



PUSTAKA ADITYA:
PERPINDAHAN IBU KOTA NEGARA
DI MATA DIASPORA

JEPANG

Editor:

AR Rohman Taufik Hidayat | Wahyu Iskandar | Fajri Mulya Iresha
Reza Ramdan Rivai | Bramantyo Wikantyooso | Hairi Cipta
Gugi Yogaswara | Panggea G. Sabrian | Ginaldi Ari Nugroho
Haris Rahadianto | Misbahul Munir | Luna Bellina Pamadiken
Meutia Nanda Aulia | Yusy Widarahesty



KONSULAT
JENDERAL
REPUBLIK
INDONESIA
OSAKA, JEPANG

**PUSTAKA ADITYA:
PERPINDAHAN IBU KOTA
NEGARA DI MATA DIASPORA
JEPANG**

Persatuan Pelajar Indonesia Kyoto Shiga Jepang

PUSTAKA ADITYA: PERPINDAHAN IBU KOTA NEGARA DI MATA DIASPORA JEPANG

Editor:

AR Rohman Taufik Hidayat, Wahyu Iskandar, Fajri Mulya Iresha,
Reza Ramdan Rivai, Bramantyo Wikantyo, Hairi Cipta,
Gugi Yogaswara, Panggea G. Sabrian, Ginaldi Ari Nugroho,
Haris Rahadiano, Misbahul Munir, Luna Bellina Pamadiken,
Meutia Nanda Aulia, Yusy Widarahesty



Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3,
Kota Bogor - Indonesia

C.01/11.2020

Judul Buku:

Pustaka Aditya: Perpindahan Ibu Kota Negara di Mata Diaspora Jepang

Editor:

AR Rohman Taufik Hidayat, Wahyu Iskandar, Fajri Mulya Iresha,
Reza Ramdan Rivai, Bramantyo Wikantyo, Hairi Cipta,
Gugi Yogaswara, Panggea G. Sabrian, Ginaldi Ari Nugroho,
Haris Rahadianto, Misbahul Munir, Luna Bellina Pamadiken, Meutia Nanda Aulia,
Yusy Widarahesty

Penyunting Bahasa:

Dwi M Nastiti

Korektor:

My Diah Roro Hartaningrum

Desain Sampul & Penata Isi:

Muhamad Ade Nurdiansyah

Jumlah Halaman:

262 + xviii hal romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, November 2020

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com

www.ipbpress.com

ISBN: 978-623-256-411-4

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2020, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr. wb.

Salam Sejahtera bagi kita semua

Bapak/Ibu/saudara sekalian, kami bangga dan menyambut baik dengan diterbitkannya “Pustaka Aditya” karya Diaspora Indonesia Indonesia di Jepang yang memuat berbagai pemikiran ide-ide praktis dari berbagai sudut pandang terkait dengan rencana perpindahan Ibu Kota Negara Republik Indonesia. Meskipun berbagai konsep dan perencanaan sudah digulirkan Pemerintah dan banyak pihak lainnya, namun sumbang pemikiran ini merupakan bukti perhatian dan kecintaan Diaspora Indonesia di Jepang untuk bisa turut menyumbangkan masukan terhadap rencana besar Pemerintah Indonesia untuk memindahkan Ibu Kota Negara. Situasi pandemik COVID-19 yang melanda seluruh penjuru dunia tidak menyurutkan Diaspora Indonesia dan Persatuan Pelajar Indonesia (PPI) di Jepang untuk melahirkan sebuah karya tulis yang berharga.

Kontribusi Diaspora yang tertuang di dalam buku ini menyajikan pemikiran dari berbagai perspektif dan keahlian bidang keilmuan dari masing-masing sekaligus menyumbang gagasan dan solusi teknis yang bersifat aplikatif. Buku ini dihadirkan untuk melengkapi penggalan-penggalan gagasan, ide, dan pemikiran khususnya dalam membangun Ibu Kota Negara Republik Indonesia yang sesuai dengan nilai, karakteristik, budaya serta kemajuan pembangunan yang hendak dicapai oleh bangsa Indonesia.

Wassalamualaikum wr. wb.

Osaka, 16 Agustus 2020

Konsulat Jendral Republik Indonesia Osaka



Mirza Nurhidayat

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rida-Nya kami akhirnya mendapatkan semangat dan pikiran yang kuat sehingga mampu menghasilkan sebuah karya tulis ini. Buku dengan judul "Pustaka Aditya: Perpindahan Ibu Kota Negara di Mata Diaspora Jepang" merupakan kumpulan gagasan terkait rencana pemindahan Ibu Kota Negara Republik Indonesia dari DKI Jakarta ke Kalimantan Timur. Gagasan tersebut bersumber dari para penulis esai yang terdiri atas pelajar, diaspora, maupun alumni yang pernah mengenyam pendidikan di Jepang. Gagasan yang dimuat pada buku ini berjumlah 25 tulisan, 15 esai berkenaan dengan isu keteknikan, 7 esai terkait sosial, politik dan ekonomi, serta 3 tulisan memiliki hubungan erat dengan aspek keanekaragaman hayati dan biologi.

Karya tulis ini merupakan buah hasil nyata rangkaian kegiatan Kyoto Ideas Forum (KIF) yang diprakarsai oleh Persatuan Pelajar Indonesia yang berada di kawasan Kyoto dan Shiga, Jepang pada tahun 2020. Penerbitan buku ini sepenuhnya terlaksana atas dukungan dari Konsul Jenderal Republik Indonesia Osaka, Jepang. Kami juga mengucapkan terima kasih banyak sedalam-dalamnya kepada seluruh kolega yang terlibat dalam proses penerbitan buku ini baik itu para penulis esai, editor, Mitra Bestari, pembahas buku, serta pembicara dan panitia kegiatan KIF.

“ちりも積もれば山となる (*Chiri mo tsumoreba yama to naru*), sebuah peribahasa Jepang yang memiliki makna kontribusi sederhana jika dilaksanakan secara bersama-sama dan berkesinambungan oleh setiap orang lambat laun akan memiliki dampak yang besar di kemudian hari. Besar harapannya melalui Pustaka Aditya ini, kami dapat memberikan secercah sumbangsih atas rencana besar bangsa Indonesia. Kami sadari buku ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati kami sangat mengharapkan segala bentuk saran serta kritik yang membangun demi perbaikan karya kami selanjutnya.

Oktober 2020, Kyoto Jepang
Panitia *Kyoto Ideas Forum* 2020

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
PENDAHULUAN	xiii
BAB 1. PEMINDAHAN MANUSIA: TINJAUAN SOSIAL.....	1
PEMINDAHAN IBU KOTA: PEMETAAN SKENARIO POLITIK-KEAMANAN	3
POLITIK JALANAN JAKARTA PASCA RELOKASI IBU KOTA: SEBUAH SPEKULASI.....	13
ADMINISTRASI PERKANTORAN DENGAN <i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)</i>	21
KECAKAPAN INTERNET UNTUK MEWUJUDKAN MASYARAKAT CERDAS BAGI KOTA CERDAS.....	27
PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI MELALUI PENATAAN MASYARAKAT DI IBU KOTA NEGARA BARU	37
PROSES INTEGRASI ANTARA MASYARAKAT LOKAL DAN PENDATANG PASCA PENGUATAN FONDASI EKONOMI DI IBU KOTA NEGARA (IKN) BARU:ANALISIS PENDEKATAN KONFLIK-SOSIAL BERDASARKAN STUDI KASUS MINORITAS MUSLIM DI JEPANG	55
URGENSI DUKUNGAN DAERAH PENYANGGA TERHADAP IBU KOTA NEGARA: ANALISIS LITERATUR	65
MEMBENTUK MASYARAKAT <i>RURAL</i> YANG BERDAYA SAING	73
IBU KOTA NEGARA BARU SEBAGAI <i>PILOT PROJECT</i> PERWUJUDAN KOTA LAYAK HUNI DI INDONESIA	83
BAB 2. PERADABAN LESTARI: TINJAUAN LINGKUNGAN	91
PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI RUMAH BARU INDONESIA.....	93



MENUJU PERADABAN BARU PENGELOLAAN SAMPAH YANG CERDAS DAN BERTANGGUNG JAWAB (<i>SMART AND RESPONSIBLE WASTE MANAGEMENT</i>) DALAM TATANAN IBU KOTA NEGARA BARU	103
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA): PENINGKATAN KETAHANAN ENERGI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI IBU KOTA BARU.....	111
MEMBANGUN “KAMIKATSU” KOTA <i>ZERO WASTE</i> , DI IBU KOTA BARU INDONESIA.....	119
PERPINDAHAN (IBU KOTA) PLASTIK? ANCAMAN POLUSI LINGKUNGAN BARU DAN PELUANG PENGELOLAAN LIMBAH PLASTIK	127
OVOI (<i>ONE VILLAGE ONE INCINERATOR</i>): SISTEM TERPADU PENGOLAHAN SAMPAH RAMAH LINGKUNGAN, REKOMENDASI UNTUK IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA.....	135
SUMBER DAYA AIR DI IBU KOTA BARU: POTENSI, KONDISI, <i>BENCHMARK</i> , DAN ARAH KEBIJAKAN	141
AIR BERSIH DAN MANDIRI ENERGI, NILAI LEBIH <i>MICROBIAL FUEL CELL</i> UNTUK DAERAH BERGAMPUT PULAU KALIMANTAN	149
TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DAN PRODUKSI BIOGAS TERINTEGRASI PADA CALON IBU KOTA BARU INDONESIA DI KALIMANTAN	155
TINJAUAN DATA CURAH HUJAN DARI PENGAMATAN SATELIT UNTUK MITIGASI BENCANA DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DI KALIMANTAN TIMUR.....	165
PERLUNYA PENGENDALIAN RAYAP TERPADU DI IBU KOTA BARU: MITIGASI DAMPAK ALIH FUNGSI HUTAN DAN PERKEBUNAN MENJADI AREA PERMUKIMAN	173
TINGKAT KARIES PADA GIGI ANAK DARI PENGGUNAAN GULA DALAM PANGAN UNTUK MENUJU IBU KOTA NEGARA BEBAS KARIES	187

BAB 3. POTENSI SUMBER DAYA ALAM:	
TINJAUAN EKONOMI.....	197
EKSISTENSI JAMUR MAKRO DI TENGAH PUSARAN IBU KOTA BARU REPUBLIK INDONESIA	199
PENGEMBANGAN TANAMAN SORGUM SEBAGAI BAHAN BAKU BIOENERGI DI JEPANG DAN POTENSI PENERAPANNYA DI KALIMANTAN DALAM UPAYA REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG BATU BARA.....	211
SEKILAS PANDANG PENGEMBANGAN SISTEM PANASBUMI NIRGUNUNGAPI BINER DI JEPANG DAN INDONESIA.....	223
SISTEM PERKEBUNAN KELAPA SAWIT TERPADU UNTUK MENDUKUNG KEMANDIRIAN EKONOMI DAERAH KALIMANTAN TIMUR SEBAGAI IBU KOTA BARU REPUBLIK INDONESIA	233
DISKUSI PUBLIK <i>KYOTO IDEAS FORUM</i> :	
PERPINDAHAN IBU KOTA NEGARA	243
PERSATUAN PELAJAR INDONESIA KYOTO-SHIGA, JEPANG	251
TENTANG PENULIS.....	253

PENDAHULUAN

Rencana pemindahan ibu kota negara (IKN) sudah berada di depan mata. Sayembara ibu kota baru telah dilakukan. Pemenang sudah ditentukan. Tidak cuma itu, berbagai konsep sudah ditelurkan pemerintah. Berbagai regulasi tengah dipersiapkan. Tokoh-tokoh dunia turut dilibatkan dalam rencana pembangunan. Investor digaeat sebanyak-banyaknya untuk memuluskan keadaan.

Infrastruktur akan serba baru dengan ditopang teknologi terkini. Masyarakat Indonesia juga akan dipertontonkan dengan kecanggihan dan modernitas serta visi besar perubahan mindset masyarakat. Presiden Jokowi mengatakan bahwa perpindahan ibu kota harus dirancang sebagai sebuah transformasi nasional yang menandai proses perubahan produktivitas, kreativitas, industri maupun talenta-talenta nasional. Artinya tidak hanya infrastrukturnya saja yang baru tetapi juga manusia Indonesia yang memiliki semangat baru untuk Indonesia maju. Tidak hanya di ibu kota yang baru, tetapi diharapkan semangat ini menular ke seantero Indonesia sehingga berkembang menjadi peradaban yang baru. Namun, sudah siapkah 'manusia' Indonesia memulai pembaharuan peradaban ini? Bagaimana proses pemindahan masif manusia ini bisa berjalan mulus?

Oleh karena itu, melalui buku ini kami menghimpun 25 gagasan terkait isu pemindahan IKN baru. Dari 25 karya tulis tersebut, dapat kami simpulkan terdapat tiga alur proses kesiapan 'manusia' Indonesia dalam memulai pembaharuan peradaban di IKN baru kelak, yakni pemindahan manusia, peradaban lestari, dan berujung ke bernilai ekonomi. Setiap gagasan yang tertuang, dapat dibaca dan ditelaah lebih rinci di masing-masing esai pada buku ini.

Pemindahan Manusia

Pemindahan IKN akan menemui tantangan multiaspek, salah satunya adalah aspek sosial. Pemindahan tersebut akan dibarengi dengan pemindahan dan pembentukan komunitas baru di antara masyarakat yang sudah dulu menetap. IKN baru seharusnya memiliki tingkat keamanan yang lebih baik. Karena IKN adalah poros utama negara. Praktik-praktik demokrasi berpusat di IKN. Para politikus jalanan dan tokoh intelektual



menyampaikan aspirasi langsung di jalanan, di depan jajaran gedung-gedung pemerintah pusat dan istana negara. Kegiatan tersebut adalah bagian dari demokrasi yang dianut oleh Indonesiasi. Pindahan IKN akan membentuk sebuah kebiasaan baru. Praktik-praktik tersebut akan bertransformasi menjadi forum diskusi. IKN baru diprediksi akan lebih senyap dari kegiatan unjuk rasa aktivis. Keuntungannya lainnya adalah keadaan keamanan IKN akan lebih kondusif.

Tata laksana institusi pemerintahan dituntut untuk beradaptasi menggunakan teknologi mutakhir dengan mengadopsi *artificial intelligence* (AI). IKN pun sudah selayaknya berubah wujud menjadi kota yang layak huni dan cerdas bagi masyarakat yang tinggal di IKN dan wilayah sekitarnya. Diprediksi permasalahan seputar lingkungan, adat istiadat, dan penghidupan masyarakat di IKN. Hal tersebut dapat ditangani dengan baik dan efisien melalui kegiatan edukasi, penguatan lembaga sosial masyarakat, dan penguatan ekonomi yang berbasis sumber daya lokal dan berwawasan lingkungan.

Untuk mempersiapkan peradaban baru tersebut, peningkatan kemampuan masyarakat mengenai teknologi informasi dan komunikasi, pemahaman mengenai lingkungan, dan kemampuan daya saing ekonomi bagi masyarakat asli IKN baru dan pendatang mutlak dibutuhkan. Perencanaan dan implementasi rencana pembangunan harus mengedepankan dan mewujudkan sumber daya manusia yang unggul dan humanis. Namun, implementasi pembangunan tersebut diprediksi akan bergerak ke arah rendah dan moderat karena akan terkendala pembiayaan.

Peradaban Lestari

Setelah pemindahan masif manusia ini diharapkan dapat berjalan mulus, pekerjaan besar selanjutnya adalah bagaimana membangun kebiasaan baru, *mindset* baru, paradigma baru agar bisa terbentuk suatu peradaban baru. Dahulu, saat revolusi industri menyeruak, peradaban dunia seketika berubah membentuk tatanan hidup yang baru dari yang basisnya menggunakan tenaga manusia dan pencaharian utama adalah bertani, ke arah peradaban yang serba mesin, era elektrifikasi dan komputasi, otomasi, hingga bahkan saat ini sampai ke versi terbaru yaitu “Revolusi Industri 4.0” yang mengandalkan kecanggihan sistem *cyber-fisik*, *internet of things*, komputasi awan dan komputasi kognitif dan menciptakan AI. Baru-baru ini, Jepang juga mengusulkan konsep peradaban baru yang berbasis ke manusia yaitu “Society 5.0”. Konsep ini berkembang dengan menjadikan masyarakat yang berpusat pada manusia dengan menyeimbangkan antara

kemajuan ekonomi dengan penyelesaian masalah sosial melalui sistem yang mengintegrasikan dunia maya dan ruang fisik yang memasukkan inovasi dari “Revolusi Industri 4.0”. Butuh terobosan baru, agar IKN baru dapat melengkapi peradaban dunia. Bukan tidak mungkin Indonesia akan menjadi pusat peradaban manusia yang baru yaitu “Sustainable 6.0” atau dalam bahasa Indonesia-nya bisa disebut “Peradaban Lestari”, yaitu peradaban dengan teknologi canggih yang berpusat kepada manusia dan berdampak pada kelestarian alam.

Untuk memulai ini, pemerintahan di IKN baru harus menitikberatkan penyelesaian masalah lingkungan yang sudah menjadi cerita yang tak terselesaikan sampai saat ini. Dimulai dari permasalahan sampah Indonesia levelnya sudah mendunia. Berbagai macam *title* buruk menjadi catatan sejarah yang akan menjadi buku hitam yang akan menghantui generasi Indonesia di masa depan. Butuh terobosan segar yang mengarah pada pengelolaan sampah yang partisipatif dari masyarakat IKN baru Indonesia. Namun, sebelum itu terwujud harus sudah ada sistem dan infrastruktur sampah juga yang mumpuni dan terintegrasi sampai bermuara pada pemanfaatan sampah menjadi energi. Dengan begitu, masalah sampah plastik juga tidak akan ikut berpindah dari ibu kota lama. Selain itu, permasalahan sumber air bersih juga diharapkan bisa dikontrol sedari awal agar tidak menjadi masalah besar di kemudian hari. Air merupakan sumber kehidupan bagi manusia IKN baru nantinya. Untuk itu, dibutuhkan perencanaan matang, hingga pemanfaatannya agar dapat mandiri energi hingga pengolahan limbah cair.

Tidak cuma permasalahan sampah dan air, IKN baru harus bisa menjadi kota yang tangguh bencana dan masyarakatnya yang adaptif. Data curah hujan dari pengamatan satelit bisa dijadikan basis data agar permasalahan banjir yang selalu menghantui Ibu Kota Indonesia dapat ditangkal sedari dini. Selain itu, pengendalian terhadap organisme-organisme yang merugikan kelangsungan hidup manusia IKN seperti pengendalian rayap dan perubahan kebiasaan lama yang merugikan kesehatan manusia IKN seperti pengaruh penggunaan gula terhadap tingkat karies gigi adalah beberapa bentuk adaptasi kebiasaan baru yang memuluskan jalan peradaban baru nantinya.

Bernilai Ekonomi

Migrasi penduduk dalam rangka mendukung perpindahan IKN memerlukan program kemandirian ekonomi lokal. Diyakini, potensi ketimpangan ekonomi, kehilangan keanekaragaman hayati, dan kerusakan lingkungan



dapat meluas ke luar kawasan IKN tanpa intervensi program penunjang ekonomi lokal. Selain strategi pencegahan fragmentasi fungsi ekologi, akibat pembangunan peradaban baru yang dibarengi infrastruktur yang masif, kesiapan masyarakat yang adaptif terhadap keberadaan kawasan penyangga kehidupan dapat juga menjadi pendekatan dalam merancang simpul ekonomi lokal. Pendekatan tersebut dapat berupa pemanfaatan hasil hutan bukan kayu (HHBK).

Salah satu pemanfaatan HHBK adalah jamur makro. Di Pulau Kalimantan, beberapa jenis jamur makro berpotensi mendukung kemandirian pangan, herbisida, obat demam, kelainan darah, hingga obat kanker. Jamur yang tidak bisa diolah menjadi bahan makanan atau obat, dapat pula diolah menjadi hasil karya seni. Terlepas dari potensi pemanfaatannya, jamur merupakan organisme yang keberadaannya sering kali luput pada pencatatan jenis dan ragam pada suatu wilayah di Indonesia. Hal ini mungkin dapat dimaklumi karena perkembangan ilmu mikologi yang masih lambat di Indonesia dan jamur umumnya sulit diteliti terkait dengan siklus hidupnya yang sangat singkat. Pencatatan dan identifikasi jenis jamur merupakan langkah awal dalam upaya pemanfaatannya di kawasan IKN. Inventarisasi keanekaragaman hayati - tidak terbatas pada jamur - masih terus perlu dilakukan untuk menggali lebih banyak potensi pemanfaatan HHBK. Dengan adanya informasi yang sistematis, tentunya akan memudahkan dalam mengoptimalkan pemanfaatannya.

Peningkatan populasi penduduk baik migrasi dari Pulau Jawa ke Pulau Kalimantan juga akan mendesak penyediaan energi yang ramah lingkungan. Salah satu usulan berasal dari pengembangan tanaman sorgum untuk energi ramah lingkungan di lahan bekas tambang batu bara. Tanaman sorgum dapat toleran di lingkungan yang suboptimum dan memproduksi biomassa yang tinggi dan dapat dipanen sebanyak tiga kali dalam setahun. Tanaman ini dapat dijadikan sumber bahan baku energi, baik itu berupa biofuel, biopellet maupun biogas. Di antara jenis sumber energi terbarukan lainnya, pembangkit listrik tenaga panas bumi memiliki keunggulan berupa sumber yang bersifat domestik sehingga dapat memajukan komunitas lokal, selain tentunya *sustainable*, bersih, dan stabil. Walau, bukan tidak mustahil, keberadaan sistem panas bumi bertemperatur rendah sangat berpotensi untuk mendukung kemandirian energi di pulau-pulau luar Jawa di masa yang akan datang. Terakhir, pemanfaatan sistem terpadu perkebunan kelapa sawit dapat mendukung kemandirian ekonomi dan menjadi penyokong ekonomi di sekitar IKN. Sistem perkebunan kelapa sawit yang terintegrasi dipercaya dapat menjadi pemasukan tambahan,

pemasok energi, serta pengurangan limbah industri yang menguntungkan berdasarkan analisis margin laba kotor. Skema pemberdayaan ekonomi ini sangat mungkin diterapkan di simpul terkecil, seperti kelompok petani lokal hingga integrasi dengan skala industri pabrik kelapa sawit.

BAB 1.

PEMINDAHAN MANUSIA: TINJAUAN SOSIAL

IKN memiliki banyak peran. Salah satunya adalah pusat pemerintahan. Kegiatan pemerintahan tidak terlepas dengan aktivitas-aktivitas politik yang berpengaruh terhadap praktik-praktik demokrasi. Praktik-praktik yang berkaitan dengan kegiatan politik banyak dijumpai, yaitu penyampaian pendapat di muka umum dalam wujud demonstrasi. Sepanjang sejarah sejak Indonesia berdiri, kegiatan tersebut sering sekali dilakukan, bahkan hingga mampu menggulingkan rezim yang sedang berkuasa. Sehingga, IKN menjadi muara para aktivis-aktivis politik tersebut. Tidak dapat dipungkiri, aktivitas tersebut akan memengaruhi kondisi keamanan. Di mana IKN merupakan teritori vital sehingga kondisi keamanan dijaga sangat ketat.

Dengan berpindahnya IKN, akan mengubah aktivitas politik. Diperkirakan aktivitas-aktivitas tersebut akan berubah menjadi forum-forum diskusi daripada demonstrasi. Dengan demikian, keamanan IKN baru akan lebih kondusif. Namun, jika ditinjau dari sudut pandang keamanan yang lebih luas, IKN baru perlu diperhatikan lebih jauh karena menyangkut kepentingan negara.

Pada era digital, penggunaan teknologi informasi adalah sebuah keharusan. Data dan informasi masyarakat bertransformasi dalam bentuk digital. Era digital sudah berkembang menuju kecerdasan buatan (AI). AI dapat dimanfaatkan untuk aplikasi perkantoran. Konsep kota cerdas (*smart city*) memanfaatkan teknologi ini juga. Dengan demikian, IKN baru dituntut untuk menjadi kota yang cerdas sehingga dibutuhkan kecakapan internet. Instansi-instansi pemerintah di IKN baru dituntut untuk menggunakan teknologi AI agar memberikan pelayanan lebih efektif dan efisien. Untuk mewujudkannya, penting untuk membentuk masyarakat melek teknologi melalui kegiatan literasi. Bersamaan dengan itu, pemerintah perlu pembangunan infrastruktur internet.

Pemindahan manusia ada dalam dalam rencana pemindahan ibu kota negara. Masyarakat baru tersebut akan berinteraksi dengan lingkungan baru dan masyarakat asli sehingga muncul tantangan sosial. Masyarakat



pendatang akan menjadi minoritas. Namun, lambat-laun memungkinkan untuk mendominasi kegiatan. Sebelum munculnya permasalahan sosial, perlu adanya upaya penanggulangan.

Upaya tersebut antara lain penguatan masyarakat asli, intergrasi masyarakat asli dengan pendatang, dan meningkatkan pemahaman mengenai kelestarian lingkungan. Salah satu kunci dalam mewujudkan hal tersebut adalah pemenuhan kebutuhan ekonomi antara lain memanfaatkan bahan baku lokal yang berbawasan lingkungan, penguatan ekonomi masyarakat asli yang didominasi masyarakat penghasilan rendah, dan menguatkan kelembagaan sosial seperti forum lintas agama.

PEMINDAHAN IBU KOTA: PEMETAAN SKENARIO POLITIK–KEAMANAN

Muhamad Haripin

Pusat Penelitian Politik–Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Gedung Widya
Graha LIPI, Jl. Jend. Gatot Subroto, Kav.10, Jakarta Selatan,
Jakarta, Indonesia, 12710
Email korespondensi: mharipin@hotmail.com

Pemerintah menyatakan rencana pemindahan ibu kota negara dari DKI Jakarta ke Kalimantan Timur tetap berjalan di saat penyebaran COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) terus meningkat tiap hari, sebagaimana diungkapkan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Luhut Binsar Pandjaitan, melalui juru bicaranya Jodi Mahardi, pada akhir Maret 2020 (Rosana 2020). Proyek pembangunan yang diperkirakan membutuhkan anggaran sebesar Rp466 triliun tersebut akan dilaksanakan secara bertahap, yaitu periode 2021–2024, 2025–2029, dan 2030–2045 (Kementerian PPN/Bappenas 2020, pp. 10–12).

Dari sudut pandang pertahanan dan keamanan, pemindahan ibu kota dari DKI Jakarta ke Kalimantan Timur memiliki dua dampak strategis (Mahroza 2019). Pertama, berpindahnya *centre of gravity*, atau pusat kekuatan strategis nasional, dari Pulau Jawa (1 titik) ke Pulau Jawa dan Kalimantan (2 titik). Pembangunan ibu kota baru akan menciptakan pusat politik–pemerintahan di Kalimantan Timur dan pusat bisnis–perekonomian di Jakarta. Kedua, menguatnya doktrin pertahanan semesta karena lingkungan geografis di Kalimantan yang mendukung gelar operasi matra darat, laut, dan udara. Perpindahan pusat politik–pemerintahan ke Kalimantan juga memiliki arti strategis bagi pembangunan postur pertahanan dan gelar kekuatan Tentara Nasional Indonesia (TNI) karena rencana tersebut sesuai dengan kebutuhan nasional pada jangka panjang. Studi internal Markas Besar TNI menyatakan bahwa keberhasilan pemindahan ibu kota mensyaratkan keterpaduan perencanaan dan pelaksanaan kebijakan antar–pemangku kepentingan di level nasional serta lokal (Pusat Pengkajian Strategi TNI 2020). Dalam konteks itu, TNI kini tengah dalam proses mengoptimalkan interoperabilitas fungsional dari tiap matra dalam mendukung program Presiden Joko Widodo tersebut.



Tulisan ini berupaya menawarkan sebuah perangkat pemetaan skenario pembangunan ibu kota negara baru berdasarkan perspektif politik–keamanan. Perangkat tersebut berguna untuk mengetahui situasi politik dan keamanan yang bersifat positif dan negatif. Berdasarkan hasil telaah tersebut, kita dapat mengidentifikasi peluang maupun risiko serta rencana mitigasi yang penting untuk dipertimbangkan oleh pemerintah. Pertanyaan umum untuk memandu diskusi adalah apakah faktor politik, pertahanan, dan keamanan yang perlu diperhatikan dalam proses pemindahan ibu kota Indonesia, serta bagaimanakah memaksimalkan peluang dan menanggulangi risiko kondisi politik–keamanan di tingkat lokal dan nasional?

Defence, Democracy, dan Development: Pemetaan Skenario Politik–Keamanan

Pemetaan skenario politik–keamanan berupaya mengidentifikasi tiga faktor utama, yaitu *defence* (pertahanan), *democracy* (demokrasi), dan *development* (pembangunan) atas lingkungan strategis negara serta masyarakat. Pertama, faktor *defence* atau pertahanan merujuk kepada efektivitas, yaitu ketepatan pengelolaan dan penggunaan sumber daya pertahanan nasional, terutama angkatan bersenjata, dalam mencapai kepentingan nasional. Terdapat tiga aspek yang krusial untuk dilihat dalam faktor pertahanan, yaitu: restrukturisasi kekuatan pertahanan yang terdiri atas personel, organisasi, dan alat utama sistem persenjataan (*alutsista*); kapasitas pengamanan objek vital nasional, dan; relasi militer dengan aktor keamanan lain, misalnya institusi kepolisian dan intelijen. Kedua, faktor *democracy* atau demokrasi terdiri atas tiga aspek, yaitu kebebasan sipil, hak-hak politik, dan lembaga demokrasi. Kebebasan sipil dapat dimaknai sebagai kebebasan berkumpul dan berserikat, kebebasan berpendapat, kebebasan berkeyakinan, serta kebebasan dari diskriminasi. Hak-hak politik adalah hak memilih dan dipilih, serta partisipasi politik dalam pengambilan kebijakan dan pengawasan. Lembaga demokrasi terbagi menjadi lima variabel, yaitu pemilihan umum yang bebas dan adil, peran legislatif, partai politik, birokrasi pemerintah daerah, serta peradilan yang independen. Ketiga aspek demokrasi dan variabel turunannya ini bersumber dari studi Indeks Demokrasi Indonesia (IDI) oleh Badan Pusat Statistik (2020). Ketiga, *development* atau pembangunan merupakan faktor yang melihat keberlanjutan (*sustainability*) dari agenda pemindahan ibu

kota negara baru. Tiga aspek penting dari faktor ini adalah ketersediaan anggaran, penyediaan infrastruktur pendukung, dan dampak ekonomi bagi penduduk setempat.

Secara singkat, perspektif politik–keamanan yang terwujud dalam tiga faktor utama di atas sebagai pendekatan “3D”, cara pandang holistik atas situasi pertahanan, demokrasi, dan pembangunan untuk memetakan peluang dan risiko pembangunan ibu kota negara baru. Lantas, bagaimana pemetaan skenario tersebut dapat dilakukan? Kita dapat mengidentifikasi berbagai kemungkinan dalam proses pembangunan ibu kota negara baru di Indonesia dalam tiga skenario, yaitu skenario baik, moderat, dan buruk. Skenario baik adalah situasi di mana faktor pertahanan, demokrasi, dan pembangunan berada dalam kondisi yang baik atau dengan kata lain, skenario baik mensyaratkan suatu kondisi pertahanan militer yang *efektif*, kehidupan politik dengan sistem *demokrasi yang baik*, serta *keberlanjutan ekonomi* yang tinggi. Situasi yang sebaliknya berlaku untuk skenario buruk, sedangkan skenario moderat berlangsung dalam situasi yang berada di tengah antara skenario baik dan buruk.

Selain skenario yang bersifat *linier*, pemetaan skenario juga memperlihatkan kemungkinan terjadinya skenario bersifat *acak*. Apakah maksudnya? Kita mungkin saja menjumpai situasi di mana, sebagai contoh *efektivitas pertahanan* yang tinggi (skenario baik) namun diiringi dengan *demokrasi* yang moderat (skenario moderat) dan *keberlanjutan ekonomi* yang rendah (skenario buruk). Selain itu, bisa saja efektivitas pertahanan dan keberlanjutan ekonomi berada pada tingkah menengah (skenario moderat), sedangkan hal tersebut diiringi dengan demokrasi yang buruk (skenario buruk). Kemungkinan skenario acak semacam itu sebaiknya turut masuk dalam simulasi perumusan dan pelaksanaan kebijakan. Mengapa skenario acak tersebut penting? Karena realitas politik–keamanan bukanlah objek eksperimen yang dapat diisolasi dan dinetralisasi dalam ruang laboratorium. Berbagai dinamika yang berkarakter endogen (berasal dari dalam masyarakat itu sendiri) maupun eksogen (bermula dari luar masyarakat) saling berkelindan dan sulit diurai satu per satu. Oleh karena itu, perumus kebijakan sebaiknya turut memperhatikan skenario linier dan acak dengan kadar yang sama.

Tabel 1 menunjukkan berbagai variasi dari skenario baik, moderat, dan buruk atas kondisi pertahanan, demokrasi, dan pembangunan. Pemetaan skenario ini perlu dipertimbangkan dan dikaji pada fase perencanaan, pelaksanaan, serta pemeliharaan/evaluasi pembangunan Ibu Kota Negara baru.

Tabel 1 *Defence, democracy, dan defence*: Pemetaan skenario ibu kota baru

Skenario/Faktor	Sk. Baik	Sk. Moderat	Sk. Buruk
<i>Defence</i>	(A1)	(A2)	(A3)
	Efektivitas tinggi	Efektivitas moderat	Efektivitas rendah
<i>Democracy</i>	(B1)	(B2)	(B3)
	Demokrasi baik	Demokrasi moderat	Demokrasi buruk
<i>Development</i>	(C1)	(C2)	(C3)
	Keberlanjutan tinggi	Keberlanjutan moderat	Keberlanjutan rendah

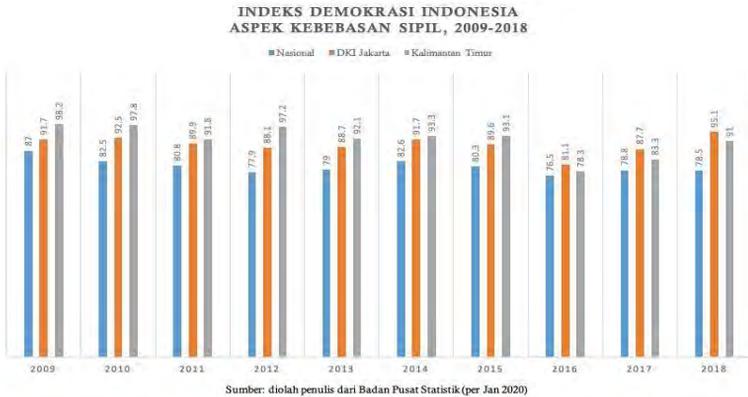
Sumber: penulis

Sekarang, mari kita menyusun pemetaan skenario politik–keamanan di atas. Patut ditegaskan bahwa pemaparan di bawah ini bersifat studi awal dan tidak dimaksudkan untuk menghasilkan kajian yang komprehensif. Namun demikian, temuan awal tersebut diharapkan dapat memberikan evaluasi sementara yang berguna bagi pengambilan kebijakan dan mendorong penelitian lebih lanjut mengenai pemetaan skenario politik–keamanan atas pemindahan Ibu Kota Negara dari DKI Jakarta ke Kalimantan Timur.

Pertama, faktor pertahanan. Berdasarkan studi Mahroza (2019), kekuatan pertahanan di ibu kota negara baru harus sama kuat dengan yang sudah ada di Jakarta. Penyebaran dua pusat kekuatan (*centre of gravity*) –politik pemerintahan dan ekonomi– di dua wilayah yang berbeda memiliki arti bahwa tingkat kesiapsiagaan (*military readiness*) TNI pun harus jauh lebih tinggi dibandingkan sekarang. Dengan demikian, menurut Mahroza, diperlukan penambahan lima komando daerah militer (kodam), dan pangkalan laut serta udara di tiap provinsi di Kalimantan. Pujianstra TNI (2020) bahkan melihat urgensi membangun kodam khusus ibu kota negara guna menunjang gelar kekuatan TNI. Selanjutnya, Panglima TNI Hadi Tjahjanto mengungkapkan, dalam rapat dengar pendapat dengan Komisi I Dewan Perwakilan Rakyat bahwa TNI berencana akan melengkapi sistem persenjataan berikut ini di Kalimantan: sistem penangkal rudal, sistem wilayah identifikasi pertahanan udara (*air defence identification zone/ADIZ*), sistem penangkal sabotase *cyber*, sistem penangkal serangan nuklir, serta senjata biologis dan kimiawi (Wakik 2019). Menurut Kepala Staf Umum TNI Letjen Joni Supriyanto, total anggaran yang dibutuhkan TNI untuk mendukung program pembangunan tersebut adalah Rp118 triliun dengan rincian alokasi untuk Markas Besar TNI adalah Rp22,1

triliun, TNI Angkatan Darat Rp29,9 triliun, TNI Angkatan Laut Rp31 triliun, dan TNI Angkatan Udara Rp35 triliun (Gerdiansyah 2019).

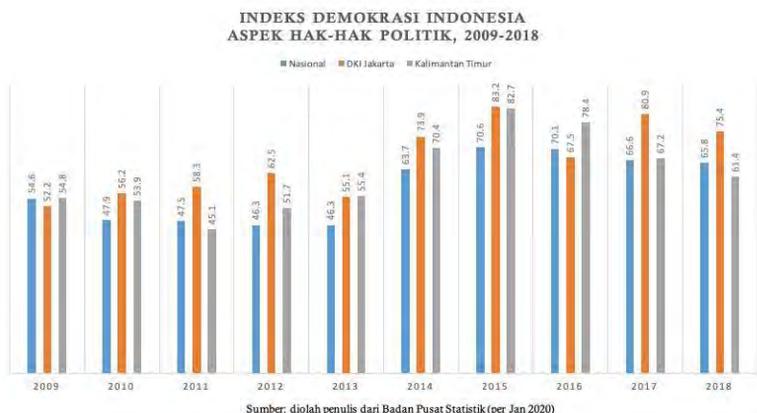
Selanjutnya, aspek politik dan demokrasi berdasarkan Indeks Demokrasi Indonesia (IDI). IDI yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik menetapkan tiga kategori penilaian, yaitu baik (nilai > 80), moderat (60–80), dan buruk (< 60). Di bagian selanjutnya, perbandingan IDI (kebebasan sipil, hak-hak politik, lembaga demokrasi) di tingkat nasional, DKI Jakarta, dan Kalimantan Timur pada tahun 2009 hingga 2018 akan dibahas lebih saksama.



Gambar 1 Indeks demokrasi Indonesia: Aspek kebebasan sipil 2009–2018

Sumber: diolah penulis dari data Badan Pusat Statistik (BPS) (2020)

Pertama, rata-rata indeks kebebasan sipil di tingkat nasional adalah 80,4 (baik), Jakarta 89,7 (baik), dan Kalimantan Timur 91,7 (baik). Tampak bahwa provinsi lokasi Ibu Kota Negara baru memiliki rata-rata indeks kebebasan sipil di atas tingkat nasional dan Jakarta. Gambar 1 menunjukkan detail perkembangan indeks tersebut per tahun. Kedua, rata-rata indeks hak-hak politik di tingkat nasional adalah 58 (buruk), Jakarta 67 (moderat), dan Kalimantan Timur 62 (moderat). Posisi Kalimantan Timur berada di atas rata-rata nasional dan di bawah Jakarta. Namun secara umum, kita dapat melihat pencapaian hak-hak politik di Indonesia periode 2009–2018 tidak memuaskan. Gambar 2 memperlihatkan detail perkembangan indeks tersebut per tahun.

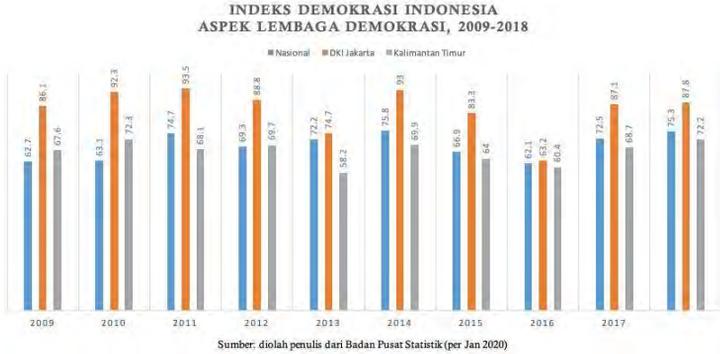


Gambar 2 Indeks demokrasi Indonesia: Aspek hak-hak politik 2009–2018

Sumber: diolah penulis dari data Badan Pusat Statistik (BPS) (2020)

Ketiga, rata-rata indeks lembaga demokrasi di tingkat nasional adalah 69,5 (moderat), Jakarta 85 (baik), dan Kalimantan Timur 67,1 (moderat). Pencapaian indeks lembaga demokrasi di Kalimantan Timur berada di bawah tingkat nasional dan Jakarta. Hal tersebut patut menjadi perhatian para pemangku kepentingan politik–keamanan. Gambar 3 adalah detail perkembangan indeks tersebut per tahun. Dalam konteks demokrasi, respons publik atas suatu kebijakan merupakan indikator yang penting untuk menilai tingkat penerimaan atau penolakan masyarakat. Studi Indo Barometer pada Januari 2020 menunjukkan 53,8 persen dari 1.200 responden survei yang dilakukan lembaga tersebut menyatakan setuju dengan rencana pemindahan ibu kota negara, sedangkan 30,4 persen tidak setuju (Tri 2020). Tampak bahwa rencana pemindahan ibu kota mendapat dukungan yang cukup besar dari masyarakat. Alasan pihak yang sepakat dengan rencana tersebut adalah pemindahan ibu kota untuk mengurangi kepadatan kota Jakarta (57,1 persen), pemerataan pembangunan (18,7 persen), mengatasi kesenjangan ekonomi (7,1 persen), keadilan sosial (5 persen), dan karena Kalimantan Timur adalah daerah yang luas (4,2 persen). Sejauh ini, pihak pemerintah juga telah melaksanakan sosialisasi berupa seminar publik mengenai rencana pemindahan ibu kota negara sehingga membuka ruang diskusi dengan masyarakat sipil. Kritik terbuka atas rencana itu pun hadir di tengah publik sebagai penyeimbang narasi pemerintah. Dalam konteks penanganan pandemi COVID-19 sebagai contoh Koalisi Masyarakat Sipil Antikorupsi mendesak pemerintah untuk merelokasi anggaran pemindahan ibu kota sebesar Rp2 triliun di APBN

2020 untuk keperluan penanganan pandemi, misalnya pengadaan alat pelindung diri (APD) bagi tenaga kesehatan dan alat uji cepat (Ramadhan 2020).



Gambar 3 Indeks demokrasi Indonesia: Aspek lembaga demokrasi 2009–2018

Sumber: diolah penulis dari data Badan Pusat Statistik (BPS)

Terakhir, faktor ekonomi, seperti telah disinggung sebelumnya, pemerintah telah menghitung kebutuhan biaya pemindahan ibu kota sebesar Rp466 triliun. Terdapat tiga skema pendanaan, yaitu: (1) anggaran pendapatan dan belanja negara [APBN]; (2) kerja sama pemerintah dengan badan usaha [KPB], dan; (3) skema swasta dan badan usaha milik negara/pemerintah daerah [BUMN/D]. Pertumbuhan ekonomi di provinsi Kalimantan Timur diperkirakan akan meningkat sebesar 7,6 persen dan Pulau Kalimantan secara keseluruhan adalah 4,9 persen (Kementerian PPN/Bappenas 2020, p.7). Selain itu, kesempatan kerja di Pulau Kalimantan pun dapat meningkat 10,5 persen (Kementerian PPN/Bappenas, 2020 p.6). Infrastruktur utama seperti jalan, bandara, dan pelabuhan di Kalimantan Timur juga dalam kondisi relatif baik sehingga dapat mendukung proses awal pemindahan ibu kota negara.

Namun demikian, penyebaran COVID-19 yang diikuti dengan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) di 19 kota/kabupaten di 12 provinsi, termasuk DKI Jakarta dan Jawa Barat, dari bulan Maret 2020 hingga saat ini (per Juni 2020), telah memukul keras perekonomian nasional serta lokal. Kantor pemerintah, perusahaan, pabrik, sekolah, pasar, dan fasilitas publik lainnya ditutup sementara atau aktivitasnya dibatasi guna mencegah penyebaran virus. Aktivitas ekspor dan impor ikut terganggu karena banyak negara lain yang menetapkan karantina wilayah atau *lockdown* baik secara penuh maupun parsial. Menteri Keuangan Sri Mulyani menyatakan bahwa ekonomi nasional diproyeksikan akan turun dari perhitungan



awal 5,3 persen menjadi 2,5 persen hingga -0,4 persen; inflasi pun dapat mencapai 5,1 persen—melonjak dari perhitungan awal 3,1 persen (Victoria 2020). Untuk memitigasi dampak ekonomi lebih lanjut, pemerintah pun menetapkan stimulus fiskal sebanyak Rp405,1 triliun. Stimulus tersebut dialokasikan bagi empat sektor, yakni: (1) pemulihan ekonomi nasional [Rp150 triliun]; (2) perlindungan sosial [Rp110 triliun]; (3) belanja bidang kesehatan [Rp75 triliun], dan (4) insentif perpajakan dan kredit usaha rakyat [Rp70,1 triliun]. Berkaca dari situasi baru tersebut, pendanaan pemindahan ibu kota negara tampaknya bakal menghadapi tantangan berat. Pihak swasta nasional dan lembaga investasi asing pun berada dalam kondisi terjepit sehingga peran mereka dalam megaprojek tersebut sepertinya akan lebih kecil daripada yang diharapkan pemerintah.

Menimbang Skenario Moderat dan Acak

Berdasarkan diskusi di atas, pemetaan politik–keamanan dalam agenda pemindahan ibu kota dari Jakarta ke Kalimantan Timur secara garis besar dapat disimpulkan condong di antara skenario moderat (A2, B2, C2) dan skenario acak (A2, B2, dan C3), lihat rujukan Tabel 1. Masalah pembiayaan mungkin akan menghambat proyek pembangunan secara signifikan. Pandemi COVID-19 telah memaksa pemerintah untuk menyesuaikan diri dengan situasi “*new normal*” (“tatanan kehidupan baru”) yang secara langsung dan tidak langsung memengaruhi ketersediaan serta alokasi anggaran yang bersumber dari dalam dan luar negeri. Dari aspek politik, kondisi lembaga demokrasi di Kalimantan Timur juga berada dalam kondisi yang kurang baik (di bawah rata-rata nasional dan DKI Jakarta). Tetapi di sisi lain, terdapat juga hal positif yang bisa dilihat sebagai modal berharga, misalnya skor kebebasan sipil di Kalimantan Timur yang berada di atas rata-rata nasional dan DKI Jakarta. Selanjutnya, persiapan dan komitmen TNI untuk menjalankan kebijakan presiden dalam pemindahan ibu kota juga dapat dimaknai sebagai faktor pendukung.

Risiko yang tidak terkelola dengan baik berpotensi menghambat proses pembangunan Ibu Kota Negara baru pada jangka pendek dan menengah, atau bahkan melahirkan krisis multidimensi (politik, ekonomi, sosial–budaya, serta lingkungan hidup) yang membahayakan kelangsungan negara dan kehidupan masyarakat pada jangka panjang. Oleh karena itu, pemerintah perlu memerhatikan dan kemudian mengatasi kesenjangan di antara aspek pertahanan (*defence*), demokrasi (*democracy*), serta

keberlanjutan ekonomi (*development*) untuk menjamin proyek pemindahan Ibu Kota Negara baru dapat terlaksana dengan baik dan bermanfaat bagi semua pihak.

Daftar Pustaka

- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2020. *Buku saku pemindahan ibu kota negara*. Jakarta (ID): Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Indeks Demokrasi Indonesia (IDI) menurut aspek dan provinsi, 2009-2018*. [diakses 27 Mei 2020] tersedia di: <https://www.bps.go.id/dynamictable/2017/05/04/1242/indeks-demokrasi-indonesia-idi-menurut-aspek-dan-provinsi-2009-2018.html>
- Gerdiansyah. 2019. Di ibu kota baru, TNI butuh dana segar Rp118 triliun. Untuk apa saja? *Akurat.co*. [diakses 26 Mei 2020] tersedia di: <https://akurat.co/news/id-782098-read-di-Ibu-Kota-baru-tni-butuh-dana-segar-rp-118-triliun-untuk-apa-saja>
- Mahroza J. 2019. Pemindahan ibu kota RI dari perspektif pertahanan. *Media Indonesia*. [diakses 21 Mei 2020] tersedia di: <https://mediaindonesia.com/read/detail/257188-pemindahan-ibu-kota-ri-dari-perspektif-pertahanan>
- [PUSJIANSTRA TNI] Pusat Pengkajian Strategi TNI. 2020. *Penyiapan postur TNI untuk mewujudkan pertahanan ibu kota negara di Kalimantan Timur*. Jakarta (ID): Pusat Pengkajian Strategi TNI.
- Ramadhan A. 2020. Pemerintah didesak realokasi anggaran ibu kota baru dan infrastruktur untuk penanganan COVID-19. *KOMPAS*. [diakses 27 Mei 2020] tersedia di: <https://nasional.kompas.com/read/2020/03/31/12064091/pemerintah-didesak-realokasi-anggaran-ibu-kota-baru-dan-infrastruktur-untuk>
- Rosana FC. 2020. Pandemi Corona, Luhut: persiapan ibu kota jalan terus. *TEMPO*. [diakses 24 Mei 2020] tersedia di: <https://bisnis.tempo.co/read/1323713/pandemi-corona-luhut-persiapan-ibu-kota-baru-jalan-terus/full&view=ok>
- Tri R. 2020. Sigi Indo Barometer: Mayoritas publik setuju pemindahan ibu kota. *TEMPO*. [diakses 26 Mei 2020] tersedia di: <https://bisnis.tempo.co/read/1308262/sigi-indo-barometer-mayoritas-publik-setuju-pemindahan-ibu-kota/full&view=ok>



- Wakik AK. 2019. TNI akan bangun sistem penangkal rudal di ibu kota baru. *RMOL*. [diakses 26 Mei 2020] tersedia di: [https://keamanan.rmolid/read/2019/11/06/409143/tni-akan-bangun-sistem-penangkal-rudal-di-ibu kota-baru](https://keamanan.rmolid/read/2019/11/06/409143/tni-akan-bangun-sistem-penangkal-rudal-di-ibu-kota-baru)
- Victoria AO. 2020. Sri Mulyani: skenario terburuk dampak Corona, ekonomi RI minus 0,4%. *KATADATA*. [diakses 21 Mei 2020] tersedia di: <https://katadata.co.id/agungjatmiko/finansial/5e9a41f779f7c/sri-mulyani-skenario-terburuk-dampak-corona-ekonomi-ri-minus-04>

POLITIK JALANAN JAKARTA PASCA RELOKASI IBU KOTA: SEBUAH SPEKULASI

Genta Kuno, Pradipto*

Demachi Bicara, Kyoto, Japan

* Email korespondensi: demachibergerak@gmail.com

Selain menjadi pusat kegiatan ekonomi, jalanan di Jakarta juga diwarnai dengan banyak gerakan masyarakat sipil, mulai dari yang berskala besar seperti Aksi 1998, hingga yang berskala kecil seperti Aksi Kamisan. Saat ini pun sudah tak terhitung berapa juta rakyat Indonesia yang kepentingannya sudah diperjuangkan di sudut-sudut Kota Jakarta. Hal ini tentunya tidak lepas dari posisi Jakarta sendiri sebagai Ibu Kota Indonesia.

Pada 29 April 2019, pasca hasil akhir pemilihan presiden resmi diumumkan, Presiden Joko Widodo menyatakan rencana pemerintah untuk merelokasi ibu kota Indonesia dari DKI Jakarta ke Kalimantan Timur. Hal ini juga telah diklarifikasi lebih lanjut dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020–2024, yang menyatakan pemindahan ibu kota telah menjadi suatu agenda yang harus diselesaikan dalam lima tahun ke depan (BAPPENAS 2019: 282). Di sini, pertanyaan mengenai gerakan sipil di Jakarta pun muncul. Lantas, akan seperti apakah transformasi gerakan masyarakat sipil jika Jakarta bukan lagi merupakan ibu kota? Untuk memberikan spekulasi atas jawaban dari pertanyaan ini, ada beberapa hal yang perlu kita telusuri: (i) Sejarah singkat mengenai kaitan antara politik, jalanan, dan kota, serta (ii) Politik jalanan dan jalanan politik di Jakarta.

Jalanan, Kota, dan Politik: Sejarah Singkat

Kota dan demokrasi berkembang seiring dengan transformasi dunia setelah revolusi industri. Di antara berbagai bentuk ruang publik dalam kota, jalanan (*street*) lekat dengan konotasi politik. Jalanan bisa diartikan sebagai ruang partisipasi politik ekstra-institusional yang merupakan pengejawantahan dari konsep *public sphere*, yaitu tempat untuk berkumpul dan bertukar pikiran secara bebas dan informal (Habermas 1989). Hal ini bisa juga berujung pada jalanan yang menjadi suatu titik berangkat gerakan politik. Konotasi ini ternyata bermula sejak awal pembentukan kota dan demokrasi itu sendiri, dan bisa ditarik mundur hingga ke era Yunani kuno.



Gottesman (2014) yang mengkaji *public sphere* Athena kuno mengatakan bahwa Socrates dalam *Republic* juga merupakan pelaku politik jalanan berkat pandangannya mengenai dewan, teater, dan kamp militer sebagai tempat yang sarat korupsi (Gottesman 2014: 209). Tidak hanya di Eropa, kebangkitan gerakan demokrasi yang dikenal dengan Taisho Democracy berawal dari serangkaian kerusuhan politik di kota pasca Perang Rusia Jepang (1904–1905). Salah satunya adalah Insiden Pembakaran Hibiya (dari 5 September sampai 7 September, 1905): yang merupakan kerusuhan politik pertama dalam sejarah modern Jepang (Nakasuji 1992).

Konotasi politik mengenai jalanan ini tentunya memiliki implikasi bagi pihak-pihak yang berkepentingan, baik itu penguasa maupun masyarakat. Menurut sejarawan kota Mumford (1970): standarisasi lebar jalanan kota-kota di Eropa pada abad ke-18 berawal dari keinginan tentara modern untuk melakukan *march* di dalam kota. Pada awal abad ke-20 di Eropa Barat, penggunaan jalan perkotaan sebagai panggung politik yang semakin marak juga telah melahirkan peraturan pelarangan pawai dan simbol-simbol politik di kota (Kaal dan Kirkels 2019). Hal ini membuat ruang-ruang di kota tidak hanya politis, tetapi juga selalu ter-kontestasi, terawasi dan terkontrol (Bayet 1997:16). Di sisi lain, terkadang kekuatan politik jalanan ini meledak tak terkendali dan kemudian berujung pada kekerasan yang masif dan keji, seperti kejadian di Surabaya pada masa revolusi kemerdekaan Indonesia (Frederick 2012). Oleh karena itu, jalanan sebagai unsur politik memiliki kekuatan yang tidak bisa dipandang sebelah mata.

Politik Jalanan dan Jalanan Politik di Jakarta

Pasca-kemerdekaan, Jakarta dikembangkan menjadi kota kebanggaan nasional. Hal ini ditandai dengan konstruksi bangunan-bangunan monumental serta jalan-jalan utama di pusat kota. Pada masa awal Orde Baru, arah pembangunan Kota Jakarta masih bisa dikatakan cenderung inklusif bagi kalangan marginal di bawah kepemimpinan Gubernur Ali Sadikin lewat program-program bantuan sosialnya. Namun, hal ini diikuti oleh ledakan ekonomi dan properti yang disebabkan derasnya arus urbanisasi yang membuat ruang-ruang di kota dikuasai oleh kelas menengah atas (Arai 2001). Menurut Jellinek (1991: 21) hal ini tentu akan mengakibatkan segregasi ekonomi dan sosial, di mana kalangan “akar rumput” yang didominasi oleh warga kampung kota dan tidak memiliki keterampilan tertentu seakan-akan dianggap tidak layak dan menjadi

beban bagi kota (Kurasawa 2011). Bagi masyarakat kampung kota, ketimpangan ini menghasilkan sentimen politik berbasis kelas. Sementara itu, bagi penguasa dan masyarakat kelas menengah atas, kata “jalanan” mengampu makna konotatif yang terkesan kumuh, kriminal, serta menjadi sumber kekacauan yang dipandang mampu membahayakan mereka (Tadie 2009; Lubis 2018; Murray 1989). Selain adanya sentimen kelas, pengurusan lahan, dan kemiskinan, hilangnya lapangan pekerjaan juga membentuk karakteristik lain politik jalanan akar rumput yaitu yang bersifat ekonomis-pragmatis. Di saat yang bersamaan, hadirnya pendidikan tinggi memicu gerakan intelektual menyuarakan ketimpangan sosial ekonomi yang terjadi di Jakarta. Gerakan “turun ke jalan” pun tidak terelakkan dan mendominasi gerakan sipil di Jakarta. Gerakan kaum intelektual ini secara umum tidak perlu didorong oleh kepentingan ekonomis-pragmatis, tetapi didasari oleh pandangan mengenai subjek yang lebih luas seperti hak asasi manusia, demokrasi, serta kritik terhadap kebijakan skala nasional. Selain itu, gerakan-gerakan intelektual ini biasanya ditujukan kepada pucuk-pucuk pemerintahan dan simbol-simbol kekuasaan seperti gedung dewan perwakilan rakyat dan istana negara. Oleh karena itu, secara tidak langsung simpul dan pola gerakan mahasiswa saat itu mengasosiasikan “jalanan politik” sebagai jalan-jalan yang dianggap memiliki kekuatan politik yang lebih kuat dibanding jalanan lain di Jakarta.

Praktiknya tercermin dalam peristiwa Malapetaka 15 Januari 1974 (Malari 1974) yang awalnya tertuju pada distributor mobil Jepang di Jalan Salemba. Sebagaimana diutarakan oleh beberapa pengamat politik Indonesia, peristiwa ini memiliki peran penting dalam membentuk pola umum “jalanan politik” dan “politik jalanan” di Jakarta (Boudreau 1999; Sebastian, Chen dan Syailendra 2014; Tadie 2009). Sebastian, Chen dan Syailendra (2014; xi) mengatakan, dalam konteks peran pemuda pada dinamika politik Indonesia, Malari bisa dijejerkan dengan peristiwa penting lain seperti peristiwa Rengasdengklok 1945, gerakan anti-Soekarno tahun 1966, dan Reformasi tahun 1998. Tadie (2009) mencatat bahwa Malari menjadi *prototype* jalur mobilisasi politik jalanan. Selain itu, dalam studi komparasi antara gerakan masyarakat sipil di Indonesia dan Filipina, Boudreau (1999; 6) menjelaskan bahwa Malari adalah peristiwa pertama yang menegaskan adanya perbedaan yang jelas antara keduanya; gerakan masyarakat sipil di Filipina terbentuk dari aliansi lintas kelas dan kelompok-kelompok sosial, sedangkan di Indonesia, subjek mahasiswa dan non-mahasiswa selalu diperlakukan berbeda baik oleh elemen internal maupun eksternal suatu gerakan.



Pasca-Malari, gerakan mahasiswa yang telah menjadi subjek pemicu dan pemimpin mobilisasi pun meredup akibat kebijakan NKK/BKK di sisa masa Orde Baru (Kompas 2019). Sampai menjelang akhir Orde Baru pada tahun 1998, kekuatan politik jalanan akar rumput dan intelektual masih bersatu menduduki Jakarta.

Namun kemudian, pasca-reformasi, kita mendapati gerakan mahasiswa di Jakarta mulai meredup secara perlahan. Bertambahnya penduduk kelas menengah di Jakarta membuat toleransi publik terhadap demonstrasi semakin menurun (Lee 2011). Arus urbanisasi ke Jakarta mengakibatkan disparitas sosial ekonomi melambung tinggi. Simpul-simpul permukiman dan kampung marginal kaum “pengadu nasib” menjadi sasaran akuisisi pengembang properti di ibu kota. Pembangunan kemudian mengutamakan kondisi bagi kelas menengah atas, yaitu agar mereka memiliki ruang yang lebih makmur, aman, dan modern untuk bertempat tinggal, berbisnis, ataupun mencari hiburan (Wilson 2017; Simone 2014; Winarso 2010; Firman 2009). Dengan kata lain, ketimpangan ekonomi telah menghasilkan segregasi spasial dan menjadikan Jakarta kota yang eksklusif bagi orang-orang terpilih yang dikelilingi oleh lapisan populasi “terusir” (Kusno 2012: 80). Gencetan ekonomi yang dialami oleh masyarakat akar rumput tentunya memperkuat posisi mereka dalam kancah politik jalanan Jakarta. Hal ini terlihat dari dominasi kaum akar rumput dalam mobilisasi populisme sayap kanan pada rentetan Aksi Bela Islam pada tahun 2017, yang selain pekat akan sentimen rasial, terdapat pula sentimen kelas mengingat konstituen dari mantan Gubernur Basuki Tjahaja Purnama didominasi oleh pelaku bisnis dan kelas menengah atas Jakarta. Dualisme Kota Jakarta pasca-Reformasi ini juga tidak terlepas dari kegagalan infrastruktur kota sejak Orde Baru, seperti overpopulasi, banjir, dan kemacetan, yang juga merupakan alasan utama rencana pemindahan ibu kota.

Selain itu, dengan hadirnya internet, masyarakat umum memiliki media-media alternatif untuk menyampaikan gagasan dengan mudah. Konsekuensinya, mahasiswa dihantui dengan narasi bahwa “turun ke jalan” sudah tidak relevan lagi karena dapat menimbulkan kegaduhan dan kemacetan. Lebih dalam lagi, mereka dianggap jauh dari tugas utama, yakni belajar. Fenomena ini seakan-akan menjadi konsekuensi natural akibat perkembangan zaman dan generasi. Akan tetapi, ternyata redupnya gerakan mahasiswa dalam kontestasi politik jalanan Jakarta tidak menghilangkan peran intelektual seutuhnya. Terlihat jelas menguatnya eksistensi oligarki dan adanya ancaman hilangnya hak-hak individu generasi muda mendorong mahasiswa Jakarta untuk akhirnya

turun kembali ke jalan dengan skala yang cukup besar pada aksi Reformasi Dikorupsi September 2019 lalu (Kuno *et al.* 2019). Di samping itu, gerakan kaum intelektual non-mahasiswa pun mulai timbul, seperti “Aksi Kamisan” yang konsisten mewarnai jalanan ibu kota setiap minggu.

Spekulasi

Pencabutan status ibu kota akan menghilangkan fungsi-fungsi administrasi pemerintahan berskala nasional dari Jakarta, kendatipun Jakarta sendiri direncanakan akan terus menjadi pusat perdagangan dan bisnis. Hilangnya pucuk pemerintahan pusat dari Jakarta tentu bisa berdampak pada hilangnya target-target utama dari politik jalanan intelektual. Oleh karena itu, kami mensinyalir akan hilangnya “*sense of purpose*” dari para aktor-aktor intelektual tersebut untuk turun ke jalan. Sementara itu, jika keberadaan Jakarta sebagai pusat ekonomi tidak diiringi dengan kebijakan pro terhadap rakyat kecil dan pemulihan infrastruktur, proses segregasi kelas akan terus berlanjut atau bahkan terakselerasi. Dengan demikian, lepasnya status ibu kota akan mengakibatkan politik jalanan Jakarta yang akan lebih dikuasai oleh spektrum akar rumput.

Berdasarkan analisis di atas, kami memiliki dua spekulasi. Yang pertama adalah spektrum intelektual dari politik jalanan Jakarta tidak lagi turun ke jalanan politik di Jakarta. Para intelektual tersebut akan memilih untuk melakukan diskusi-diskusi, baik secara langsung ataupun daring. Di sisi lain, jalanan politik Jakarta akan sepenuhnya dikuasai oleh spektrum akar rumput, lengkap dengan sentimen kelas serta kepentingan pragmatis-ekonomisnya. Spekulasi kedua adalah terjadinya aliansi lintas kelas yang berkelanjutan. Hal ini mungkin terjadi mengingat urgensi pemanfaatan ruang-ruang publik di kota untuk menyampaikan gagasan akan selalu ada. Aliansi mutualisme antara spektrum tersebut dapat dimulai dari kaum intelektual, di antaranya dengan lebih memperjuangkan isu-isu yang menyangkut keberlangsungan hidup dari kaum akar rumput. Selain itu, aliansi mutualisme juga dapat dijalankan via transfer ilmu secara dua arah, saling belajar. Dengan demikian, kaum akar rumput dapat mengadopsi ide-ide reformis dari para intelektual yang melipatgandakan agenda-agenda serta pemikiran-pemikirannya, layaknya semangat Wiji Thukul dalam potongan puisi “Kebenaran akan terus hidup” yang berbunyi: *Aku akan tetap ada dan berlipat ganda.*



Daftar Pustaka

- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2019. *Rencana teknokratik, rencana pembangunan jangka menengah nasional 2020-2024, Indonesia berpenghasilan menengah-tinggi yang sejahtera, adil, dan berkesinambungan*. Jakarta (ID): Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Arai K. 2001. Only yesterday in Jakarta: Property boom and consumptive trends in the late new order metropolitan city. *Tounanajia kenkyu*, 38 (4): 481–511.
- Bayat A. 1997. *Street Politics, Poor People's Movement in Iran*. New York (US): Columbia University Press.
- Boudreau V. 1999. Diffusing democracy? People power in Indonesia and the Philippines, *Bulletin of Concerned Asian Scholars*, 31 (4): 3–18.
- Fredrick HW. 2012. The Killing of Dutch and Eurasians in Indonesia's national revolution (1945-49); a 'brief genocide' reconsidered. *Journal of Genocide Research*, 14 (3-4): 359–380.
- Firman T. 2009. The continuity and change in mega-urbanization in Indonesia: A survey of Jakarta-Bandung region (JBR) development. *Habitat International*, 33: 327.
- Gottesman A. 2014. *Politics and the Street in Democratic Athens*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Habermas J. 1989. The Structural Transformation of the Public Sphere: An Inquiry into a Category of Bourgeois Society. Burger T, Lawrence F. penerjemah. Boston (US): MIT Press.
- Jellinek L. 1991. The wheel of fortune: The history of a poor community in Jakarta. Sydney (AU): Allen & Unwin in association with Asian Studies Association of Australia.
- Kaal H, Kirkels C. 2019. Public order acts and their effects on street politics in 1930s Europe: A case study of Britain and the Netherlands. *Histoire Urbaine*, 55(2): 125–140
- Kompas. 2019 Agustus 26. Beberapa poin penting pernyataan Jokowi soal pemindahan ibu kota. *Kompas*. [diakses 12 Juli 2020] tersedia di <https://www.kompas.com/tren/read/2019/08/27/081338465/beberapa-poin-penting-pernyataan-jokowi-soal-pemindahan-ibu-kota-ke?page=all>.

- Kurasawa A. 2011. *Sengo nihon-indonesia kankeishi [post-war history of Japan-Indonesia's relation]*. Tokyo (JP): Susisha.
- Kuno G, Pradipto, Mizuno Y. 2019 November 28. Dari Senopati ke Slipi: Kisah singkat mahasiswa yang arah pasca-Reformasi. *Harian IndoPROGRESS*. [diakses 12 Juli 2020] tersedia di <https://indoprogress.com/2019/11/dari-senopati-ke-slipi-kisah-singkat-mahasiswa-yang-marah-pasca-reformasi/>
- Kusno A. 2012. *Politik ekonomi perumahan rakyat dan utopia Jakarta*. Yogyakarta (ID): Penerbit Ombak.
- Lee D. 2011. Styling the revolution: Masculinities, youth, and street politics in Jakarta, indonesia. *Journal of Urban History*, 37 (6): 933–951.
- Lee D. 2015. Absolute traffic: Infrastructural aptitude in urban Indonesia. *International Journal of Urban and Regional Research*, 39 (2): 234–250.
- Lubis F. 2018. *Jakarta 1950–1970*. Depok (ID): Mansup Jakarta.
- Mumford L. 1970. *The Culture of Cities*. London (UK): Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
- Murray AJ. 1991. *No money, no honey: A study of street traders and prostitutes in Jakarta*. Singapore (SG): Oxford University Press.
- Nakasuji N. 1992. Chimata ni moeru hi: Hibiya yakiuchi jiken no hi no imi [Api di Jalanan: Makna Api dalam Insiden Pembakaran Hibiya]. *Sosiologos*, 16: 195-212
- Sebastian LC, Chen J, Syailendra EA. (2014). *Pemuda Rising Why Indonesia Should Pay Attention to Its Youth*. *RIS Monograph, No. 29*. Singapore (SG): S. Rajaratnam School of International Studies
- Simone A. 2014. *Jakarta, drawing the city near*. Minnesota (US): University of Minnesota Press.
- Tadié, J. 2009. *Wilayah kekerasan di Jakarta*. Hidayat RS. penerjemah. Depok (ID): Masup Jakarta.
- Wilson I. 2017 April 19. Jakarta: Inequality and the poverty of elite pluralism. *New Mandala*. [diakses pada 12 Juli 2020]. tersedia di <https://www.newmandala.org/jakarta-inequality-poverty-elite-pluralism/>
- Winarso H. 2010. *Urban dualism in the Jakarta metropolitan area*. In Sorensen A, Okata J. *Megacities: Urban form, governance, and sustainability*. Tokyo (JP): Springer Japan.

ADMINISTRASI PERKANTORAN DENGAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)*

Lukman Heryawan^{1,2}

¹ Kyoto University, Japan

² Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email korespondensi: heryawan.lukman@gmail.com

Administrasi perkantoran adalah proses penginputan, pemrosesan, dan penyimpanan data-data rutin perkantoran seperti undangan rapat, permohonan tanda tangan untuk persetujuan, dan tata laksana dokumentasi perkantoran lainnya. Hampir semua administrasi perkantoran di dunia membutuhkan tata kelola persuratan baik dalam bentuk kertas maupun digital (Sprague 1995). Di era *new normal* karena pandemi COVID-19, banyak perkantoran yang mengalihkan tata kelola administrasi dan persuratannya ke dalam lingkungan digital dan *online* seperti menggunakan *email* dan sistem informasi (Waizenegger *et al.* 2020).

Dalam administrasi perkantoran, ada cukup banyak format dokumen yang digunakan untuk mendukung alur administrasi kantor. Keragaman format dokumen ini menyebabkan informasi dari satu dokumen tidak dapat dimanfaatkan ulang untuk keperluan lain. Hal ini menyebabkan pekerjaan administrasi yang berulang, karena kesulitan memanfaatkan langsung informasi dari dokumen lain yang memiliki ragam format atau *template* berbeda. Meskipun dengan teknologi informasi seperti sistem informasi, ragam format dokumen ini tetap sulit untuk dimanfaatkan bersama (Lyytinen & Rose 2003). Salah satu solusi untuk mengurangi kompleksitas ini adalah dengan mengintegrasikan tiap jenis sistem informasi dan persuratan *online* tersebut ke dalam satu sistem informasi administrasi perkantoran tunggal. Namun demikian, integrasi semacam itu membutuhkan usaha dan biaya yang tidak sedikit. Belum lagi jika ditemui isu kompatibilitas antar sistem yang diintegrasikan tersebut. Integrasi tersebut juga memengaruhi rutinitas pekerjaan pegawai perkantoran. Mereka harus belajar kembali bagaimana mengoperasikan sistem informasi hasil integrasi tersebut demi alasan mengurangi kompleksitas persuratan, (Carroll *et al.* 1988). Pada era *Artificial Intelligence (AI)* saat ini, keragaman data dan sistem informasi dapat tetap dilestarikan dengan harapan pegawai tidak selalu direpotkan dengan perubahan, penambahan, atau integrasi sistem informasi baru. Di sisi kompleksitas administrasi, hal ini juga dapat diminimalisir dengan



AI. Dengan AI, pegawai akan nyaman bekerja dan kompleksitas tata kelola administrasi perkantoran dapat diminimalisir dalam waktu bersamaan.

Artificial Intelligence adalah sistem cerdas berbasis data yang memungkinkan sistem berperilaku mirip manusia, seperti membedakan wajah, menulis kalimat, dan berbicara. Kata kunci dari AI adalah data yang besar (*big data*) (O'Leary 2013). Dengan *big data*, AI dapat melakukan tugasnya dengan optimal. Data untuk AI dapat diperoleh dari berbagai macam sumber data primer dan sekunder. Data primer dapat berupa sistem informasi internal perkantoran dan data sekunder dapat berupa laman publik dapat ditambang (*data mining*). Data tersebut akan diproses lebih lanjut oleh AI tanpa harus menambahkan kompleksitas sistem informasi perkantoran.

Dewasa ini, banyak sekali bermunculan sistem-sistem informasi perkantoran untuk keperluan administrasi dengan tujuan menunjang revolusi industri 4.0. Revolusi industri 4.0 dicirikan dengan otomatisasi di segala aspek alur informasi kantor, seperti memberikan email balasan otomatis atau konsultasi lewat pegawai virtual (*chatbot*) (Vincze 2017). Namun keinginan untuk membuat semuanya serba otomatis terpaksa disertai dengan kelelahan pegawai kantor untuk memakai beragam sistem informasi untuk memasukkan data bagi keperluan otomatisasi perkantoran (Mowshowitz 1986).

AI sebagai salah satu pendekatan untuk menghilangkan sistem informasi yang kompleks untuk mendukung otomatisasi perkantoran dapat direalisasikan dengan konsep pengoleksian data dengan kerja sama antara pegawai dan AI. Dalam hal ini, AI dapat menjadi pengganti sistem informasi yang mendampingi pegawai dalam memasukkan data-data untuk keperluan otomatisasi perkantoran. Data yang dimasukkan dapat digunakan untuk keperluan rutin administrasi harian dan otomatisasi perkantoran. AI yang akan memberikan petunjuk cara pengisian dan pengelolaan dokumen administrasi sesuai dengan harapan instansi. Jika ini dikaitkan dengan pembukaan kantor pemerintahan di Ibu Kota Negara baru, sebaiknya pengelolaan administrasi kantor baru tidak melibatkan banyak sistem informasi baru yang kompleks, tetapi dengan asisten virtual yaitu AI pendamping.

Medium baru seperti AI pendamping ini membutuhkan masukan berupa data besar seperti semua dokumen yang pernah dipakai dalam kegiatan administrasi perkantoran yang disimpan dalam media penyimpanan besar semacam *cloud storage* atau *data server* (Hwang & Chen, 2017). Dari berbagai dokumen di data server tersebut, AI melakukan pembelajaran

terhadap keseluruhan dokumen yang ada (Najafabadi *et al.* 2015). Setelah melakukan pembelajaran, AI dapat melakukan pendampingan terhadap pegawai dalam memasukan dokumen–dokumen baru berdasarkan pola yang telah dipelajari AI. Untuk memasukkan dokumen-dokumen baru, tidak dibutuhkan lagi sistem informasi yang beragam dan kompleks karena AI pendamping akan mengarahkan apa yang sebaiknya dimasukkan tanpa harus menggunakan antarmuka yang rumit, cukup dengan antarmuka konvensional semacam editor teks.

AI pendamping diintegrasikan dengan editor teks sebagai asisten virtual, akan selalu mengarahkan apa yang sebaiknya ditulis berdasarkan format permintaan administrasi perkantoran. Konsep ini akan mempercepat pemenuhan kebutuhan *big data* sebagai komponen krusial untuk otomatisasi perkantoran yang lebih optimal. Sistem informasi yang kompleks juga merupakan halangan bagi kelancaran suksesi pekerjaan. Sebagai contoh, pegawai lama pensiun dan digantikan dengan pegawai baru, maka dibutuhkan waktu pelatihan bagi pegawai baru untuk mengoperasikan sistem informasi yang kompleks tersebut. Hal ini berbeda dengan konsep AI pendamping, di mana pegawai baru dapat langsung memasukkan data–data untuk administrasi perkantoran tanpa harus mempelajari sistem informasi yang kompleks. Pegawai baru dapat langsung bekerja karena cukup dengan editor teks yang konvensional maka data yang dimasukkan dan diolah akan dipandu oleh AI pendamping dalam hal pemasukan dan pengolahannya. AI pendamping dalam hal ini sebagai perantara antara otomatisasi perkantoran yang membutuhkan data besar dan pemasukan data perkantoran tanpa sistem informasi beragam yang memperlambat suksesi pekerjaan dan melelahkan dalam konteks *data entry*. AI pendamping menguntungkan kedua belah pihak, dalam hal ini, sisi pegawai diuntungkan karena mereka mampu untuk langsung bekerja tanpa mempelajari sistem informasi baru dan beragam, serta mengurangi kelelahan dalam pemrosesan *data entry*. Di sisi manajemen perkantoran yang harapannya serba otomatis, masukan data akan lebih optimal berkat kinerja bersama antara pegawai yang tidak kelelahan dan AI pendamping yang selalu memandu pekerjaan mereka tanpa melalui antarmuka sistem informasi yang beragam.

Manfaat otomatisasi perkantoran sebaiknya dirasakan oleh semua pihak, termasuk pegawai perkantoran yang merupakan pemasok utama data primer untuk administrasi dan otomatisasi perkantoran. Sistem informasi yang beragam tidak hanya kurang efisien dalam pengoperasiannya namun juga dalam pengadaannya. Sistem informasi membutuhkan antarmuka yang



berbeda untuk setiap aktivitas administrasi perkantoran dan basis data yang berbeda pula. Berbeda dengan AI pendamping yang hanya membutuhkan *data server* guna menyimpan kumpulan dokumen-dokumen perkantoran untuk selanjutnya diproses menggunakan algoritma pembelajaran mesin sebagai kaidah penentuan pola panduan. Ada saling keterkaitan antara proses *data entry* dan otomatisasi perkantoran. Semakin banyak data standar yang dimasukkan dengan panduan AI pendamping, maka proses otomatisasi perkantoran semakin lebih tepat dalam memberikan layanan. Misalnya saat akan memberikan layanan email balasan terhadap instansi-instansi terkait, format *email* balasan akan menyesuaikan gaya bahasa surat formal. Jika data standar tersebut tidak ada, balasan otomatis surat resmi mungkin akan berisi kalimat informal yang kurang pas dalam konteks persuratan resmi.

Algoritma yang dibutuhkan untuk pembelajaran mesin AI adalah algoritma *Deep Learning* (Mo 2012) yang membutuhkan data besar untuk beroperasi maksimal. Google dan Facebook sebagai dua perusahaan AI besar juga merupakan perusahaan penyedia layanan penyimpanan data (Provost & Fawcett 2013), seperti *gmail* untuk memasukkan dan menyimpan *email*, *whatsapp* untuk memasukkan dan menyimpan percakapan, dan *instagram* untuk memasukkan dan menyimpan foto. Dari kedua perusahaan tersebut dapat ditarik hubungan antara kemudahan memasukkan data dan optimalisasi layanan AI. Dengan menggunakan algoritma yang juga digunakan oleh layanan AI Google, maka otomatisasi perkantoran akan optimal. Hasil optimum ini tampak jelas, terlihat dalam performa *Google Translate* (Green *et al.* 2015). Ketepatan *Google Translate* dalam menerjemahkan bahasa dipacu dengan banyaknya data yang dipasok ke dalam sistem tersebut oleh Google.

Administrasi perkantoran dengan AI adalah konsep di mana otomatisasi perkantoran dapat dijalankan tanpa merugikan kinerja pegawai yang merupakan sumber utama data untuk pembelajaran mesin AI. Jika otomatisasi dilaksanakan dengan pasokan data dari beragam sistem informasi yang kompleks, keengganan pegawai untuk memasok data akan berkurang sehingga mesin AI akan memberikan layanan yang kurang maksimal, bahkan dapat memberikan citra kurang baik terhadap instansi. AI memang belum dapat melakukan kinerja seakurat manusia dalam hal ini pegawai perkantoran, namun dengan pasokan data yang optimal berkat AI pendamping yang tidak melelahkan untuk *data entry* dibandingkan dengan sistem informasi yang beragam, otomatisasi administrasi perkantoran yang optimal dapat dicapai. Bahkan di Jepang pun konsep AI pendamping

juga belum dikenal, namun di Jepang keragaman sistem informasi tidak sebanyak di Indonesia. Contoh mudahnya adalah sebagai pegawai negeri sipil ada dua sistem informasi untuk memasukkan data harta kekayaan, yang satu adalah SPT *online* (Sistem informasi Pajak Tahunan online) dan satunya adalah Siharka (Sistem informasi Harta Kekayaan). Kedua sistem meminta pengguna untuk memasukkan data yang hampir sama, tetapi merupakan sistem informasi yang berbeda untuk pemenuhan kebutuhan data yang sama dan tidak terintegrasi menjadi sistem yang tunggal dan efisien. Jika Ibu Kota baru akan menerapkan konsep AI yang terintegrasi, sudah saatnya data harus didayagunakan untuk berbagai macam kepentingan tanpa harus mengembangkan beragam sistem informasi yang saling tumpang tindih. AI pendamping merupakan langkah untuk efisiensi administrasi perkantoran karena tidak melibatkan pengembangan sistem informasi yang beragam. AI pendamping juga efektif untuk *data entry* karena dapat memberikan kenyamanan bagi pegawai perkantoran untuk memasukkan data. Pada akhirnya, AI pendamping juga mengoptimalkan otomatisasi perkantoran yang merupakan harapan pemerintah di era revolusi industri 4.0.

Daftar Pustaka

- Sprague Jr RH. 1995. Electronic Document Management: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers. *MIS quarterly*, 19 (1): 29–49.
- Waizenegger L, McKenna B, Cai W *et al.* 2020. An affordance perspective of team collaboration and enforced working from home during COVID-19. *European Journal of Information Systems*, 29: 1–14.
- Lyytinen K. & Rose GM. 2003. The disruptive nature of information technology innovations: The case of internet computing in systems development organizations. *MIS Quarterly*, 27 (4): 557–596.
- Carroll JM, Mack RL, & Kellogg WA. 1988. *Interface Metaphors and User Interface Design* in Helander M. *Handbook of Human-Computer Interaction*. New York (US): North Holland.
- O’Leary DE. 2013. Artificial intelligence and big data. *IEEE Intelligent Systems*, 28 (2): 96–99.
- Vincze J. 2017. Virtual reference librarians (Chatbots). *Library Hi Tech News*, 34 (4): 5–8.
- Mowshowitz A. 1986. Social dimensions of office automation. *Advances in Computers*, 25: 335–404.



- Hwang K. & Chen M. 2017. *Big-Data Analytics for Cloud, IoT and Cognitive Computing, 1st Eds.* New York (US): John Wiley & Sons.
- Najafabadi MM, Villanustre F, Khoshgoftaar TM *et al.* 2015. Deep learning applications and challenges in big data analytics. *Journal of Big Data*, 2: 1.
- Mo D. 2012. A survey on deep learning: one small step toward AI. Dept. Computer Science, Univ. of New Mexico, USA.
- Provost F & Fawcett T. 2013. Data Science and Its Relationship to Big Data and Data-Driven Decision Making. *Big Data*, 1 (1): 51–59.
- Green S, Heer J, & Manning CD. 2015. Natural Language Translation at the Intersection of AI and HCI. *Communications of the ACM*, 58 (9): 46–53.

KECAKAPAN INTERNET UNTUK MEWUJUDKAN MASYARAKAT CERDAS BAGI KOTA CERDAS

Latifa Seniorita^{1*} dan Widha Kusumaningdyah^{1,2}

¹Socio-Environmental Energy Science, Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, Japan, 606-8501

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jln. MT Haryono 167 Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145
Email korespondensi: seniorita.latifa.85z@kyoto-u.jp

Rencana pemindahan Ibu Kota Negara dari provinsi Jakarta ke provinsi Kalimantan Timur dilaksanakan dengan komitmen untuk mengaplikasikan konsep Kota Cerdas atau *Smart City*. Permasalahan yang akan timbul dengan adanya pembangunan ini tentu tidak lepas dari fenomena yang terjadi pada implementasi Kota Cerdas sebelumnya. Jakarta sendiri telah mengaplikasikan konsep Kota Cerdas yang dikenal dengan nama *Jakarta Smart City* semenjak tahun 2014, sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMD) Jakarta 2013–2017 (BPRD 2017). Hingga kini, program-program rintisan Kota Cerdas Jakarta menunjukkan berbagai kesuksesan dalam pelayanan publik dan mobilisasi kota, seperti dengan diadakannya program Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP), Kartu Jakarta Cerdas (KJC), serta pembangunan, peremajaan dan integrasi transportasi umum yang dapat diakses secara *real-time* atau langsung (Astutik & Gunartin 2019; Kharisma 2019). Namun demikian Astutik dan Gunartin (2019) mengulas bahwa masih terdapat beberapa kendala implementasi *smart city*, salah satunya adalah ketidaksiapan sumber daya manusia. Perkembangan teknologi dianggap lebih cepat dibandingkan dengan sumber daya manusia lokal sehingga diperkirakan gerusan teknologi dari luar negeri justru melemahkan kondisi ekonomi lokal.

Hal ini mendasari pertanyaan kami pada kajian singkat ini: apakah masyarakat Kalimantan Timur siap untuk menjadi pihak terdampak sekaligus pengelola kota cerdas? Esai ini bertujuan untuk mendiskusikan pentingnya membangun masyarakat cerdas yang mampu menggunakan dan mengambil manfaat dari teknologi Kota Cerdas. Kami juga melakukan analisis terhadap kondisi sosial masyarakat pada calon ibu kota baru dan merekomendasikan langkah-langkah yang dibutuhkan untuk membentuk masyarakat cerdas di kota tersebut.



Konsep Kota Cerdas

Pembangunan Kota Cerdas bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui pembangunan ekonomi (UNESCO & NETEXPLO 2019). Di Kota Cerdas pemimpin dan masyarakat mampu mengambil keputusan yang optimal dengan berbasis data. Kota Cerdas mengumpulkan data setiap individu dengan inovasi dan implementasi teknologi komunikasi dan informasi untuk menciptakan tatanan hidup yang lebih efisien. Semakin banyak data terkumpul, semakin akurat pengukuran dan prediksi perilaku manusia, dan semakin besar pula kemungkinan untuk mengoptimalkan kinerja dan kualitas hidup masyarakat di kota tersebut. Oleh karena itu, penerapan Kota Cerdas tidak hanya membutuhkan pembangunan infrastruktur teknologi, namun yang lebih utama adalah dibutuhkannya pemerintah dan masyarakat yang cerdas untuk menggunakan dan mengambil manfaat dari penggunaan teknologi.

Meskipun ibu kota negara yang baru akan dibangun dengan menggunakan konsep Kota Cerdas, belum ditemukan dokumen kajian yang menjelaskan secara rinci tentang konsep Kota Cerdas tersebut. Namun, dari beberapa sumber daring yang beredar (Din & Age 2019; Wardy 2020; Indraini 2019) kami mendapatkan impresi bahwa kajian Kota Cerdas tersebut masih berada pada seputar pembangunan infrastruktur dan teknologi. Selain itu, belum ditemukan adanya kajian atau pernyataan terkait sumber daya manusia, sebagai pihak yang akan mengoperasikan dan terdampak oleh implementasi Kota Cerdas.

“Masyarakat Cerdas” untuk Kota Cerdas

Kami mendefinisikan masyarakat cerdas sebagai masyarakat yang mampu menggunakan teknologi, menganalisis data dan informasi yang tersedia untuk digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan kualitas hidup dan kinerja. Hal ini karena implementasi Kota Cerdas sangat erat kaitannya dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), serta internet untuk berbagai kegiatan dan kehidupan sehari-hari (*Internet of Things* (IoT)), meskipun implementasinya tidak selalu dalam bentuk penggunaan teknologi yang canggih dan rumit. Dengan demikian, salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesiapan sumber daya manusia sebagai pelaksana dan pengelola Kota Cerdas adalah kecakapan untuk memanfaatkan TIK dan IoT melalui internet.

Penerapan IoT memberikan keleluasaan bagi penggunanya untuk mengakses informasi seluas mungkin. Meskipun suguhan informasi besar-besaran ini bertujuan positif, ada juga dampak negatif yang mungkin timbul. Implementasi IoT memudahkan pengguna untuk mengakses informasi dalam kondisi *real-time* atau langsung, sehingga keputusan yang bersifat mendesak dapat lebih cepat diambil. Selain itu, kumpulan informasi dari masa lalu yang tersimpan rapi dan mudah diakses membuat pengakses data mampu memprediksi berbagai kemungkinan, sekaligus mengantisipasi kejadian kurang diinginkan dengan langkah-langkah preventif yang taktis. Di sisi lain, tidak semua informasi yang tersuguh merupakan informasi yang benar dan akurat karena seluruh masyarakat didukung untuk berkontribusi dalam memperbarui informasi sehingga memiliki kebebasan menambah dan mengubah informasi yang telah ada. Jumlah informasi yang sangat banyak juga akan membanjiri berbagai media sehingga mendorong terjadinya bias dan pengalihan pada tiap individu terkait penilaian hal berarti dan tidak meningkatkan produktivitas. Dengan demikian, kecakapan sumber daya manusia dalam memilih, memilah, mengevaluasi, serta menggunakan informasi secara langsung berperan penting untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Kecakapan sumber daya manusia yang semakin baik akan mendorong pemanfaatan data melalui media TIK secara optimum sehingga membantu menyukseskan visi Kota Cerdas.

Menurut Van Deursen *et al.* (2010), kecakapan untuk menggunakan internet, atau *internet skills*, dibagi menjadi dua jenis, yaitu kecakapan terkait medium dan kecakapan terkait konten. Kecakapan medium meliputi kemampuan untuk menggunakan perangkat lunak untuk mengakses internet, seperti peramban dan berbagai aplikasi pengirim pesan, dan kemampuan navigasi pada saat mencari informasi melalui internet. Sementara itu, kecakapan konten lebih mengarah pada kemampuan mencari, mengevaluasi kebenaran dan pentingnya suatu informasi, serta memilih dan mengaplikasikan informasi tersebut untuk mencapai tujuan tertentu. Studi oleh Van Deursen *et al.* (2010) di Belanda menyatakan bahwa kemampuan medium cenderung lebih efektif bagi masyarakat berusia muda yang memiliki jam penggunaan atau pengalaman menggunakan internet lebih banyak. Kemampuan konten yang lebih baik justru ditemukan pada masyarakat yang lebih tua dan tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Sementara itu, masyarakat dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi memperlihatkan tingkat kecakapan yang lebih tinggi pula, baik pada kecakapan medium maupun kecakapan konten.



Dengan mengadaptasikan definisi tersebut pada kondisi sosial masyarakat Indonesia, kami membagi kecakapan masyarakat cerdas dalam empat tingkatan, dengan klasifikasi sebagai berikut:

1. Bukan pengguna atau *Non-user*, yaitu masyarakat yang tidak mampu mengakses internet. Keterbatasan akses dapat disebabkan oleh infrastruktur yang tidak memadai atau tidak memiliki perangkat yang dapat mengakses internet.
2. Pengguna internet atau *User*, yaitu masyarakat yang memiliki kecakapan medium internet. *User* yang dapat mengakses internet dan mengoperasikan aplikasi berbasis internet untuk keperluan sehari-hari selanjutnya disebut sebagai pengguna tingkat dasar atau *basic user*.
3. Pengguna internet tingkat lanjut, atau *Advanced user*, adalah pengguna internet yang tidak hanya memiliki akses dan mampu mengoperasikan medium internet, tetapi mampu mencari informasi melalui mesin pencari dan menggunakan hasil informasi tersebut untuk mengambil keputusan jangka pendek.
4. Visioner adalah pengguna internet tingkat lanjut yang dapat mencari, memilih, dan memproses informasi yang diperlukan untuk menyusun strategi untuk dapat memenuhi targetnya dalam jangka panjang. Visioner memiliki kemampuan medium dan konten yang sangat baik sehingga dapat menggunakan data-data fluktuatif yang diperoleh dari kota cerdas sebagai dasar untuk prediksi dan menentukan keputusan jangka pendek yang akan berpengaruh pada pencapaian tujuannya dalam jangka panjang.

Pengambilan data pada esai ini kami lakukan dengan studi literatur dari laporan yang diterbitkan oleh berbagai instansi, seperti Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII). Karena keterbatasan data yang kami peroleh, kami memberikan identifikasi lanjutan pada keempat klasifikasi masyarakat cerdas tersebut sebagai gambaran secara kasar mengenai tingkat penguasaan TIK oleh masyarakat. *Non-user* diidentifikasi sebagai masyarakat yang saat ini tidak menggunakan internet. Kami mengasumsikan seluruh masyarakat pengguna internet menguasai kemampuan dasar seorang *basic user* untuk mengoperasikan perangkat akses internet dan menggunakan aplikasi umum, seperti pengiriman pesan dan media sosial. Kemampuan mencari informasi oleh *advanced user* kami identifikasikan dari penggunaan aplikasi khusus *e-commerce*, karena pengguna *e-commerce*

pada umumnya akan melakukan pencarian produk melalui mesin pencari untuk menemukan produk yang diinginkan, melihat ulasan atas produk tersebut, serta membandingkan spesifikasi tersebut dari berbagai situs web sebelum memutuskan untuk membeli. Visioner diidentifikasi sebagai para pembuat *start-up* berbasis aplikasi serta masyarakat yang telah menempuh jenjang pendidikan tinggi lanjutan, seperti pascasarjana dan profesi. Kedua kelompok ini dianggap sebagai kelompok yang selain mampu mencari data dan menggunakan data tersebut sebagai pemenuhan tujuan jangka pendek, juga mampu menentukan tujuan jangka panjang yang dapat mengubah kualitas hidup masyarakat, menyusun strategi, serta mengubah strategi tersebut sebagai rangkaian program jangka pendek berdasarkan data-data lapangan terkait yang dapat diperoleh dengan bantuan infrastruktur kota cerdas. Data-data yang tidak dapat kami peroleh pada tingkat provinsi, misal pola perilaku penggunaan internet, kami ambil dari data hasil survei tingkat nasional.

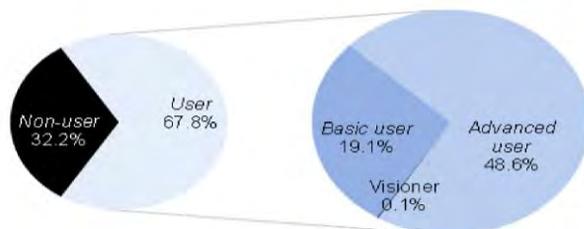
Kondisi Sosial Provinsi Kalimantan Timur

Badan Pusat Statistik (2020b) merilis jumlah penduduk terdaftar di Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2017 sebesar 3,57 juta orang. Pada tahun 2020, diproyeksikan sebagian besar penduduk Kalimantan Timur akan berada pada usia produktif dengan rasio ketergantungan 43,6% dan didominasi pada usia 20 hingga 34 tahun (Jatmiko & Subekti 2015). Dalam hal pendidikan, mayoritas penduduk Kalimantan Timur menyelesaikan pendidikan hingga tingkat SMP (80,4%) dan sebagian melanjutkan ke jenjang SMA (68,2%) dan perguruan tinggi (21,6%, pada tahun 2016) (BPS 2020a). Berdasarkan statistik daftar mahasiswa terdaftar dan lulus dari perguruan tinggi di Provinsi Kalimantan Timur, terdapat berturut-turut 3,442 orang dan 876 orang yang sedang terdaftar sebagai mahasiswa dan telah selesai menempuh pendidikan tingkat lanjut (S-2, S-3, profesi, dan spesialis) (Pusdantin Kemenristekdikti 2018).

Penggunaan internet di Provinsi Kalimantan Timur termasuk rendah dibandingkan provinsi lain di pulau yang sama. Menurut APJII & Polling Indonesia (2018), penetrasi internet Kalimantan Timur sendiri sebesar 67,8%, lebih rendah dibandingkan Kalimantan Barat (80,0%) dan Kalimantan Selatan (76,4%). Hingga saat ini masih ada sekitar 1,15 juta orang yang masih tidak mengakses internet. Akses internet ini sebagian besar digunakan untuk berkomunikasi melalui aplikasi pengiriman pesan, sosial media, dan pencarian informasi terkait pekerjaan. Selain

itu, penggunaan *e-commerce* juga cukup populer. Survei oleh Kemp *et al.* (2020) melansir bahwa di Indonesia, sekitar 80% pengguna internet pernah mencari produk dan 74% pernah membeli produk secara daring. Meskipun penggunaan *e-commerce* ini sangat tinggi, kami menemukan bahwa jumlah *start-up* digital yang berdomisili di Pulau Kalimantan masih sangat sedikit, yaitu sejumlah 11 *start-up* dari total 992 *start-up* di Indonesia (MIKTI & Teknopreneur Indonesia 2018).

Data penetrasi internet menunjukkan bahwa masih cukup banyak penduduk yang saat ini berdomisili di Kalimantan Timur yang belum terhubung dengan akses internet (*non-user*, sebesar 37,2%), namun sebagian besar lainnya, dengan porsi 62,8%, telah menjadi pengguna internet (*user*). Selanjutnya, jumlah *user* dikategorikan kembali berdasarkan tingkat kecakapan penggunaan internet dengan analisis singkat terhadap demografi dan interaksi masyarakat dengan TIK dan *platform* digital, sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya. Hasil dari pemetaan kecakapan internet ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Proporsi kecakapan internet di Kalimantan Timur

Sebagian besar *user*, atau sejumlah 48,6% dari total penduduk Kalimantan Timur terlihat memiliki kecakapan tingkat lanjut pada tingkatan *advance user*. Angka ini diperoleh dari jumlah rata-rata pengguna *e-commerce* di Indonesia (80% dari *user*) yang aktif mencari ulasan produk sebelum membeli, yaitu sebesar 90% dari pengguna *e-commerce* (Eka 2016). Dikarenakan keterbatasan data, pengguna *e-commerce* dianggap merepresentasikan *advanced user* karena dianggap mampu mencari dan memilih informasi yang tersebar di berbagai *platform e-commerce*, kemudian menggunakan informasi tersebut untuk memenuhi kebutuhannya dalam jangka pendek. Namun perlu diingat bahwa struktur dan konten informasi yang disajikan oleh *platform e-commerce* disusun secara lugas dan sederhana sehingga relatif lebih mudah dipahami, berbeda dengan konten berita dan opini publik yang beredar bebas di

berbagai *platform* digital. Konfirmasi lebih lanjut membutuhkan data yang lebih representatif dan komprehensif untuk menjustifikasi bahwa level kecakapan pengguna *e-commerce* menunjukkan kecakapan yang setara dalam mengevaluasi informasi dengan konten yang lebih kompleks.

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa jumlah *user* dengan kategori visioner sangat kecil, yaitu 0,1% penduduk. Angka tersebut diperoleh dari angka pendiri *start-up* digital di Kalimantan serta jumlah penduduk dengan pendidikan tingkat lanjut. Kedua golongan ini dianggap merepresentasikan pengguna internet yang visioner karena mampu melihat potensi dari ketersediaan data dan menggunakannya untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui layanan digital.

Hasil studi ini memberikan gambaran umum tentang kecakapan internet masyarakat Kalimantan Timur, di mana mayoritas pengguna dinilai telah berada pada kecakapan tingkat lanjut, meskipun belum cukup bukti pengguna internet tersebut mampu menganalisis informasi yang kompleks dan memverifikasi kebenaran dari informasi yang beredar.

Membangun Masyarakat Cerdas

Pembahasan tentang masyarakat cerdas pada sub-bab sebelumnya menekankan pentingnya pembangunan sumber daya manusia sebagai subyek atau pengguna dari infrastruktur dan teknologi di Kota Cerdas, yang melebihi pentingnya pembangunan infrastruktur Kota Cerdas itu sendiri. Selain untuk mendorong produktivitas, pembangunan sumber daya manusia ditujukan untuk melindungi masyarakat agar tidak hanya menjadi komoditas dari penggunaan teknologi sehingga mengaburkan tujuan awal pembangunan Kota Cerdas.

Dari hasil pemetaan diketahui bahwa level kecakapan masyarakat saat ini menunjukkan bahwa hampir seluruh penduduk Kalimantan Timur belum memenuhi kriteria sebagai masyarakat cerdas yang mampu mencari, memilah, mengevaluasi, serta menggunakan informasi yang kompleks dan berlimpah dari penggunaan TIK. Belum cukup bukti bahwa mayoritas masyarakat Kalimantan Timur mampu menganalisis ketersediaan informasi dan memanfaatkannya untuk fokus pada hal yang penting bagi diri sendiri dan masyarakat secara umum. Hal ini dapat mengakibatkan masyarakat menjadi korban dari penggunaan teknologi itu sendiri.

Untuk itu kami merekomendasikan perlunya literasi digital sebagai tujuan dari edukasi masyarakat untuk Kota Cerdas. Literasi digital mencakup kecakapan untuk menggunakan media digital dan TIK dalam bentuk



apa pun, serta mampu menemukan, mengevaluasi dan memanfaatkan informasi secara bijak dan cerdas (Sekretariat TIM GLN Kemendikbud 2017). Selain memperluas akses dan fasilitas internet dan TIK kepada masyarakat, yang lebih penting adalah memberikan edukasi untuk mengevaluasi dan memanfaatkan informasi digital. Saat ini, literasi digital merupakan kegiatan sekunder yang dilakukan oleh pemerintah, perguruan tinggi, atau komunitas tertentu dengan konten informasi dan kelompok sasaran yang bervariasi (Kurnia & Astuti 2017), sehingga tidak memberikan menjamin kesinambungan dan akses untuk seluruh masyarakat. Edukasi ini hendaknya dapat dimasukkan ke dalam kurikulum resmi pendidikan formal untuk memastikan keberlangsungan dan kontinuitas kualitas edukasi yang memadai.

Untuk memaksimalkan edukasi literasi digital, tak kalah penting adalah penetapan tujuan dibangunnya Kota Cerdas serta mensosialisasikan cita-cita Kota Cerdas tersebut seluas mungkin. Edukasi untuk mencapai literasi digital dapat dilakukan lebih optimal jika pemerintah dan masyarakat memahami tujuan bersama yang ingin dicapai melalui pembangunan Kota Cerdas untuk Ibu Kota Baru.

Studi lanjut yang lebih komprehensif dibutuhkan untuk menetapkan rencana strategis pembangunan Kota Cerdas dengan mempertimbangkan kecakapan masyarakat. Sebagai langkah awal, dibutuhkan visi dan misi yang jelas dari pembangunan Kota Cerdas. Selanjutnya, penetapan indikator capaian sangat penting untuk menentukan langkah strategis yang dibutuhkan untuk membangun Kota Cerdas yang mencerdaskan masyarakat. Perencanaan pembangunan Kota Cerdas hendaknya melibatkan pihak-pihak yang berkompeten dalam bidang pembangunan masyarakat dan tetap mempertimbangkan keadaan sosio-kultural masyarakat. Pendekatan ini diperlukan agar masyarakat tidak sekedar menjadi objek dari teknologi Kota Cerdas, namun lebih sebagai subjek yang mampu mendayagunakan teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan komunitas dan masyarakat pada umumnya.

Daftar Pustaka

- Astutik EP, Gunartin G. 2019. Analisis kota Jakarta sebagai smart city dan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi menuju masyarakat madani. *Inovasi*, 6(2): 41–58.
- [APJII] Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia & Polling Indonesia. 2018. *Penetrasi & Profil Perilaku Pengguna Internet Indonesia Tahun 2018*. Jakarta (ID): Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) & Polling Indonesia. [diakses 29 Mei 2020] tersedia di: www.apjii.or.id
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020a. *Angka Partisipasi Murni provinsi Kalimantan Timur menurut Jenjang Pendidikan, 2001-2019*. [diakses 21 Mei 2020] tersedia di: <https://kaltim.bps.go.id/dynamictable/2018/02/07/282/angka-partisipasi-murni-apm-provinsi-kalimantan-timur-menurut-jenjang-pendidikan-2001-2019.html>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020b. *Laporan Bulanan: Data Sosial Ekonomi*. LBDSE Mei 2020 Edisi 120. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPRD] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2017. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta 2013–2017 – Jakarta 2017. Jakarta (ID): Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta.
- Din, Age. 2019. Calon Ibu Kota Baru Akan Terapkan Konsep Smart City. *CNN Indonesia*. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di: <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20190924115056-213-433317/calon-ibu-kota-baru-akan-terapkan-konsep-smart-city>
- Eka R. 2016. Survei: Masyarakat Indonesia Makin Selektif Berbelanja Berkat E-Commerce. *Daily Social Indonesia*. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di: <https://dailysocial.id/post/survei-masyarakat-indonesia-makin-selektif-berbelanja-berkat-e-commerce>
- Indraini A. 2019. Sederet Konsep ‘Smart’ Yang Diusung Ibu Kota Baru Di Kaltim. *DetikFinance*. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di: <https://finance.detik.com/properti/d-4741115/sederet-konsep-smart-yang-diusung-ibu-kota-baru-di-kaltim>
- Jatmiko YA, Subekti. 2015. *Proyeksi Penduduk Kabupaten/Kota Provinsi Kalimantan Timur 2010–2020*. Jakarta (ID): BPS & UNFPA.
- Kemp S, we are social, Hootsuite. 2020. *Digital 2020: Indonesia*. [diakses 29 Juni 2020] tersedia di: <https://datareportal.com/reports/digital-2020-indonesia>

- Kharisma G. 2019. Perkembangan Jakarta Smart City setelah berjalan selama empat tahun lebih. *TECHINASIA*. [diakses 1 September 2020] tersedia di: <https://id.techinasia.com/perkembangan-jakarta-smart-city>
- Kurnia N, Astuti SI. 2017. Peta gerakan literasi digital di Indonesia: Studi tentang perilaku, ragam kegiatan, kelompok sasaran dan mitra. *Informasi*, 47 (2): 149–166.
- MIKTI, Teknopreneur Indonesia. 2018. Mapping & Database Startup Indonesia 2018. Badan Ekonomi Kreatif Indonesia: Jakarta (ID) tersedia di: https://www.bekraf.go.id/downloadable/pdf_file/1812634-mapping-database-startup-indonesia-2018.pdf
- Pusdantin Kemenristekdikti. 2018. *Statistik Pendidikan Tinggi 2018*. Jakarta (ID): Pusat Data dan Informasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.
- Sekretariat TIM GLN Kemendikbud. 2017. *Literasi Digital (Gerakan Literasi Nasional)*. Jakarta (ID): Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- UNESCO & NETEXPLO. 2019. *Smart Cities: Shaping the Society of 2030*. Paris (FR): United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) [diakses 20 Juni 2020] tersedia di: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367762.locale=fr>
- Van Deursen AJAM, Van Dijk JAGM, Peters O. 2011. Rethinking internet skills: The contribution of gender, age, education, Internet experience, and hours online to medium- and content-related Internet skills. *Poetics*, 39 (2): 125–144.
- Wardy R. 2020 Februari 24. Ginandjar: Ibu Kota Baru Jadi Model 'Smart City' Masa Depan. *Berita Satu* [diakses 20 Juni 2020] tersedia di: <https://www.beritasatu.com/nasional/602351-ginandjar-ibu-kota-baru-jadi-model-smart-city-masa-depan>

PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI MELALUI PENATAAN MASYARAKAT DI IBU KOTA NEGARA BARU

Harsanto Mursyid^{1*}, Ramli Ramadhan², Denni Susanto³

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro, Bulaksumur No.1,
Kocoran, Caturtunggal, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

²Program Studi Pengelolaan Hutan, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl.
Raya Tlogomas No 246, Malang, Jawa Timur 65144

³Program Studi Pengelolaan Hutan Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Jl.
Yacaranda, Blimbing Sari, Caturtunggal, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55281

Email korespondensi: harsanto.mursyid@mail.ugm.ac.id

Pemindahan ibu kota baru merupakan salah satu hajat besar pemerintahan Presiden Jokowi pada periode kedua yang kini sedang direalisasikan. Diskursus terkait pemindahan ibu kota negara (IKN) telah dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2020–2024 (Yahya 2018; Bappenas 2019). Pemerintah berencana memindahkan IKN dari Jakarta ke Kalimantan Timur, tepatnya di Kabupaten Kutai Kertanegara dan Penajam Paser Utara dengan total luas area 256.142,74 hektare (Bappenas 2020; KLHK 2019). Lebih lanjut, Presiden Jokowi memaparkan, salah satu alasan pokok pemindahan IKN adalah untuk mengurangi beban kawasan Jabodetabek. Jakarta sebagai IKN sekarang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang sangat tinggi dengan pusat perputaran ekonomi terbesar (80%) yang membuat daya dukung lingkungan Jakarta terus menurun (Rahmatullah 2017; Bappenas 2019). Hal penting lainnya adalah Kalimantan memiliki risiko bencana alam yang minim serta masih tersedia lahan luas untuk pembangunan (Setkab RI 2019). Namun, realisasi pemindahan IKN baru di Pulau Kalimantan ini dikhawatirkan dapat mengancam keanekaragaman hayati yang ada di lokasi pembangunan IKN baru tersebut.

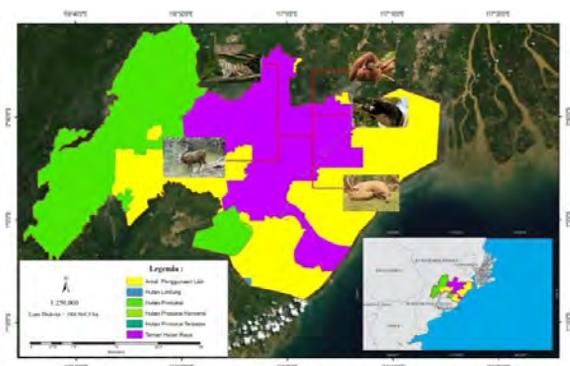
Kekhawatiran tersebut muncul mengingat Kalimantan merupakan salah satu *global biodiversity hotspot* dengan luasan hutan tropis yang cukup luas, tingginya tingkat endemitas baik fauna maupun flora serta simpanan karbon yang cukup tinggi (Alamgir *et al.* 2019; Whitten 2004). Disisi lain, Kalimantan selalu dibayangi dengan laju kerusakan hutan yang juga sangat tinggi (Gaveau *et al.* 2016; Wulffraat dan Greenwood 2017). Pada



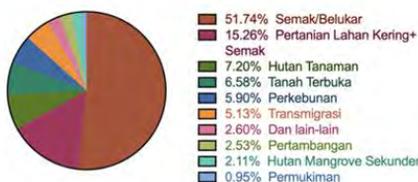
rancangan kawasan yang akan dijadikan IKN baru, terdapat satu kawasan konservasi yang masuk dalam rencana perluasan wilayah tersebut yaitu Taman Hutan Rakyat (Tahura) Bukit Soeharto. Sementara itu, kawasan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) yang berada di Balikpapan juga akan berbatasan langsung dengan kawasan perluasan IKN bahkan ada sedikit bagian kawasan HLSW yang masuk ke dalam perluasan kawasan IKN. Kawasan konservasi lainnya yang berada di Kalimantan Timur yaitu Cagar Alam (CA) Teluk Adang, meskipun berada diluar kawasan perluasan IKN tetapi kawasan CA Teluk Adang dan sekitarnya ini akan menjadi daerah satelit yang menyokong kehidupan IKN. Tahura Bukit Soeharto masuk pada kawasan perluasan IKN dan diprioritaskan sebagai jaringan ruang hijau utama dalam rencana tersebut bersama dengan kawasan hutan lindung dan kawasan di sekitarnya. Tahura Bukit Soeharto yang memiliki luas 67.776 ha merupakan hutan konservasi yang dikelola oleh pemerintah daerah dan saat ini dilaporkan terus mengalami degradasi fungsi hutan akibat alih fungsi menjadi kebun sawit hingga pertambangan batu bara (Erfan *et al.* 2011; Suryadi *et al.* 2017). Hal ini secara langsung berdampak pada potensi keanekaragaman hayati yang terdapat di dalam Tahura Bukit Soeharto. Hutan Lindung Sungai Wain merupakan kawasan hutan dengan luas 10.000 ha yang terdiri dari hutan dipterocarpa, hutan rawa, hutan riparian dan hutan bakau yang berada di kota Balikpapan (Tropenbos 2017). Sementara itu, Cagar Alam Teluk Adang merupakan ekosistem asli hutan mangrove seluas 12.418,75 ha (Forest Watch Indonesia 2018 dalam Johansyah *et al.* 2019). Cagar Alam Teluk Adang ini menjadi rumah bagi satwa endemik Kalimantan dan berbagai satwa langka lainnya serta sebagai tempat cadangan karbon.

Konsep *forest city* yang digagas oleh pemerintah dengan membuat ruang terbuka hijau minimal 50% dari area IKN baru (Bappenas 2020), nyatanya masih belum jelas dalam tataran perencanaan sehingga sangat dimungkinkan akan menimbulkan dampak pada ekosistem flora dan fauna. Risiko tinggi terhadap pembangunan infrastruktur yang tidak mempertimbangkan aspek ekologi bisa berdampak pada kerusakan ekosistem yang perlu dilindungi. Tata kelola di sektor sumber daya alam yang belum menganut prinsip pembangunan berkelanjutan dan cenderung pada eksploitasi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dapat memicu kerusakan ekosistem yang lebih parah (Pradiptyo 2020). Dengan adanya rencana pemerintah terkait dengan pengembangan kawasan IKN baru ini, apakah tidak akan menimbulkan dampak ekologi? Bagaimana dengan konsekuensi yang harus dilakukan pemerintah untuk tetap menjaga ekosistem tersebut tetap berkelanjutan?

Peta rencana kawasan IKN yang dikeluarkan oleh Bappenas dan hasil analisis citra landsat menunjukkan luasan sebesar 183.027 ha dengan 18 tipe penggunaan lahan didominasi oleh semak belukar sebesar 52%. Luasan tersebut sudah termasuk kawasan Tahura Bukit Soeharto (34%) (Gambar 1 A dan B). Lebih lanjut, sekitar 112.576,4 ha (61%) merupakan kawasan hutan. Jika merujuk pada UU NO. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, sebuah provinsi atau kota harus mempertahankan kawasan hutan minimal 30% dari total wilayahnya dengan sebaran yang proporsional. Lebih lanjut, jika suatu wilayah memiliki kawasan yang telah ditetapkan sebagai hutan lebih dari 30%, kawasan tersebut tidak boleh dikurangi secara bebas. Cagar Alam Teluk Adang memang berada di luar pengembangan kawasan IKN, tetapi secara tidak langsung akan mengalami dampak apabila IKN mulai beroperasi. Secara teknis, luasan hutan di kawasan pengembangan IKN telah memenuhi syarat sesuai dengan aturan perundang-undangan. Meski demikian, dikhawatirkan jika pada masa mendatang terdapat rencana perluasan wilayah IKN yang akan mengorbankan kawasan hutan di sekitarnya. Apabila hal itu terjadi, pemerintah harus tetap mempertimbangkan dengan cermat bahwa perluasan tersebut tidak merusak ekosistem dan tidak mengganggu potensi keanekaragaman hayati di kawasan tersebut. Mengingat sampai saat ini, potensi keanekaragaman hayati yang masih terjaga dengan baik adalah mereka yang berada di kawasan konservasi (Sawitri 2013).



(A)



Gambar 1 Lokasi rencana pembangunan kawasan IKN baru dan Kawasan Konservasi (A) dan Persentase Penggunaan Lahan pada daerah calon IKN (B)

Potensi Keanekaragaman Hayati Kawasan Konservasi di sekitar IKN

Tahura Bukit Soeharto terletak di jantung rencana kawasan IKN dengan tutupan vegetasi yang masih hijau. Kawasan ini ditetapkan sebagai kawasan konservasi berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan No. 419/Menhut-II/2004 pada Oktober 2004 dengan luas 61.850 hektare. Menurut UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, Tahura merupakan kawasan pelestarian alam yang berfungsi sebagai tempat koleksi tumbuhan dan satwa yang dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budi daya, budaya, pariwisata dan rekreasi. Secara umum, vegetasi Tahura Bukit Soeharto didominasi pepohonan dari keluarga Dipterocarpaceae campuran yang dicirikan dengan tinggi tajuk pohon lebih dari 30 m (Rustam *et al.* 2012). Sebagai kawasan konservasi Tahura Bukit Soeharto tidak hanya memiliki keragaman satwa, tumbuhan yang tinggi, tetapi juga menyimpan potensi batubara (Guhardja *et al.* 2000; Sumaatmadja dan Pujobroto 2000; Boer *et al.* 2008).

Tabel 1 Daftar satwa yang berada di Tahura Bukit Soeharto (Sumber: Rencana Pengelolaan HPPBS-PPHT Universitas Mulawarman dalam Rencana Pengelolaan Tahura Bukit Soeharto 2009)

No	Nama Lokal	Nama ilmiah	Status konservasi UU No. 5 Tahun 1990	Status konservasi IUCN	Populasi global
1	Orang utan	<i>Pongo pygmaeus</i>	Dilindungi	Kritis	Menurun
2	Beruang madu	<i>Helarctos malayanus</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
3	Sapi banteng	<i>Bos javanicus</i>	Dilindungi	Genting	Menurun
4	Macan dahan	<i>Neofelis diardi</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
5	Rusa sambar	<i>Cervus unicolor</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
6	Kuau raja	<i>Argusianus argus</i>	Dilindungi	Hampir terancam	Menurun
7	Owa	<i>Hylobates sp.</i>	Dilindungi	Genting	Menurun
8	Eggang jambul	<i>Bericornus comatus</i>	Dilindungi	Genting	Menurun
9	Landak raya	<i>Hystrix brachyura</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Menurun
10	Monyet kra	<i>Macaca fascicularis</i>	Tidak dilindungi	Risiko rendah	Menurun
11	Trenggiling peusing	<i>Manis javanica</i>	Dilindungi	Kritis	Menurun
12	Biawak-air asia	<i>Varanus salvator</i>	Tidak dilindungi	Risiko rendah	Tidak diketahui
13	Bajing kelapa	<i>Callosciurus notatus</i>	Tidak dilindungi	Risiko rendah	Meningkat
14	Musang	<i>Cynogale sp.</i>	Dilindungi	Genting	Menurun
15	Babi hutan	<i>Sus sp.</i>	Tidak dilindungi	Risiko rendah	Tidak diketahui
16	Cucak rawa	<i>Pycnonotus zeylanicus</i>	Tidak dilindungi	Kritis	Menurun

Terdapat 16 jenis satwa di Tahura Bukit Soeharto menurut laporan “Rencana Pengelolaan HPPBS-PPHT (Hutan Pendidikan dan Penelitian Bukit Soeharto-Pusat Penelitian Hutan Tropis) tahun 2009 oleh Universitas Mulawarman. Dalam laporan tersebut terdapat 11 jenis satwa diantaranya merupakan satwa yang dilindungi Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 (Tabel 1). Selanjutnya, menurut International Union for Conservation of Nature

(IUCN), terdapat 13 jenis satwa yang populasinya terus menurun secara global dan tiga jenis satwa di antaranya masuk ke dalam predikat sangat terancam punah, salah satunya adalah orang utan (*Pongo pygmaeus*). Kalimantan timur memiliki populasi alami orang utan yang cukup banyak, salah satunya terdapat di utara Sungai Mahakam (SRAK 2007–2017). Orang utan merupakan spesies endemik Kalimantan yang populasinya menurun tajam dan diprediksi akan punah seiring menurunnya luasan hutan (Rijksen dan Meijaard 1999; Williams 2007). Populasi Orang utan di sekitar kawasan IKN merupakan populasi hasil pelepasliaran atau relokasi yang dilakukan oleh petugas BKSDA setempat dan bukanlah populasi alami.

Tabel 2 Jenis satwa di Hutan Lindung Sungai Wain yang berstatus dilindungi (Sumber: Tropenbos 2017)

No	Nama Lokal	Nama ilmiah	Status konservasi UU No. 5 Tahun 1990	Status konservasi IUCN	Populasi Global
1	Macan dahan	<i>Neofelis nebulosa</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
2	Orang utan	<i>Pongo pygmaeus</i>	Dilindungi	Kritis	Menurun
3	Beruang madu	<i>Helarctos malayanus</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
4	Lutung merah	<i>Presbytis rubicunda</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
5	Lutung dahi putih	<i>Presbytis frontata</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
6	Kukang bukung	<i>Nycticebus coucang</i>	Dilindungi	Terancam	Menurun
7	Owa kalawat	<i>Hylobates muelleri</i>	Dilindungi	Terancam	Menurun
8	Kera ekor panjang	<i>Macaca fascicularis</i>	Tidak Dilindungi	Rentan	Menurun
9	Monyet Beruk	<i>Macaca nemestrina</i>	Tidak Dilindungi	Terancam	Menurun
10	Bekantan kahau	<i>Nasalis larvatus</i>	Dilindungi	Terancam	Menurun

Hutan Lindung Sungai Wain selain sebagai kawasan lindung dan pusat laboratorium flora fauna serta pusat pendidikan lingkungan di Balikpapan, HLSW juga menjadi rumah bagi beberapa satwa endemik seperti Bekantan kahau (*Nasalis larvatus*) (Atmoko *et al.* 2011). Disisilain HLSW juga berfungsi

sebagai kawasan rehabilitasi satwa Beruang madu (*Helarctos Malayanus*) dan Orang utan (*Pongo pygmaeus*). Populasi Orang utan tersebut berada di sekitaran Hutan Lindung Sungai Wain dan sekaligus berada ditempat rehabilitasi di Samboja Lestari yang dikelola oleh Borneo Orang utan Survival Foundation (BOSF). Pada Hutan Lindung Sungai Wain ditemukan berbagai jenis satwa dilindungi dan beberapa di antaranya berstatus kritis secara global (Tabel 2). Hutan lindung secara definisi merupakan kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai pelindung sistem penyangga kehidupan, hutan tersebut memiliki kedudukan tertinggi dalam klasifikasi tipe hutan sebab penggunaannya yang sangat dibatasi. Selain satwa yang berada di kawasan lindung di sekitar kawasan IKN, juga terdapat berbagai satwa dilindungi di luar kawasan tersebut, salah satunya adalah satwa air yakni Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*). Satwa tersebut banyak ditemukan di sungai Mahakam (Oktaviani 2017), namun populasinya terus menurun yang salah satunya disebabkan oleh penurunan kualitas tempat hidupnya akibat pencemaran (Reeves *et al.* 2000).

Selain Tahura Bukit Soeharto dan HLSW, terdapat kawasan suaka alam dan hutan lindung yang terletak pada lokasi sekitar wilayah IKN yaitu CA Teluk Adang yang berlokasi di Kabupaten Paser, kawasan lindung ini didominasi oleh hutan rawa dan bakau (Firman *et al.* 2017). Cagar alam merupakan kawasan konservasi yang masuk kategori suaka alam yang memiliki keunikan satwa dan atau vegetasi yang bernilai konservasi tinggi dan pemanfaatannya sangat dibatasi, salah satu kegiatan yang diperbolehkan adalah penelitian. Kawasan CA Teluk Adang merupakan rumah bagi berbagai satwa langka, bernilai konservasi tinggi dan dilindungi seperti tertera pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, 2,75% dari total satwa yang dilindungi termasuk dalam jenis burung. Lebih lanjut, menurut IUCN, terdapat satu jenis yang memiliki status terancam yakni musang air (*Cynogale bennettii*), empat jenis dengan status rentan dan sisanya termasuk dalam kategori hampir terancam dan risiko rendah. Terlepas perihal satwa, hutan bakau di CA Teluk Adang memegang peranan penting dalam ekosistem. Hamparan hutan bakau tersebut mampu menyerap dan menyimpan cadangan karbon dalam skala yang sangat besar dengan skema *blue carbon* dan *green carbon* (Kementrian Kehutanan 2013; Murdiyarto *et al.* 2015; Saputro *et al.* 2012).

Adanya keterancaman pengurangan luasan hutan akibat pembangunan secara tidak langsung akan mengakibatkan terancamnya keanekaragaman hayati di kawasan IKN baru ini. Tahura Bukit Soeharto menjadi satu-satunya

habitat perlindungan bagi keanekaragaman hayati yang ada di kawasan IKN dengan luasan 31% dari total yang telah direncanakan. Hal ini menjadi kekhawatiran apabila konsep pembangunan kawasan IKN tidak berbasis perlindungan lingkungan dan tidak mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan. Bukan tidak mungkin satwa yang dilindungi tersebut akan terkena dampak langsung. Oleh sebab itu, meskipun lokasi Hutan Lindung Sungai Wain dan CA Teluk Adang dan yang secara administrasi berada di luar kawasan perluasan IKN, keberadaannya tetap perlu diperhatikan.

Tabel 3 Jenis satwa di Cagar Alam Teluk Adang yang berstatus dilindungi
(Sumber: BKSDA Kalimantan Timur 2011)

No	Nama Lokal	Nama ilmiah	Status konservasi UU No. 5 Tahun 1990	Status konservasi IUCN	Populasi Global
1	Elang-ular bido	<i>Spilornis cheela</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Stabil
2	Elang bondol	<i>Haliastur indus</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Menurun
3	Raja udang kalung- biru	<i>Alcedo euryzona</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
4	Bambangan merah	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Stabil
5	Kangkareng hitam	<i>Anthracoceros malayanus</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
6	Takur gedang	<i>Megalaima chrysopogon</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Menurun
7	Takur tutut	<i>Megalaima rafflesii</i>	Dilindungi	Hampir terancam	Menurun
8	Terik Asia	<i>Glareola maldivarum</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Menurun
9	Burung madu sepah- raja	<i>Aethopyga siparaja</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Stabil
10	Pecuk ular asia	<i>Anhinga melanogaster</i>	Dilindungi	Hampir terancam	Menurun
11	Betet ekor- panjang	<i>Psittacula longicauda</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun
12	Kipasan belang	<i>Rhipidura javanica</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Stabil
13	Kijang kuning	<i>Muntiacus atherodes</i>	Dilindungi	Hampir terancam	Menurun

Tabel 3 Jenis satwa di Cagar Alam Teluk Adang yang berstatus dilindungi
(Sumber: BKSDA Kalimantan Timur 2011) (lanjutan)

No	Nama Lokal	Nama ilmiah	Status konservasi UU No. 5 Tahun 1990	Status konservasi IUCN	Populasi Global
14	Kucing kuwuk	<i>Felis bengalensis</i>	Dilindungi	Risiko rendah	Stabil
15	Musang air	<i>Cynogale bennettii</i>	Dilindungi	Terancam	Menurun
16	Lutung jirangan	<i>Presbytis frontata</i>	Dilindungi	Rentan	Menurun

Melihat kondisi habitat satwa yang terfragmentasi seperti di Kawasan IKN dan sekitarnya, pemerintah dianggap perlu untuk merancang jalur koridor kehidupan satwa liar guna mengakomodasi kepentingan perlindungan keanekaragaman hayati. Koridor kehidupan satwa liar ini merupakan areal alami maupun buatan yang menghubungkan dua atau lebih habitat yang saling terpisah. Tersedianya koridor ini akan mampu meningkatkan laju pertukaran satwa diantara habitat yang terpisah, meningkatkan populasi hewan terancam punah, meningkatkan tingkat keragaman pada lahan yang terisolasi, serta memfasilitas dua kunci pokok interaksi hewan dan tumbuhan yakni penyerbukan dan penyebaran biji (Aars dan Ims 1999; Gonzalez *et al.* 1998; Hale *et al.* 2001; Kormann *et al.* 2016; Tilman dan Kareiva 1997).



Gambar 3 *European Green Belt Germany* yang digunakan sebagai koridor penghubung ekosistem yang terfragmentasi (Sumber: Brena 2015)

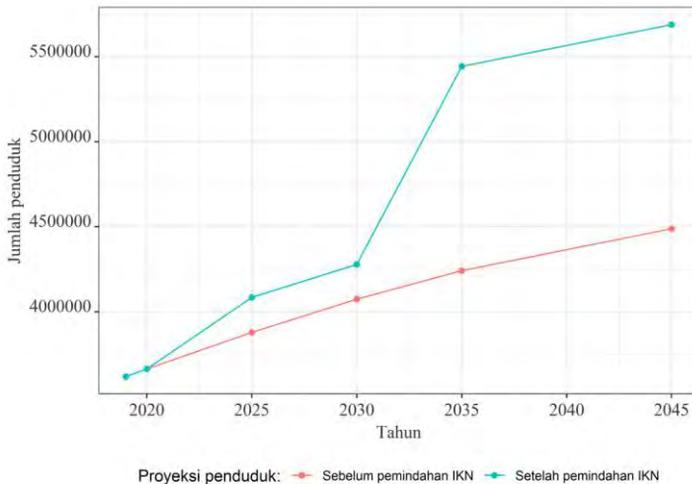
Kawasan Tahura Bukit Soeharto diketahui terletak di pusat wilayah perluasan



IKN yang terancam terisolasi dari ekosistem lainnya. Menurut kajian yang dilakukan, bentuk koridor satwa yang sesuai diterapkan di IKN adalah tipe *connective*, yakni jalur tanpa gangguan manusia yang menghubungkan satu habitat ke habitat lainnya. Bentuk ini sudah dipraktikkan di Eropa yang bertujuan untuk membentuk jaringan ekologis antar habitat (Gambar 3). Bentuk koridor *connective* dianggap sesuai untuk dibuat karena kondisi penduduk yang belum masif sehingga lahan areal penggunaan lain bisa dikonversi menjadi salah satu kawasan ekosistem esensial berupa koridor hidupan liar. Dengan dibentuknya koridor, diharapkan satwa dan tumbuhan yang berada di kawasan konservasi maupun non-kawasan konservasi seperti kawasan *high conservation value* (HCV) di hutan produksi di dalam kawasan calon IKN dan di luar kawasan calon IKN dapat terhubung.

Masyarakat Sekitar IKN dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati

Salah satu upaya yang perlu dilakukan oleh pemerintah dalam perlindungan keanekaragaman hayati di sekitar kawasan IKN adalah menyiapkan kebijakan, program, kegiatan maupun pendampingan masyarakat. Serangkaian kebijakan tersebut bertujuan untuk menyiapkan masyarakat yang sadar terhadap lingkungan dan tata ruang wilayah calon IKN yang berdampingan dengan kawasan konservasi. Bappenas memprediksi akan terjadi penambahan penduduk sekitar 1,5 juta orang ke lokasi IKN baru selama 5–10 tahun ke depan apabila pemindahan dimulai pada tahun 2024 (Tri 2019). Diprediksi pada tahun 2045 jumlah penduduk Kalimantan Timur mencapai 5,6 juta (Gambar 2). Lebih lanjut, jumlah penduduk tersebut terkonsentrasi di dua kabupaten yakni Penajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara. Hal tersebut perlu menjadi sorotan khusus oleh pemerintah karena di kedua kabupaten tersebut terdapat dua kawasan konservasi yang dilindungi.



Gambar 2 Prediksi kenaikan penduduk di lokasi calon IKN baru hingga tahun 2045 (Sumber grafik: Diolah dari data BPS dan Bappenas Tahun 2019)

Salah satu strategi dan langkah yang perlu dilakukan pemerintah ialah dengan meningkatkan pengetahuan, sikap, keterampilan, dan kesadaran terhadap keberadaan satwa dan tumbuhan serta pentingnya kawasan konservasi di sekitar mereka. Penduduk baru hanya diperbolehkan melakukan aktivitas terkait pendidikan, budaya, hingga rekreasi di kawasan konservasi, namun aktivitas untuk menunjang perekonomian seperti pembangunan infrastruktur tentu sangat dilarang. Khusus di kawasan CA, aktivitas manusia sangat terbatas karena perlindungan atas ekosistemnya. Bagi penduduk setempat yang menggantungkan pendapatan di kawasan konservasi, maka pemerintah perlu menyiapkan skema Kemitraan Konservasi (KK) sesuai Permen LHK No.83/2016 Tentang Perhutanan Sosial. Skema ini memberi akses dalam bentuk kerja sama guna memanfaatkan hasil hutan bukan kayu, perburuan tradisional untuk jenis yang tidak dilindungi, pemanfaatan sumber daya perairan terbatas dan wisata alam terbatas di zona tradisional atau zona pemanfaatan wilayah Tahura. Masyarakat di sekitar kawasan CA yang telah memiliki aktivitas pertambahan berhak mengajukan skema ini melalui pemanfaatan sumber daya perairan sehingga tidak mengganggu ekosistem inti di kawasan CA.

Manusia dan hutan sejatinya tidak bisa dipisahkan, terlebih bagi yang bermukim di sekitar kawasan hutan karena manusia merupakan bagian dari ekosistem. Perambahan hutan mengancam kelestariannya serta



menurunkan daya dukung kawasan hutan tersebut, perambahan ini erat kaitannya dengan tidak tersedianya lapangan pekerjaan bagi masyarakat lokal (Sawitri dan Adalina 2016). Pelibatan masyarakat dalam menjaga ekosistem hutan menjadi sangat penting. Penerapan pengelolaan hasil hutan bukan kayu menjadi pendekatan baru dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan dengan tetap menjaga kelestarian kawasan. Hasil studi menunjukkan bahwa pengelolaan hasil hutan bukan kayu berpotensi menjadi solusi terhadap krisis keanekaragaman hayati dan sekaligus dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat kawasan hutan (Harbi *et al.* 2018; Sunderland *et al.* 2011). Pemahaman masyarakat mengenai kawasan konservasi perlu menjadi perhatian khusus pemerintah. Merujuk pada penelitian Hangi (2014) di kawasan konservasi Singkawang menunjukkan bahwa semakin tingginya pemahaman masyarakat terhadap wilayah konservasi maka akan terjadi interaksi positif terhadap keberlangsungan kawasan tersebut.

Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) baru di Kalimantan Timur pasti akan memiliki dampak ekologi terhadap lingkungan sekitar termasuk kawasan Tahura Bukit Soeharto yang menjadi daerah kunci kawasan perluasan IKN, Hutan Lindung Sungai Wain yang berbatasan langsung dengan IKN, maupun Cagar Alam Teluk Adang yang nantinya menjadi daerah satelit penyokong kawasan IKN. Jaringan ruang hijau utama yang akan dibangun di kawasan perluasan IKN harus memperhatikan posisi dan kawasan lindung di sekitarnya. Pengembangan kawasan IKN perlu memperhatikan proporsi lahan terbangun dan kawasan hijau, pengembangan ruang terbatas yang berbau dengan ruang jelajah satwa. Infrastruktur IKN yang dibangun ramah terhadap satwa serta dapat mengurangi risiko konflik antara satwa dan manusia. Wilayah habitat dan daerah jelajah satwa kunci harus dijaga. Pengelolaan wilayah tersebut dapat dikelola dengan mempertimbangkan kawasan yang benar-benar terlarang untuk pembangunan fisik, pembangunan fisik dengan meminimalisir dampak terhadap satwa, dan pemulihan kualitas lingkungan sekitar. Pemulihan kualitas lingkungan diperlukan terutama untuk beberapa kawasan dengan nilai konservasi tinggi disekitar perluasan IKN. Selain itu, adanya koridor satwa yang menghubungkan jalur hijau dan kawasan lindung bisa menjadi salah satu solusi dalam menjaga stabilitas ekosistem di kawasan konservasi sehingga dapat mempertahankan eksistensi populasi satwa yang hidup di kawasan tersebut. Potensi *loss biodiversity* di kawasan IKN menjadi satu ancaman nyata apabila pemerintah tidak menyiapkan strategi dan kebijakan terhadap kesiapan masyarakat. Oleh sebab itu, pemerintah

perlu memastikan kesiapan masyarakat yang adaptif dan sadar terhadap keberadaan kawasan konservasi. Perlu adanya pendekatan kemitraan konservasi dengan tetap mempertahankan ekologi kawasan melalui penerapan penguatan ekonomi hutan kemasyarakatan berbasis hasil hutan bukan kayu, agroforestri dan jasa lingkungan. Revitalisasi hutan produksi, kawasan konservasi dan pemaksimalan area penggunaan lain (non kawasan hutan) dengan melibatkan penduduk setempat diperlukan. Selanjutnya proteksi ruang adat (kawasan hutan), penataan kembali kawasan hutan produksi perlu dilakukan sebagai upaya mendukung konservasi kawasan IKN baru.

Daftar Pustaka

- Aars J, Ims RA. 1999. The effect of habitat corridors on rates of transfer and interbreeding between vole demes. *Ecology*, 80: 1648–1655.
- Alamgir M, Campbell MJ, Sloan S *et al.* 2019. High-risk infrastructure projects pose imminent threats to forests in Indonesian Borneo. *Scientific Reports*, 9 (1): 1–10.
- [BIG] Badan Informasi Geospasial. 2012. Informasi geospasial mangrove Indonesia. Bogor (ID): Pusat Pemetaan dan Informasi Tematik, Badan Informasi Geospasial Indonesia.
- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN). Jakarta (ID): Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2020 Februari 11. Terapkan Forest City, Ibu Kota Negara Pertahankan Ruang Terbuka Hijau dan Tekan Environmental Footprint. *bappenas.go.id*. [diakses 28 Agustus 2020] tersedia di <https://www.bappenas.go.id/id/berita-dan-siaran-pers/terapkan-forest-city-ibu-kota-negara-pertahankan-ruang-terbuka-hijau-dan-tekan-environmental-footprint/>
- [BKSDA Kaltim] Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kalimantan Timur. 2011. Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Cagar Alam Teluk Adang Periode 2011 s/d 2030 Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda (ID): BKSDA Kaltim.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Provinsi Kalimantan Timur dalam Angka 2020*. BPS Provinsi Kalimantan Timur.

- Boer C, Sutedjo, Sudarmadji T *et al.* 2008. Study on habitat mapping of several lowland forest specific species at Bukit Soeharto Research and Education Forest, Mulawarman University. *Natural Life*, 3: 81–99.
- Brena L. 2015 September 8. The 5 Most Important Wildlife Corridors in The World. *Lifegate*. [diakses 12 September 2017] tersedia di www.lifegate.com/people/lifestyle/5-important-wildlife-corridors,
- Oktaviani D, Nasution SH, Dharmadi D. 2017. Keberadaan Pesut (Orcaella Brevirostris) Di Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 1(4): 127–132.
- [DISHUT] Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur. 2009. Rencana Pengelolaan Tahura Bukit Soeharto. Samarinda (ID): Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur.
- Erfan N, Lailan, Eka I. 2011. Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam Hutan Raya Bukit Soeharto Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Pengelolaan sumber daya Alam dan Lingkungan*, 1 (1): 38–56.
- Firman F, Rizali A, Razie F *et al.* 2017. Model pengelolaan Cagar Alam Teluk Adang dalam upaya konservasi sumber daya lingkungan di Kabupaten Paser Kalimantan Timur. *EnviroScienteeae*, 13: 122–127.
- Gaveau DLA, Sheil D, Husnayaen *et al.* 2016. Rapid conversions and avoided deforestation: examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo. *Scientific Reports*, 6: 32017.
- Gonzalez A, Lawton JH, Gilbert FS *et al.* 1998. Metapopulation dynamics, abundance, and distribution in a microecosystem. *Science*, 281 (5385): 2045–2047.
- Guhardja E, Fatawi M, Sutisna M *et al.* 2000. *Rainforest ecosystems of East Kalimantan: El Nino, drought, fire and human impacts*. Tokyo (JP): Springer.
- Hale ML, Lutz PW, Shirley MD *et al.* 2001. Impact of landscape management on the genetic structure of red squirrel populations. *Science*, 293 (5538): 2246–2248.
- Hangi A, Rizalinda, Irwan L. 2014. Pengetahuan dan Persepsi Masyarakat Terhadap Cagar Alam Raya Pasi Kota Singkawang. *Protobion*, 3 (2): 125–134.

- Harbi J, Erbaugh JT, Sidiq M *et al.* 2018. Making a bridge between livelihoods and forest conservation: Lessons from non timber forest products' utilization in South Sumatera, Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 94: 1–10.
- Johansyah M, Rupang P, Apriando T *et al.* 2019. *Ibu Kota Baru Buat Siapa?*. Jakarta (ID): Forest Watch dkk. tersedia di <https://www.walhi.or.id/ibu-kota-negara-baru-untuk-siapa-publik-atau-elit>
- [KK] Kementerian Kehutanan. 2013. *Rekalkulasi penutupan lahan Indonesia tahun 2012*. Jakarta (ID): Kementerian Kehutanan RI.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019. Pembangunan Ibu Kota Negara Berjalan Simultan dengan Upaya Pemulihan dan Perlindungan Lingkungan. *ppid.menlhk.go.id*. [diakses 28 Agustus 2020] tersedia di: http://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/2265
- Kormann U, Scherber C, Tschardt T *et al.* 2016. Corridors restore animal-mediated pollination in fragmented tropical forest landscapes. *Proceedings of the Royal Society B*, 283: 20152347.
- Kusuma H, 2019 Agustus 26. Resmi! Jokowi putuskan ibu kota RI pindah ke Kaltim. *Detikfinance*. [diakses 20 Juli 2020] tersedia di <https://finance.detik.com/properti/d-4681152/resmi-jokowi-putuskan-ibu-kota-ri-pindah-ke-kaltim>.
- Murdiyarso D, Purbopuspito J, Kauffman JB *et al.* 2015. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 5 (12): 1089–1092.
- Pradiptyo R, Saputra W, Nugroho A *et al.* 2020. Ketika kekayaan alam tidak mensejahterakan: Pembelajaran dari pencegahan korupsi sektor sumber daya alam. *Integritas*, 5 (2): 49–63.
- Rahmatulloh. 2017. Dinamika Kependudukan di Ibu kota Jakarta (Deskripsi Perkembangan Kuantitas, Kualitas dan Kesejahteraan Penduduk di DKI Jakarta). *Genta Mulia*, 8 (2): 54–67.
- Reeves RR, Smith BD, Kasuya T. 2000. Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, 23, IUCN, Gland, Switzerland.
- Republik Indonesia. 1999. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan. Lembaran Negara RI Tahun 1999 Nomor 167. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.

- Republik Indonesia. 1999. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya. Lembaran Negara RI Tahun 1990 Nomor 49. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Rijksen HD, Meijaard E. 1999. *Our Vanishing Relative: The Status of Wild Orang-utans at the Close of the Twentieth Century*. Dordrecht (NL): Kluwer Academic Publishers.
- Rustam, Yasuda M, Tsuyuki S. 2012. Comparison of Mammalian Communities in a Human-Disturbed Tropical Landscape in East Kalimantan, Indonesia. *Mammal Study*, 37 (4): 299–311.
- Saputro GB. 2012. *Informasi geospasial mangrove Indonesia*. Nurwadjedi PP. editor. Bogor (ID): Badan Informasi Geospasial.
- Sawitri. 2013. Persepsi masyarakat terhadap restorasi zona rehabilitasi di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*, 1 (1): 91–111.
- Setkab RI, 2019 Agustus 26. Digagas Sejak Era Soekarno, Presiden Jokowi Jelaskan Alasan Perlunya Pemindahan Ibu Kota Negara. Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. [diakses 20 Juli 2020] tersedia di <https://setkab.go.id/digagas-sejak-era-soekarno-presiden-jokowi-jelaskan-alasan-perlunya-pemindahan-ibu-kota-negara/>
- Sumaatmadja ER, Pujobroto A. 2000. *Pemetaan Sebaran Batubara dan Penentuan Titik Api di Kawasan Hutan Wisata Bukit Soeharto dan Sekitarnya Provinsi Kalimantan Timur*. Bandung (ID): Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi, Badan Geologi, Kementerian ESDM.
- Sunderland TCH, Ndoye O, Harrison-Sanchez S. 2011. *Non-timber Forest Products and Conservation: What Prospects?*. In: Shackleton S, Shackleton C, Shanley P. (eds) *Non-Timber Forest Products in the Global Context. Tropical Forestry, Vol 7*. Heidelberg (DE): Springer.
- Suryadi S, Aipassa A, Ruchaemi R et al. 2017. Studi Tata Guna Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 3 (1): 43–48.
- Tri R. 2019 Oktober 3. 'umlah Penduduk Ibu Kota Baru Bakal Mencapai 4,5 Juta Orang. *Tempo.co*. [diakses 29 Agustus 2020] tersedia di <https://bisnis.tempo.co/read/1255413/jumlah-penduduk-ibu-kota-baru-bakal-mencapai-45-juta-orang>.

- Tropenbos. 2017. *Pembelajaran dari Hutan Lindung Sungai Wain*. Purwanto E, Koesoetjahjo I. editor. Bogor (ID): Tropenbos Indonesia.
- Tewksbury JJ, Levey DJ, Haddad NM *et al.* 2002. Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99 (20): 12923–12926.
- Tilman D, Lehman CL, Kareiva P. 1997. *Population dynamics and spatial habitats*. In Tilman D, Kareiva P. *Spatial Ecology: The Role of Space in Population Dynamics and Interspecific Interactions*, eds. New Jersey (US): Princeton University Press.
- Whitten T, van Dijk P, Curran L *et al.* 2004. *Sundaland*. In Mittermeier RA, Gil PR, Hoffman M *et al.* *Hotspots revisited: Another look at Earth's richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Mexico City (MX): Cemex Nature and Book.
- Williams N. 2007. Orang-Utan Extinction Threat Shortens. *Current Biology*, 17 (8): R261.
- Wulffraat S, Greenwood C. 2017. *The Environmental Status of Borneo, WWF Report HoB 2016*. Chan H, soulisa N, Beukeboom H, Kinasih A. editor. Jakarta (ID) WWF Heart of Borneo Programme.
- Yahya HM. 2018. Pemindahan ibu kota negara maju dan sejahtera. *Jurnal Studi Agama dan Masyarakat*, 14 (1), 21–30.

PROSES INTEGRASI ANTARA MASYARAKAT LOKAL DAN PENDATANG PASCA- PENGUATAN FONDASI EKONOMI DI IBU KOTA NEGARA (IKN) BARU: ANALISIS PENDEKATAN KONFLIK-SOSIAL BERDASARKAN STUDI KASUS MINORITAS MUSLIM DI JEPANG

Luna Bellina Pamadiken

Ritsumeikan University
ir0376ee@ed.ritsumei.ac.jp

Pendahuluan: Eksekusi Perencanaan Pembangunan Ibu Kota Baru

Oleh karena peningkatan jumlah penduduk secara kontinu yang diiringi dengan ketidakmampuan pemerintah kota Jakarta untuk menanggapi meningkatnya ancaman alam, Jakarta dipandang tidak mampu lagi untuk menopang masa depan bangsa Indonesia sebagai ibu kota negara memicu adanya inisiatif untuk proses pemindahan ibu kota negara (IKN) (Hutasoit 2019). Oleh karena itu, inisiasi untuk memindahkan IKN ke Provinsi Kalimantan Timur menjadi sorotan yang mengambil perhatian dunia.

Dalam proses pengajuan dan perencanaan pemindahan IKN, Presiden Joko Widodo menuai campuran kritik dan pesan optimis dari berbagai macam pihak, baik jajaran pemerintahan lokal, internasional, maupun beberapa anggota masyarakat Indonesia. Di satu sisi dukungan seperti investor yang berpandangan optimis muncul (Julita 2020), namun juga di sisi yang lain kritik seperti yang dilontarkan partai Demokrat terkait pemindahan ASN pun juga dipublikasikan (Isna 2020). Kendati demikian, tanda-tanda kematangan perencanaan untuk pemindahan ibu kota ke Provinsi Kalimantan Timur, mengindikasikan perhatian yang harus dialihkan ke tahap pengeksesian perencanaan tersebut, alih-alih dari kritik maupun saran perencanaan IKN baru. Oleh karena perpindahan penduduk ke IKN dimulai dengan Aparatur Sipil Negara (ASN) (Movanita 2019), proses penguatan fondasi



ekonomi untuk menstabilkan IKN perlu penyesuaian terlebih dahulu untuk menjamin permulaan yang berdaya saing (Rieffel & Caste-Miller 2020).

Tidak berhenti di titik itu, proses berikutnya perlu untuk diperhatikan ialah integrasi masyarakat antara yang lokal dan pendatang. Pluralitas yang menjadi inti pokok dari struktur masyarakat Nusantara (Abdullah 2017), menentukan kategorisasi kelompok mayoritas dan minoritas yang jika dipandang melalui pendekatan konflik-sosial merupakan potensi yang akan selalu menghasilkan konflik (Griffiths & Keirns 2015). Kasus minoritas komunitas Muslim di Jepang mampu menggambarkan konsepsi mayoritas dan minoritas beserta dengan privilege dan kerugian yang diasosiasikan dengan kategorisasi tersebut. Maka dari itu, bagaimanakah proses integrasi antara masyarakat lokal Kalimantan Timur dengan masyarakat pendatang, dikaji dari pendekatan konflik-sosial dan berdasarkan studi kasus minoritas Muslim di Jepang? Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memprediksi dan menjelaskan skenario probabilitas proses integrasi antara masyarakat lokal dan pendatang di IKN baru, serta menyediakan saran untuk mengurangi potensi pecahnya konflik antar keberagaman yang ada.

Mengunci Probabilitas Tinggi Fondasi Ekonomi Kokoh sebagai Langkah Awal Pembangunan IKN

Awal proses pembangunan ibu kota baru merupakan langkah awal yang krusial untuk diperhatikan sebagai fondasi perkembangan pembangunan ibu kota yang stabil secara ekonomis dan berdaya saing. Rieffel & Caste-Miller (2020) menyatakan bahwa perpindahan penduduk, potensi nilai tanah, dan pemerintahan merupakan kunci utama dalam pengkajian proses perpindahan. Prospek pertama, dalam hal perpindahan penduduk, Movanita (2019) menyatakan bahwa beberapa lembaga dan instansi pemerintahan akan dipindahkan ke ibu kota terbaru. Perpindahan kantor ini pun mewajibkan perpindahan kurang lebih 800.000 ASN ke wilayah tersebut menurut Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (Menpan RB) Syafruddin. Sesuai yang dikatakan oleh Rieffel & Caste-Miller, pemerintah harus menyediakan kompensasi berupa pemberian uang tunai untuk proses penempatan domisili dengan bebas dan sudah disediakan, penjaminan pekerjaan, dan keadilan dalam hal pembagian keuntungan dari sebuah instansi jika berhasil.

Prospek kedua, potensi nilai tanah yang kian meningkat seiring dengan pembangunan infrastruktur akan menjadi sorotan yang harus diperhatikan. Banyaknya kepentingan dari berbagai pihak dalam proyek ibu kota negara baru meninggikan permintaan untuk kepemilikan tanah. Spekulator, pihak-pihak yang kaya dan berpengaruh, sebagai bagian kecil dari masyarakat disebutkan memiliki kecenderungan untuk membeli tanah-tanah dalam keadaan kosong lalu menjual kembali dengan harga yang jauh lebih tinggi ketika nilainya sudah naik seiring dengan perkembangan infrastruktur. Dalam masa pra, saat, dan pasca pembangunan, pemerintah selanjutnya menjaga tanah-tanah yang ada dengan mempertahankannya untuk menyediakan prospek investasi privat yang optimum di masa yang akan datang.

Prospek ketiga, menekankan terhadap isu pemerintahan yang bermain peran krusial dalam mencegah adanya permainan politik yang mengoptimasi proyek ibu kota negara baru. Seiring dengan berlangsungnya eksekusi perpindahan ibu kota negara, tentu banyak kepentingan dari berbagai macam pihak muncul sebagai konsekuensi. Pihak-pihak asing seperti Turki pun sudah menyatakan ketertarikan untuk berinvestasi, terutama dalam hal pembangunan jalan tol yang menjadi target utama Presiden Joko Widodo (Mufti 2020). Pemerintah dalam hal ini harus pandai dalam menekan kepentingan-kepentingan yang menimbulkan pembagian alokasi dana yang tidak efisien. Beberapa contoh yang diberikan bisa berupa kasus spekulator di paragraf sebelumnya, maupun skenario politik di IKN baru (Rieffel & Caste-Miller 2020). Lapangan politik Indonesia yang juga terkenal oleh dalih-dalih pemegang kekuasaan untuk kepentingan-kepentingan yang tidak transparan juga harus menjadi perhatian pemerintah.

Pendekatan Konflik-Sosial sebagai Kerangka Analisis Proses Integrasi Sosial Masyarakat IKN Baru

Lantas jika langkah krusial perihal penguatan fondasi ekonomi IKN mampu ditetapkan di awal, proses integrasi masyarakat menjadi fenomena yang harus diperhatikan selanjutnya. Seiring dengan stabilnya pertumbuhan ekonomi, laju pertumbuhan penduduk di luar kategori ASN pun juga akan meningkat oleh karena dorongan motivasi Presiden Jokowi untuk meratakan penyebaran populasi masyarakat Indonesia (Isna 2020). Sebagai konsekuensi, meningkatnya laju migrasi ke wilayah IKN akan



menimbulkan dinamika hubungan mayoritas-minoritas yang memiliki potensi terjadinya konflik.

Griffiths & Keirns (2015) menjelaskan pendekatan konflik-sosial dalam mengkaji fenomena sosial sebagai pandangan yang melihat suatu masyarakat sebagai arena ketidaksetaraan antara mayoritas dan minoritas yang akan selalu memicu konflik. Dalam kasus proses integrasi di IKN baru, pendekatan akan dikaji dari segi keberagaman agama antara masyarakat lokal dan pendatang, terutama menggarisbawahi pada mayoritas dan minoritas kaum beragama.

Studi Kasus: Komunitas Muslim di Jepang, Hubungan antara Mayoritas-Minoritas

Nahkleh dkk. (2008) menjelaskan bahwa masyarakat Jepang berada di tengah-tengah antara 'membenci' dan 'menyambut' terkait dengan bertumbuhnya pengaruh Islam di Jepang. Berbeda dengan nilai sinkretisme dan motivasi pragmatis yang mendorong sebagian besar masyarakat Jepang, agama Islam dipandang menawarkan nilai yang lebih puritan dan dogmatis. Ditambah lagi, oleh karena interaksi langsung yang kurang oleh masyarakat Jepang, *image* Islam yang dikemas oleh media pun menjadi pegangan utama untuk stigmatisasi. Oleh karena perbedaan tersebut, disebutkan bahwa penganut agama Islam di Jepang menghadapi berbagai tantangan dalam menjalankan kewajiban-kewajiban agama, seperti shalat lima waktu, memakai hijab, dan menjauhkan diri dari alkohol serta makanan non-halal. Perbedaan yang kontras ini menghasilkan perasaan disosiasi yang seolah tidak 'mengizinkan' proses integrasi antara kelompok mayoritas dan minoritas untuk terjadi.

Walaupun begitu, motivasi ekonomis Jepang untuk mendukung imigrasi dari negara-negara lain, termasuk Indonesia menunjukkan peningkatan jumlah imigran Muslim yang masuk, dan sebagai konsekuensi, tekanan untuk 'penyesuaian' pun dihadapi oleh pemerintah Jepang. Sebagai contoh nyata, munculnya makanan-makanan dengan label halal dan juga tempat beribadah bagi umat Islam.

Dari fenomena tersebut, dapat dikenali dua kelompok mayoritas dan minoritas berdasarkan kategori agama. Di satu sisi terdapat kelompok mayoritas yang adalah masyarakat yang menganut nilai sinkretisme dan didorong motivasi pragmatis, dan di sisi lain kelompok minoritas yang menganut nilai puritan dan dogmatis. Dalam konteks ini, dapat dipahami bahwa peran mayoritas dan minoritas memengaruhi adanya hak istimewa

(*privilege*) maupun kerugian yang mampu dialami. Sebagai contoh, kelompok minoritas yang menganut nilai puritan dan dogmatis di dalam masyarakat yang mayoritasnya menganut nilai sinkretisme dan pragmatis, menghadapi banyak tantangan terkait aktivitas sehari-hari yang beberapa diantaranya merupakan kewajiban agama mereka. Berbeda dengan kelompok minoritas, kelompok mayoritas justru memiliki *privilege* untuk tidak memiliki kerugian dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, terutama perihal kegiatan keagamaan. Hal ini menyebabkan adanya tensi dan upaya untuk menyetarakan ketimpangan yang ada, dan aktualisasi dari upaya tersebut adalah dengan munculnya konflik sosial.

Hikmawan (2020) menjelaskan konflik sosial sebagai proses sosial disasosiatif yang terjadi oleh karena perbedaan kepentingan dari antargolongan, dan hasil dari konflik tersebut mampu dikontrol tergantung dengan cara penyelesaiannya (seperti dikutip dalam Sutianti 2020). Dalam hal ini, konflik mampu terjadi karena perbedaan kepentingan antara golongan mayoritas yang ingin mempertahankan *privilege* mereka, dan juga golongan minoritas yang ingin mendapatkan *privilege* tersebut. Alhasil, konflik berupa tidak terjadinya proses integrasi yang 'riil' dari tindakan-tindakan 'penolakan' dari kelompok mayoritas terjadi.

Proses Integrasi Masyarakat Lokal dan Pendatang di IKN Baru Perihal Kemajemukan

Mengenai Indonesia, kemajemukan merupakan esensi pokok struktur sosial masyarakat Nusantara sejak dahulu kala (Abdullah 2017). Menurut Christover (2019), wilayah Kalimantan Timur tidak lepas dari keberagaman, termasuk suku, ras, agama, dan ikatan-ikatan primordial yang merupakan proyeksi identitas para anggota masyarakatnya. Selain itu, Christover juga menyatakan bahwa selain keberagaman suku yang ada, seperti pecahan dari Kelompok Hukum Adat Melayu (Suku Banjar dan Kutai), dan pecahan dari Kelompok Hukum Adat Dayak (Suku Paser dan Tanjung), keberagaman agama pun juga ada dengan mayoritas pemeluk agama Islam (85,5%), sedangkan Kristen, Katolik, Buddha, Hindu, Kong Hu Cu dan Kaharingan jika dijumlahkan menghasilkan jumlah 14.5%. Perhitungan tersebut berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2015 (seperti dikutip dalam Christover 2019).

Berdasarkan informasi tersebut, diketahui bahwa pola kategorisasi mayoritas dan minoritas lebih nampak pengelompokan atas dasar kesamaan agama. Christover (2019) kembali menyatakan bahwa konflik



rentan terjadi oleh karena sulitnya mencapai titik kesepakatan antara berbagai kepentingan kelompok agama. Hal ini disebabkan oleh fanatisme tiap-tiap pemeluk agama yang masih menggabungkan antara lingkup esoteris dan eksoteris dalam konteks keagamaan. Syamsuri (2016) mendefinisikan kedua eksoteris dan esoteris dalam ajaran Islam sebagai dimensi lahir dan batin. Maka dari itu dapat dimengerti bahwa konsep eksoteris dan esoteris secara umum lebih mengarah kepada kondisi di luar badan yang nyata dan kondisi di dalam badan yang rohaniah. Kendati demikian, Christover (2019) menyatakan bahwa konflik antaragama di Kalimantan Timur jarang sekali memuncak oleh karena mediasi aktif dari organisasi Pemuda Lintas Agama yang merupakan pendukung Forum Kerukunan Umat Beragama (FKUB). Paat (2019) mendukung pernyataan ini dengan mengungkapkan bahwa Kalimantan Timur minim isu diskriminasi suku, agama, ras, dan antargolongan (SARA).

Skenario di atas merupakan gambaran sebelum terjadinya laju transmigrasi dari luar pulau. Namun yang menjadi perhatian adalah ketika proses transmigrasi tersebut terjadi sehingga 'keseimbangan' yang sudah terbentuk pun mampu tergoyahkan. Salah satu skenario probabilitas yang mungkin terjadi adalah meningkatnya populasi pemeluk agama Islam di IKN baru. Menurut Fau & Seniorita (2019), program transmigrasi dilakukan pemerintah untuk meratakan populasi di bentang Nusantara. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), proyeksi penduduk di pulau Jawa pada tahun 2020 mencapai 152.449 penduduk, yang merupakan pulau paling padat penduduk dibandingkan pulau-pulau lainnya. Oleh karena mayoritas penduduk Indonesia memeluk agama Islam, 229 juta dari total 263 juta penduduk (Yahya 2020), serta motivasi pemerintah untuk melaksanakan program transmigrasi, sangat memungkinkan apabila jumlah pemeluk agama Islam di IKN baru akan meningkat.

Ketika hal tersebut terjadi jika peran organisasi Pemuda Lintas Agama beserta FKUB tidak mampu mewedahi komunikasi antar-agama yang diperlukan untuk menekan konflik, kendala hubungan antara kelompok mayoritas dan minoritas yang mampu diasosiasikan dengan privilege dan kerugian mampu lebih berdampak secara riil terhadap anggota-anggota masyarakat. Ketika 'keseimbangan' antara relasi kelompok mayoritas dan minoritas tidak mampu untuk dikembalikan pada momentum awal, konflik sosial yang berakar pada tindakan diskriminasi mampu tumbuh dan tidak mudah untuk disingkirkan. Kondisi ini akan berakibat ke buramnya garis toleransi yang dipicu oleh *privilege* kelompok mayoritas, dan juga kerugian kelompok minoritas oleh karena struktur sosial yang 'mengerangkakan'

kondisi tersebut untuk terjadi. Kesenjangan dalam hal kepemilikan hak tersebut merupakan penyemai bibit-bibit konflik. Alhasil, contoh nyata seperti perusakan Musholla Al Hidayah di Minahasa Utara, penyegelan Makam Karuhun Urang di Kuningan, dan penolakan pembangunan Gereja Paroki Santo Joseph di Karimun (Fadil & Sidiq 2020).

Kesimpulan: Langkah demi Langkah Pembangunan IKN Baru dan Upaya Penekanan Memuncaknya Konflik

Langkah pertama ialah menstabilkan fondasi ekonomi bagi IKN baru dengan berorientasi terhadap pemberdayaan Sumber Daya Manusia (SDM) saat proses perpindahan penduduk, menggarap potensi nilai tanah, dan peran aktif pemerintah, guna menguatkan daya saing IKN baru. Selanjutnya, lepas dari spesifikasi agama, konteks yang jauh lebih besar perihal SARA yang mampu mengundang bibit-bibit konflik dari relasi *privilege* dan kerugian antara kelompok mayoritas dan minoritas merupakan tahap krusial yang harus diperhatikan dalam proses integrasi masyarakat lokal dengan pendatang baru. Transmigrasi yang sangat didukung oleh pemerintah oleh karena motivasi pemerataan penduduk secara nasional memungkinkan peningkatan jumlah penduduk di IKN baru di masa yang akan datang. Hal ini mampu menggoyahkan keseimbangan yang telah dimediasi oleh organisasi Pemuda Lintas Agama dan FKUB di Kalimantan Timur.

Oleh karena itu, penting adanya persiapan inisiasi dari forum-forum mediasi yang mampu menyediakan 'panggung' untuk bertukar suara untuk berbagai macam kepentingan. Tidak hanya organisasi Pemuda Lintas Agama dan FKUB yang memediasikan forum lintas agama saja, tetapi juga untuk perbedaan etnis dan golongan, walaupun sekarang belum terlihat urgensinya. Pemerintah harus menaruh perhatian lebih kepada bahayanya akar diskriminasi yang mampu memuncak seiring berjalannya waktu. Belajar dari kasus minoritas Muslim di Jepang, pemerintah Jepang oleh karena motivasi ekonomis mau tidak mau harus memperhatikan proses integrasi antara kelompok mayoritas dan minoritas demi keberlangsungan proses imigrasi yang *outcome*-nya positif. Sangat mampu diterapkan oleh IKN baru, jika motivasi konflik tidak cukup mengundang perhatian pemerintah. Alhasil, kunci dari minimnya konflik yang berakar diskriminasi adalah penyediaan forum untuk bersuara bagi berbagai macam kepentingan, dan akan menjadi sangat efektif apabila pemerintah setempat menyuarkan pentingnya toleransi melalui kebijakan-kebijakan anti-diskriminatif.



Daftar Pustaka

- Abdullah AM. 2018. Menengok kembali peran agama di ruang publik. *Sosiologi Agama: Jurnal Ilmiah Sosiologi Agama dan Perubahan Sosial*. 11(2): 157–184.
- Atmaja D S & Kurnanto ME. 2018. Chinese and Malay interaction in West Kalimantan: Discovering harmony in diversity of ethnic groups through local wisdom. *Walisongo: Jurnal Penelitian Sosial Keagamaan*, 26(2), 321. <https://doi.org/10.21580/ws.26.2.2404>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Proyeksi Penduduk menurut Provinsi, 2010–2035 (Ribuan). Badan Pusat Statistik.
- Christover D. 2019. Peran pemuda lintas agama dalam meningkatkan kerukunan umat beragama di Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Paradigma*. 8(2): 114–128.
- Fadil A, Sidiq FH. 2020 Agustus 19. HUT 75 RI: Diskriminasi tak kunjung surut. Alinea.id. [diakses 30 Agustus 2020] tersedia di <https://www.alinea.id/nasional/hut-75-ri-diskriminasi-tak-kunjung-surut-b1ZR9w3w>
- Fau, Seniorita. 2019. Transmigrasi: Dari Politik Etis Hingga Motif Ekonomi. Validnews.id. [diakses 30 Agustus 2020] tersedia di <http://lipi.go.id/publikasi/transmigrasi-dari-politik-etis--hingga-motif-ekonomi/28243>
- Griffiths H, Keirns N. 2015. *Introduction to Sociology 2e*.
- Hunter M. 30 Agustus 2019. Indonesia's new capital: A new Nusantara era? - Analysis - Eurasia review. Eurasia Review. <https://www.eurasiareview.com/30082019-indonesias-new-capital-a-new-nusantaran-era-analysis/>
- Hutasoit WL. 2018. *Analisa pindahan Ibu Kota Negara*. Dedikasi. 19(2): 108-127.
- Ismail RS, Pangaribuan P. 2019. Perlindungan Masyarakat Lokal Terkait Pindahan Ibu kota Negara ke Provinsi Kalimantan Timur. Universitas Pancasakti Tegal.

- Isna TD. 2020. Jokowi Mau Pindahkan Sebagian Penduduk Jawa ke Ibu Kota Baru, Demokrat: Pikir Ulang Deh. *Warta Ekonomi*. [diakses 29 Agustus 2020] tersedia di <https://www.wartaekonomi.co.id/read269710/jokowi-mau-pindahkan-sebagian-penduduk-jawa-ke-ibu-kota-baru-demokrat-pikir-ulang-deh>
- Julita LS. 2020. Mantap, Banyak Investor Kesengsem Proyek Ibu Kota Baru RI. *CNBC Indonesia*. [diakses 29 Agustus 2020] tersedia di <https://www.cnbcindonesia.com/news/20200609152140-4-164149/mantap-banyak-investor-kesengsem-proyek-ibu-kota-baru-ri>
- Mariska D. 2020. COVID-19 pandemic likely to delay construction of Indonesia's new capital. *Jakarta Globe*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://jakartaglobe.id/business/covid19-pandemic-likely-to-delay-construction-of-indonesias-new-capital>
- Movanita AN. 2019. Ibu Kota Baru di Kaltim, Instansi Apa Saja yang Akan Pindah? *Kompas*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://nasional.kompas.com/read/2019/08/27/10055491/ibu-kota-baru-di-kaltim-instansi-apa-saja-yang-akan-pindah?>
- Mufti RR. 26 Juni 2020. Turkey eyes Indonesian infrastructure projects, new capital development. *The Jakarta Post*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://www.thejakartapost.com/news/2020/06/26/turkey-eyes-indonesian-infrastructure-projects-new-capital-development.html>
- Nakhleh EA, Sakurai K, Penn M. 2008. Islam in Japan: A cause for concern? *Asia Policy*, (5), 62–104. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/24904644>
- Paat Y. 2020. Cocok Jadi Ibu Kota, Kaltim Relatif Aman dari Konflik SARA. *Berita Satu*. [diakses 29 Agustus 2020] tersedia di <https://www.beritasatu.com/asnie-ovier/politik/578238/cocok-jadi-ibu-kota-kaltim-relatif-aman-dari-konflik-sara>
- Rieffel L, Caste-Miller M. 2020. Building Indonesia's new capital. *East Asia Forum Quarterly*, 12(1), 15–18.



- Sastrahadijaya AL. 2013.. Sistem Kepercayaan: Eksoteris dan Esoteris. [diakses 30 Agustus 2020] tersedia di <https://www.kompasiana.com/als/552b797a6ea834b5668b457c/sistem-kepercayaan-eksoteris-dan-esoteris#:~:text=Persis%20sama%20dalam%20hal%20jumlah,tingkat%20pengetahuan%20dan%20pemahaman%20agamanya.>
- Syamsuri. 2016. Memadukan kembali eksoterisme dan esoterisme dalam Islam. MIQOT: Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman. 37(2). 290-312. Yahya FR, 2020 April 8. Data Populasi Penduduk Muslim 2020: Indonesia Terbesar di Dunia. Ibtimes.id. [diakses 30 Agustus 2020] tersedia di <https://ibtimes.id/data-populasi-penduduk-muslim-2020-indonesia-terbesar-di-dunia/#:~:text=Negara%20Muslim%20terbesar%20adalah%20Indonesia,dan%200%2C3%25%20Ahmadiyah.>

URGENSI DUKUNGAN DAERAH PENYANGGA TERHADAP IBU KOTA NEGARA: ANALISIS LITERATUR

Rustan Amarullah*, Siti Zakiyah, Mayahayati Kusumaningrum, Maria Agustini
Permata Sari

Pusat Pelatihan dan Pengembangan Kajian Desentralisasi dan Otonomi Daerah
Lembaga Administrasi Negara
Jl. H.M Ardans No. 36, Samarinda-Kalimantan Timur
Email korespondensi: rustanamarullah8@gmail.com

Presiden Jokowi telah menetapkan Ibu Kota Negara (IKN) baru di antara Kabupaten Kutai Kartanegara (Kukar) dan Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) Provinsi Kalimantan Timur. Tidak hanya sebagai pusat pemerintahan, kehadiran IKN baru tersebut juga diharapkan dapat menjadi pendorong pemerataan ekonomi di kawasan timur Indonesia. Pindahan IKN tentu memberikan beberapa implikasi, di antaranya dampak positif pada peningkatan populasi, PDB, serta membuka lapangan kerja (Quistorff 2015), peningkatan nilai tambah daerah tujuan dan *tax collection* (Chisari *et al.* 2015), peningkatan kualitas layanan pemerintah dan mengurangi kesenjangan regional (Marshall 2007), potensi konektivitas pemerataan ekonomi karena menimbulkan konsentrasi pusat pertumbuhan skala nasional baru dan arus migrasi penduduk (Taufiq 2017), serta berdampak langsung pada sektor publik dan sektor swasta seperti penciptaan lapangan kerja serta peningkatan pendapatan (Zimmerman 2010).

Dampak positif tersebut juga senada dengan hasil perhitungan awal Bappenas (2020), IKN di wilayah Provinsi Kalimantan Timur diprediksi akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi (PDB riil) Provinsi Kalimantan Timur sebesar 7,3%, Pulau Kalimantan 4,7%, dan Indonesia sebesar 0,6%. Bahkan, setiap investasi infrastruktur sebesar 1 triliun rupiah akan menciptakan 14.000 kesempatan kerja (pada pulau kalimantan 10,5% dan nasional 1%). Selain itu, akan terjadi peningkatan perdagangan di dalam Provinsi Kalimantan Timur maupun perdagangan antar provinsi di Indonesia (Bappenas 2019).

Jika dibandingkan dengan data indikator ekonomi yang ada (Tabel 1), saat ini pertumbuhan ekonomi Provinsi Kalimantan Timur mencapai 4,77% per tahun dengan variasi pertumbuhan ekonomi wilayah di sekitar calon

IKN antara 2,49% hingga 4,97% per tahun. Dengan demikian, sesuai dengan hasil perhitungan Bappenas, capaian peningkatan pertumbuhan ekonomi Provinsi Kalimantan Timur maupun wilayah-wilayah sekitar IKN harus mampu ditingkatkan hingga di atas 7%. Untuk mencapai efek positif tersebut, maka perlu didorong pemanfaatan sumber daya potensial dan unggulan yang dimiliki oleh wilayah-wilayah sekitar IKN, sehingga kehadiran IKN turut menjadi pendorong optimalisasi pemanfaatan sumber daya dan kapasitas lokal. Bunnell *et al.* (2013) yang menyebutkan bahwa kota yang lebih mengandalkan *periferi* atau penyangganya secara produktif akan menghasilkan tingkat PDRB per kapita yang lebih tinggi dan laju pertumbuhan ekonomi yang lebih cepat.

Tabel 1 Indikator Ekonomi Provinsi Kalimantan Timur dan Daerah Sekitar IKN

Indikator ekonomi	Kab. PPU	Kab. Kukar	Kota Balikpapan	Kota Samarinda	Provinsi Kaltim
Laju Pertumbuhan PDRB (%) 2019	2,49	3,77	4,78	4,97	4,77
Persentase Penduduk Miskin (%) 2018	7,4	7,41	2,64	4,59	6,03
Tingkat Pengangguran Terbuka (%) 2019	4,05	5,98	9,52	5,87	6,09
IPM (2018)	71,13	73,15	79,81	79,93	75,83

Sumber: BPS (2019 dan 2020)

Kota penyangga merupakan kota-kota yang berada di sekitar kota terbesar yang menyangga dan mendukung pengembangan kota terbesar tersebut. Kota penyangga membantu pengadaan baik sumber daya tenaga kerja, bahan baku ataupun memenuhi kebutuhan-kebutuhan lainnya yang diperlukan oleh penduduk dan berbagai kegiatan perkotaan di kota terbesar tersebut (Adisasmita 2005). Kota penyangga juga dapat bertindak sebagai *feeder cities* ke kota besar utama (Merrilees, Miller, dan Herington 2013). Atau dengan kata lain, saling melengkapi antara keunggulan lokal kota-kota kecil dan keuntungan yang diambil dari interaksi dan transaksi dengan kota-kota besar (Meijers dan Burger 2017).

Jika dianalisis keterkaitan topik pembahasan dalam literatur yang ada, secara umum pemindahan IKN terkait erat dengan kebijakan tata kelola sumber daya yang ada, baik di lokasi IKN baru maupun pada daerah-daerah penyangga sekitar IKN. Kebijakan pengelolaan sumber daya yang ada perlu secara cermat diatur karena menyangkut berbagai aspek kehidupan seperti

lingkungan, sosial budaya, kebijakan lokal, manajemen, hingga ekonomi-keuangan. Oleh karenanya, keterkaitan kebijakan pembangunan antara wilayah penyangga dengan IKN akan sangat erat dan perlu diketahui peran keduanya, baik dalam rangka *resource sharing*, *resource coordination*, pertukaran informasi, hingga pelayanan pemerintahan. Penguatan hubungan keduanya akan memberikan implikasi positif bagi keberhasilan pemindahan IKN baru.

Pengelolaan daerah penyangga sekitar IKN patut dicermati karena bisa saja menunjukkan hasil yang negatif. Hal ini sebagaimana yang terjadi di Korea Selatan, Lee dan Ahn (2005) menyebutkan bahwa lima kota di sekitar Seoul tidak mengalami perkembangan yang signifikan dan terbelakang. Seperti halnya yang terjadi di kota satelit sekitar Mexico City yang menunjukkan kerusakan lingkungan yang nyata sebagai akibat dari kurang efektifnya perencanaan yang dibuat (Aguilar 2008). Ibu kota negara menjadi wadah bagi kelompok dengan pendapatan tinggi, sebaliknya, daerah sekitarnya menjadi wadah bagi kelompok berpenghasilan rendah sehingga peluang terjadinya konflik sosial semakin besar (Lacabana & Cariola 2003).

Mengantisipasi hal tersebut, diperlukan perencanaan pembangunan yang terintegrasi dan bersinergi antara IKN dan daerah sekitarnya secara optimal. Setiap wilayah perlu berbagi sumber daya dan berbagi peran berdasar pada potensi dan keunikan yang dimiliki masing-masing wilayah (Darwanto 2008). Pemanfaatan dan pengembangan potensi dan kapasitas lokal tersebut akan dapat meningkatkan nilai efektivitas dan efisiensi pembangunan dan pengembangan IKN di satu sisi dan mengakselerasi perkembangan daerah-daerah sekitar IKN secara merata. Jika hal ini dapat diwujudkan, keberadaan IKN baru betul-betul dapat mencapai visinya sebagai pendorong pemerataan ekonomi.

Pada daerah penyangga IKN akan terjadi fenomena ekspansi populasi, dan perubahan pada basis industri, pengembangan properti, dan permintaan akan perumahan yang lebih terjangkau (Merrilees *et al.* 2013). Oleh karenanya, daerah penyangga IKN dengan keunggulan kapasitas dan potensi yang dimiliki perlu dikelola perannya masing-masing dengan kebijakan perencanaan yang baik. Hoang dan Doan (2018) menemukan bahwa pembagian fungsi penyangga pada lima kota satelit di sekitar Hanoi, Vietnam efektif memindahkan fungsi utama pusat kota seperti industri, layanan, perdagangan dan pendidikan, serta menciptakan pusat-pusat baru di daerah yang berperan sebagai kota penyangga. Hasil senada ditunjukkan pada kota penyangga yang berada di sekitar Ohio, Amerika Serikat, Bingham, dan Kimble (1995) menemukan dua fakta menarik,



yakni fungsi pusat kota sebagai pusat ekonomi pada kenyataannya semakin berkurang, aktivitas pusat kota hanya dikhususkan sebagai pusat pemerintahan dan layanan keuangan. Selanjutnya kegiatan ekonomi yang sangat beragam seperti: manufaktur, *personal* dan *producer services* (komunikasi, bank, asuransi, perumahan dan layanan profesional lainnya seperti *accounting* dan teknik), perdagangan (eceran dan grosir) serta *social services* (pendidikan, rumah sakit dan layanan obat-obatan) dipindahkan ke daerah penyangga di sekitar Ohio.

Berkaca dari studi empiris tersebut, pemerintah daerah di sekitar IKN perlu menyikapinya dengan menyodorkan potensi dan keunggulan daerahnya untuk menyangga kebutuhan IKN. Pemetaan terhadap potensi, layanan, serta fasilitas yang sudah tersedia di wilayah penyangga dapat dimanfaatkan langsung untuk menunjang kebutuhan IKN. Kebutuhan-kebutuhan IKN tersebut misalnya, perumahan, pendidikan, kesehatan, rekreasi, hiburan, mall, pangan, serta fasilitas pelayanan kota seperti, air minum, listrik, sampah, angkutan umum, komunikasi, dan lain sebagainya.

Keberhasilan pemetaan potensi wilayah penyangga telah dicontohkan oleh Pemerintah Vietnam (Hoang & Doan 2018). Berdasarkan *master plan* pembangunan sosial ekonomi Hanoi, diketahui bahwa ibu kota negara dikembangkan berdasarkan kluster perkotaan. Di mana ibu kota negara dikelilingi oleh lima kota satelit yang memiliki perbedaan fungsi utama dan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ibu kota negara, yaitu:

1. Hoa Lac menjadi kota yang memiliki fungsi utama sebagai kota teknologi, ilmu pengetahuan dan pelatihan;
2. Son Tray berfungsi sebagai daerah perkotaan budaya bersejarah, pusat pariwisata serta sebagai layanan kesehatan;
3. Xuan Mai menjadi area industri yang mendukung pengembangan industri kecil dan sistem desa kerajinan;
4. Phu Xuyen difungsikan sebagai industri, pusat transportasi, dan pengiriman barang;
5. Soc Son difokuskan pada layanan udara, pariwisata eko-resor, pusat kesehatan, zona industri Mai Dinh, zona industri bersih, dan zona universitas.

Berkaca pada hasil kajian tersebut, fokus pengembangan strategis setiap daerah penyangga mulai perlu diperhitungkan sesuai potensi dan kapasitas yang dimiliki. Oleh karena itu, pada beberapa daerah yang langsung berbatasan dengan IKN nantinya, dapat diidentifikasi kapasitas

yang tersedia di daerah tersebut (Tabel 2). Potensi dan kapasitas tersebut masih berpeluang untuk dikembangkan dan akan berperan besar dalam mendukung kebutuhan IKN.

Tabel 2 Pemetaan umum kapasitas daerah-daerah sekitar IKN baru

Komponen	Kota Samarinda	Kota Balikpapan	Kab.PPU	Kab. Kutai Kartanegara
Fokus Pembangunan	Jasa dan perdagangan	Industri dan Jasa	Pertambangan dan Pertanian	Pertambangan, Pertanian, dan pariwisata
Luas (Km ²)	718	503,3	3.333	27.263
Jumlah Penduduk	872.768	655.178	160.912	786.122
Angkatan Kerja	428.353	415.396	34.579	377.924
Kontribusi Sektor	Konstruksi (21.53%); Perdagangan besar & eceran (16.31%)	Industri Pengolahan (45,92%); Bangunan/ Konstruksi (16,04%)	Pertambangan & Penggalian (29.38%); Pertanian, Kehutan dan Perikanan (19.8%)	Pertambangan (62.82%); Pertanian, Peternakan, Kehutanan & Perikanan (13.33%)
Fasilitas Perkotaan:				
Kesehatan	13 Rumah Sakit	14 Rumah Sakit	1 Rumah Sakit	3 Rumah Sakit
Pendidikan	35 Perguruan Tinggi	15 Perguruan Tinggi	1 Perguruan Tinggi	5 Perguruan Tinggi
Perhotelan	18 (Berbintang)	44 (Berbintang)	-	5 (Berbintang)
Perbelanjaan	10 (Supermarket/ Mall)	15 (Supermarket/ Mall)	-	-
Objek Wisata	9	57	24	68
Restoran	236	355	41	169
Bandara	APT. Pranoto	SAMS Sepinggan	-	-
Pelabuhan	Samarinda	Semayang	Penajam	Tenggarong
Komunikasi	190 BTS (Tahun 2017)	460 BTS	135 BTS	287 BTS



Tabel 2 Pemetaan umum kapasitas daerah-daerah sekitar IKN baru (lanjutan)

Komponen	Kota Samarinda	Kota Balikpapan	Kab.PPU	Kab. Kutai Kartanegara
Pengelolaan Sampah	TPA Bukit Pinang & TPA Sambutan	TPA Manggar	TPA Buluminung	TPA Bekotok
Pengelolaan Air	PDAM Tirta Kencana	PDAM Tirta Manggar	PDAM Danum Taka	PDAM Tirta Mahakam

Sumber: BPS (2015, 2017, 2018, 2020)

Dari hasil pemetaan awal tersebut, secara sekilas dapat diprediksi bahwa Kota Balikpapan akan menjadi pusat logistik, transportasi serta industri pengolahan; Kota Samarinda akan berperan sebagai pusat perdagangan dan jasa; Kabupaten PPU berperan sebagai pusat pertanian, pusat pemukiman; dan Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai pusat wisata, pusat energi, serta pusat pemukiman.

Guna menunjang arah atau fokus kebijakan tersebut, diperlukan sinergi tata kelola yang tepat dan penguatan kebijakan daerah-daerah penyangga IKN. Daerah penyangga perlu direncanakan dan dikembangkan dengan keterlibatan berbagai tingkat tata kelola, sebab daerah penyangga tidak hanya untuk kepentingan lokal atau regional, tetapi juga kepentingan nasional (Haseeb 2017). Penting untuk membangun kebijakan pembangunan daerah penyangga sebagai kebijakan yang terintegrasi dengan pembangunan IKN baru.

Optimalisasi pengelolaan daerah-daerah penyangga IKN masih memerlukan kajian yang mendalam dan perlu mempertimbangkan model atau strategi yang tepat sehingga daerah-daerah penyangga dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan untuk mendukung keberhasilan IKN serta memberikan dampak positif bagi kesejahteraan masyarakatnya. Pembangunan daerah penyangga perlu diselaraskan dengan pembangunan yang berkelanjutan dengan memperhatikan keseimbangan pilar pembangunan sosial-budaya, ekonomi, dan lingkungan (Cuthill 2010). Khusus capaian pembangunan ekonomi berkelanjutan, daerah-daerah penyangga harus meningkatkan keunggulan komparatif mereka untuk mencapai daya saing ekonomi daerah (Carrier 2015).

Daftar Pustaka

- Adisasmita HR. 2005. *Pembangunan Ekonomi Perkotaan*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Aguilar A. 2008. Peri-urbanization, illegal settlements and environmental impact in Mexico City. *Cities*, 25 (3): 133–45.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2015. Kalimantan Timur (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2017. Kalimantan Timur (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2018. Kalimantan Timur (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2019. Kalimantan Timur (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2020. Kalimantan Timur (ID): Badan Pusat Statistik.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2019. *Dampak Ekonomi dan Skema Pembiayaan Pemindahan Ibu Kota Negara*. [diakses 2 Maret 2020] tersedia di: <https://www.bappenas.go.id/files/diskusi-ikn-2>.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2020. *Buku Saku Pemindahan Ibu Kota Negara*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Bingham RD, Kimble D. 1995. The industrial composition of edge cities and downtowns: the new urban reality *Economic Development Quarterly*, 9 (3): 259–272.
- Bunnell T, Parthasarathy D, and Thompson EC. 2013. *Cleavage, Connection and Conflict in Rural, Urban and Contemporary Asia*: Netherland (NL): Springer. 1–247.
- Carrier AL. 2015. *A Model for Regional Governance: The Case of Envision Utah*. Dissertation. Colorado (US): University of Colorado.
- Chisari OO, Ramos MP, Leon et al. 2015. *The Impact Of Relocation Of Government Activities: A CGE Model For The City of Buenos Aires*. 5th Annual Conference of the Argentine Regional Science Association.

- Cuthill M. 2010. Strengthening the 'social' in sustainable development: Developing a conceptual framework for social sustainability in a rapid urban growth region in Australia. *Sustainable Development*, 18 (6): 362–373.
- Darwanto H. 2008. *Membangun Wilayah Yang Produktif*. [diakses pada 2 Maret 2020] tersedia di: https://www.bappenas.go.id/files/2013/5027/4496/04herrydarwanto2008112316510112090_20091014124800_2244_0.pdf.
- Haseeb S. 2017. *Satellite Cities of The Twentieth Century: A Sustainability Analysis of Milton Keynes and Reston*. Thesis. New York (US): Columbia University.
- Hoang NK, Doan NH. 2018. Solution for Development of Five Satellite Cities in Hanoi. *On socio-economic and environmental issues in development*, 347
- Lacabana M, Cariola C. 2003. Globalization and metropolitan expansion: residential strategies and livelihoods in Caracas and its periphery. *Environment and Urbanization*, 15 (1): 65–74.
- Lee CM, Ahn KH. 2005. Five new towns in the Seoul metropolitan area and their attractions in non-working trips: Implications on self-containment of new towns. *Habitat International*, 29 (4): 647–666.
- Marshall JN. 2007. Public sector relocation policies in the UK and Ireland. *European Planning Studies*, 15 (5): 645–666.
- Meijers EJ, Burger MJ. 2017. Stretching the concept of 'borrowed size'. *Urban Studies*, 54 (1): 269–291
- Merrilees B, Miller D, Herington C. 2013. City branding: A facilitating framework for stressed satellite cities. *Journal of Business Research*, 66: 37-44.
- Quistorff B. 2015. *Capitalitis? Effects of the 1960 Brazilian Capital Relocation*. [diakses 2 Maret 2020] tersedia di: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2588620>
- Taufiq M. 2017. *Pemindahan Ibu Kota dan Potensi Konektifitas Pemerataan Ekonomi*. Prosiding Seminar Nasional Pemindahan Ibu Kota Negara. Depok (ID): Penerbit Program Pendidikan Vokasi Universitas Indonesia & Pemerintah Kota Palangka Raya
- Zimmermann H. 2010. Do different types of capital cities make a difference for economic dynamism. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 28 (5): 761–767.

MEMBENTUK MASYARAKAT *RURAL* YANG BERDAYA SAING

Faiz Prawira Setiawan

Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

Email korespondensi: faiz.prawira@ymail.com

Berdasarkan data yang dirilis Badan Pusat Statistik, arus migrasi risen bersih positif ke Pulau Jawa dari Pulau Kalimantan sebanyak 23,862 Jiwa, melalui data tersebut, dapat disimpulkan bahwa Pulau Jawa masih menjadi salah satu tujuan penduduk Pulau Kalimantan dalam bermigrasi (BPS 2015). Tujuan awal pemindahan ibu kota baru yaitu untuk pemerataan pembangunan dan pengurangan beban Pulau Jawa sehingga angka tersebut menjadi gambaran tantangan bagi pemerintah untuk melakukan pemerataan penduduk dan pembangunan melalui pemindahan Ibu Kota Negara.

Diperlukan suatu strategi untuk mendorong masyarakat *rural* agar memiliki keinginan untuk tetap di daerah asal dan menghambat mereka untuk migrasi ke kota besar atau ke provinsi lain. Migrasi terjadi karena adanya tendensi akan kemiskinan, kurangnya peluang ekonomi, dan persepsi untuk mendapatkan kehidupan yang lebih layak di tempat lain (Chowdhury 2013). Sementara depopulasi atau pengurangan penduduk, terutama migrasi keluar oleh orang dewasa yang berusia muda merupakan suatu tanda utama penyusutan komunitas pedesaan (*rural communities*) dan ekonomi lokal (Muilu & Rusanen 2003). Sebagaimana orang-orang meninggalkan komunitas pedesaan (*rural communities*), layanan akan dikurangi, usaha-usaha akan ditutup, dan sumber daya sosial (*social capital*) berkurang.

Kondisi tersebut mendorong spiral penurunan kondisi pedesaan menjadi tak terhindarkan. (Li, Westlund, Liu 2019). Contohnya, Jepang merupakan salah satu negara yang mengalami depopulasi secara cepat di dunia (Matanle 2014), sehingga terdapat kemungkinan bagi Jepang untuk mengalami efek-efek depopulasi di daerah pedesaan diakibatkan oleh sedikitnya angka kelahiran, serta terdapat kemungkinan diperparah dengan jumlah migrasi penduduk berusia muda dari pedesaan ke perkotaan. Oleh karena itu, hal ini membuktikan bahwa terdapat 3 komponen utama yang memengaruhi pertumbuhan penduduk, yaitu kelahiran, kematian, dan migrasi (Chowdhury 2013).



Indonesia sebagai negara dengan penduduk terbesar keempat di dunia (versi Worldometer) tentu memiliki problematika yang berbeda dengan Jepang di mana penduduk Jepang berjumlah lebih sedikit sehingga Indonesia perlu mengimbangi jumlah penduduknya yang relatif besar supaya dapat terdistribusi merata. Rencana pemindahan ibu kota ke Pulau Kalimantan berpotensi untuk membangun sumber daya manusia lokal, menyediakan peluang ekonomi, dan kesempatan hidup layak sehingga arus migrasi dapat diminimalkan.

Dalam membentuk masyarakat *rural* supaya berdaya saing, tentu terdapat strategi-strategi yang perlu dilakukan. Beberapa teori dan strategi telah dikemukakan oleh peneliti-peneliti terdahulu, contohnya penelitian yang dilakukan oleh Robert Smith dari The Robert Gordon University, UK pada tahun 2012 dengan judul "*Developing and Animating Enterprising Individuals and Communities: A case studies from rural Aberdeenshire, Scotland*" menampilkan penelitian studi kasus tentang *project* berbasis komunitas di wilayah Aberdeenshire, Skotlandia yang bernama Buchan Development Partnership. Jurnal ini mendemonstrasikan bagaimana individu dan usaha komunitas dapat digunakan untuk mengembangkan individu dan komunitas yang giat dengan cara menumbuhkan perusahaan (*enterprises*) secara organik atau seimbang dan teratur. Kemudian, Jurnal dengan judul "*Integrated Rural Development from a Historical and Global Perspective*" yang ditulis oleh W. James Jacob dari East-west Center, Hawaii, AS pada tahun 2018 ini menampilkan tentang *Integrated Rural Development* (IRD) atau pengembangan pedesaan terintegrasi.

Dimulai dari bagaimana IRD ditemukan, kemudian latar belakang dan gambaran IRD diperkenalkan, termasuk bagaimana IRD dilihat sebagai sebuah pendekatan ke pengembangan, evolusi sejarahnya dari waktu ke waktu, beberapa inisiatif utama IRD dan organisasi pengembangan utama yang ikut serta dalam mempromosikan dan mengenalkan IRD. Kemudian pengujian model IRD, intervensi yang penting untuk mensukseskan inisiasi IRD, melihat contoh IRD yang diinisiasi pada perusahaan publik dan *private* serta efek positif dan negatif dari memilih pendekatan IRD. Terdapat juga fenomena di mana penuaan pada daerah pedesaan tidak dialami oleh beberapa wilayah sehingga hal tersebut menjadi suatu hal yang menarik untuk diteliti yang pada akhirnya dipublikasikan pada jurnal dengan judul "*Why some rural areas decline while some other not: An overview of rural evolution in the world*" yang ditulis oleh Yuheng Li, Yansui Liu (Chinese Academy of Sciences, Cina), dan Hans Westlund (KTH Royal Institute of Technology, Swedia) pada tahun 2019 ini membahas tentang mengapa

beberapa area pedesaan mengalami penurunan, sedangkan yang lain tidak mengalami hal yang sama. Jurnal ini menekankan pada kebutuhan untuk meningkatkan elastisitas komunitas pedesaan (*rural communities*) melalui penyesuaian fungsi-fungsi komponen internal dan struktur dari komunitas itu sendiri agar mampu bertahan dalam kondisi eksternal yang berubah-ubah. Dalam proses ini, beragam mata pencaharian pedesaan, pembuatan institusi yang berorientasi pasar, dan sumber daya sosial yang kuat sangat dipertimbangkan untuk meningkatkan elastisitas komunitas *rural* dan membangun komunitas *rural* yang berkelanjutan (*sustainable*).

Yang terakhir, tiga kondisi untuk mencapai komunitas *rural* yang *sustainable* didiskusikan: 1. Pengembangan aktivitas ekonomi yang mampu merespon *urban demand* potensial, 2. *Entrepreneurship* lokal yang mampu mendirikan dan memperluas aktivitas-aktivitas baru, 3. Sumber daya sosial yang mampu mendukung kewirausahaan dalam melaksanakan aktivitas-aktivitas baru, yaitu akses mudah pada kredit, tenaga kerja, sumber daya manusia, pasar eksternal, dan pengetahuan eksternal untuk pengembangan dan inovasi.

Dengan menyoroti dari teori-teori yang telah terpublikasi melalui jurnal, para pemangku kepentingan pemindahan ibu kota negara dapat mengetahui apa saja faktor-faktor yang memengaruhi dalam membentuk masyarakat *rural* yang berdaya saing. Sebagai contoh pada masyarakat pedesaan, sangat kental nuansa keakraban yang tidak dapat ditemui di perkotaan sehingga. Hal ini menjadi suatu kelebihan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pedesaan. Oleh karena itu, dalam ilmu pengembangan pedesaan (*rural development*), adanya nuansa keakraban dan *bonding* yang erat antar individu di masyarakat pedesaan, atau yang disebut juga sebagai *social capital* yang kuat merupakan suatu modal penting dalam pembentukan masyarakat pedesaan yang berdaya saing dan hal ini juga yang menjadi titik pembeda antara masyarakat *rural* dan masyarakat *urban*. Langkah pemeliharaan lingkungan kondusif agar masyarakat *rural* terus berdaya saing juga diinisiasi dengan adanya *integrated rural development* atau IRD. IRD memberikan gambaran atau langkah bagi pengawas, seperti pemerintah untuk menyediakan payung hukum dan regulasi yang tepat.

Tentunya daerah perkotaan (*urban*) memiliki daya tarik bagi masyarakat pedesaan karena beragam kelengkapan yang ditawarkannya. Segalanya tersedia dengan akses yang mudah, mulai dari pendukung pada segi ekonomi, pendidikan, kesehatan hampir semuanya terpusat di perkotaan. Muilu (2000) dalam (Muilu & Rusanen 2003) mengatakan banyak faktor

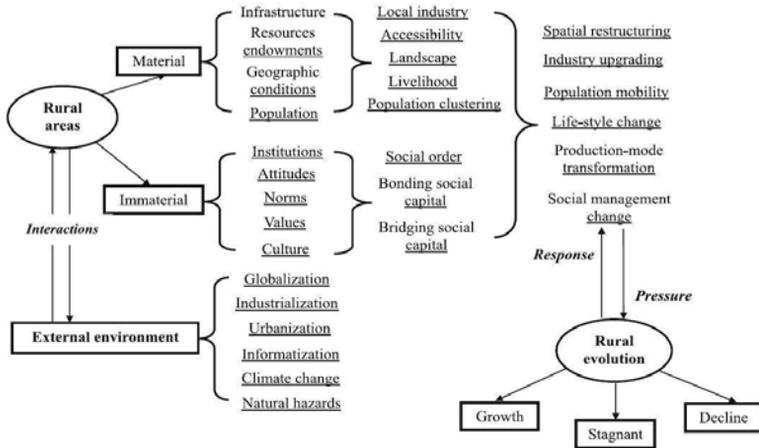


masalah-masalah yang ditemui generasi muda adalah berkaitan dengan ketersediaan fasilitas pendidikan dan peluang kerja dan tempat dengan populasi yang jarang serta kota-kota terpencil adalah di banyak kasus menempati posisi terburuk. Sehingga, para generasi muda dari daerah *rural* berbondong-bondong pindah ke kota. Tetapi dibalik itu, pemerataan pembangunan akan sulit dicapai. Menurut Sakuno (2006), Kasamatsu (2009), dan Odagiri (2011) dalam (Li, Westlund, & Liu 2019), sebagaimana generasi muda dan bertalenta pergi ke kota besar, kapasitas populasi yang ditinggalkan untuk mempertahankan dasar fungsi pedesaan akan menurun, sebuah pengembangan juga sering disebut sebagai marginalisasi komunitas. Oleh karena itu, begitu pentingnya daerah pedesaan memiliki orang-orang bertalenta dan muda untuk menggerakkan roda perekonomian dan pengembangan daerah tersebut.

Secara umum, pengembangan komunitas pedesaan terdiri dari dua kandungan yaitu kandungan material dan kandungan *immaterial* (Li *et al.* 2019). Berdasarkan Gambar 1, kandungan material yaitu kandungan yang terlihat, meliputi infrastruktur, sumber daya, kondisi geografis, dan populasi, sedangkan kandungan *immaterial* yaitu kandungan yang tak terlihat, meliputi *values*, hubungan personal, kultur, dan sebagainya.

Daerah pedesaan sejatinya selalu berinteraksi dengan lingkungan eksternal yang mana lingkungan eksternal itu akan memengaruhi area pedesaan dan menentukan area pedesaan mampu atau tidak dalam beradaptasi dengannya. Dengan menggabungkan kandungan material dan *immaterial*, area pedesaan akan mampu menciptakan suatu barang atau jasa dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang mampu menopang ekonomi lokal.

Lalu, dengan dipengaruhi oleh lingkungan eksternal, wilayah perkotaan dan pedesaan akan saling bergantung yang mana hal ini akan membuat perubahan pada wilayah pedesaan seperti *industry upgrading*, *social management change*, dan sebagainya. Seiring berjalannya waktu, akan ada tekanan dari perubahan eksternal yang akan menentukan apakah area pedesaan tersebut bisa bertahan dan tumbuh atau *stagnan* atau bahkan menurun (Li, Westlund, & Liu 2019).



Gambar 1 *The diagram of Rural Evolution*

Sumber: Li et al. (2019)

Sekarang pertanyaannya adalah bagaimana membentuk masyarakat pedesaan yang berdaya saing? Mengacu pada pertanyaan tersebut, Korsching dan Allen (2004) dalam (Smith 2012) berargumen bahwa inisiasi *entrepreneur* lokal memiliki potensi yang dahsyat sebagai alat untuk mengembangkan ekonomi pada komunitas *rural* dengan keadaan ekonomi yang stagnan atau bahkan sedang menurun. Dengan adanya pengusaha lokal di daerah pedesaan, inisiasi perubahan dapat dilakukan karena *term entrepreneur* sangat lekat dengan perubahan untuk bisa membawa bisnisnya *survive* dalam persaingan. Berdasarkan hasil survei Badan Pusat Statistik pada tahun 2015, total jumlah tamatan diploma/S-1 dan pascasarjana di daerah pedesaan di pulau Kalimantan sebanyak 146,876 jiwa (Badan Pusat Statistik Republik Indonesia 2015). Dengan jumlah itu, sangat mungkin untuk menjadi roda penggerak perekonomian di daerah pedesaan dengan tidak bermigrasi ke kota dan menginisiasi gerakan perubahan di kampung halaman masing-masing melalui *entrepreneurship*.

Lebih jauh lagi tentang *entrepreneurship* (Anderson 1995) dalam (Smith 2012) menyatakan bahwa *entrepreneurship* adalah penciptaan dan ekstraksi *value* dari lingkungan yang sesuai dengan ide dan gagasan dari komunitas pedesaan sebagai *entrepreneur*; dan sebagaimana komunitas sebagai kekuatan penumbuh motivasi dalam merangsang munculnya perusahaan dan perilaku kewirausahaan. Inilah poin penting yang perlu



diambil yaitu memanfaatkan komunitas di pedesaan untuk membuat suatu usaha dengan inisiator anak muda dari daerah setempat atau bisa disebut sebagai perusahaan berbasis komunitas. Peredo & Chrisman (2006) mendefinisikan *community-based enterprise* sebagai komunitas yang bergerak bersama-sama sebagai pengusaha dan perusahaan dalam mengejar kebaikan bersama. Dari sini dapat diambil kesimpulan bahwa CBE merupakan usaha dari komunitas setempat yang bergerak *entrepreneurially* dalam mengupayakan untuk membuat dan mengoperasikan suatu bisnis baru yang tertanam pada struktur sosial yang telah ada. Contoh CBE yang dapat diambil pada kasus ini adalah Buchan Development Partnership atau BDP.

BDP merupakan CBE yang bergerak di bidang sosial yang membantu komunitas-komunitas pedesaan untuk menyuarakan visi dan tujuannya. BDP juga menghadiri pertemuan dewan perencanaan wilayah dan pertemuan eksekutif perencanaan wilayah untuk menginisiasi dan mempresentasikan visi dan tujuan komunitas-komunitas klien mereka. Saat ini, BDP telah membantu lebih dari 100 komunitas dan proyek (Smith 2012).

Selain menyuarakan pembangunan untuk komunitas, BDP juga menawarkan jasa perencanaan dan konsultan bagi komunitas-komunitas untuk bertahan apabila *funding environment* dari dewan perencanaan wilayah sedang turun. Alasan mengapa BDP bisa tumbuh dikarenakan BDP menyediakan layanan yang berkelanjutan yaitu menyuarakan agar komunitas mendapat *funding* kemudian, setelah mendapatkan dana, BDP menyediakan layanan untuk proyek pengembangan komunitas tersebut berupa konsultan dan *planning*. Dari contoh tersebut, gambaran CBE dapat dilihat, selain itu layanan yang ditawarkan juga memiliki *benefit* bagi masyarakat pedesaan dan mendukung pengembangan wilayah *rural*.

Berkaitan dengan hubungan timbal balik daerah *urban-rural*, pemerintah Indonesia dapat mencontoh beberapa program pemerintah Jepang. Pemerintah Jepang melalui kementerian agrikultur, kehutanan, dan perikanan bekerja sama dengan kementerian pendidikan, kultur, olah raga, ilmu pengetahuan, dan teknologi menginisiasi program “Children’s Rural Exchange Project” (MAFF 2008) pada tahun 2008 di mana pada program itu bertujuan untuk mengenalkan kehidupan di daerah pedesaan yang memungkinkan anak-anak usia sekolah dasar dan sekolah menengah pertama bersentuhan langsung dengan kegiatan pedesaan. Hal ini sebagai suatu usaha dari pemerintah Jepang dalam menanamkan rasa memiliki dan rasa butuh akan adanya daerah pedesaan sejak dini.

Kemudian, program “Coming back to Rural Areas” merupakan suatu program pemerintah Jepang melalui kementerian agrikultur, kehutanan, dan perikanan (MAFF 2008) untuk menarik minat generasi muda dari suatu daerah pedesaan untuk kembali ke daerah asalnya setelah merantau ke kota besar demi memajukan daerah asal. Tentunya program-program tersebut bersifat fleksibel dan dapat diterapkan tidak hanya di lokasi ibu kota baru, tetapi juga di daerah pedesaan lain di Indonesia.

Selain gagasan untuk mendirikan usaha berbasis komunitas, dengan belajar melalui program pemerintah Jepang tersebut, pemerintah Indonesia juga dapat mengadakan program yang memungkinkan bagi generasi muda perkotaan untuk mengabdikan diri di desa sebagai inisiator atau penggerak ekonomi pedesaan sebagaimana yang telah disebutkan di awal, sebagai contoh program rekrutmen inisiator muda pedesaan dengan *background* pendidikan yang relevan untuk ditempatkan di institusi di pedesaan seperti kelompok usaha tani, puskesmas, koperasi, dan sebagainya. Lebih jauh lagi, untuk menarik minat generasi muda tersebut untuk mau ditempatkan di pedesaan, pemerintah Indonesia harus memberikan kompensasi yang menarik bagi partisipan, seperti misal, diangkat sebagai pegawai tetap di institusi di pedesaan sebagai agen pemerintah dan menerima gaji dari pemerintah.

Setelah menginisiasi masyarakat pedesaan supaya mampu berdaya saing dengan menerapkan berbagai strategi tentunya kurang cukup tanpa iklim dari pemerintah yang memadai. Dengan intervensi dan iklim yang kondusif dari pemerintah, diharapkan daya saing yang mulai muncul di masyarakat dapat terus terjaga sehingga bisa bersifat jangka panjang. IRD atau *Integrated Rural Development* bertujuan untuk menangani masalah distribusi dengan target utama yang berfokus pada meningkatkan produksi agrikultur dan meningkatkan kualitas kehidupan pedesaan secara keseluruhan, Cohen (1980); Fasbender (1982) dalam (Jacob 2018). Fitur-fitur yang dicatat pada literatur yang menggarisbawahi perbedaan tipe pada IRD yaitu (Jacob 2018):

1. Berorientasi pada target: identifikasi pedesaan yang miskin, petani dan penduduk desa berskala kecil sebagai target utama IRD dan penerima manfaat dari IRD.
2. Komprehensif dan multisektor: proyek IRD yang mempertimbangkan pengembangan sosial, ekonomi dan politik di pedesaan.

3. Desentralisasi: model perencanaan dan implementasi program yang *bottom-up* (dari bawah ke atas). Hal ini menempatkan penekanan yang besar pada inisiatif lokal dan alokasi sumber daya untuk implementasi, evaluasi, dan keberlanjutan (*sustainability*) program.
4. Partisipatif, berbasis komunitas: mendorong partisipasi lokal selama fase-fase proyek IRD.
5. Peningkatan infrastruktur multisektor: memfokuskan pada pengembangan infrastruktur yang termasuk dalam sektor inti masyarakat (sektor kesehatan, pendidikan, ekonomi).

Laporan akhir berjudul, *India's Food Crisis and Steps to Meet It*, menyarankan usaha yang intensif yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan dan mengajukan program yang komprehensif yang mengandung sepuluh rekomendasi yang di dalamnya terkandung bahan-bahan dari IRD: (1) persediaan perkebunan dan peternakan yang memadai dan bisa diakses; (2) kredit untuk perkebunan dan peternakan yang memadai; (3) program edukasi yang intensif; (4) perencanaan individual peternakan dan perkebunan; (5) institusi desa yang lebih kuat; (6) harga yang telah dipastikan untuk agrikultur; (7) fasilitas pemasaran yang bisa diandalkan; (8) pekerjaan publik di pedesaan (*rural public works*); (9) evaluasi dan analisis; serta (10) pendekatan yang terkoordinasi (Cohen 1980).

Kesimpulan yang dapat diambil dari esai ilmiah ini adalah bahwa *Community-based Entrepreneurship* (CBE) bisa menjadi salah satu strategi dalam membentuk masyarakat *rural* yang berdaya saing. Di mana dalam CBE yang terpenting adalah kelompok masyarakat bertindak sebagai *enterprise* dan *entrepreneur* demi mencapai kehidupan yang lebih baik dengan memanfaatkan sumber daya lokal. Dalam implementasinya, seorang inisiator untuk pembentukan CBE dibutuhkan. Inisiator bisa diambil dari sukarelawan dari perkotaan atau anak muda terdidik dari daerah setempat yang direkrut melalui program pemerintah untuk pengembangan area *rural*. Inisiator kemudian ditempatkan di komunitas-komunitas pedesaan dan ditugaskan untuk membina sesuai arahan dan bimbingan dari pemerintah sehingga CBE dapat secara perlahan berkembang. Setelah berkembang, CBE yang ada harus dijaga kelangsungannya dengan intervensi dari pemerintah seperti; kredit yang memadai, fasilitas pemasaran, dan faktor-faktor produksi. Dengan kata lain, CBE diciptakan dan keseluruhan alur penciptaannya serta proses *maintaining* menggunakan pendekatan-pendekatan *integrated rural development* atau IRD.

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2015. dalam *Hasil Survey Penduduk antar sensus 2015* (p. 38; 50). Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Chowdhury B. 2013. Migration & population growth: A case study of Assam. *Indian Journal of Applied Research*, 3: 125–127.
- Cohen JM. 1980. Integrated rural development: clearing out the underbrush. *Sociologia Ruralis*, 20 (3): 195–212.
- Jacob WJ. 2018. Integrated Rural Development from a Historical and Global Perspective. *Asian Education and Development Studies*, 7 (4): 438–452.
- Li Y, Westlund H, Liu Y. 2019. Why some rural areas decline while some others not: An overview of rural evolution in the world. *Journal of Rural Studies*, 68: 135–143.
- [MAFF] Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries. 2008. *Annual Report on Food, Agriculture, and Rural Areas in Japan FY 2008*. Tokyo (JP): Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries.
- Matanle P. 2014. Ageing and Depopulation in Japan : Understanding the consequences for East and Southeast Asia in the 21st century. in H. Dobson, *East Asia in 2013 : A Region in Transition* (pp. 30–35). Sheffield: White Rose East Asia Centre.
- Muilu T, Rusanen J. 2003. Rural young people in regional development—the case of Finland in 1970-2000. *Journal of Rural Studies*, 19 (3): 295–307.
- Peredo AM, Chrisman JJ. 2006. Toward a theory of community-based enterprise. *The Academy of Management Review*, 31 (2): 309–328.
- Smith R. 2012. Developing and Animating Enterprising Individuals and Communities: A case study from rural Aberdeenshire, Scotland. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 6 (1): 57–83.
- Worldometer. 2020. *Indonesia Population*. [diakses 15 Agustus 2020] tersedia di : <https://www.worldometers.info/world-population/indonesia-population/> #:~:text=Indonesia%20population%20is%20equivalent%20to,391%20people%20per%20mi2).

IBU KOTA NEGARA BARU SEBAGAI *PILOT PROJECT* PERWUJUDAN KOTA LAYAK HUNI DI INDONESIA

Muhammad Ikram Ulman Idris¹

¹Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Jl. H.M. Yasin Limpo No. 36
Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan
Email korespondensi: ikram.idris@uin-alauddin.ac.id

Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo secara resmi mengumumkan pemindahan ibu kota baru Indonesia pada tanggal 26 Agustus 2019, seperti dilansir detikFinance (2019). Berdasarkan paparan Kementerian PPN/Bappenas (2019), Pulau Jawa dianggap memiliki beban yang lebih besar dari konteks kepadatan penduduk dan kegiatan ekonomi dibandingkan pulau lainnya di Indonesia. Terdapat lebih dari setengah penduduk Indonesia berpusat di Pulau Jawa. Kemudian kontribusi Pulau Jawa (58,49%) terhadap PDB Nasional juga sangat kontras, di mana PDRB Jabodetabek sendiri menyumbang 20,85% untuk pertumbuhan ekonomi nasional.

Di samping isu konsentrasi kegiatan, isu lingkungan juga menjadi alasan pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) baru. Disebutkan bahwa Pulau Jawa mulai mengalami krisis ketersediaan air, khusus nya provinsi DKI Jakarta dan Jawa Timur. Sementara dari skala yang lebih kecil terhadap ibu kota selaku objek pembahasan ini, Jakarta dianggap rawan terhadap musibah banjir. Ditambah lagi dengan makin turunnya permukaan tanah dan meningkatnya muka air laut.

Lebih lanjut, dari hasil studi Pustral-UGM (2013) menunjukkan kemacetan telah menyebabkan kerugian ekonomi kurang lebih sebesar Rp56 triliun per tahun. Opsi pemindahan Ibu Kota Negara ini sangat diharapkan akan mampu mengubah pola pembangunan kota-kota di Indonesia. Menurut Wunas (2011), pola pembangunan kota di Indonesia cenderung monoton dan kehilangan identitas. Hal ini disebabkan oleh perkembangan kota yang tidak terstruktur, serta banyaknya lahan yang terbuang akibat pembangunan dengan pola kepadatan rendah sehingga cenderung minim fungsi. Selain itu, diharapkan pemindahan Ibu Kota Negara mampu mengubah poros ekonomi, pembangunan, dan pemerintahan Indonesia agar lebih merata ke seluruh pelosok negeri sesuai dengan analisis pemindahan Ibu Kota Negara dari perspektif hukum agraria (Andjarwati 2017).



Secara spasial, Ibu Kota Negara baru akan terletak di Provinsi Kalimantan Timur, provinsi yang letaknya mendekati titik tengah negara Indonesia, dari barat ke timur dan utara ke selatan. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap kawasan timur Indonesia yang selama ini belum banyak tersentuh oleh pantauan pemerintah pusat di Jakarta. Kondisi geografis menyebabkan akses ke kawasan timur Indonesia membutuhkan waktu dan biaya lebih. Berpindahnya lokasi kerja pemerintah pusat dengan lebih dekat dengan kawasan timur Indonesia selaras dengan program kerja pemerintah terkait dengan pembangunan Kawasan Timur Indonesia. Contohnya adalah fokus pembangunan infrastruktur oleh Kementerian PUPR (2017) melalui Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah (BPIW) yang dicanangkan sesuai dengan program Nawa Cita. Tujuannya untuk mengurangi kesenjangan dengan Kawasan Barat Indonesia.

Dari segi sistem logistik nasional, berpindahnya pusat pemerintahan negara ke area yang lebih sentris, diproyeksikan akan memperkuat penyelenggaraan distribusi logistik di kawasan timur Indonesia yang saat ini hanya didukung oleh dua terminal peti kemas di Makassar dan Sorong (Puslitbang Kebijakan dan Manajemen Unhas 2014). Selain itu, pengembangan potensi pariwisata di kawasan timur Indonesia diharapkan akan lebih mudah. Tercatat ada empat objek wisata yang oleh Kementerian Pariwisata (2015) ditetapkan menjadi destinasi prioritas Indonesia yang terletak di kawasan timur Indonesia, yakni Mandalika di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Wakatobi di Provinsi Sulawesi Tenggara, Labuan Bajo di Provinsi Nusa Tenggara Timur, dan Pulau Morotai di Provinsi Maluku Utara.

Setelah pembahasan *opening the gate for eastern Indonesia* dalam skala nasional, dalam esai ini kemudian akan dilanjutkan dengan ibu kota baru yang diharapkan mampu mewujudkan pembangunan kota yang lebih humanis. Salah satu indikator kota humanis ini yakni kemampuan kota tersebut untuk menghadirkan konsep tata ruang yang kompak dan mampu membuat warganya bisa memenuhi segala kebutuhan dan aktivitasnya dengan tidak bergantung pada penggunaan kendaraan pribadi, namun cukup dengan menggunakan transportasi umum ataupun berjalan kaki. Jeff Speck (2012) mengemukakan setidaknya ada 10 prinsip untuk mewujudkan kota yang *walkable*. Contohnya, yang pertama yakni menggunakan kendaraan bermotor sesuai dengan zona yang sudah ditentukan. Kedua, menambah variasi penggunaan lahan dalam satu blok atau kawasan (*mixed use*). Artinya, dalam suatu blok atau kawasan tidak hanya berupa satu peruntukan saja seperti perkantoran atau perumahan,

Namun bisa saja dalam satu blok tersebut telah dikombinasikan antara kegiatan hunian, perkantoran, perbelanjaan, dan juga stasiun kereta api.

Hal yang ketiga mampu menghadirkan *nodes* untuk transportasi umum sehingga warga Ibu Kota Negara baru nantinya mampu mereduksi ketergantungan terhadap penggunaan kendaraan pribadi bermotor. Kultur berjalan kaki yang merupakan cara termudah dalam mobilitas manusia akan dibentuk dengan memberikan perlindungan terhadap para pejalan kaki, dan “menyambut” pesepeda dalam ruang atau jalur non-kendaraan bermotor dari segi keamanan.

Adapun dari segi kenyamanan, maka penghijauan untuk koridor pejalan kaki dan pesepeda menjadi perhatian utama. Sementara untuk penyediaan transportasi umum, disebabkan lokasi ibu kota baru nantinya akan terletak di antara dua kota besar yang telah ada, yakni Samarinda dan Balikpapan, tentu sangat diharapkan kehadiran kereta api untuk menunjang mobilitas warga antar ketiga kota ini.

Terakhir, kelangsungan dari implementasi semua perencanaan matang di atas akan sangat bergantung terhadap kekuatan dari fungsi kontrol untuk mempertahankan tata penggunaan lahan. Hal ini diharapkan dapat mencegah alih fungsi lahan yang sudah sangat banyak terjadi di kota-kota di Indonesia yang tak jarang menimbulkan kerugian ekonomi maupun jiwa akibat timbulnya bencana. Tidak terhitung lagi kasus lahan yang awalnya berupa kawasan hijau untuk kegiatan pertanian maupun kawasan resapan air untuk keseimbangan lingkungan berakhir dengan perubahan fungsi berupa pengerasan untuk pendukung kegiatan manusia, seperti penyediaan perumahan ataupun pabrik.

Pada tahun 2020 Kompas melansir data dari Kementerian ATR/BPN bahwa luas lahan pertanian di Indonesia berkurang sebesar 287.000 hektare dibandingkan dengan tahun 2013. Alih fungsi sawah menjadi non-sawah mencapai 150.000 hingga 200.000 hektare setiap tahunnya. Tahun 1990 luas sawah seluas 8,84 juta hektare, tahun 2000 seluas 8,15 juta hektare, 2009 seluas 8,1 juta hektare, dan per 2013 seluas 7,75 juta hektare (Bahfein 2020). Kejadian yang paling baru, tanah longsor pada jalan poros trans Sulawesi merupakan imbas dari tidak dipatuhinya larangan pembangunan di tepi jalan yang lokasinya berada di area pegunungan tersebut (Fatir 2020).

Maka perlu adanya sosialisasi dan implementasi dokumen tata ruang yang cakupan skalanya jauh lebih detail, seperti Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) maupun Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan (RTBL). Menurut



Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional No. 16/2018, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) adalah rencana yang digambarkan secara terperinci tentang tata ruang kabupaten/kota yang dilengkapi dengan peraturan zonasi kabupaten/kota. RDTR berperan sebagai penjabaran dari RTRW kabupaten/kota yang menjadi rujukan bagi penyusunan rencana teknis sektor dan pelaksanaan pengendalian pemanfaatan ruang.

Sesuai dengan pemaparan Dirjen Tata Ruang Kementerian ATR/BPN saat penulis mengikuti pelatihan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) tingkat dasar pada bulan April 2020, pemerintah akan menargetkan menyelesaikan 2.000 dokumen RDTR hingga tahun 2024. Ini merupakan sinyal komitmen kuat pemerintah untuk benar-benar menerapkan fungsi kontrol yang ketat untuk menjaga pembangunan lahan di Indonesia agar sesuai dengan yang ada dalam perencanaan. Sementara dari aspek kebencanaan, RDTR dibutuhkan untuk meminimalkan risiko bencana alam di suatu daerah.

Dalam RDTR dan Peraturan Zonasi, ketentuan mengenai persyaratan pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang telah diatur untuk setiap blok atau zona. Sebagai contoh, apabila izin mendirikan bangunan diajukan pada blok atau zona yang dikategorikan sebagai zona rawan bencana, seharusnya izin mendirikan bangunan tersebut tidak dapat diterbitkan apabila pada saat memproses pengajuan izin tersebut benar-benar mengacu pada RDTR dan Peraturan Zonasi (Kamarzuki 2020).

Mengingat lokasi ibu kota baru Indonesia nantinya akan membangun kawasan yang masih *natural*, maka wajar saja jika Urban+ selaku pemenang sayembara desain Ibu Kota Negara baru, akan lebih mengusung pembangunan ibu kota yang mengedepankan keseimbangan antara manusia dan alam dalam konsep yang diberi nama Nagara Rimba Nusa tersebut. Berdasarkan pemaparan dari Ardzuna Sinaga selaku bagian dari tim Urban+ dalam *sharing session* yang diselenggarakan oleh Gappa Lab. Pada Sabtu, 6 Juni 2020 lalu, dari 250.000 hektare lahan yang disiapkan untuk Ibu Kota Negara baru, hanya dipilih 5.600 hektare untuk pembangunan area khusus pemerintahan sebagai kawasan inti tanpa merusak alam. Sisanya akan diproyeksikan untuk pembuatan Kota Riset Hutan Hujan Tropis, Kota Mangrove, Kota Teknologi Pangan, Kota Riset Energi Hijau, Eco-Wisata Orangutan, dan Eco-Wisata Hutan Hujan Tropis. Hal ini tentu menjadi harapan baru untuk proyek percontohan pembangunan kota layak huni di Indonesia (Sinaga 2020).

Sebagai kesimpulan, ada potensi yang sangat besar jika dalam proses pemindahan Ibu Kota Negara baru ini, akan menjadi tolak ukur dalam pembangunan kota-kota Indonesia lainnya di masa yang akan datang. Sebagai kota yang nantinya akan berfungsi sebagai ibu kota pemerintahan dengan mendatangkan ratusan ribu pegawai pemerintah pusat beserta keluarga masing-masing maka tantangan pembangunan Ibu Kota Negara baru juga akan semakin besar dari sisi sosial-kependudukan. Salah satunya adalah konflik agraria, di mana ada konflik antara masyarakat dengan pemilik modal, atau antara pemilik modal dengan pemilik modal yang lainnya.

Pola kerja sama yang kurang adil antara perusahaan dengan para petani contohnya. Serta beberapa penentuan pola ruang yang cenderung tidak partisipatif. Dalam rentang waktu 2018 hingga April 2019, ada 196 kasus konflik agraria yang ditangani Komnas HAM. Kalimantan Tengah selaku provinsi tetangga dari Ibu Kota Negara baru nanti bahkan masuk dalam 6 besar jumlah kasus konflik agraria, dengan 10 kasus pada sektor perkebunan/kehutanan dalam lansiran Mongabay tahun 2019. Ini wajib menjadi perhatian pemerintah untuk mengurangi potensi terjadinya konflik saat proses pemindahan IKN baru (Arumningtyas 2019).

Hal lain yang perlu menjadi perhatian adalah bagaimana pemerintah pusat mampu meyakinkan dan memfasilitasi ratusan ribu pegawai mereka yang akan turut pindah. Sebagai gambaran, seperti dilansir Quartz (2018) pemerintah Jepang bersedia memberikan biaya sekitar 3 juta yen kepada warga yang bersedia untuk berpindah domisili dari Tokyo Metropolitan Area dan mencari tempat tinggal dan bekerja di tempat lain. Meskipun secara konsep berbeda dengan perpindahan Ibu Kota Negara baru, namun cara *pay them to move* ini bisa diadopsi dalam pemindahan pegawai pemerintah pusat. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya penurunan *quality of life* pasca mereka menempati ibu kota negara baru nantinya.

Dengan perencanaan yang sudah sangat matang dengan melibatkan berbagai pihak yang *capable* di bidangnya masing-masing, maka prospek keberhasilan pembangunan ibu kota juga semakin besar. Tinggal bagaimana pemerintah nantinya mampu menghadirkan fungsi kontrol dan pengawasan yang ketat terhadap kesesuaian peruntukan lahan sesuai dengan zonasi yang telah ditetapkan masing-masing agar tidak lagi terjadi perubahan nantinya. Ini menjadi perhatian yang sangat penting, bukan hanya dari segi penegakan aturan atau hukum untuk peruntukan lahan, namun sebagai wajah ibu kota negara yang letaknya berada di paru-paru dunia, maka sudah menjadi keharusan bagi ibu kota negara baru



untuk bisa memberi perlindungan terhadap keberlangsungan lingkungan hidup di Kalimantan. Keberhasilan Ibu Kota Negara untuk melindungi lingkungan hidup dalam wilayah administrasinya kelak akan menjadi perhatian dunia jika manusia dan alam bisa hidup berdampingan tanpa perlu mengorbankan kelangsungan hidup dari salah satu di antaranya. Sudah ada banyak sekali contoh pemindahan Ibu Kota Negara negara lain di dunia, kini saatnya Indonesia untuk menampilkan sesuatu yang berbeda dan memiliki kemungkinan yang sangat besar untuk berhasil.

Daftar Pustaka

- Andjarwati ANY. 2019. Pemindahan ibu kota negara dalam perspektif hukum agraria. Disajikan pada Legal Class Ver.2-ALSA LC UGM di Universitas Gadjah Mada, Mei 27, Yogyakarta.
- Arumingtyas L. 2019 Desember 31. Catatan Akhir Tahun: Reforma Agraria Masih Jauh dari Harapan. *Mongabay*. [diakses 30 Agustus 2020] tersedia di <https://www.mongabay.co.id/2019/12/31/catatan-akhir-tahun-reforma-agraria-masih-jauh-dari-harapan/>
- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2019. Dampak Ekonomi dan Skema Pembiayaan Pemindahan Ibu Kota Negara. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di https://www.bappenas.go.id/files/diskusi-ikn-2/Paparan%20Menteri%20PPN%20-%20Dampak%20Ekonomi%20dan%20Skema%20Pembiayaan%20IKN_edit%20IKN%205.pdf
- [BPIW] Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah. 2017. Percepatan Pembangunan Infrastruktur PUPR di Kawasan Timur Indonesia. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di http://bpiw.pu.go.id/uploads/publication/attachment/Buletin_042017_Edisi16.pdf
- Bahfein S. 2020. Akibat Alih Fungsi Lahan, Jumlah Sawah Susut 287.000 Hektare. *Kompas*. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di <https://properti.kompas.com/read/2020/02/04/154930721/akibat-alih-fungsi-lahan-luas-sawah-susut-287000-hektare>
- Fatir D. 2020. Alih Fungsi Lahan Diduga Penyebab Longsor Poros Palopo Toraja. [diakses 27 Juni 2020] tersedia di <https://www.antaraneews.com/berita/1576918/alih-fungsi-lahan-diduga-penyebab-longsor-poros-palopo-toraja>

- Kamarzuki A. 2020. Rencana Program Direktorat Jenderal Tata Ruang. Disajikan pada pembukaan Pelatihan Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Tingkat Dasar melalui Metode *E-Learning*, 13 April, Jakarta.
- Kusuma H. 2019. Resmi! Jokowi putuskan ibu kota RI pindah ke Kaltim. *Detikfinance*. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di <https://finance.detik.com/properti/d-4681152/resmi-jokowi-putuskan-ibu-kota-ri-pindah-ke-kaltim>
- Rahma A. 2019. Pemenang Sayembara Desain Ibu Kota Baru Diumumkan, Ini Daftarnya. *Liputan6*. [diakses 26 Juni 2020] tersedia di <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4140411/pemenang-sayembara-desain-ibu-kota-baru-diumumkan-ini-daftarnya>
- Republik Indonesia. 2018. Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional No. 16 Tahun 2018 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi Kabupaten/Kota. Berita Negara RI Tahun 2018 Nomor 1308. Jakarta (ID): Ditjen Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Sinaga. 2020. Nagara Rimba Nusa in the making. Disajikan pada Gappa Talks 1 dengan tema *Mencipta dan Memanusiakan Ruang Kota* secara Webinar pada tanggal Juni 6. Jakarta.
- Speck J. 2012. *Walkable City: How Downtown Can Save America, One Step at a Time*. New York (US): North Point Press.
- Steger I. 2018 November 22. Japan's government could pay people \$27,000 to move away from Tokyo. *Quartz*. [diakses 30 Agustus 2020] tersedia di <https://qz.com/1472845/japans-government-is-considering-offering-cash-to-lure-people-away-from-tokyo/>
- Universitas Hasanuddin. 2014. *Pembangunan Kawasan Timur Indonesia Dalam Konteks Kekinian Indonesia*. Makassar (ID): Puslitbang Kebijakan dan Manajemen Universitas Hasanuddin.
- Wunas A. 2011. *Kota Humanis: Integrasi Guna Lahan & Transportasi di Wilayah Suburban*. Agus Wijaya. Editor. Surabaya (ID): Brilian Internasional.

BAB 2.

PERADABAN LESTARI: TINJAUAN LINGKUNGAN

Pemindahan IKN ke Kalimantan diharapkan akan sangat berpengaruh positif terhadap sebaran penduduk Indonesia. Saat ini lebih dari setengah penduduk Indonesia terkonsentrasi di Pulau Jawa. Tak terkecuali kegiatan dan hasil ekonominya. Namun, di sisi lain dapat mengancam kelestarian lingkungan di Pulau Kalimantan dengan adanya perpindahan ini. Alih fungsi lahan hutan menjadi pemukiman akan memunculkan masalah ekologis baru yang dapat mengancam keberlangsungan IKN baru Indonesia.

Salah satu isu lingkungan yang sering terdengar belakangan ini di era Indonesia modern adalah permasalahan sampah. Untuk menjadi ibu kota yang super modern dan menjadi percontohan dunia, aspek pengelolaan sampah rumah tangga perlu dilakukan perubahan besar yang sistemis. Bukan hanya fasilitas dan dibekali infrastruktur yang modern, pengelolaan sampah di ibu kota baru juga harus disertai dengan perubahan paradigma dan kebiasaan masyarakat. Perlu juga adanya kepastian hukum bagi para pelanggar yang tidak melakukan pengelolaan sampah dengan baik. Lalu, pengelolaan sampah plastik juga perlu menjadi prioritas karena saat ini sorotan dunia salah satunya tertuju ke Indonesia. Inovasi-inovasi seperti Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) dan *insinator less emission* dapat menjadi opsi. Selain itu, perlu membangun paradigma *Zero waste City* sebagaimana yang telah diimplementasikan di salah satu kota di Jepang bernama Kamikatsu.

Selain itu, isu air bersih juga tidak bisa dilepaskan dari peradaban manusia di ibu kota baru nantinya. Air merupakan sumber kehidupan. Untuk itu, perlu dipetakan bagaimana potensi-potensi sumber daya air di ibu kota baru. Hal-hal yang berkaitan dengan pengaruh iklim dan cuaca terhadap ketersediaan air, pengolahannya, bahkan sampai ke arah dan kebijakan pengelolaan air bersih tersebut. Selain itu, perlu digali juga potensi lain dari pemanfaatan air untuk energi terbarukan di mana ada potensi penerapan *microbial fuel cell* skala besar di wilayah dengan kandungan gambut karena tingginya zat organik dalam air tanahnya. Teknologi pengolahan limbahnya juga perlu



dipertimbangkan. Sistem yang terintegrasi dalam sistem pengolahan air limbah sampai ke pemanfaatannya menjadi biogas dibutuhkan.

Isu lain yang tak kalah penting adalah isu perubahan iklim yang memaksa setiap kota di dunia tak terkecuali wilayah ibu kota baru untuk bisa menjadi kota yang tangguh bencana dan masyarakatnya yang adaptif. Diperlukan data curah hujan dari pengamatan satelit yang bisa dijadikan basis data agar permasalahan banjir yang selalu menghantui ibu kota Indonesia dapat ditangkal sedari dini mungkin. Selain itu, diperlukan langkah-langkah adaptif terhadap pengendalian organisme-organisme yang merugikan kelangsungan hidup manusia di IKN baru salah satunya adalah pengendalian rayap. Selain itu, perubahan kebiasaan lama yang merugikan kesehatan manusia ibu kota seperti pengaruh penggunaan gula terhadap tingkat karies gigi adalah juga bentuk adaptasi kebiasaan baru yang akan memuluskan jalan peradaban baru nantinya di ibu kota baru Indonesia.

PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI RUMAH BARU INDONESIA

Amaluna Handayani Pramudji¹, Juanisa Andiani²

¹ Ritsumeikan University, 603-8577, 56-1 Tojiin Kitamachi, Kita Ward,
Kyoto, Japan

² Yayasan Keaneekaragaman Hayati (KEHATI), Jl. Bangka VIII No.3B, RT 1/RW 12
Pela Mampang, Kec. Mampang Prapatan, Jakarta Selatan 12720, Indonesia
Email korespondensi: amaluna.handayani@gmail.com

Pada tahun 2019, Presiden Joko Widodo secara resmi mengumumkan rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) dari Jakarta ke Kalimantan Timur. Berita ini bukan hal baru, mengingat kondisi Jakarta yang sudah terlalu jenuh baik dari segi kependudukan maupun lahan. Rencana pemindahan IKN ini menaikkan alarm para aktivis lingkungan, terutama mereka yang bergerak di bidang konservasi hutan dan keaneekaragaman hayati. Pasalnya, Kalimantan berperan besar sebagai salah satu pusat keaneekaragaman hayati di Indonesia sekaligus sebagai paru-paru dunia.

Isu sampah perkotaan tidak kalah penting dan perlu perencanaan yang sangat matang. Isu ini erat kaitannya dengan tata kelola dan perencanaan kota. Sampah dapat menjadi potensi bencana apabila tidak dikelola dengan baik. Sampah menjadi ancaman dan dapat menyebabkan banjir, berkembangbiaknya penyakit, hingga berdampak terhadap keaneekaragaman hayati terutama di laut dan sungai. Dalam presentasi Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional yang diadakan pada bulan Juni 2019, dinyatakan bahwa IKN diharapkan dapat menjadi simbol identitas bangsa. IKN akan dibangun dengan konsep *Green, Smart, Beautiful, dan Sustainable* (Bappenas 2019). Menurut Joga (2013), konteks pembangunan kota berkelanjutan yang hijau selayaknya didukung oleh sistem infrastruktur yang ramah lingkungan dalam hal transportasi, energi, sumber daya air, sanitasi, persampahan, dan pengelolaan limbah.

Meskipun begitu, rencana pembangunan IKN yang hijau dan berkelanjutan di Kutai Kartanegara belum dibarengi dengan perencanaan yang terperinci dan berwujud. Sampai Juni 2020, dalam Rancangan Undang-Undang Ibu Kota Negara (RUU-IKN) disebutkan penataan lingkungan hidup akan merujuk kepada rencana induk pembangunan kawasan IKN dan perundangan yang berlaku. Padahal, pembangunan IKN tahap satu



yang direncanakan mulai pada tahun 2021 hingga 2024 akan berfokus pada pembangunan kawasan inti, pembangunan istana atau kantor kepresidenan, kantor lembaga eksekutif dan yudikatif, taman budaya, serta kebun raya (Bappenas dalam CNN Indonesia 2020a). Dimulainya pembangunan ini tentu akan membawa gelombang pertama perpindahan penduduk yang terdiri dari tim pekerja infrastruktur dan perencanaan kota. Seperti yang sudah diketahui, datangnya manusia dapat disamakan dengan datangnya sampah dan limbah. Ditambah, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kalimantan Timur mengakui isu pencemaran air, udara, dan tanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan belum tertanganinya pengolahan sampah dan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) masih menjadi dua isu strategis teratas DLH Kaltim pada rencana strategis tahun 2019–2023 (DLH Kaltim, 2019). Perencanaan tata kelola sampah dalam penataan ruang dan lingkungan hidup terutama di tingkat lokal perkotaan di sekitar pembangunan kawasan IKN harus segera dirampungkan dan menjadi salah satu fasilitas pertama yang dibangun sebagai langkah awal perwujudan *green city*.

Perlu juga diingat bahwa sampai saat ini upaya dari pemerintah Indonesia maupun masyarakat untuk menjaga lingkungan dan memerangi permasalahan sampah belum memberikan hasil maksimal. Hal ini secara garis besar disebabkan oleh dua permasalahan. Pertama, belum ada standarisasi regulasi yang secara menyeluruh mengatur tata cara pemilahan, pembuangan, serta pengolahan sampah pada level perkotaan di Indonesia. Lebih spesifik, belum ada sistem pengaturan terperinci untuk pengelolaan sampah rumah tangga. Pada tahun 2018, tercatat bahwa 62% dari seluruh sumber timbunan sampah di Indonesia berasal dari sampah rumah tangga (Alfarizi & Wuragil 2020). Perihal sampah rumah tangga sebenarnya sudah diatur baik dalam Undang-undang, Peraturan Pemerintah, maupun Peraturan Presiden. Berikut aturan yang berlaku terkait dengan sampah rumah tangga:

1. Undang-Undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
2. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
3. Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

Peraturan-peraturan tersebut secara garis besar mengatur langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengelolaan sampah, seperti identifikasi potensi sampah, pendataan masyarakat, dan pembentukan strategi nasional hingga daerah (kabupaten/kota). Pada Perpres Nomor 97 Tahun 2017 atau yang lebih dikenal dengan JAKSTRANAS, diatur target pengurangan sampah hingga 30% dan pengelolaan sampah hingga 70% pada akhir 2025. Peraturan tersebut juga menjelaskan peranan pihak-pihak mulai dari menteri, lembaga terkait, gubernur, kepala daerah seperti walikota dan bupati, hingga keterlibatan masyarakat dan sektor dunia usaha. Meski begitu, rincian peraturan belum memiliki tujuan pengelolaan sampah yang jelas, dan tata cara spesifik pembuangan sampah dan limbah belum dirinci secara tegas.

Sebagai perbandingan, pemerintah Jepang telah mulai menangani permasalahan sampah sejak zaman Restorasi Meiji (akhir abad ke-19 sampai awal abad-20) dengan membentuk UU Pembersihan Limbah pada tahun 1900. Selanjutnya, UU tersebut direvisi dan ditambahkan seiring dengan perubahan zaman dan gaya hidup masyarakat. Saat ini, pemerintah Jepang secara spesifik memiliki tujuan untuk membentuk "*Sound Material-Cycle Society*", yaitu masyarakat yang tidak hanya mampu untuk mengurangi konsumsi sumber daya alam, tetapi juga mampu bertanggung jawab pada proses pembuangan atas barang konsumsinya (JESC 2014).

Tujuan tersebut dibarengi dengan kerangka mendetail yang dipayungi oleh "*Basic Environmental Act*" pada level nasional. Kerangka tersebut kemudian diturunkan ke level perkotaan dengan membentuk *Waste Management Act* (1970) serta *Effective Resource Utilization Promotion Act* (1991). Selanjutnya, Pemerintah Jepang juga memberlakukan peraturan pembuangan beberapa barang secara spesifik, seperti peraturan pembuangan wadah dan kemasan (1995), peralatan rumah tangga (1998), sampah makanan (2000), sampah konstruksi (2000), sampah otomotif (2002), dan sampah peralatan rumah tangga kecil (2012) (JESC 2014).

Kedua, edukasi dan sosialisasi mengenai pengolahan sampah belum berjalan maksimal baik secara nasional maupun pada level daerah. Meskipun terdapat tren peningkatan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan di beberapa tahun terakhir, secara garis besar kesadaran



masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah masih sangat minim. Hasil survei dari Katadata (2019) menunjukkan bahwa kurang dari 50% masyarakat Indonesia secara aktif memilah sampahnya. Hanya segelintir masyarakat dengan kesadaran amat sangat tinggi terhadap lingkungan yang melakukan pemilahan sampah secara berkala. Hal ini salah satunya disebabkan karena manusia menilai pentingnya suatu hal dengan cara yang berbeda-beda, termasuk dalam hal sampah. Ini juga yang menjadi salah satu alasan mengapa isu lingkungan menjadi isu yang berkepanjangan dan sulit untuk diselesaikan (Myers & Simon 1994). Perbedaan ini akan semakin rumit di lingkungan dengan diversifikasi sosial yang tinggi (Jairns 2003). Hal yang sangat mungkin terjadi saat eksodus besar-besaran terjadi di Ibu Kota Negara baru.

Menanggapi dua permasalahan tersebut, pendekatan *Top-Down* dan *Bottom-Up* dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan lingkungan, tepatnya pada isu pengelolaan sampah di ibu kota baru. Perspektif *Top-Down* mengacu kepada perubahan yang didorong oleh kebijakan dan arahan formal dari pemerintah kepada masyarakat. Di sisi lain, perspektif *Bottom-Up* berkonsentrasi pada kebiasaan dan kesadaran aktif masyarakat untuk mengadopsi “nilai” cinta lingkungan di kehidupan sehari-hari, sehingga pada akhirnya diharapkan bisa turut memengaruhi kebijakan pemerintah (Gallup 2018). Pada praktiknya, kedua pendekatan memiliki peran masing-masing, dan harus diintegrasikan dengan baik satu sama lain agar bisa melahirkan hasil yang efektif (Jairns 2003).

Pendekatan *Top-Down*

Dalam pembentukan kota baru, pemerintah sebagai perencana wilayah (dalam hal ini Bappenas), memiliki kewenangan untuk mengendalikan arah pengelolaan sampah di IKN. Kemampuan ini dinilai krusial dan akan menjadi fondasi dasar bagaimana alur pengelolaan sampah akan berjalan untuk dimanfaatkan dengan membangun regulasi tata kelola sampah yang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku. Perlu dipertimbangkan juga, peraturan yang akan diberlakukan harus dapat menyesuaikan dengan kondisi masyarakat sehingga mudah diimplementasikan dan tepat sasaran.

Beberapa catatan yang sebaiknya menjadi pertimbangan pemerintah adalah memprediksi potensi timbunan sampah di masa depan dengan melihat kelompok masyarakat yang sudah pasti akan masuk dan menempati IKN (contoh: Aparatur Sipil Negara, Tentara Nasional Indonesia, dan Kepolisian),

serta diikuti dengan penyusunan peraturan yang dapat membentuk kebiasaan-kebiasaan baru yang dipelopori kelompok masyarakat ini, misalnya seperti larangan penggunaan plastik sekali pakai. Selain pegawai pemerintah, tentu IKN akan menyambut penduduk dari wilayah sekitar, terutama yang berasal dari Pulau Kalimantan. Data konsumsi sampah dari wilayah-wilayah sekitar serta cara pengelolaan yang selama ini dilakukan oleh dinas setempat juga dapat menjadi arahan untuk pendekatan *Top-Down*.

Apabila melihat kondisi penduduk DKI Jakarta saat ini, kesadaran mereka akan sampah sudah dirasa cukup, akan tetapi praktik pengelolaan sampah di level rumah tangga masih sangat minim. Masyarakat masih merasa kegiatan pemilahan sampah sebagai hal yang merepotkan (Kata Data 2019). Pemerintah diharapkan dapat melakukan sosialisasi yang tegas mengenai hal ini, sehingga pemindahan “Ibu Kota Negara” tidak diikuti dengan pemindahan “sampah”-nya.

Di Kalimantan, pemerintah daerah masih kewalahan menangani kebiasaan masyarakat yang tinggal di sekitar sungai-sungai besar karena praktik membuang sampah ke sungai masih marak. Di Sungai Mahakam contohnya, warga yang tinggal di bantaran sungai, menganggap membuang sampah ke dalam sungai sebagai hal yang “biasa”. Sampah rumah tangga, baik organik seperti kulit buah-buahan hingga anorganik seperti plastik, kertas, gelas, ban motor, kayu, hingga pembalut dapat ditemukan di sekitar sungai (Akurasi 2019). Pada bulan Juli 2020, dunia maya dihebohkan dengan kematian pesut di Sungai Mahakam. Peneliti dari LIPI pun segera membenarkan bahwa yang ditemukan memang Pesut Mahakam yang kondisinya saat ini sudah terancam punah. Salah satu penyebabnya adalah tingginya tumpukan sampah di Sungai Mahakam dan pesut yang ditemukan mati akibat menelan popok anak dan menghalangi saluran cernanya (CNN Indonesia 2020b). Maka dari itu, edukasi dan sosialisasi harus menjadi program kerja utama dari pengelolaan sampah.

Sebuah contoh dari Kota Kyoto yang dapat menjadi pembelajaran adalah peraturan pembuangan sampah di level perkotaan yang secara rinci menjelaskan cara pembuangan sampah sesuai dengan jenis dan harinya. Jenis sampah tersebut terbagi atas sampah yang bisa didaur ulang dan sampah bakar. Sampah daur ulang terbagi menjadi empat jenis: (1) kaleng, gelas, dan botol PET (botol air mineral, dan sejenisnya) yang akan diangkut setiap hari Rabu pagi; (2) wadah dan kemasan plastik yang akan diangkut setiap hari Kamis pagi; (3) barang metal dengan ukuran maksimal 30 cm; serta (4) sampah kertas, kardus, dan koran. Untuk dua jenis sampah



terakhir akan diangkut setiap sebulan sekali. Untuk sampah wadah plastik dan botol, diwajibkan untuk mencuci wadah sampai bersih sebelum membuangnya. Selain jenis sampah tersebut, Pemerintah Kota Kyoto juga membuat peraturan khusus terkait pembuangan peralatan elektronik rumah tangga. Untuk sampah elektronik kecil dapat dibuang secara gratis di tempat pembuangan khusus yang disediakan, sedangkan akan dikenakan biaya pembuangan saat membuang alat elektronik besar seperti kulkas atau mesin cuci. Kategori sampah di luar itu semua akan dikategorikan ke dalam sampah bakar yang akan diangkut setiap hari Selasa dan Jumat. Seluruh sampah yang diangkut mingguan wajib dibungkus menggunakan plastik ramah lingkungan yang dapat dibeli di toko-toko sekitar (EPBKC 2015). Seluruh peraturan pembuangan sampah, termasuk informasi di mana sampah tersebut akan dibawa untuk didaur ulang, serta hasil akhir daur ulang sampah tersebut semua tertulis jelas dalam buku panduan pembuangan sampah. Buku ini bisa diunduh dengan mudah melalui *website* Kota Kyoto. Setiap warga baru yang pindah ke daerah tersebut diharapkan untuk bisa mempelajari dan turut mengikuti peraturan ini. A daptasi peraturan pembuangan sampah sebaiknya disertai dengan studi nyata terhadap budaya dan kebiasaan masyarakat lokal. Unsur *practicality* dan kejelasan aturan seperti yang dilakukan Pemerintah Kota Kyoto dapat dijadikan contoh oleh penyusun kebijakan.

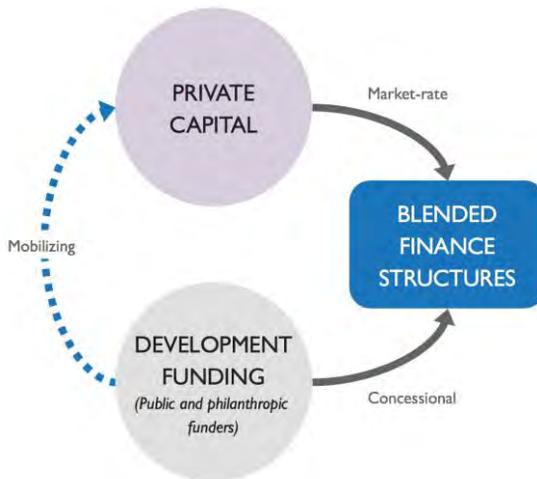
Pendekatan *Bottom-Up*

Tidak dapat dipungkiri bahwa pendekatan *Top-Down* di Kota Kyoto dapat berjalan lancar berkat dukungan dan kerja sama dari penduduk sekitar. Secara tata kota, Kyoto adalah kota unik yang memprioritaskan kelestarian budaya dan alam. Seluruh pembangunan di Kota Kyoto diharuskan untuk selaras dengan lingkungan sekitar serta tidak menggunakan warna-warna mencolok. Menjaga kelestarian alam erat kaitannya dengan kesadaran mengelola sampah. Idealnya, kegiatan pengelolaan sampah diikuti dengan kesadaran penuh akan pentingnya mengikuti regulasi tata kelola sampah dari para produsen sampah itu sendiri, yaitu masyarakat. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, penduduk di Jepang pada dasarnya memiliki kesadaran untuk memilah, serta membuang sampah pada tempatnya karena kebiasaan tersebut sudah terbentuk secara turun temurun. Selain itu, setiap individu memiliki perasaan bertanggung jawab untuk saling menjaga lingkungan agar dapat hidup secara nyaman di lingkungan yang bersih.

Untuk mencapai hal tersebut, dapat dimulai dimulai dari pengurangan penggunaan barang yang sulit didaur ulang, pemilahan sampah organik dan anorganik, hingga menghentikan pemakaian barang sekali pakai. Di seluruh dunia, kesadaran akan penggunaan sampah plastik meningkat drastis sejak gencarnya kampanye anti sampah plastik serta beredarnya video kondisi laut yang dipenuhi oleh sampah. Kondisi ini pun dirasakan dan disaksikan langsung oleh banyak masyarakat, terutama oleh penduduk negara kepulauan seperti Indonesia.

Namun, apakah penduduk Indonesia sudah memiliki kesadaran yang cukup baik mengenai sampah? Penduduk kota besar mungkin sudah mulai terpapar oleh gencarnya kampanye dan regulasi-regulasi pemerintah daerah mengenai tata kelola sampah. Di Jakarta, mulai 1 Juli 2020 penggunaan kantong belanja sekali pakai sudah dilarang melalui Pergub DKI Jakarta Nomor 142 Tahun 2019 tentang Kewajiban Penggunaan Kantong Belanja Ramah Lingkungan dan pelaku usaha yang tidak menyediakan kantong belanja ramah lingkungan akan dikenakan denda. Sementara di daerah yang lebih kecil, kesadaran ini masih terbagi antara pihak yang merasakan langsung dampak negatif dari sampah dan yang tidak. Contohnya, untuk daerah yang bergantung pada wisata alam, kesadaran warga untuk menjaga fasilitas wisata yang mereka miliki dari sampah cukup tinggi karena secara langsung memengaruhi pendapatan mereka. Di lain pihak, masyarakat yang kurang mendapatkan keuntungan ekonomi dari manajemen sampah yang baik akan lebih mengutamakan praktikalitas dan cenderung bersikap acuh dalam praktiknya.

Di sinilah peran pendekatan *Bottom-Up* untuk pengelolaan sampah dari masyarakat ke pemerintah. Saat pemerintah belum dapat menyediakan fasilitas pengelolaan sampah yang memadai, maka masyarakat atau publik dapat berinisiatif untuk membuat pengadaan fasilitas yang memadai. Konsep Kemitraan Pemerintah-Swasta (KPS) dapat digunakan sebagai katalisator usaha dan kebijakan pengelolaan lingkungan. Pemerintah memiliki keterbatasan sumber daya karena jumlah sampah yang dikelola sangat masif. Dari sisi masyarakat, adanya keterbatasan finansial dan wewenang sehingga mempersulit pembangunan fasilitas yang sesuai, misalnya membangun bank sampah skala besar. Ini adalah kesempatan bagi sektor privat untuk masuk dengan keunggulan dalam akses pendanaan. Skema *blended finance*, yaitu skema pendanaan yang menggabungkan dana publik untuk pembangunan dari pemerintah dan dana *philanthropic* dengan dana yang bersumber dari sektor swasta atau *private capital* akan memperkuat keberjalanan dan keberlanjutan kegiatan pengelolaan sampah.



Gambar 1 Struktur *Blended Finance* (<https://www.convergence.finance/blended-finance/>)

Hal ini seperti yang dilakukan oleh Waste4Change, sebuah perusahaan penyedia jasa pengelolaan sampah, yang bekerja sama dengan berbagai mitra bank sampah lokal di seluruh Indonesia untuk mengurangi jumlah sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (W4C 2020). Dengan adanya kerja sama ini, penggabungan sumber daya baik dari segi manusia maupun finansial diharapkan dapat mengefektifkan sistem pengelolaan sampah di Indonesia sesuai yang diatur dalam peraturan-peraturan pemerintah dan pada saat yang bersamaan membangun kapasitas dan pendapatan lokal.

Dalam pembangunan IKN, pemerintah berperan penting dan memiliki daftar panjang untuk dikerjakan sebagai perencana dan regulator kebijakan. Peran ini akan menentukan arah pembangunan dan keberlangsungan tata kelola IKN baru di masa depan. Oleh karena itu, regulasi pengaturan sampah menjadi salah satu regulasi yang sebaiknya secara cermat disusun dan dikedepankan dalam pembangunan IKN. Kebijakan ini bahkan sebaiknya sudah disahkan dan diterapkan sebelum infrastruktur pertama IKN dibangun dengan tujuan pengelolaan sampah kota yang jelas dan tata cara spesifik pembuangan sampah dan limbah yang terperinci. Dalam pembentukannya, pemerintah dapat mempelajari kondisi masyarakat calon penduduk IKN, seperti dari DKI Jakarta dan wilayah Pulau Kalimantan, agar peraturan tepat sasaran serta mudah diimplementasikan. Selain

peraturan, pemerintah harus fokus dan agresif dalam kegiatan edukasi dan sosialisasi pengelolaan sampah.

Masyarakat sebagai produsen sampah juga diharapkan untuk dapat berperan aktif. Selain untuk membantu berjalannya kebijakan yang sudah ditentukan, masyarakat diharapkan dapat mendorong terciptanya sistem pengelolaan sampah yang baik, efektif, dan efisien. Dari segi kesadaran, masyarakat yang sudah memiliki tingkat kesadaran dan kebiasaan mengelola sampah yang baik dapat terus memberikan contoh dan menjadi *agent of change* sehingga dapat memengaruhi masyarakat lainnya.

Pengurangan sampah dan penghijauan mulai menjadi perhatian di kota-kota besar Indonesia. Mulai dari restoran dan kafe yang mengurangi alat makan sekali pakai, sampai kegiatan aktif membuat pupuk kompos menggunakan sampah rumah tangga. Meskipun masih tergolong sedikit, namun dapat dirasakan bahwa kesadaran untuk lebih memperhatikan pengolahan sampah rumah tangga di wilayah pemukiman semakin berkembang. Peran *agent of change* saat ini kerap dilakukan oleh mereka yang memiliki pengetahuan dan latar belakang pendidikan berbasis lingkungan. Meskipun begitu, idealnya *agent of change* bisa dilakukan oleh siapa saja. Masyarakat dan pemerintah dapat menghimpun kekuatan dengan sektor usaha untuk memperkuat pendanaan kegiatan dan keberjalanan di kemudian hari. Kerja sama ini sangatlah penting, karena selain menjadi katalisator pelaksanaan kebijakan, hal ini dapat pula berperan sebagai roda ekonomi atau penambahan pendapatan masyarakat dari sektor pengelolaan sampah.

Daftar Pustaka

- Akurasi. 2019. Berdamai dengan sampah di Sungai Mahakam. [diakses 28 Agustus 2020] tersedia di <https://www.akurasi.id/berdamai-dengan-sampah-di-sungai-mahakam/>
- Alfarizi MK, Wuragil Z. 2020 Maret 6. Sampah Terbesar di Indonesia: Sisa Makanan dari Rumah Tangga. *Tempo*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://tekno.tempo.co/read/1316095/sampah-terbesar-di-indonesia-sisa-makanan-dari-rumah-tangga>
- Arumningtyas L, Nugraha I. 2019 September 3. KLHK Siapkan Kajian Lingkungan Ibu Kota Baru, Bagaimana soal Bencana?. *Mongabay*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://www.mongabay.co.id/2019/09/03/klhk-siapkan-kajian-lingkungan-ibu-kota-baru-bagaimana-soal-bencana/>

- Bappenas. 2019. Dampak ekonomi dan skema pembiayaan pemindahan ibu kota negara. Dipresentasikan dalam Dialog Nasional II: menuju Ibu Kota masa depan: *smart, green and beautiful*, Juni 26, Jakarta.
- CNN Indonesia. 2020a Juni 11. RUU Ibu Kota Negara, penataan lingkungan tak diatur rinci. *CNN Indonesia*. [diakses 24 Juli 2020] tersedia di <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200610184316-20-511955/ruu-ibu-kota-negara-penataan-lingkungan-tak-diatur-rinci>.
- CNN Indonesia. 2020b Juli 24. LIPI ungkap penyebab pesut mahakam di ambang kepunahan. *CNN Indonesia*. [diakses 28 Juli 2020] tersedia di <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20200722162316-199-527739/lipi-ungkap-penyebab-pesut-mahakam-di-ambang-kepunahan>.
- [DLH Kaltim] Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Timur. 2019. Rencana Strategis tahun 2019-2023. Samarinda (ID): DLH Kaltim.
- [EPBKC] Environmental Policy Bureau Kyoto City. 2015. Acceptable Ways to Separate and Dispose of Garbage and Recyclables (New). Kyoto (JP): City of Kyoto.
- Gallup J. 2018 Juli 3. Top-Down Versus Bottom-Up: Two Approaches to Sustainability. *University of Wisconsin-Madison*. [diakses 15 Juli 2020] tersedia di <https://sustainability.wisc.edu/top-down-bottom-up-sustainability/#:~:text=While%20top%2Ddown%20approaches%20force,barrier%20to%20entry%20is%20low>.
- [JESC] Japan Environmental Sanitation Center. 2014. History and Current State of Waste Management in Japan. [diakses pada 26 Juli 2020]. tersedia di <https://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/attach/hcswm.pdf>
- Joga N. 2013. *Gerakan Kota Hijau*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Jairns Jr. J. 2003. *Eco-Ethics and Sustainability Ethics*. Oldendorf/Luhe (DE). Inter-Research
- Katadata. 2019 Desember 16. Pilah Sampah Jadi Berkah. *Katadata*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/infografik/5e9a4c4914ffa/pilah-sampah-jadi-berkah>
- Myers N, Simon J. 1994. *Scarcity or Abundance: A Debate on the Environment*. Cambridge (GB): Cambridge University Press.
- [W4C] Waste4Change. 2020. Sejarah dan Riwayat Singkat Waste4Change: 2019. [diakses 28 Agustus 2020] tersedia di <https://waste4change.com/official/about>

MENUJU PERADABAN BARU PENGELOLAAN SAMPAH YANG CERDAS DAN BERTANGGUNG JAWAB (*SMART AND RESPONSIBLE WASTE MANAGEMENT*) DALAM TATANAN IBU KOTA NEGARA BARU

Fajri Mulya Iresha^{1,2}

¹ **Environmental Risk Analysis Laboratory, Department of Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto, Japan**

² **Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia**
Email korespondensi: fajri.resha@gmail.com

Ibu Kota Negara (IKN) baru Indonesia dicanangkan akan menjadi pusat peradaban modern dunia. Presiden Joko Widodo (Jokowi) mempunyai mimpi bahwa IKN yang baru harus menjadi kota terbaik di dunia sebagai hadiah dari Indonesia untuk dunia (Prasetia 2019). Berbagai teknologi mutakhir akan dihadirkan dengan tidak menghilangkan jati diri kita sebagai bangsa Indonesia. Tidak terkecuali dengan pengelolaan sampahnya. Meskipun dalam hirarki pengelolaan lingkungan, sampah termasuk dalam prioritas yang paling rendah, tetapi sudah terlalu banyak *title* buruk yang menghampiri wajah pengelolaan sampah Indonesia. Penghasil sampah plastik terbesar nomor 2 di dunia yang sampai di samudera (Jambeck 2015), penghasil sampah makanan terbesar nomor 2 di dunia setelah Arab Saudi (The Economist 2017), bencana longsor sampah terbesar nomor 2 di dunia di TPA sampah Leui Gajah (Greeners 2014) adalah sederet prestasi buruk yang disematkan kepada Indonesia sebagai akibat dari akumulasi ketidakpedulian dari pemerintah, masyarakat dan hampir semua sektor di Indonesia di masa lampau. Diharapkan dengan adanya pemindahan ibu kota baru menjadi titik balik dimulainya peradaban baru pengelolaan sampah di Indonesia dan menjadi percontohan bagi bangsa-bangsa di dunia.

Dilihat dari akar permasalahannya, dapat diidentifikasi tiga persoalan mendasar yang harus segera dicari titik temu dan solusinya. Pertama, sebagian besar orang di Indonesia masih menganggap sampah adalah barang yang tidak bernilai (masalah hulu). Kedua, sebagian besar



orang bahkan hampir semua masyarakat menganggap tanggung jawab membuang dan mengelola sampah adalah tanggung jawab pemerintah (masalah proses). Ketiga, sebagian besar orang tidak tahu kondisi tempat pembuangan akhir sampah itu seperti apa dan apa yang terjadi di sana beserta *impact*-nya bagi lingkungan (masalah hilir).

Tulisan singkat ini berupaya menawarkan gagasan segar seperti sistem apakah yang seharusnya diterapkan di Ibu Kota Nasional yang baru kelak dalam mengelola sampahnya dengan tepat, berkemajuan, dan juga sesuai dengan kebudayaan bangsa Indonesia. Kemudian menjawab bagaimana skenario penerapan gagasan tersebut disertai dengan pengalaman penulis selama mempelajari sistem pengelolaan sampah baik di Indonesia maupun di Jepang.

Pengelolaan Sampah yang Cerdas dan Bertanggung Jawab (*Smart and Responsible Waste Management*)

Ada dua kata kunci yang menjadi kebaruan dalam gagasan yang diajukan ini, yaitu “*Smart*” yang erat kaitannya dengan digitalisasi dan “*Responsible*” yang erat kaitannya dengan perubahan paradigma dan kebiasaan masyarakat. Selanjutnya, akan dipaparkan juga skenario-skenario yang akan diterapkan dalam mewujudkan gagasan tersebut. Namun, sebelum dilakukan pemetaan skenario penerapan gagasan *Smart and Responsible Solid Waste Management* (SRWM) ini, diperlukan juga pemaparan solusi dari tiga masalah utama pengelolaan sampah di Indonesia yang sudah dikemukakan pada bagian sebelumnya.

Pertama, dalam menanggulangi anggapan sebagian besar masyarakat Indonesia yang menganggap sampah adalah barang yang tak bernilai adalah dengan penerapan paradigma 3P (*Polluter-Pays Principle*). Ini akan menjadi fondasi keberhasilan dari gagasan mengenai SRWM. Awalnya konsep 3P ini hadir karena adanya disparitas ekonomi antara negara maju dan berkembang. Oleh karena itu, diperlukan *economic equity* yang pada awalnya masih berkuat seputar trading dan juga industri (Gaines 1991). Kemudian, konsep 3P berkembang menjadi suatu konsep terapan ke individu-individu yang berperan sebagai *polluter*. Sebenarnya, paradigma 3P sudah lama diterapkan oleh negara-negara maju di dunia. Paradigma tersebut adalah logika terbalik dari yang selama ini coba dilakukan sebagian besar aktivis persampahan di Indonesia. Biasanya, untuk menghilangkan

anggapan bahwa sampah itu adalah barang yang sudah tidak memiliki nilai ekonomis adalah dengan mengganjar orang yang memilah sampah dengan uang seperti yang dilakukan di bank-bank sampah. Namun, paradigma 3P memaksa orang untuk membayar sesuai dengan jumlah atau besaran sampah yang ia buang atau hasilkan. Dalam menerapkan konsep atau paradigma ini memang diperlukan kesadaran dan “tanggung jawab” dari masyarakat yang disertai dengan hati nurani dan nalar yang bersih. Logikanya, semakin banyak sampah yang dihasilkan, semakin banyak pula ia menanggung konsekuensinya. Paradigma ini semakin banyak diadopsi dan menjadi pertimbangan untuk diterapkan terutama di negara-negara berkembang seperti Ghana, karena hal ini akan sangat bernilai ekonomi, menyediakan keamanan dan sustainabilitas, serta peluang pendanaan yang sangat jelas (Bowen *et al.* 2020).

Contoh dapat diambil dari sebuah pabrik mi instan yang besar. Semakin besar jumlah produksinya, semakin besar pula mereka menanggung biaya pengolahan limbahnya, baik limbah cair, limbah padat dan lainnya. Bila dibandingkan dengan pedagang mi instan pinggir jalan, banyaknya biaya yang mereka keluarkan untuk membuang sampah yang dihasilkan tentunya berbeda. Kesadaran inilah yang perlu untuk dimunculkan sampai ke individu-individu di IKN baru nantinya. Berkaca dari Jepang, khususnya di Kota Kyoto di mana tempat penulis tinggal, penduduk secara kolektif membuang sampah dalam sebuah plastik berbayar yang harus dibeli di supermarket atau swalayan-swalayan. Kantong plastik tersebut dibedakan berdasarkan jenis sampah yang akan dibuang. Semakin banyak sampah yang dibuang, maka semakin banyak biaya pembuang yang harus dikeluarkan untuk membeli kantong plastik tersebut sehingga warga terdorong untuk bertanggung jawab pada sampah yang mereka hasilkan. Konsekuensi yang diharapkan adalah terbentuk gaya hidup dan kebiasaan baru dalam kehidupan masyarakat IKN baru. Gaya hidup dan kebiasaan tersebut di antaranya:

1. *Zero waste Lifestyle* (Gaya Hidup Tanpa Sampah) pembayaran sampah sesuai dengan jumlah yang dibuang akan memicu kreativitas dan usaha masyarakat dalam mengurangi sampah yang mereka hasilkan.
2. Budaya Memilah dan Mengolah dengan adanya prinsip 3P yang diterapkan dalam sebuah sistem membuat orang mau untuk memilah dan mengolah sampah. Mereka akan terdorong untuk mengurangi sampah yang dihasilkan. Bila ingin mengolah sampah, sudah tentu kita harus memilah sampah tersebut sesuai jenisnya. Karena berbeda



jenis sampahnya, berbeda juga cara mengolahnya. Belum lagi untuk membuang sampahnya, mereka juga dituntut memilah sesuai dengan kantong plastik yang sudah ditentukan.

3. Budaya Tidak Membuang Sampah Sembarangan menurut penulis, budaya ini merupakan hal yang paling mendasar dari suatu individu dalam melakukan pengelolaan sampah.

Dengan adanya paradigma 3P warga akan terdorong untuk tidak membuang sampah sembarangan dan mendorong warga membuang sampah pada tempat yang sudah disediakan. Harus ada aturan juga yang secara tegas mengatur mengenai pengemasan dan koleksi sampah oleh petugas. Di Jepang, contohnya ada Undang-undang berjudul *Basic Act on Establishing a Sound Material-Cycle Society Article 2* yang mengatur sebuah masyarakat yang semaksimal mungkin menghemat pemakaian sumber daya alam dan mengurangi beban lingkungan dengan mencegah dan mengurangi timbulan sampah dan dengan mempromosikan daur ulang dan pembuangan sampah yang bertanggung jawab. Turunannya ada *Waste Management and Public Cleansing Law* yang mengatur tentang pengolahan sampah yang benar. Dengan aturan ini, sampah yang pengemasannya belum sesuai tidak akan diproses ke tahapan selanjutnya yaitu pengangkutan oleh truk pengepul sampah. Kemudian ada *Law for Promotion of Effective Utilization of Resources* merupakan hukum yang mengatur tentang promosi dalam regenerasi sampah yang di dalamnya berisi pencerdasan kepada masyarakat dalam memilah sampah. Selain itu paradigma 3P memicu norma sosial masyarakat untuk mengawasi dan menegur siapa pun orang yang membuang sampah sembarangan sehingga kontrol sosial bisa berjalan dan dapat dikatakan bahwa kunci sukses pengelolaan sampah yang baik di Jepang, selain peraturan yang praktis, adalah keberadaan kontrol sosial dari masyarakat yang berjalan dengan baik.

Solusi *kedua*, yaitu *Urban Governance* dan *Proper Infrastructure*. Sebelum menuntut masyarakat untuk bertanggung jawab dalam mengelola sampah, diperlukan 2 hal yang menjadi titik berat pemerintah, yaitu kepastian hukum dan infrastruktur persampahan yang memadai baik fisik maupun digital. Sebenarnya Indonesia sudah dibekali dengan aturan perundang-undangan yang cukup, setidaknya untuk menangani permasalahan sampah domestik atau yang kita kenal dengan sampah rumah tangga dan sejenis rumah tangga. Undang-Undang (UU) No. 18 Tahun 2008 sudah memuat pasal yang mengatur bahwa setiap individu wajib menangani

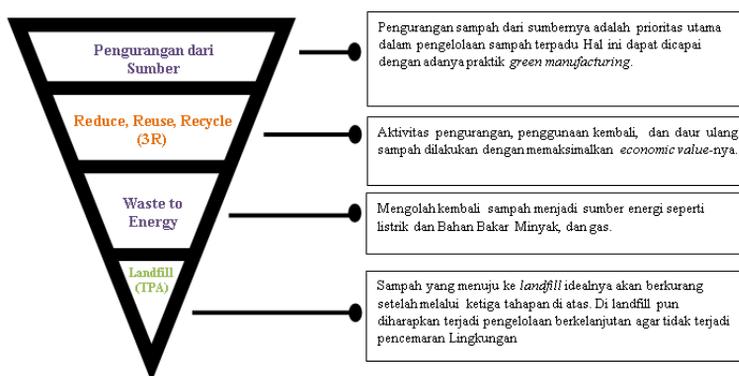
sampah. Namun, definisi “menangani” ini masih abu-abu. Perlu diatur lebih rinci lagi dalam peraturan daerah di IKN baru, seperti apa definisi dari menangani sampah tersebut yang bisa jadi penunjang untuk menerapkan paradigma 3P.

Selain aturan, infrastruktur yang baik juga dibutuhkan untuk mendukung sistem pengelolaan sampah yang tepat dan memompa semangat masyarakat. Menurut hemat penulis, insenerator adalah sebuah kebutuhan. Kekhawatiran hasil pembakaran sampah akibat insenerator harus sudah musnah. Sebagai contoh di Kyoto, udara hasil pembakaran sampah yang sudah diolah memiliki kualitas yang lebih bagus dari udara lingkungan sekitar. Sudah banyak teknologi yang diterapkan untuk menghancurkan dioksin dan zat-zat berbahaya lainnya yang dihasilkan dari pembakaran sampah di *insenerator plant*, seperti teknologi plasma sehingga infrastruktur sampah dari TPS (Tempat Penampungan Sementara), truk, sampah, tempat pengolahan sampah, insenerator plant serta tempat pengolahan akhir sampah harus sudah lengkap tersedia.

Selain infrastruktur fisik, infrastruktur digital yang menunjang pengelolaan sampah di IKN yang baru perlu juga dikembangkan. Indonesia diuntungkan dengan demografi penduduknya yang sebagian besar melek teknologi. Didukung dengan demografi yang didominasi milenial dan generasi setelahnya, penerapan digitalisasi dalam pengelolaan sampah sangatlah mungkin diterapkan. Hal ini juga bisa menjadi pembeda dengan negara-negara maju lainnya. Infrastruktur digital didukung oleh studi KLHS (Kajian Lingkungan Hidup Strategis) di IKN yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019) yang berisi “Menerapkan platform teknologi pemantauan kualitas lingkungan, kualitas tutupan lahan/hutan/vegetasi, kemajuan pemulihan lingkungan, penataan hukum dan alat bantu personal penduduk untuk peringatan dini bencana, rawan konflik satwa, rawan pencemaran dan pengendalian sampah.” Penulis membayangkan kemunculan aplikasi-aplikasi yang berkaitan dengan pengelolaan sampah, seperti ojek online bisa menjemput sampah yang masih benilai, uang digital sebagai hasil dari sampah yang dikumpulkan, dan lain lain.

Ketiga, dibutuhkan apa yang dinamakan *Zero to Landfill Paradigm* untuk mengatasi permasalahan sampah. *Landfill* adalah opsi paling akhir dalam prioritas pengelolaan sampah seperti yang terlihat pada Gambar 1. Paradigma ini juga harus muncul di IKN. Hampir seluruh negara maju berlomba-lomba untuk menutup landfill atau yang di Indonesia dikenal dengan TPA (Tempat Pengelolaan Akhir) sampah. Bumi ini pasti punya

titik jenuh dalam menampung sampah yang dihasilkan 7 miliar manusia sampai dengan saat ini. Kita tidak pernah tahu jumlah manusia yang akan menghuni bumi di masa depan. Jumlah manusia meningkat secara eksponensial tanpa disertai penambahan lahan. Belum lagi sampah yang dihasilkan manusia kian banyak dan variatif.



Gambar 1 Hierarki pengelolaan sampah

Peradaban baru perlu dimulai dengan kebiasaan baru. Penulis mengajukan dua hal yang dapat mewujudkan serta mempercepat perubahan kebiasaan tersebut, yakni pengelolaan yang “cerdas” yang ditopang oleh digitalisasi serta “bertanggung jawab” yang ditopang oleh perubahan paradigma. Dengan demikian diharapkan terjadi peradaban baru yang menjadi contoh bagi peradaban-peradaban modern yang sudah eksis.

Daftar Pustaka

- Andhika P. 2019. Jokowi: Ibu Kota Baru Harus Jadi ‘The Best on Earth’. *Detiknews*. [diakses 20 Juli 2020] tersedia di <https://news.detik.com/berita/d-4774114/jokowi-ibu-kota-baru-harus-jadi-the-best-on-earth>.
- Bowan PA, Kayaga SM, Cotton AP, Fisher J. 2020. Municipal solid waste management performance. *Journal of Studies in Social Sciences*. 19.
- Gaines SE. 1991. The Polluter-Pays Principle: From Economic Equity to Environmental Ethos, 26 *Tex. Int’l L. J.* 463. *Greeners*, 2014 Agustus 27. Kasus Leuwigajah Beri Pelajaran Berharga Mengenai Sampah. *Greeners*. [diakses 21 Juli 2020] <https://www.greeners.co/berita/kasus-leuwigajah-beri-pelajaran-berharga-mengenai-sampah>.

- Jambeck JR *et al.* 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347 (6223), 768–771.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) Pemandangan Ibu Kota Negara (IKN). Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Republik Indonesia. 2008. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- The Economist Intellegent Unit. 2017 Juni 14. Food Loss and Waste. *The Economist*. [diakses 20 Juli 2020]. <http://foodsustainability.eiu.com/food-loss-and-waste/>

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA): PENINGKATAN KETAHANAN ENERGI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI IBU KOTA BARU

Haryanto

Purnomo Yusgiantoro Center, Jalan Wijaya IX No. 12, Jakarta Selatan 12160
Email korespondensi: haryanto2509@yahoo.com

Berdasarkan Keputusan Presiden Joko Widodo, Pemerintah Indonesia akan memindahkan Ibu Kota Negara (IKN) dari Jakarta ke Kalimantan Timur, Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) memperkirakan pemindahan IKN tersebut akan membutuhkan biaya sekitar Rp466 triliun (33 miliar dolar AS), yang bersumber dari APBN, kerja sama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU), dan investasi swasta. Wilayah tersebut dipilih karena dinilai memiliki lokasi yang strategis, relatif aman dari bencana alam, dan terdapat kota-kota satelit di sekitarnya yang dapat mendukung perkembangan IKN baru.

Terkait dengan IKN baru, perencanaan matang terkait sektor sosial, tata ruang, lingkungan, ekonomi, dan energi hingga penduduk yang akan menempati tempat baru tersebut perlu dipersiapkan. Berdasarkan estimasi Bappenas, diperkirakan jumlah awal penduduk di IKN baru sebesar 1,5 juta jiwa dan akan naik hingga menjadi sekitar 4,5 juta jiwa di waktu mendatang (Bisnis.com 2019). Terkait sektor energi, konsep yang diusung untuk IKN baru ini adalah *forest city* di mana salah satu karakteristiknya adalah pemanfaatan sumber energi terbarukan. Energi merupakan salah satu penggerak perekonomian di mana Indonesia sampai saat ini masih bergantung dengan energi fosil. Misalnya, bahan bakar untuk transportasi dan operasi pabrik, dan juga untuk mengaliri listrik perumahan. Pada masa lampau, Indonesia bahkan sempat mengandalkan ekspor komoditas minyak bumi untuk membangun perekonomian (Yusgiantoro & Yusgiantoro 2018).

Terkait perencanaan di sektor lingkungan, pengelolaan sampah menjadi isu yang sangat penting untuk dikaji. Saat ini, Jakarta memproduksi sampah sekitar 7.700 ton per hari dan membuangnya ke Tempat Pemrosesan Akhir



(TPA) sampah Bantargebang, di mana kapasitasnya semakin menurun (BPS 2020). Di sisi lain, ada paradigma bahwa sampah yang diproduksi memiliki nilai guna dan dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) atau dikenal dengan istilah *waste to energy* (WtE) (Moya *et al.* 2017). Sampah-sampah ini sebenarnya merupakan suatu sumber energi yang saat ini belum dimanfaatkan secara optimal di Indonesia, di mana mayoritas kota dan kabupaten masih menggunakan tempat pembuangan sampah terbuka (*open dumping*). Berdasarkan data KESDM, potensi listrik yang dapat dihasilkan dari sampah mencapai 236 MW (Hermawan 2017). Untuk itu, PLTSa dapat menjadi salah satu opsi dalam penanganan pengelolaan sampah dan sekaligus memproduksi energi listrik yang dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, fokus dan tujuan esai ini adalah mengkaji dan menganalisis penerapan PLTSa di IKN baru. Untuk menjawab tujuan tersebut, esai ini mengangkat lima rumusan masalah: (1) Profil ketahanan energi di ibu kota baru; (2) Kontribusi PLTSa untuk menyelesaikan permasalahan sampah dan energi; (3) Persyaratan dan kriteria untuk memanfaatkan PLTSa di ibu kota baru; (4) Pemanfaatan PLTSa untuk mendukung peningkatan ketahanan energi di ibu kota baru; (5) Penerapan PLTSa untuk mendukung pembangunan berkelanjutan di ibu kota baru. Setelah rumusan-rumusan masalah tersebut dikupas pada paragraf isi, kesimpulan diberikan pada akhir esai ini.

Ibu kota baru terletak di Provinsi Kalimantan Timur di mana sistem kelistrikannya dipasok dari Sistem Interkoneksi Kalimantan (Kaltim, Kalsel, dan Kalteng) dengan total daya mampu sebesar 1.569 MW dan beban puncak 1.095 MW. Saat ini, Kalimantan Timur memiliki rasio elektrifikasi sebesar 99% dan masih didominasi oleh pemanfaatan energi fosil seperti minyak, gas, dan batu bara. Kalimantan Timur juga merupakan salah satu provinsi dengan potensi sumber daya alam melimpah yang dapat dimanfaatkan. Tidak hanya kekayaan minyak dan gas, serta batu bara, untuk potensi pembangunan tenaga listrik, Kalimantan Timur juga memiliki potensi air (839 MW), bioenergi (13,5 MW), dan surya (0,7 MW) (PLN 2019). KESDM memperkirakan IKN baru membutuhkan tambahan total kapasitas pembangkit listrik sebesar 1.555 MW yang mana hingga 2024, diperkirakan baru sekitar 691 MW (PLN 2019).

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa hampir seluruh masyarakat Kalimantan Timur sudah mendapatkan akses ke listrik. Ditinjau dari kerangka analisis ketahanan energi: 4A (*Availability, Affordability,*

Accessibility, Acceptability) yang mendukung *S (Sustainability)* seperti yang digunakan dalam studi oleh Yulianto *et al.* (2019), maka dapat disimpulkan bahwa ketahanan energi di Kalimantan Timur sudah relatif baik. Akan tetapi, dengan akan dibangunnya IKN baru, maka ketahanan energi perlu ditingkatkan lebih lanjut untuk memenuhi permintaan energi di masa mendatang.

PLTSa menjadi salah satu opsi yang patut dikaji dan dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan energi dan sampah. Salah satu permasalahan dengan sampah di Indonesia adalah kebutuhan akan tempat pembuangan (*landfill*) yang semakin menipis. Meskipun PLTSa masih tetap menghasilkan residu, tetapi tempat pembuangan akhir yang dibutuhkan menjadi berkurang secara signifikan (KESDM 2015).

Secara umum, PLTSa terbagi menjadi dua kategori: termokimia dan biokimia (anaerobik). Pemrosesan sampah secara termokimia dapat dibagi menjadi tiga cara utama: insinerasi, gasifikasi, dan pirolisis (Hermawan 2017; Moya *et al.* 2017). Pada prinsipnya, sampah sebagai bahan bakar pengganti energi fosil (sebagai contoh batu bara) akan menghasilkan panas dan uap yang nantinya digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Secara biokimia, sampah difermentasi secara anaerobik dengan bantuan bakteri anaerob untuk menghasilkan gas metana dan lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi listrik atau khususnya disebut Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) (Hermawan 2017; Moya *et al.* 2017). Maka dari itu, penggunaan PLTSa dapat mengurangi jumlah sampah yang harus ditampung dan dapat menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan (KESDM 2015).

Dalam penerapannya, PLTSa membutuhkan ketersediaan bahan baku (*feedstock*), lokasi, teknologi, dan pendanaan. Untuk teknologi, sudah ada beberapa studi (Gavrilescu 2008; Arena 2012) yang menunjukkan bahwa PLTSa dapat menghasilkan energi listrik dari bahan baku berupa sampah. Adapun dari sisi pendanaan, pengembangan PLTSa membutuhkan insentif fiskal dan nonfiskal. Tanpa adanya insentif tersebut, masyarakat cenderung akan membeli energi yang saat ini masih lebih murah, yaitu energi dari fosil. Meskipun diketahui bahwa energi fosil menghasilkan emisi karbon yang berdampak buruk bagi alam dan manusia, tetapi dampak atau *external cost* ini tidak diperhitungkan dalam harga jual energi fosil tersebut. Dengan adanya insentif tersebut, energi listrik yang diproduksi oleh PLTSa dapat tersedia, terjangkau, dapat diakses, dan diterima oleh masyarakat di IKN baru. Adapun dari sisi bahan baku, yaitu sampah yang dibutuhkan untuk mengoperasikan PLTSa, akan bergantung dari jumlah penduduk

di IKN baru. Banyaknya sampah yang akan dihasilkan di IKN baru dapat diestimasi dengan menggunakan data penduduk dan produksi sampah Jakarta yang tersedia saat ini.

Tabel 1 Volume sampah yang dihasilkan Jakarta (ton) per hari pada tahun 2019 (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta dalam BPS (2020))

Jenis Sampah	Berat (ton)
Organik	3.519,14
Anorganik	4.139,86
Bahan Beracun dan Berbahaya	43,07
Jumlah Total	7.702,07

Berdasarkan data BPS (2020), populasi penduduk Jakarta pada tahun 2010 sebesar 10.557.810 jiwa dengan pertumbuhan sebesar 1,19 persen setiap tahunnya. Dengan demikian, diperkirakan pada 2019 jumlah penduduk Jakarta sekitar 11.743.896 jiwa. Jumlah sampah organik dan anorganik yang dihasilkan Jakarta sekitar 3.519,14 ton dan 4.139,86 ton setiap harinya (Tabel 1). Dengan pendekatan sederhana, dapat dihitung bahwa jumlah sampah organik dan anorganik tahunan Jakarta sekitar 1.284.486 ton dan 1.511.049 ton di mana setiap penduduk menghasilkan sekitar 0,11 ton sampah organik dan 0,13 ton sampah anorganik. Dengan menggunakan data dari estimasi Bappenas bahwa di IKN baru akan ada penduduk sebesar 1,5 juta jiwa dan akan naik hingga menjadi sekitar 4,5 juta jiwa di waktu mendatang (Bisnis.com 2020), jumlah sampah yang akan dihasilkan di IKN baru dapat diestimasi. Dengan asumsi produksi sampah per orang di IKN baru sama dengan Jakarta saat ini dan jumlah penduduk sekitar 1,5 juta jiwa, maka diperkirakan IKN akan menghasilkan sampah organik dan anorganik tahunan sebesar kira-kira 165.000 ton dan 195.000 ton secara berturut-turut.

Namun demikian, perlu dipertimbangkan pula bahwa tidak semua sampah yang dihasilkan akan berakhir untuk diproses menjadi energi melalui PLTSa. Dalam pengelolaan sampah, paradigma yang dikembangkan adalah pengelolaan sampah secara maksimal di hulu (sumber) sebelum mencapai tahap akhir, melalui 3R (*reduce, reuse, recycle*). Beberapa contoh yang dilakukan misalnya penggunaan kembali kantong plastik atau pemanfaatan sampah makanan (organik) sebagai kompos. Selain aspek 3R, hal lain yang perlu diperhatikan adalah bagaimana membangun suatu sistem untuk memisahkan sampah dengan karakteristik yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan baku pembakaran PLTSa (Fahmi 2017).

Secara umum, terdapat dua teknologi untuk mengkonversi sampah menjadi energi listrik, yaitu teknologi termal dan biokimia. Terdapat banyak teknologi termal, di antaranya insinerasi, gasifikasi, dan pirolisis (Hanif 2018). Ketiga teknologi ini berbeda dalam suhu yang digunakan, kapasitas fasilitas pengolahan, biaya investasi dan operasional, serta karakteristik sampah yang diolah. Dalam kaitannya dengan udara untuk pembakaran, insinerasi memanfaatkan pembakaran sempurna, sedangkan gasifikasi memanfaatkan pembakaran parsial untuk menghasilkan *syngas*. Adapun pirolisis membakar bahan baku dengan sumber panas dari luar (Hanif 2018; ISWA 2013). Di sisi lain, teknologi biokimia memanfaatkan mikroorganisme untuk mengonversi sampah organik menjadi biogas yang kemudian digunakan menghasilkan energi listrik (Hermawan 2017). Dalam esai ini, estimasi potensi energi listrik menggunakan teknologi termokimia (gasifikasi) dan biokimia (*anaerobic digestion*) yang diadopsi dari studi Hemawan (2017).

Selain menggunakan estimasi produksi sampah organik dan anorganik di IKN baru di atas, digunakan dua asumsi lainnya untuk mengestimasi potensi energi listrik. Pertama, sampah organik dan anorganik akan diperlakukan secara termal dan biokimia di PLTSa. Kedua, sampah organik dan anorganik yang dikonversi adalah 97% dari total sampah yang diproduksi yang berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah. Jumlah sampah yang berakhir di TPA tersebut diambil dari riset *Sustainable Waste Indonesia* yang dilansir dalam Katadata.co.id (2019). Dengan demikian, 160.050 ton sampah organik dan 189.150 ton sampah anorganik per tahun di IKN baru berpotensi menghasilkan sekitar 790.647 kW dan 3.726.255 kW setiap tahunnya-dengan total potensi energi listrik mencapai 4.516.902 kW (Tabel 2). Jadi, jelas bahwa penerapan PLTSa dapat meningkatkan ketahanan energi karena dapat berkontribusi dalam penyediaan energi listrik untuk dimanfaatkan oleh masyarakat.

Tabel 2 Rangkuman perhitungan estimasi potensi energi listrik per tahun yang dapat dihasilkan di Ibu Kota Negara (IKN) baru dengan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah*

Parameter	Biokimia	Termokimia
Jenis Teknologi	<i>Anaerobic Digestion</i> (Biogas)	Gasifikasi
Tipe Mesin Konversi (Efisiensi 25%)	<i>Gas Engine</i>	<i>Gas Engine</i>
Faktor Konversi	4,94 x massa	19,7 x massa



Tabel 2 Rangkuman perhitungan estimasi potensi energi listrik per tahun yang dapat dihasilkan di Ibu Kota Negara (IKN) baru dengan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah* (lanjutan)

Parameter	Biokimia	Termokimia
Massa sampah (ton)	160.050 (sampah organik)	189.150 (sampah anorganik)
Daya Listrik Pembangkit (kW)	790.647	3.726.255

*Pendekatan estimasi menggunakan studi yang dilakukan oleh Hermawan (2017)

Dari segi ketahanan energi (4A+1S), kehadiran PLTSa dapat meningkatkan tingkat ketersediaan energi listrik bagi masyarakat setempat. Misalnya, listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU). Adapun dari sisi penerimaan dari masyarakat, PLTSa mendapat respons yang positif dari masyarakat karena lebih ramah lingkungan dan tidak membutuhkan lahan yang sangat luas. Beberapa studi (Papilo *et al.* 2016; Yulianto *et al.* 2019) juga menunjukkan bahwa pembangunan PLTSa dapat meningkatkan ketahanan energi.

Selain itu, penerapan PLTSa juga sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang berorientasi pada pembangunan ekonomi, sosial, dan lingkungan (Gavrilescu 2008). Penggunaan sampah untuk menghasilkan energi listrik dapat berkontribusi untuk lingkungan karena menghasilkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah daripada energi fosil (KESDM 2015; Moya *et al.* 2017). Penerapan PLTSa juga dapat memberikan dampak ekonomi secara tidak langsung, misalnya masyarakat tidak perlu mengeluarkan biaya untuk berobat terkait pernapasan karena kualitas udara cenderung lebih baik. Namun demikian, terlepas dari potensi dampak positif yang dapat diberikan dengan mengembangkan dan memanfaatkan PLTSa di IKN baru, masih diperlukan studi lebih lanjut untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat terkait dampak yang dapat diperoleh. Perhitungan dan analisis yang dilakukan masih sangat sederhana dengan menggunakan beberapa asumsi. Masih diperlukan perhitungan ekonomi terkait keekonomian pemanfaatan PLTSa di IKN baru. Potensi dari sumber lain seperti limbah industri kelapa sawit juga dapat diperhitungkan.

Pembangunan IKN yang baru di Kalimantan Timur perlu diimbangi dengan penguatan ketahanan energi dan pembangunan berkelanjutan untuk mendukung keberlangsungan ibu kota. Salah satu sumber daya yang dapat dimanfaatkan adalah sampah organik dan anorganik yang dihasilkan oleh penduduk di IKN baru. Sampah tersebut dapat dimanfaatkan untuk

menghasilkan energi listrik dengan PLTSa dalam rangka meningkatkan ketahanan energi. Selain mendukung penguatan ketahanan energi, penggunaan PLTSa juga dapat berkontribusi dalam menyelesaikan pengelolaan sampah. Akan tetapi, diperlukan dukungan dalam bentuk insentif dari pemerintah untuk mengembangkan dan menerapkan PLTSa tersebut. Selanjutnya, untuk mendapatkan gambaran yang lebih tepat dan akurat dari pemanfaatan PLTSa, diperlukan studi lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- Arena U. 2012. Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review. *Waste management*, 32 (4): 625–639.
- Bisnis.com, 2019 Oktober 3. Jumlah Penduduk Ibu Kota Baru Bakal Mencapai 4,5 Juta Orang. *Tempo.co*. [diakses 26 Juli 2020] tersedia di <https://bisnis.tempo.co/read/1255413/jumlah-penduduk-ibu-kota-baru-bakal-mencapai-45-juta-orang/full&view=ok>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Jakarta dalam angka 2020*. Jakarta (ID): BPS Provinsi DKI Jakarta.
- Gavrilescu M. 2008. Biomass power for energy and sustainable development. *Environmental Engineering & Management Journal*, 7 (5): 617–640.
- Hanif M. 2018. Aplikasi teknologi termal untuk pengolahan sampah. *Prosiding Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan*, 135-144.
- Hermawan F. 2017. *Penerapan Teknologi Waste to Energy (WTE) Pada Rencana Pembangunan Intermediate Treatment Facility (ITF) Sunter Jakarta Utara*. Jakarta: Unit Pengelola Sampah Terpadu, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.
- [ISWA] International Solid Waste Association. 2013. *White paper: Alternative waste conversion technologies*. International Solid Waste Association.
- Katadata.co.id. 2019. Kelola sampah mulai dari rumah. [diakses 29 Agustus 2020] tersedia di: <https://katadata.co.id/timrisetdanpublikasi/analisisdata/5e9a57af981c1/kelola-sampah-mulai-dari-rumah>



- [KESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2015. *Waste to Energy Guidebook*. Jakarta (ID): Ministry of Energy and Mineral Resources with Support from The EU-Indonesia Trade Cooperation Facility (TCF).
- Moya D, Aldás C, López G *et al.* 2017. Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies. *Energy Procedia*, 134: 286–295.
- Papilo P, Kunaifi K, Hambali E *et al.* 2016. Penilaian potensi biomassa sebagai alternatif energi kelistrikan. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 9 (2): 164–176.
- [PLN] Perusahaan Listrik Negara. 2019. *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2019-2028*. Jakarta (ID): Perusahaan Listrik Negara.
- Yulianto B, Maarif S, Wijaya C *et al.* 2019. Energy security scenario based on renewable resources: A case study of East Sumba, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Bisnis & Birokrasi*, 26 (1): 10–22.
- Yusgiantoro P, Yusgiantoro L. 2018. *Ekonomi Energi: Teori dan Aplikasi*. Cindy MA. editor. Jakarta (ID): Yayasan Purnomo Yusgiantoro.

MEMBANGUN “KAMIKATSU” KOTA ZERO WASTE DI IBU KOTA BARU INDONESIA

Adelia Anju Asmara

**Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang Km. 14.5 Yogyakarta, Indonesia**

Email korespondensi: adelia.anju@uii.ac.id

“Belajarlah dari Jepang, bukan hanya belajar di Jepang” pesan tersebut disampaikan oleh M. Iqbal Djawad Ph.D., Atase Pendidikan dan Kebudayaan KBRI Tokyo periode 2012–2016, dalam kunjungan beliau ke Provinsi Shizuoka, Jepang tahun 2017. Jepang merupakan salah satu pusat dan rujukan keilmuan di Benua Asia. Dari Jepang kita tidak hanya belajar mengenai keilmuan tertentu, tetapi juga belajar dari berbagai pengalaman dinamika negara tersebut sejak berdiri, berkembang, dan menjadi maju seperti sekarang.

Sekitar satu setengah abad yang lalu, yaitu tahun 1868, sejak Restorasi Meiji di Jepang mulai berlaku, Ibu kota negara yang awalnya berada di Kyoto kemudian dipindahkan ke Tokyo oleh sang kaisar (Pemerintah Metropolitan Tokyo 2020). Sejarah penting tersebut kini terjadi di Indonesia. Secara resmi Presiden Republik Indonesia (RI), Joko Widodo mengumumkan bahwa ibu kota baru akan dibangun di wilayah administratif Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur pada 26 Agustus 2019 yang lalu (Kementerian Sekretaris Negara RI 2019).

Terlepas dari pro dan kontra yang mengiringinya, keputusan besar tersebut mempunyai salah satu tujuan yang sama dengan keputusan reformasi pemerintahan Jepang saat itu. Menurut Kementerian Pertanahan, Infrastruktur, Transportasi, dan Pariwisata Jepang (2020), setelah lima dekade pemindahan ibu kota, Pemerintah Jepang berencana merelokasi ibu kota dengan memisahkan pusat politik dan ekonomi yang akan memberikan tatanan hubungan baru antara legislator, birokrat, dan warga negara untuk memungkinkan terjadi sebuah adopsi kebijakan apa yang sebenarnya diinginkan oleh rakyat.

Berbagai kajian strategis di segala sektor sedang disusun dan dipelajari untuk mewujudkan pembangunan di ibu kota negara baru. Salah satu aspek penting, yaitu lingkungan hidup. Sebelum kita bisa menggerakkan roda perekonomian sebuah negara, aspek lingkungan harus diperhatikan



untuk menunjang penghuninya agar dapat hidup dan beraktivitas dengan baik serta memastikan keberlanjutannya. Salah satu kendala yang dihadapi Pemerintah Indonesia dalam penyelenggaraan sebuah pengelolaan negara adalah bidang sanitasi, terutama persoalan sampah.

Total sampah nasional yang dihasilkan dari 269,9 juta jiwa orang adalah sebesar 30–36 juta ton/tahun (BPS 2019). Pengangkutan sampah aktual hanya berkisar 25–30% dari total per tahun. Masalah tersebut diperparah dengan predikat nomor dua Indonesia sebagai negara penyumbang sampah plastik terbesar di dunia setelah Cina menurut penelitian yang diterbitkan oleh sciencemag.org. Diperkirakan oleh Bank Dunia pada tahun 2025, jumlah sampah di tingkat dunia akan terus bertambah hingga 2,2 miliar ton (Buletin Cipta Karya 2016).

Menurut Hendra (2016), penanganan sampah di masing-masing negara berbeda-beda tergantung dari kondisi sosial budaya masyarakat setempat, kebijakan pemerintah, regulasi, infrastruktur yang dimiliki, pendekatan teknologi, dan lain-lain. Hal ini didukung oleh pernyataan Guru Besar Persampahan Indonesia, Prof. Damanhuri (2010) yang menyatakan bahwa beberapa masalah pokok persampahan kota dapat diidentifikasi akar permasalahannya seperti keheterogenan tingkat sosial budaya penduduk, keterbatasan sumber daya manusia terampil dan berkompeten yang tersedia di daerah untuk menangani masalah sampah, serta partisipasi masyarakat yang pada umumnya masih kurang terarah dan terorganisir secara baik.

Tiga akar permasalahan tersebut dipilih menjadi pertimbangan utama dalam menentukan rekomendasi teknis yang dapat dirumuskan oleh pemangku kebijakan ibu kota negara baru. Secanggih apa pun teknologi yang diterapkan maupun semahal apa pun biaya yang digelontorkan untuk mengatasi masalah sampah tidak akan berdampak apa pun karena kuncinya ada pada subjek atau pelaku penghasil sampah itu sendiri. Lebih lanjut, pembangunan ibu kota negara baru masih dalam tahap prastudi, baik studi kelayakan teknologi maupun studi kebijakan apa yang sesuai untuk diterapkan di sana. Seiring perancangan *master plan* pembangunan infrastruktur di ibu kota baru, pendidikan karakter dan perubahan gaya hidup terkait pengelolaan sampah sangat penting diterapkan saat ini. Pendidikan karakter ini dikhususkan bagi para calon pendatang yang akan tinggal di ibu kota baru dan untuk penduduk asli ibu kota negara baru. Analisis ini sejalan dengan pemikiran Akira Sakano, pendiri *Zero Waste Academy* di Kota Kamikatsu Jepang yang menjadi kota bebas sampah pertama di Jepang.

Kamikatsu merupakan kota yang terletak 40 km dari ibu kota Prefektur Tokushima yang menjadi inisiator *zero waste* di Jepang untuk pertama kali dan kini berhasil mendaur ulang semua sampahnya hingga 81% dengan 45 jenis pemilahan sampah. Kamikatsu menjadi kota percontohan bagi daerah lain di Jepang dalam penerapan Kota *Zero Waste*. Kamikatsu secara bertahap meninggalkan metode *landfill* (pengurukan sampah) dan teknologi insinerator (pembakaran sampah) dengan konsisten menerapkan metode *recycling* dan *reuse* yang berkelanjutan (*Zero Waste Academy* 2019).

Kota *Zero Waste* dipilih menjadi model pengembangan kota yang tidak hanya bermanfaat bagi lingkungan, tetapi juga ekonomi dan kesehatan masyarakat. Kajian penerapan metode ini diusulkan oleh penulis untuk dapat diterapkan di Ibu Kota Negara baru, yaitu dengan membentuk sebuah *Zero Waste Academy* dan *Sister City* antara Ibu Kota Negara baru dengan Kamikatsu, Jepang. Tujuan dirumuskannya dua hal tersebut adalah menghasilkan sebuah sistem terintegrasi dengan rekomendasi teknis untuk pelaksanaan pengelolaan sampah di Indonesia yang sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJP) RI tahun 2005–2025 dan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditargetkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) di dunia.

Mengacu pada kebijakan pengelolaan sampah yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia, penulis mengusulkan modifikasi dan penyesuaian SNI 3242:2008 dengan metode yang diterapkan oleh Kota Kamikatsu dalam mengelola sampahnya sehingga bisa memberikan luaran yang aplikatif untuk diterapkan di ibu kota negara baru. Sistem pengelolaan sampah terdiri dari 5 komponen, yaitu aspek kelembagaan, aspek pembiayaan, aspek peraturan, aspek peran serta masyarakat, dan aspek teknik operasional. Kelima aspek tersebut harus saling komprehensif dan bersinergi untuk mewujudkan sistem pengelolaan sampah yang efektif dan tepat sasaran.

Berdasarkan studi dari Hendra (2016), aspek pengelolaan kelembagaan yang paling mendasar dan membedakan antara Indonesia dengan negara maju, khususnya Jepang adalah institusi pengelola sampah di negara kita masih multisektor dan kurang ada kejelasan teknis kerja yang jelas antara satu sama lain. Di Jepang sudah ada pemisahan yang jelas antara regulator dan operator. Sebagian besar peraturan pengelolaan sampah di Jepang dikhususkan untuk membangun komunitas daur ulang (Annisa 2011). Sehingga keberadaan komunitas daur ulang akan menjadi operator di setiap daerah yang secara mandiri mengelola sampah mereka seperti di Kamikatsu.



Lebih lanjut, di Jepang peraturan mengenai komunitas daur ulang sudah spesifik mengatur jenis sampah tertentu, misalnya peraturan pemilahan sampah, peraturan daur ulang sampah rumah tangga, sampah industri, sampah elektronik, sampah *automobile*, dan sebagainya (Annisa 2011). Dari peraturan pemerintah pusat, Kota Kamikatsu bisa menerapkan pemilahan sampah hingga 45 jenis, seperti *reusable*, *organic waste*, *aluminium cans*, *steel cans*, dan lain-lain (Zero Waste Academy 2019).

Dari kedua aspek tersebut untuk ibu kota baru, di Kutai Kertanegara, komunitas daur ulang yang dimaksud di Kamikatsu sudah diadopsi dalam bentuk Bank Sampah di Indonesia. Menurut Humas Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kutai Kertanegara (2017) terdapat 55 Bank Sampah yang menjadi komunitas daur ulang untuk mengurangi sampah yang menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Bank Sampah Mandiri (BSM) di Kutai Kertanegara juga ada yang sudah bisa menghasilkan produk daur ulang, yaitu *paving block* yang terbuat dari sampah plastik. Keberadaan BSM tersebut seperti *Reuse Center and Remake "Kuru-kuru" Shop* di Kamikatsu. Jadi, untuk ibu kota baru dapat memaksimalkan komunitas tersebut dengan dukungan dana dan fasilitas daur ulang yang lebih memadai.

Dari segi pembiayaan, Kamikatsu justru mendapatkan pembiayaan dari *business profit* pengolahan sampah mereka sendiri, *tipping fee* dari pemerintah kota atau daerah, dari swasta dan lain sebagainya. Di Indonesia alokasi anggaran untuk pengelolaan sampah masih sangat minim, yaitu sebagian besar hanya kurang dari 5% dari jumlah APBD (Hendra 2016). Di Kutai Kertanegara sendiri sebagai daerah administratif ibu kota negara baru, pihak swasta, misalnya industri pertambangan sudah mengalokasikan dana CSR mereka untuk membantu komunitas Bank Sampah di sana. Salah satunya Bank Sampah Bunda yang memenangkan penghargaan ISDA (Indonesian Sustainable Development Goals Award) 2019 (Sugondo 2019). Hal ini patut didukung terutama pemerintah pusat yang nantinya akan hadir di sana dengan memaksimalkan kerja sama antara sektor swasta/NGO (*Non Government Organization*) daerah setempat dalam hal pembiayaan pengelolaan sampah di ibu kota negara baru.

Untuk aspek peran serta masyarakat menurut Parras (2019), hal pertama yang dilakukan oleh Kamikatsu untuk mengubah gaya hidup dan pola pikirwarga mereka adalah mengetahui *resistance factor* (kendala atau penolakan) dari warga tersebut saat mereka mengolah sampah. Berangkat dari hal itulah Akira Sakano mendirikan *Zero Waste Academy* untuk memberikan edukasi dan pelatihan bagi warga Kamikatsu mengenai

pengelolaan sampah tangga. Metode ini sudah diadopsi di Indonesia oleh beberapa NGO di bidang persampahan dengan mendirikan AKABIS (Akademi Bijak Sampah) (waste4change.com), Butik Daur Ulang, Sahabat Lingkungan, dan lain-lain.

Hal penting dilakukan saat pembangunan ibu kota negara baru, yaitu mengetahui seberapa jauh pemahaman masyarakat asal dan pendatang mengenai pengelolaan sampah. Selanjutnya, dibentuklah sebuah komunitas daur ulang atau kalaupun sudah terbentuk sebaiknya melibatkan masyarakat asal dengan pendatang. Kegiatan pelatihan, seminar, atau workshop mengenai pengelolaan sampah yang melibatkan dua jenis masyarakat tersebut diharapkan dapat meminimalisir konflik yang terjadi mengenai sampah yang mereka hasilkan dan melangsungkan proses transfer ilmu yang lebih tepat sasaran.

Apabila mengacu pada keberhasilan Kamikatsu dalam mewujudkan Kota *Zero Waste*, alangkah baiknya dilakukan perubahan atau penyesuaian Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2008 mengenai operasional TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah. Di Kamikatsu sudah tidak menggunakan metode *landfill* atau pengurukan sampah. Di sisi lain menurut penelitian Edwin dkk. (2019) mengenai potensi dan status kerusakan tanah di Kutai Timur masih tinggi, hal tersebut dikarenakan kondisi alami tanah Kalimantan Timur merupakan tanah tua, podsolik merah kuning atau *ultisols* yang mudah terdegradasi apabila diberdayakan tanpa memperhatikan prinsip konservasi, yaitu untuk melindungi tanah dari pengrusakan oleh proses alih fungsi lahan dan perubahan struktur tanah yang menyertainya. Oleh karena itu, metode *landfill* yang menjadi acuan di Indonesia sebaiknya tidak disarankan untuk digunakan di ibu kota baru. Teknis operasional di ibu kota baru bisa dilakukan melalui komunitas sampah yang sudah terbentuk seperti di Kamikatsu.

Material Recovery Facility (MRF) atau Rumah Pemulihan Material dan Bank Sampah adalah kombinasi teknis operasional pengelolaan sampah yang saat ini direkomendasikan untuk diterapkan di ibu kota baru. Dengan didukung penelitian dari Purnama dkk. (2019) yang menyatakan bahwa 84,21% sampah organik dapat diolah dengan menggunakan MRF pada studi kasus wilayah Yogyakarta, sebagai wilayah pionir penerapan MRF di Indonesia. Pada MRF pula disediakan fasilitas pengolahansampah khusus, seperti sampah B3, *e-waste* (*electronic waste*), *automobile waste*, dan sebagainya. Sementara bank sampah dapat digunakan untuk mengatasi sampah anorganik umum, seperti kertas, plastik, karton, dan



lain-lain. Diharapkan kombinasi kedua metode tersebut dapat memangkas perjalanan sampah untuk berakhir di TPA serta meminimalisir penggunaan lahan dan pencemaran air tanah.

Di Kamikatsu terdapat MRF yang bernama *Hibigatani Waste and Resources Station* di mana warga yang akan mengantar sendiri sampah mereka dengan dipandu seorang petugas dalam proses pembagiannya, sesuai dengan jam operasional yang berlaku. Hal ini tentu akan meningkatkan partisipasi dan pemahaman masyarakat dalam pemilahan sampah. *Zero Waste Academy* juga menyediakan jasa angkut sampah terpilah yang dikenai biaya penjemputan berdasarkan jenis sampah.

Membangun “Kamikatsu” yang lain di Indonesia, terutama di Ibu Kota baru bukanlah hal yang mustahil. Kota-kota besar di Indonesia terbukti perlahan tapi pasti berhasil menerapkan konsep *responsible waste management* dengan membentuk *sister city* dengan kota-kota di Jepang. Contohnya Kota Surabaya dengan Kota Kochi dan Kitakyushu, Kota Bandung dengan Kota Hamamatsu, DI Yogyakarta dengan Kyoto, Kota Medan dengan Kota Ichikawa, Ubud Bali dengan Kota Misato, dan lain-lain (3R *Conference for Asian Local Government* 2017). Inisiasi kerja sama yang terbentuk akan mendorong penciptaan nilai investasi pembangunan yang berorientasi pada lingkungan. Nuralam (2018) turut memaparkan bahwa antara komunitas masyarakat lokal (*green community*), pelaku usaha dan industri dengan kota rujukan *Sister City* akan berpotensi menciptakan peluang bisnis dan investasi pada sektor manufaktur, transportasi, pendidikan, infrastruktur, dan lain sebagainya.

Pembentukan *Sister City* antara Ibu kota negara baru dengan Kamikatsu akan membuat hubungan baik dan menghasilkan kota yang berwawasan lingkungan sehingga pemaparan ini dapat disimpulkan bahwa pembentukan *Sister City* merupakan model kerja sama melalui jalur diplomasi bilateral yang berfokus pada peningkatan pembangunan di kedua kota. Oleh karena itu, dengan interkoneksi antara keduanya dapat mengembangkan potensi lokal dan memecahkan masalah lokal, serta meningkatkan pengelolaan sampah yang berorientasi pada ekonomi kerakyatan. Keberhasilan penerapan *zero waste* di Kamikatsu, Jepang berdasarkan kajian lima aspek penyelenggaraan pengelolaan sampah di Ibu kota negara baru, tidak bisa lepas dari komitmen bersama dari semua *stakeholder* di bidang persampahan untuk mewujudkan sistem persampahan yang terintegrasi dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Akademi Bijak Sampah Waste4change Indonesia. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di: <https://waste4change.com/official/service/akabis-waste-management-academy>
- Annisa A. 2011. Household waste management in Indonesia: what is an effective means to household waste reduction in Indonesia. [Thesis] Tohoku University, 61–72.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Indonesia. 2019. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2019. Tersedia di <https://www.bps.go.id/> Nomor Katalog: 3305001, 358–359.
- Damanhuri E, Tri P. 2010. Diktat Kuliah TL-3104 (Versi 2010). Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB. Bandung: ITB.
- Edwin M, Suptrapti H, Murtinah V, Komara LL, & Putra PP. 2019. Potensi dan status kerusakan tanah di Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 7(1): 89–99
- Hendra Y. 2016. Perbandingan sistem pengolahan sampah di Indonesia dan Korea Selatan: Kajian 5 Aspek Pengelolaan Sampah. *Aspirasi*, 7(1): 77–91.
- Humas Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kutai Kertanegara. DLHK Memberikan Penghargaan Pengurangan Pengelolaan Sampah [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://humas.kukarkab.go.id/index.php/berita/bahasa-kutai/dlhk-mberikan-penghargaan-pengurangan-pengelolaan-sampah>
- Kementerian Pertanahan, Insfrastruktur, Transportasi, dan Pariwisata Jepang. Chapter 2: Why is Relocation of the Capital Functions Necessary? [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/iten/English/qa/chapter02.html>
- [Kemenpu RI] Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2008. SNI 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman tersedia di <http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/764>
- [Kemenpu RI] Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Cipta Karya. Februari 2016. Buletin Cipta Karya Edisi 02/Tahun XIV/Februari 2016. Hari Peduli Sampah Nasional: Semua Bergerak Tanggulangi Masalah Darurat Sampah. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di http://ciptakarya.pu.go.id/dok/bulletin/bulletinCK_feb16.pdf

- Kementerian Sekretaris Negara RI. 2019. Presiden Jokowi: Ibu Kota Baru di Penajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara. [diakses 25 Agustus 2020] tersedia di https://www.setneg.go.id/baca/index/presiden_jokowi_ibu_kota_baru_di_penajam_paser_utara_dan_kutai_kartanegara
- Nuralam IP. 2018. Peran Strategis penerapan konsep sister city dalam menciptakan Surabaya green-city. *Journal of Applied Business Administration*, Vol. 2 No. 1: 144–151.
- Parras P. 2019. *Small Town, Big Steps: The Story of Kamikatsu, Japan*. Philipina: GAIA (Global Alliance for Incinerator Alternatives).
- Pemerintah Metropolitan Tokyo. Tokyo's History, Geography, And Population [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://www.metro.tokyo.lg.jp/ENGLISH/ABOUT/HISTORY/history01.htm>
- Putra HP, Damanhuri E, Sembiring E. 2020. The role of MRF in Indonesia's solid waste management system (case study of the Special Region of Yogyakarta, Indonesia). *J. of Material Cycles and Waste Management*, 22: 1–11
- Sugondo S. 2019. Bank Sampah Binaan PT Kitadin Mendulang Prestasi. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://jogjainside.com/bank-sampah-binaan-pt-kitadin-mendulang-prestasi/>
- The 9th of 3R Conference for Asian Local Government, 2017. Shizuoka, Hamamatsu, Japan.
- Republik Indonesia. 2008. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Mengenai Operasional TPA. Lembaran Negara RI Tahun 2018 Nomor 18 Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Zero Waste Academy: Zero waste Kamikatsu*. [diakses 20 Juli 2020] tersedia di <http://zwa.jp/en/>

PERPINDAHAN (IBU KOTA) PLASTIK? ANCAMAN POLUSI LINGKUNGAN BARU DAN PELUANG PENGELOLAAN LIMBAH PLASTIK

Fajar Ajie Setiawan
Kobe University, Kobe, Hyogo, Jepang
Email korespondensi: ajie.hatadji@gmail.com

Permasalahan sampah plastik merupakan isu lingkungan yang menjadi kekhawatiran global khususnya dalam dekade terakhir, serta menarik perhatian para ilmuwan, masyarakat sipil, pembuat kebijakan, dan sektor swasta. Kekhawatiran ini dapat dipahami; sampah plastik menjadi ancaman besar bagi lingkungan ketika terjadi polusi mengingat sifatnya sebagai salah satu material paling pervasif di dunia (Hassan & Haq 2019), dan merupakan salah satu sampah yang paling banyak dihasilkan, tetapi jarang didaur ulang atau dikelola dengan baik. Pengelolaan sampah plastik yang tidak efektif menjadi salah satu dasar argumen sebuah laporan yang menyatakan bahwa kurang lebih dua per tiga plastik yang pernah diproduksi sepanjang sejarah telah menjadi polusi di lingkungan (Azoulay *et al.* 2019), baik dalam bentuk kemasan, *microfiber* pada suplai air bersih, *debris*, dan partikel mikro di lautan dan di sektor agrikultur, bahkan sebagai partikel nano di tubuh manusia (Cózar *et al.* 2014 Ter Halle *et al.* 2017; ter Halle *et al.* 2017; Waring *et al.* 2018; He *et al.* 2018). Selain itu, laju pertumbuhan manusia dan perlombaan industri untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan ini menjadi faktor pendorong utama perkembangan eksponensial penggunaan plastik dan peningkatan timbulan sampah dan pada akhirnya, polusi plastik – di berbagai belahan dunia, tidak terkecuali di Indonesia.

Beberapa laporan menyatakan bahwa Indonesia merupakan penghasil polusi sampah plastik dari daratan ke perairan terbesar kedua di dunia setelah Cina (Jambeck *et al.* 2015; Tibbetts John H, 2015), dengan polusi plastik terjadi hampir di seluruh daerah di Indonesia (Syakti *et al.* 2017; Sur *et al.* 2018; Hidayat *et al.* 2019; Hidayat *et al.* 2019), khususnya di DKI Jakarta sebagai wilayah Ibu Kota Indonesia (Putri *et al.* 2018; Emmerik *et al.* 2019). Hingga saat ini, Jakarta masih mengandalkan metode *landfilling* khususnya di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah



Bantargebang sebagai solusi utama pembuangan sampah, di mana praktik tersebut semakin tidak ramah lingkungan dan menambah dimensi risiko (Machmud 2017; Mulyadin *et al.* 2018). Tingkat timbulan sampah plastik diperkirakan sebesar 2000-2500 ton per hari (Kumparan 2019). Akibat adanya ketidakseimbangan antara timbulan dan penyerapan sampah plastik ke fasilitas daur ulang sampah plastik, pada tahun 2019 tingkat daur ulang sampah plastik nasional hanya sebesar 9–10%. Dengan asumsi ini, akan ada 2000-ton sampah plastik per hari yang tidak terdaur ulang dan berakhir sebagai sampah akhir di Jakarta (Prima 2019). Hal ini menjadi salah satu argumen tingginya tingkat polusi sampah plastik di lautan Jakarta. Penerbitan Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 142 Tahun 2019 yang melarang penggunaan plastik sekali pakai sebagai upaya untuk mengurangi timbulan sampah plastik pun membutuhkan waktu lebih dari 10 tahun semenjak diterbitkannya Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa tingkat prioritas pengelolaan sampah plastik di daerah ibu kota masih rendah.

Hal ini perlu menjadi perhatian dan prioritas kebijakan pemerintah dengan adanya wacana pemindahan Ibu Kota Negara ke Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, mengingat calon Ibu Kota Negara yang baru memiliki kontur geografi yang mirip dengan Jakarta (daerah pesisir dan memiliki sungai). Tanpa adanya perencanaan pengelolaan sampah yang matang dan mencakup seluruh tahapan di dalam siklus sampah plastik, dari timbulan hingga pembuangan akhir termasuk dengan daur ulang maka permasalahan lingkungan dan tata kelola yang terjadi di Jakarta dapat terulang di ibu kota baru.

Meski demikian, peluang pengelolaan sampah plastik yang berbasis perlindungan lingkungan dan kesehatan manusia terbuka lebar. Indonesia pada dasarnya memiliki sumber hukum yang kuat yakni keberadaan UU No. 18/2008 Tentang Pengelolaan Sampah dan UU No. 32/2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, serta keanggotaan Indonesia di dalam Konvensi Basel tentang Kontrol Gerakan Lintas Batas Sampah Berbahaya dan Pembuangannya (selanjutnya Konvensi Basel). Konvensi Basel merupakan sebuah perjanjian internasional yang mengatur tentang perpindahan (ekspor transit dan impor) sampah berbahaya (terbagi atas beberapa kategori berdasarkan aliran, karakteristik, dan kandungannya) ditandatangani pada tahun 1989 dan berlaku secara mengikat semenjak 1992. Konvensi ini berbasis kepada tiga prinsip: (1) minimalisasi timbulan sampah (*waste minimization principle*); (2)

pembuangan sampah sedekat mungkin dengan sumber timbulan sampah (*proximity principle*); dan (3) pengelolaan yang aman bagi lingkungan (*environmentally sound management principle*). Ketiga prinsip ini mengikat anggota dan dapat dijadikan dasar kebijakan pengelolaan sampah plastik di ibu kota baru. Isu sampah plastik merupakan salah satu isu yang saat ini paling gencar didiskusikan oleh Konferensi Anggota (*Conference of Parties/COP*) dan secara resmi menjadi bagian dari teks konvensi (melalui Annex II, VIII, dan IX) pada tahun 2019, memberikan peluang yang kuat bagi Indonesia untuk mengadopsi keputusan COP ke dalam hukum nasional.

Salah satu instrumen yang dapat dijadikan acuan bagi Indonesia adalah UNEP doc. UNEP/CHW.6/21 tentang Panduan Teknis Identifikasi dan Tata Kelola Ramah lingkungan Sampah Plastik dan Pembuangannya (*Technical guidelines of Plastic Waste 2002*). Panduan ini mencakup identifikasi tipe-tipe umum sampah plastik, tata penanganan sampah plastik semenjak timbulan, transportasi, hingga pembuangan (termasuk daur ulang) sampah plastik, isu-isu yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan (mengingat banyaknya fasilitas pembuangan sampah plastik informal yang tidak adekuat secara keamanan), peluang daur ulang dan strategi minimalisasi sampah. Peluang lainnya adalah dengan dimasukkannya sampah plastik sebagai isu utama Konvensi Basel, di mana hal ini dapat dimanfaatkan pemerintah Indonesia untuk memperkuat sumber hukum dan strategi implementasi pengelolaan sampah nasional termasuk dengan adanya Aksi Strategis Pengurangan Sampah Plastik Nasional untuk Indonesia baru-baru ini (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2020).

Hingga saat ini, Kabupaten PPU memiliki dua peraturan daerah (perda) terkait pengelolaan sampah, yaitu Peraturan Bupati Penajam Paser Utara Nomor 12 Tahun 2019 Tentang Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga disingkat Jakstrada (Pemda Kabupaten PPU 2019) dan Peraturan Bupati Penajam Paser Utara Nomor 7 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara (Pemda Kabupaten PPU 2019). Jakstrada yang berfokus kepada sampah rumah tangga dan sehari-hari merupakan sebuah program berjangka (2019–2025) yang pada dasarnya mencakup semenjak timbulan (melalui pemilahan) hingga pemrosesan akhir (Pasal 3(3)). Jakstrada juga mencakup target 30% pengurangan timbulan sampah dan 70% penanganan sampah, di mana hal ini mengindikasikan bahwa hingga peraturan ini diterbitkan, sampah yang tertangani di Kabupaten PPU masih berada di bawah kisaran 70% dengan 30% tidak tertangani tanpa



adanya rencana strategis untuk 30% ini, sehingga kemungkinan besar menjadi polusi lingkungan. Bagian lampiran dari kebijakan tersebut juga tidak menjelaskan bagaimana “peningkatan” keterlibatan masyarakat, “pengembangan teknologi” dan apa yang disediakan dalam “penyediaan sarana prasarana” sehingga tidak ada gambaran riil bagaimana sistem manajemen sampah di Kabupaten tersebut dijalankan dan bagaimana indikator riil pengembangan atau peningkatan manajemen sampah tersebut. Hal ini tentu perlu menjadi perhatian mengingat beban sampah calon Ibu Kota Negara baru tersebut akan meningkat drastis dengan adanya perpindahan ibu kota sehingga kerangka hukum yang memayungi sistem manajemen sampah perlu dipersiapkan dengan matang.

Sementara dalam peraturan limbah B3, belum ada daftar sampah yang menjadi yurisdiksi dari Perda No. 7/2010, dan tidak secara eksplisit merujuk kepada peraturan pusat (penggunaan diksi “mengingat”) terkait dengan daftar bahan berbahaya ini. Selain itu, Konvensi Basel baru-baru ini memasukkan beberapa sampah plastik ke dalam daftar kontrol limbah berbahaya sehingga berada di bawah pengawasan Konvensi Basel (Keputusan BC-14/10, Laporan COP14, 2019) dan hal ini belum diakomodasi oleh peraturan nasional sehingga masih menjadi pekerjaan rumah baik untuk Indonesia maupun Pemda PPU. Sinergi antara peraturan nasional dengan peraturan daerah perlu ditingkatkan sehingga manajemen sampah plastik menjadi terintegrasi dari pusat hingga daerah.

Sebagai contoh, Pemerintah Jepang memiliki sistem manajemen sampah termasuk sampah plastik yang cukup terintegrasi dan komprehensif yang melibatkan seluruh lapisan pemangku kepentingan. Di tingkat timbulan, pemilahan sampah dilakukan tiap rumah tangga (*waste separation*) dengan pembagian hari pengangkutan sampah tergantung jenisnya (umumnya sampah basah atau dapat dibakar, sampah plastik, sampah botol (PET/kaca/kaleng), sampah besar, dan sampah non-terbakar) atau yang umum dikenal dengan konsep *curbside recycling* (daur ulang tepi jalan – merujuk kepada penampungan sementara sampah di pinggir jalan perumahan atau apartemen).

Khusus pengelolaan sampah plastik, manajemen sampah plastik Jepang pada dasarnya sudah menerapkan prinsip-prinsip manajemen sampah sesuai dengan *technical guidelines on plastic waste* (2002) yang diadopsi Konvensi Basel, meskipun di tahap timbulan, penggunaan plastik terutama plastik sekali pakai masih menjadi problem utama (Nakatani *et al.* 2020). Manajemen sampah tepi jalan ini berfokus kepada enam variabel yaitu sosiodemografi, perilaku pro-lingkungan, kemudahan dalam pemilahan

dan pembuangan sampah, pengetahuan akan manajemen sampah, norma sosial, dan prediksi berbasis data mengenai program separasi ini (Matsumoto 2011). Hal ini dapat menjadi acuan bagi pemangku kepentingan dalam manajemen sampah untuk calon Ibu Kota Negara baru di Kabupaten PPU.

Kajian ini memperlihatkan bahwa pada dasarnya Indonesia belum maksimal tidak saja dalam penanganan sampah plastik, tetapi juga dalam memprioritaskan sampah plastik sebagai isu utama lingkungan di tingkat nasional. Kajian ini juga memaparkan adanya risiko yang tinggi terhadap lingkungan dan kesehatan apabila perpindahan Ibu Kota Negara kemudian mengadopsi tata kelola sampah plastik dari Ibu Kota Negara sebelumnya, Jakarta. Kajian yang lebih mendalam terutama dalam data riil timbulan sampah plastik di Indonesia, aspek tata kelola saat ini di tingkat nasional, serta efektivitas payung hukum pengelolaan sampah plastik, masih diperlukan. Namun, hal ini juga memberikan peluang bagi pemerintah untuk membentuk sebuah sistem tata kelola sampah, termasuk sampah plastik yang lebih komprehensif, terintegrasi, dan ramah lingkungan di ibu kota baru. Salah satu peluang yang perlu dipertimbangkan yakni melalui instrumen-instrumen legal, sosial, dan ekonomi di bawah payung Konvensi Basel.

Daftar Pustaka

- Azoulay D, Villa P, Arellano Y *et al.* 2019. *Center for International Environmental Law*. Plastic & Health: The Hidden Cost of A Plastic Planet. ; [diakses 27 Juli 2020] tersedia di: www.ciel.org/plasticandhealth
- Cózar A, Echevarría F, González-Gordillo JI *et al.* 2014. Plastic debris in the open ocean. *PNAS*, 111(28):10239–10244.
- Emmerik T van, Loozen M, Oeveren K van *et al.* 2019. Riverine plastic emission from Jakarta into the ocean. *Environ Res Lett*, 14(8):084033.
- Hassan S, Haq I ul. 2019. Pervasive pollution problems caused by plastics and its degradation. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 15(10):29–39.
- He D, Luo Y, Lu S *et al.* 2018. Microplastics in soils: Analytical methods, pollution characteristics and ecological risks. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 109:163–172.



- Hidayat YA, Kiranamahsa S, Zamal MA. 2019. A study of plastic waste management effectiveness in Indonesia industries. *AIMS Energy*, 7(3):350.
- Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C *et al.* 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223):768–771.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *National Plastic Waste Reduction Strategic Actions for Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Kumparan. 2020 Juli 1. Plastik Sumbang 34% Total Sampah Harian di Jakarta pada 2019. *Kumparan*. [diakses 27 juli 2020] tersedia di: <https://kumparan.com/kumparannews /plastik-sumbang-34-total-sampah-harian-di-jakarta-pada-2019-1tidwTnMqkT>
- Machmud M. 2017. *Solid Waste Management in Jakarta and Surabaya*. In Friedberg E, Hilderbrand ME, editors. *Observing Policy-Making in Indonesia*. Singapore: Springer. p. 187–221. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2242-5_8
- Matsumoto S. 2011. Waste separation at home: Are Japanese municipal curbside recycling policies efficient?. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(3):325–334.
- Mulyadin RM, Iqbal M, Ariawan K. 2018. Konflik pengelolaan sampah di DKI Jakarta dan upaya mengatasinya. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 15(2):179–191.
- Nakatani J, Maruyama T, Moriguchi Y. 2020. Revealing the intersectoral material flow of plastic containers and packaging in Japan. *PNAS*, 117(33):19844–19853.
- Peraturan Bupati. 2019. Peraturan Bupati Penajam Paser Utara Nomor 12 Tahun 2019 Tentang Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Penajam Paser Utara (ID): Kalimantan Timur.
- Prima E. 2019 April 30. Tingkat Daur Ulang Sampah Plastik di Indonesia Hanya 9 Persen. *Tempo*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di: <https://tekno.tempo.co/read/1200615/tingkat-daur-ulang-sampah-plastik-di-indonesia-hanya-9-persen>
- Putri AR, Fujimori T, Takaoka M. 2018. Plastic waste management in Jakarta, Indonesia: evaluation of material flow and recycling scheme. *J Mater Cycles Waste Manag*, 20(4):2140–2149.

- Sur C, Abbott JM, Ambo-Rappe R *et al.* 2018 Februari 16. Marine Debris on Small Islands: Insights from an Educational Outreach Program in the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Front Mar Sci.* [diakses 27 Juli 2020] tersedia di: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00035/full>
- Syakti AD, Bouhroum R, Hidayati NV *et al.* 2017. Beach macro-litter monitoring and floating microplastic in a coastal area of Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1):217–225.
- Ter Halle A, Ladirat L, Martignac M *et al.* 2017. To what extent are microplastics from the open ocean weathered?. *Environmental Pollution*, 227:167–174.
- Tibbetts John H. 2015. Managing marine plastic pollution: Policy initiatives to address wayward waste. *Environmental Health Perspectives*, 123(4):A90–A93.
- [UNEP] The United Nations Environment Programme. 2019. Report to the parties, UNEP/CHW.14/28. Conference of the Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal Fourteenth meeting, 29 April–10 May 2019, Geneva (CH).
- [UNEP] The United Nations Environment Programme. 2002. Technical guidelines for the identification and environmentally sound management of plastic wastes and for their disposal, UNEP/CHW.6/21. Conference of the Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal Sixth meeting, 9–13 December, Geneva (CH).
- Waring RH, Harris RM, Mitchell SC. 2018. Plastic contamination of the food chain: A threat to human health?. *Maturitas*, 115:64–68.

OVOI (*ONE VILLAGE ONE INCINERATOR*): SISTEM TERPADU PENGOLAHAN SAMPAH RAMAH LINGKUNGAN, REKOMENDASI UNTUK IBU KOTA NEGARA BARU INDONESIA

Amaliyah Rohsari Indah Utami^{1*}, Suwandi¹

¹Engineering Physics, Telkom University, Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu,
Dayeuh Kolot, Sukapura, Bandung, 40257, Indonesia
Email korespondensi: amaliyahriu@gmail.com

Saat ini, pemerintah tetap melanjutkan kegiatan rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) sekalipun pandemik COVID-19 tengah melanda. IKN baru terletak di lokasi sebagian Kabupaten Penajam Paser Utara dan sebagian di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur (Rachman 2020). Beberapa pertimbangan yang dikemukakan oleh pemerintah antara lain alasan sejarah, keamanan, transportasi, pemerataan ekonomi, bencana, serta isu lingkungan (BBC 2019). Oleh sebab itu, pemindahan ibu kota dari Jakarta ke IKN baru adalah sebuah keniscayaan dan sangat penting adanya.

Sebelum menelaah lebih jauh tentang IKN baru, alangkah bijaknya untuk belajar dari kondisi Ibu Kota Negara Republik Indonesia yang ada sekarang. Jakarta telah menanggung beban berat dengan berbagai masalah yang membelitnya sehingga masalah-masalah tersebut memicu untuk dijadikan acuan serta dasar untuk pemindahan ibu kota dari Jakarta ke ibu kota baru di wilayah Kalimantan Timur. Di antara banyaknya masalah tersebut, persoalan sampah di Jakarta merupakan tantangan terbesar yang dihadapi. Hal ini tidak terlepas dari kepadatan penduduk Jakarta yang amat tinggi. Di sisi yang lain, sampah merupakan hasil aktivitas dari kegiatan manusia. Alhasil, keberadaan sampah akan selalu mengiringi kehidupan manusia di mana pun dan kapan pun. Oleh karena itu, sekalipun di wilayah IKN baru di masa mendatang, sampah akan tetap dan pasti ada.

Dengan demikian, agar masalah sampah dan derivasinya tidak terulang kembali di IKN baru, di dalam tulisan ini penulis lebih menitikberatkan pada isu lingkungan yaitu tentang sampah dan sistem pengelolaannya. Jika boleh diringkas, terdapat tiga fakta kasus utama sampah di ibu kota Jakarta. Fakta pertama adalah menumpuknya sampah di Sungai Ciliwung.



Berbagai macam sampah terakumulasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung (Prasetyo 2009). Bahkan sampah ini memperparah bencana banjir yang kerap melanda Jakarta di musim penghujan. Fakta kedua yaitu sampah yang terdapat di perairan teluk Jakarta. Tidak dipungkiri, banyaknya sampah terutama sampah plastik telah mencemari perairan laut Indonesia. Hal inilah yang menjadikan Indonesia sebagai penghasil sampah lautan nomor dua terbesar di dunia setelah Cina (Purba *et al.* 2019). Fakta ketiga yakni pengolahan sampah di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang. Ketidakseimbangan volume sampah yang masuk TPST Bantargebang dengan sampah yang berhasil diolah, membuat masalah sampah di TPST selalu ada. Kasus terberat yang pernah terjadi di TPST Bantargebang ialah musibah timbunan sampah yang longsor dan mengakibatkan korban jiwa (Burhani 2006).

Berdasarkan beberapa fakta di atas, penulis tulisan ini bertujuan untuk: Memahami karakterisasi sampah yang dihasilkan dalam skala rumah tangga, masyarakat, dan industri. Menjelaskan konsep dan pelaksanaan kegiatan pemilahan sampah yang telah dilakukan baik skala rumah tangga, masyarakat, maupun skala industri. Mengusulkan rekomendasi solusi sistem pengelolaan sampah yang ditawarkan berdasarkan skala rumah tangga, masyarakat, dan industri yang seharusnya diadopsi oleh pemerintah untuk diterapkan oleh seluruh warga negara yang ada di dalamnya.

Sebagai hasil kegiatan manusia, keberadaan sampah merupakan sebuah hal yang mutlak adanya. Sebelum menelisik lebih jauh masalah sampah di Indonesia, penulis akan menyampaikan tentang bagaimana Jepang mengatur masalah sampah yang ada. Negara Sakura menganut kaidah *Reduce, Reuse, Recycle* dalam hal pengelolaan sampah. Sehingga, tidaklah mengherankan apabila tempat sampah di Jepang terbagi berdasarkan konsep tersebut (PPI Ishikawa 2018; Maghfira 2020).

Oleh sebab itu, pemerintah Jepang membagi jenis sampah menjadi empat jenis. Pertama, sampah yang dapat dibakar (*moero gomi*). Yang termasuk kelompok *moero gomi* adalah kertas, kertas pembungkus makanan, tisu, plastik, sisa makanan, serta sampah dapur. Kedua, ialah sampah yang tidak dapat dibakar (*moenai gomi*). Contohnya adalah potongan logam (paku; sendok; garpu; dan lain-lain), panci rusak, plastik, kaca, kaleng, dan botol. Ketiga, yaitu sampah besar (*sodai gomi*). Sesuai penamaannya, contoh sampah ini misalnya: perabot rumah tangga, barang elektronik rumah tangga, sepeda, yang pasti memiliki ukuran besar. Keempat, yakni sampah yang bisa didaur ulang (*shigen gomi*). Sebut saja kaleng bekas,

botol bekas, dan koran bekas, adalah termasuk kelompok *shigen gomi*.

Setelah masyarakat memahami kaidah pemilahan sampah, sebelum sampah tersebut dibuang, wajib dicuci bersih terlebih dahulu. Botol saos dan kecap yang dibuang ke tempat sampah, maka tidak akan ditemukan sisa kedua saos dan kecap di dalamnya. Tentu saja, kecuali makanan yang busuk, atau organik busuk, tidak harus dicuci bersih tetapi harus dibungkus dengan rapi dengan menggunakan plastik sampah yang direkomendasikan pemerintah. Bahkan pemerintah Jepang telah menetapkan warna dan label yang berbeda untuk semua wilayah di Jepang. Misalkan, wilayah Kanazawa akan memiliki kantong plastik sampah yang berbeda dengan daerah Hiroshima. Jika ada warga daerah lain membuang sampah di wilayah yang bukan daerah warga tersebut, sampah tersebut tidak akan diangkut oleh petugas kebersihan. Akibatnya, wilayah tersebut akan mendapat catatan merah tentang kedisiplinan dan ketertiban warganya.

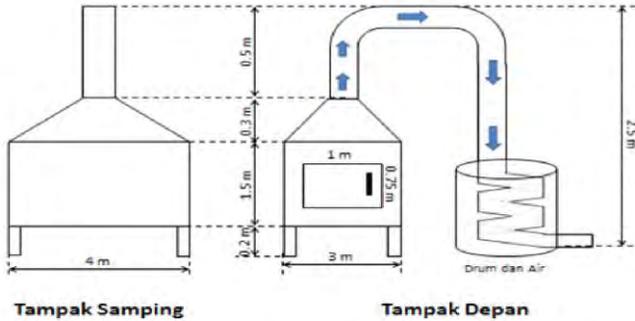
Mengenai waktu dan tempat pembuangan sampah, pemerintah Jepang sendiri telah menetapkan jadwal pembuangan sampah berdasarkan jenis dan pemilahannya di tempat tertentu yang sudah disepakati dan ditandai. Jadwal ini dikeluarkan setiap Maret dan berakhir di bulan April. Berlaku selama satu tahun, jika terdapat perubahan, dipastikan di setiap *apato* (rumah tinggal atau apartemen) akan mendapatkan edaran, tetapi ini jarang terjadi. Terlebih lagi, setiap wilayah di Jepang memiliki jadwal yang berbeda satu sama lain. Keberadaan jadwal ini sangat penting, untuk mencegah penumpukan sampah yang mampu mengakibatkan pencemaran lingkungan dan kesehatan. Oleh sebab itu, masyarakat Jepang yang tinggi akan kedisiplinan dan kesadaran mengenai sampah, akan merasa malu apabila keliru memahami jadwal terkait waktu pembuangan sampah. Hal ini pun cukup kuat untuk juga membentuk kedisiplinan serta budaya malu bagi warga negara asing yang berkunjung atau bermukim di Jepang.

Proses terakhir dari pengelolaan sampah tersebut merupakan tahap yang paling menarik. Sampah rumah tangga yang organik akan diproses menjadi pupuk dan dijual kembali, sedangkan sampah jenis plastik dan kaleng yang dapat didaur ulang, akan diserahkan ke pabrik yang khusus untuk menangani proses tersebut. Berbeda pula dengan sampah perabotan dan yang perlu dibakar, sampah tersebut dibawa ke tempat pembakaran sampah. Tempat pembakaran sampah di Jepang menggunakan insinerator bertemperatur 900°C, dan hasilnya berupa abu yang akan diangkut, lalu dikumpulkan di tempat pembuangan akhir. Contoh bekas tempat pembuangan akhir ini adalah bandar udara Kansai International Airport di Osaka dan Odaiba di Tokyo.



Pada dasarnya, limbah merupakan bahan yang terbuang, atau sengaja dibuang dari sumber hasil, aktivitas manusia, maupun proses-proses alam. Selain itu, karakteristik limbah mampu dinyatakan sebagai belum mempunyai atau mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena diperlukan biaya tambahan untuk pengumpulan, penanganan, serta pembuangannya (Nisandi 2007). Limbah juga memiliki tiga fase materi yaitu padat, cair, dan gas. Ketika dilepaskan dalam dua fase yaitu cair dan gas, terutama gas, limbah dapat dikatakan sebagai emisi, dan hal tersebut berkaitan erat dengan polusi. Secara khusus, limbah padat juga bisa disebut sebagai sampah (Nisandi 2007). Sampah adalah material sisa yang tidak diinginkan setelah suatu proses berakhir dan juga merupakan hasil kegiatan manusia. Aktivitas industri seperti pertambangan, manufaktur, dan konsumsi merupakan penghasil sampah yang besar dalam presentase volume. Di kemudian hari, hampir semua produk industri akan menjadi sampah dengan jumlah kira-kira adalah sama dengan jumlah produk industri yang dikonsumsi manusia (Hijriah 2019).

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan pertama dan kedua dari tulisan ini adalah IKN baru dapat mengadopsi kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah Jepang yang disesuaikan dengan kondisi Indonesia. Maka, hal ini memerlukan kerja sama antara masyarakat, industri, pemerintah dan pihak swasta atau *Non-Governmental Organization* (NGO) dalam rangka mendidik masyarakat serta menerapkan sistem pengolahan sampah yang terpadu. Rekomendasi solusi dari tujuan ketiga yang diajukan penulis adalah menjadikan desa sebagai motor penggerak warga untuk memiliki pemahaman dan kesadaran kolektif terkait penanganan sampah di lingkungan masing-masing. Oleh sebab itu, pemerintah dapat mencanangkan program terpadu *One Village One Incinerator* (OVOI). Metode ini sudah penulis awali pada tahun 2015 melalui kegiatan pengabdian masyarakat dengan mengusung tema pelatihan pengelolaan sampah bagi masyarakat Desa Dayeuhkolot Kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung (Utami *et al.* 2015). Tungku pembakaran ini tetap beroperasi sampai sekarang bahkan mampu menciptakan lapangan pekerjaan bagi beberapa keluarga untuk mengambil sampah dari warga. Tungku ini dapat membakar sampah sebanyak 3570 kg/hari, dengan sisa abu pembakaran sebanyak 180 kg/hari (Utami *et al.* 2015). Gambar 1 menunjukkan rancangan tungku pembakaran yang menjadi cikal bakal insinerator pada saat ini. Apalagi, wilayah ini berada di dekat daerah aliran sungai Citarum yang selalu membawa material sampah yang sangat banyak ketika banjir melanda di musim penghujan.



Gambar 1 Rancangan tungku pembakaran *less emission* dengan menerapkan prinsip distilasi (Utami *et al.* 2015)

Rekomendasi tersebut akan berhasil dijalankan jika semua pihak baik individu, masyarakat, industri, dan pemerintah memahami peran dan tanggung jawab dalam masalah sampah ini. Setiap wilayah administrasi RW atau desa wajib memiliki insinerator dalam upaya pengolahan sampah akhir di wilayah tersebut. Untuk skala industri, sebaiknya disesuaikan dengan kapasitas sampah yang dihasilkan, serta jenis usaha industri yang dijalankan. Adapun peran pemerintah selain memberikan insinerator dalam setiap RW maka hendaknya juga memberikan fasilitas pengelolaan sampah yang sulit diolah di skala rumah tangga maupun industri. Sampah tersebut dapat berupa sampah organik dan sampah anorganik (botol plastik, kaca, logam, kain, mebel, dan sampah medis). Fasilitas lain yang dapat ditempuh pemerintah adalah menyediakan aplikasi *online* yang edukatif guna mensosialisasikan isu pemilahan sampah, jadwal pengumpulan sampah dan jenisnya, serta iuran yang harus dibayar oleh masyarakat terkait fasilitas pengelolaan sampah tersebut, dan juga liku-liku administrasi lainnya.

Daftar Pustaka

- BBC. 2019 Mei 10. Mencari ibu kota baru di Kalimantan: Apa saja risikonya?. *BBC*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-48184053>
- Burhani R. 2006 September 8. Pimpinan DPR Prihatin Musibah Sampah di Bantargebang. *AntaraneWS.com*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://www.antaraneWS.com/berita/41824/pimpinan-dpr-prihatin-musibah-sampah-di-bantargebang>

- CNNIndonesia. 2020 Juni 22. Jakarta, Kota Tangguh ‘Sejuta’ Masalah. *CNNIndonesia.com*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200621211159-20-515807/jakarta-kota-tangguh-sejuta-masalah>
- Maghfira S. 2020 Januari 25. Alur Cerita Tentang Sampah di Jepang. *Kumparan.com*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://kumparan.com/acehkini/alur-cerita-tentang-sampah-di-jepang-1siBQYkNzRf/full>
- Nisandi. 2007. Pengolahan dan pemanfaatan sampah organik Menjadi briket arang dan asap cair. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007). 82. Yogyakarta: P3M STMIK AMIKOM.
- PPI Ishikawa. 2018. Update, ternyata begini yang baru dan las an peraturan buang sampah di Kanazawa per 1 Februari 2018. *Ishikawa.ppijepang.org*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <http://ishikawa.ppijepang.org/blog/2018/02/09/update-ternyata-begini-yang-baru-dan-alasan-peraturan-buang-sampah-di-kanazawa-per-1-februari-2018/>
- Prasetyo R. 2009. Perlu 90 Truk untuk Angkut Sampah Sungai Ciliwung. *Tempo.co*. [diakses 22 September 2020] tersedia di “<https://metro.tempo.co/read/155689/perlu-90-truk-untuk-angkut-sampah-sungai-ciliwung/full&view=ok>
- Hijriah MR. 2019 September 27. *Mongabay.co.id*. [diakses 22 September 2020] tersedia di <https://www.mongabay.co.id/2019/09/27/dua-langkah-atasi-sampah/>
- Purba *et al.* 2019. Marine debris in Indonesia: A review of research and status. *Marine Pollution. Bulletin*. 146: 134–144.
- Rachman F. 2020. 2021, Proyek Ibu Kota Baru Ditargetkan Masuk Fase Konstruksi. *Validnews.id*. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://www.validnews.id/2021--Proyek-Ibu-Kota-Baru-Ditargetkan-Masuk-Fase-onstruksi-qqq>
- Utami ARI *et al.* 2015. Pelatihan Pengelolaan Sampah Bagi Masyarakat Desa Dayeuhkolot Kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung. [diakses 27 Juli 2020] tersedia di <https://bpe.telkomuniversity.ac.id/student-activities/>

SUMBER DAYA AIR DI IBU KOTA BARU: POTENSI, KONDISI, *BENCHMARK*, DAN ARAH KEBIJAKAN

Gugi Yogaswara¹, Titiek Ujianti Karunia² Andi Pryakin Latadangpare³

¹ Graduate School of Global Environmental Studies,
Kyoto University, Kyoto 615-8540

² Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, IPB University,
Bogor 16680

³ SEM Wilayah II, Nindya Karya, Jakarta 13630
Email korespondensi: yogaswara.gugi.84r@st.kyoto-u.ac.jp

Profil Sumber Daya Air di IKN (Ibu Kota Negara)

Ibu Kota Negara baru direncanakan akan berlokasi di wilayah administratif Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) dan Kabupaten Kutai Kartanegara (Kukar), Kalimantan Timur. Ketersediaan dan potensi sumber daya air menjadi faktor yang kerap dipertanyakan dalam analisis kelayakan Ibu Kota Negara (IKN). Dikutip dari media Republika.id (Fizriyani 2019), Professor Pitojo Tri Juwono merangkum studi ilmiah tentang daya dukung sumber daya air di lokasi IKN. Beliau menjelaskan bahwa ketersediaan air baku di Kabupaten PPU saat ini disuplai dari bendungan Manggar, Bendungan Teritip, air baku Loa Kulu dan intake Kalhol. Estimasi debit air permukaan di lokasi tersebut mencapai 2,56 m³/detik. Dengan perkiraan penambahan populasi penduduk sebanyak 5 juta orang, kebutuhan air baku diestimasi harus mencapai 10,94 m³/detik. Defisit sebesar 8,38 m³/detik ini tentu tidak sedikit (Fizriyani 2019).

Dalam pengelolaan sumber daya air, terdapat tiga syarat penting yang harus dipenuhi dalam penyediaan air, yakni kuantitas yang memadai, kualitas yang layak, dan harga yang terjangkau. Apakah calon IKN di PPU Kukar berpotensi memenuhi tiga syarat tersebut? Tulisan ini merangkum kelayakan sumber daya air di lokasi IKN pada aspek sumber air, teknis pengelolaan air, tantangan, dan keberlanjutannya.



Potensi dan Kondisi Sumber Air

Berdasarkan kondisi hidrogeologi, Kabupaten PPU termasuk dalam kategori produktifitas akuifer rendah (Susiaty *et al.* 2017). Kemudian, untuk memastikan ketersediaan air tanah dengan proyeksi di masa yang akan datang, Wicaksono *et al.* (2019) menjelaskan pemodelan dari beberapa skenario penurunan muka air di area PPU dan Kukar. Dengan mempertimbangkan pertumbuhan penduduk saat ini dan laju perubahan lahan di sektor industri, proyeksi penurunan muka air tanah dapat mencapai 40% secara regional dan 80% (kritis) di area pesisir pada tahun 2036. Namun, hal yang perlu ditekankan dari studi ini adalah data proyeksi penduduk yang berasal dari data saat ini, atau dengan kata lain belum mampu menjelaskan faktor perpindahan IKN dalam laju pertumbuhan penduduk dan perubahan lahan industri. Terlepas dari tingkat penurunan tersebut, kebijakan pengelolaan air tanah akan mengarah pada upaya konservasi yang menolak eksploitasi di batas tertentu. Hal ini menjadikan air tanah rentan untuk dijadikan sumber air utama di area IKN.

Dalam konteks air hujan, tingkat presipitasi di PPU Kukar mencapai 2.223 mm/tahun (Mislan *et al.* 2016). Angka ini dinilai melebihi rata-rata curah hujan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan air di IKN. Namun, hal ini perlu dipastikan dengan angka jumlah limpasan atau persentase air hujan yang tidak dimanfaatkan oleh masyarakat umum Indonesia. Pontoh *et al.* (2005) mencatat bahwa Bogor menghasilkan 30% total limpasan atau air hujan yang tidak dimanfaatkan dari curah hujan yang mencapai 4000 mm/tahun. Limpasan memiliki tendensi untuk meningkat seiring dengan laju perubahan lahan. Di samping itu, penggunaan *rainwater harvesting* (RWH) masih belum marak dilakukan di rumah tangga. Oleh karena itu, pendekatan teknologi dan ekonomi perlu didukung rekayasa sosial yang baik dalam rangka mengenalkan dan mengedukasi RWH di area domestik maupun industri.

Saat ini, Kabupaten PPU termasuk dalam Balai Wilayah Sungai (BWS) Kalimantan Timur III. Secara umum, BWS Kalimantan Timur III memiliki tiga wilayah sungai (WS), yakni Mahakam, Sesayap dan Berau-kelai. WS Mahakam dan Berau masuk dalam kajian lintas provinsi, sedangkan WS Sesayap masuk dalam kajian lintas Negara dengan Malaysia. Wilayah PPU berada dalam DAS Sepaku dalam WS Mahakam. Sungai Mahakam, dengan panjang 920 km dan lebih dari tujuh juta ha DAS, menyediakan sumber daya air yang melimpah. Namun, DAS Mahakam tidak lepas dari dampak perubahan iklim. Mislan *et al.* (2016) mengkaji perubahan temperatur udara

dan perairan serta perubahan presipitasi di DAS Mahakam yang terjadi dalam kurun waktu 28 tahun (1982–2010), dan membuat proyeksi hingga tahun 2080. Hasilnya menunjukkan potensi peningkatan evapotranspirasi, temperatur perairan (berdampak pada perubahan ekologi hingga kualitas air), erosi, dan sedimentasi akibat laju perubahan lahan. Di saat yang sama, ketersediaan air baku di PPU kerap dilaporkan sangat terbatas. Dibuktikan dengan tingginya harga air bersih hingga mencapai Rp60.000,00 per m³. Keterbatasan air baku disebabkan oleh tingginya kadar besi dan TDS (*total dissolved solid*) hingga masing-masing mencapai 388 mg/l dan 12.930 mg/l (Setiadi & Kristyawan 2015).

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di PPU mengalami tantangan besar dalam memenuhi standar kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air bersih pada zona layanan yang tersedia. SPAM yang ada di setiap kecamatan juga belum dapat menjangkau semua lokasi pemukiman warga. Sejak dibangun pada tahun 2000 hingga sekarang, lokasi yang terjangkau hanyalah Desa Tengin Baru dan sebagian Desa Sukaraja. Selain itu, sistem distribusi perpipaan juga diketahui terdapat banyak kebocoran dan pencurian air (Purboyo 2019). Secara nasional, Indonesia memiliki pekerjaan rumah yang cukup besar dalam penyediaan air minum. Dengan indikator rata-rata kehilangan air (NRW) mencapai 35%, sekitar 90% PDAM di Indonesia bermasalah secara finansial (Wibowo & Mohamed 2010). Harapan yang menyertai perpindahan masyarakat menuju lokasi IKN baru adalah tercukupinya ketersediaan air minum.

Ibu Kota dan Sumber Daya Air

Menjawab hubungan Ibu Kota dan isu ketahanan air memang tidak cukup dengan dimensi kajian sumber air saja. Kondisi ketahanan air dapat menjadi penyebab atau bahkan dampak dari perubahan tatanan sosial, politik dan ekonomi. Sebab, umumnya sebuah ibu kota memiliki beberapa dimensi fungsi, yakni fungsi diplomatik, institusi pemerintahan, dan pusat ekonomi. Kemudian, Indonesia juga memiliki tipe *classic capitals* (Jakarta) dalam penyusunan struktur hierarki Ibu Kota dan wilayah administratif lainnya. Tipe ini adalah Ibu Kota yang menggabungkan fungsi eksekutif, legislatif, dan yudikatif. Berbeda dengan negara lain yang memiliki tipe *split capital* seperti Belanda (Amsterdam dan *The Hague*) atau Afrika Selatan (Pretoria dan *Cape Town*) (Ecky & Firdaus 2013). Terlepas dari tipe-tipe tersebut, status ibu kota selalu menjadi magnet bagi ragam aktivitas penduduk. Sehingga, laju pertumbuhan penduduk yang berbeda dibandingkan dengan daerah selain ibu kota.



Cape Town, Ibu Kota Afrika Selatan, dilaporkan mengalami krisis sumber daya air yang cukup tinggi walaupun tercatat memiliki curah hujan yang tinggi. Contoh lain bisa dipelajari dari Beijing, Ibu Kota RRC sejak 1 Oktober 1949 setelah dipindahkan dari Guangzhou. Jumlah penduduk Beijing meningkat 4 kali lipat dari tahun 2000 sampai 2009. Tingginya tingkat kelangkaan air, membuat pemerintah Cina merencanakan adanya proyek fasilitas desalinasi dan demineralisasi dalam cakupan yang cukup besar (Ma *et al.* 2015).

Contoh lainnya adalah Kuala Lumpur yang menjadi Ibu Kota Malaysia sejak tahun 2000 setelah dipindahkan dari Putra Jaya. Setelah 20 tahun lamanya, Selangor *River Treatment Plant* (LRA) telah mengalami beberapa kali peningkatan kapasitas, dan yang terakhir dilakukan pada bulan Juli 2020. Pekerjaan peningkatan kapasitas ini berdampak pemberhentian sementara secara berkala pada 290 area pelayanan selama beberapa bulan (Strait Times 2020). Disaat yang sama, risiko sumber daya air serupa banyak dialami oleh Ibu Kota di negara-negara lain, diantaranya Kairo di Mesir, Sao Paulo di Brazil, Moskow di Rusia, Istanbul di Turki, Tokyo di Jepang, dan tentunya Ibu Kota Indonesia, Jakarta tercatat salah satu diantaranya.

Jepang dan Sumber daya Air di Ibu Kota

Pada tahun 1868, Jepang memindahkan ibu kota dari Kyoto ke Edo (sekarang dikenal sebagai Tokyo) oleh sebab alasan politis dan geografis. Namun, sedikit yang membahas bahwa salah satu penyebab utamanya adalah Kyoto pada saat itu tidak memiliki sumber daya air yang cukup sehingga mengakibatkan penurunan populasi penduduk dari 300.000 menjadi 250.000 orang (Tanabe 1896). Namun, alasan ini tidak diproklamkan oleh pemerintah Jepang, mengingat hal tersebut dapat memicu ancaman bagi situasi geopolitik pada saat itu.

Oleh karena Kyoto telah menjadi Ibu Kota Jepang selama lebih dari 1000 tahun, menghidupkan kembali kota tersebut menjadi salah satu prioritas utama pemerintah Jepang, terutama dalam hal pemberdayaan sumber air di daerah tersebut. Berbagai riset dilakukan untuk mengidentifikasi peluang pemenuhan sumber air di Kyoto, salah satu riset yang signifikan dilaksanakan oleh mahasiswa-tingkat akhir teknik sipil di Universitas Kubo (cikal bakal Universitas Tokyo) bernama Sakuro Tanabe Sakuro Tanabe menulis skripsi dengan tema rencana konstruksi kanal Danau Biwa untuk mengalirkan air dari Prefektur Shiga ke prefektur Kyoto (Tanabe, 1896). Hal ini diketahui oleh Kitagaki Kunimichi sebagai gubernur Kyoto pada masa

itu (1881–1892). Konstruksi yang merupakan mega proyek pertama di Jepang di mulai pada tahun 1884 dan dieksekusi dengan mengoptimalkan sumber daya di dalam negeri. Konstruksi selesai pada tahun 1890 dengan panjang kanal sekitar 18,3 km dan biaya (konversi kurs saat ini) mencapai 1.000 miliar yen atau sekitar Rp137 triliun (kurs saat ini). Biaya yang tinggi tersebut disebabkan oleh konstruksi kanal yang menembus bukit dan gunung untuk mempertahankan elevasi permukaan tanah. Pada akhirnya, Kyoto berhasil memenuhi kebutuhan bahkan mendapatkan surplus air yang kemudian dimanfaatkan menjadi pembangkit listrik (*Hydroelectric Power Generation*) di area Keage.

Akan tetapi, satu abad kemudian, investasi sumber daya air justru berlangsung di Tokyo. Demi mengantisipasi pertumbuhan penduduk di wilayah tersebut, pemerintah Jepang mengembangkan berbagai macam pendekatan teknologi dan kebijakan, di antaranya reklamasi air (pengolahan kembali air limbah menjadi air baku) dan meningkatkan efisiensi jaringan perpipaan hingga menyisakan hanya 3% NRW¹. Untuk menjaga *sustainability* pengelolaan air, Jepang mengatur alur anggaran, kelembagaan, dan akuntabilitas pada otonomi di *municipalities*.

Arah Kebijakan dan Strategi

Berdasarkan Rencana Strategis SDA 2015–2019 yang disusun oleh Direktorat Jenderal Sumber Daya Air PU, Provinsi Kalimantan Timur memiliki potensi pembangunan dan pengembangan bendungan yang juga berpotensi sebagai pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Daerah di Kalimantan Timur seperti sungai Kerayan, Mentarang, Tugu, Mahakam, Boh, Sembakung, dan Kelai memiliki potensi untuk menghasilkan listrik yang mencapai 6.743 MW. Hal ini telah diteruskan ke pemerintah provinsi BWS Kalimantan Timur III yang sudah merencanakan pembangunan 14 bendungan dan pengelolaan air sungai yang difungsikan sebagai sumber air bersih, lengkap dengan integrasi sistem distribusi yang memadai. Sebanyak delapan bendungan dan sistem pengelolaan air bersih akan mulai dibangun tahun 2021. Total volume bangunan air yang akan dibangun mencapai 1.493 m³ dengan debit sekitar 36.655 l/detik. Jika semua bangunan air terbangun, maka volume air baku bisa mencapai lebih dari 1.500 juta m³ dengan debit 42.482 l/detik. Bila dihitung secara

¹ Angka 3% untuk NRW menunjukkan bahwa Tokyo memiliki persentase kehilangan air terendah di dunia. Di Indonesia sendiri, rata-rata NRW mencapai 35% (Wibowo & Mohamed, 2010)



harian, maka ketersediaan air mencapai 3,67 miliar l/hari. Jumlah tersebut mampu memenuhi kebutuhan 24,47 juta orang atau setara dengan empat kali proyeksi jumlah penduduk Ibu Kota Negara baru di masa yang akan datang.

Selain itu, rencana ini juga akan diintegrasikan dengan Peraturan Daerah Kabupaten Penajam Paser Utara No. 3 Tahun 2014 yang menjelaskan tentang Strategi *Integrated Water Resource Management (IWRM)*² yang mencakup Pengembangan waduk atau embung untuk sumber air permukaan dan mata air, di Kecamatan Sepaku dan Babulu.

Untuk mencapai pemenuhan rencana infrastruktur tersebut, tentunya pemerintah akan mempertimbangkan keterlibatan pihak swasta. Namun, Wibowo & Mohamed (2010) menyebutkan bahwa partisipasi dan minat investor swasta untuk bermain di bisnis pengelolaan air cukup rendah karena beberapa risiko sebagai berikut: (1) ketersediaan air baku yang rendah; (2) tingkat persaingan; (3) ketidakpastian biaya dan risiko pada konstruksi dan instalasi (dalam perspektif pemerintah); (4) ketidakpastian kebijakan tarif; serta (5) risiko pelanggaran kontrak proyek oleh pemerintah. Hal ini menunjukkan bahwa penyiapan sumber daya air untuk IKN bukan hanya terletak pada aspek teknologi, namun juga pada ranah *good governance* dalam pengelolaan kelembagaan.

Terlepas dari kajian risiko dan kondisi tersebut, dari sudut pandang *engineering*, penulis merekomendasikan beberapa aktivitas berikut yang perlu diprioritaskan untuk mencapai IWRM di IKN, yakni

1. Memperbanyak kajian terhadap kondisi sumber air saat ini secara kuantitas dan kualitas. Hal ini sangat penting untuk mempertimbangkan defisit dan jenjang kondisi saat ini terhadap standar pemenuhan.
2. Melakukan kajian mendalam terhadap proyeksi dalam berbagai dimensi yang memicu perubahan tutupan lahan. Hasil kajian ini sangat fundamental terhadap dasar pertimbangan dalam menentukan restra berjangka sampai ke rencana anggaran.
3. Memperkuat stasiun cuaca dan survei pengamatan geologi untuk merangkum perubahan iklim dan *terrestrial profile*.

² Indonesia telah mengadopsi konsep *Integrated Water Resource Management (IWRM)* dari UNEP ke dalam UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Namun, jika mengacu kepada angka survei IWRM, Indonesia sendiri saat ini memiliki skor 48 dari rata-rata global 49 dengan status medium-low dalam aspek penilaian kondisi lingkungan, insititusi dan partisipasi, instrumentasi manajerial, dan finansial (UNEP-DHI 2017).

4. Memperbanyak rekomendasi desain pengolahan dan pengelolaan air untuk skala komunal dan regional. Hal ini dapat memberikan referensi terhadap preferensi teknologi yang akan digunakan. Tentunya, desain harus disesuaikan dengan karakteristik sumber air yang ada.
5. Memperbanyak kajian upaya konservasi sumber air dan integrasi kajian dalam lingkup WASH (*Water, Sanitation and Hygiene*) untuk mendapatkan referensi siklus pengelolaan air yang berkesinambungan.

Pemindahan Ibu Kota Negara tentunya dapat memberikan nilai strategis bagi ketahanan dan situasi geopolitik Indonesia. Namun, sebagai etalase pengelolaan negara, ibu kota memiliki peran krusial untuk menjadi acuan dalam pengelolaan sumber daya air. Seperti kata Leonardo Da Vinci, “*Water is the driving force of all nature*” yang berarti kajian tentang air selalu berkembang karena kehidupan pun terus berkembang, sama seperti Indonesia yang akan terus berkembang.

Daftar Pustaka

- Fizriyan W. 2019. Profesor Brawijaya Ingatkan Bahaya Defisit Air Ibu Kota Baru. *Republika*. [Diakses 28 Juli 2020] tersedia di: <https://nasional.republika.co.id/berita/q0wuf9370/profesor-brawijaya-ingatkan-bahaya-defisit-air-ibu-kota-baru>
- Ma D, Xian C, Zhang J *et al.* 2015. The evaluation of water footprints and sustainable water utilization in Beijing. *Sustainability*, 7 (10): 13206–13221.
- Mislan M, Ikhsan M, Asniah A *et al.* 2016. Kajian pergeseran tipe iklim untuk mendukung terwujudnya ketahanan air di DAS Mahakam. *Pertemuan Ilmiah Tahunan* 33.
- Purboyo MR. 2019. Pemenuhan air bersih di Penajam Paser Utara baru 30 persen – ekonomi. *Bisnis.com*. [Diakses 28 Juli 2020] tersedia di: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190521/45/925181/pemenuhan-air-bersih-di-penajam-paser-utara-baru-30-persen>
- Pontoh NK, Sudrajat DJ, Perubahan H *et al.* 2005. Hubungan perubahan penggunaan lahan dengan limpasan air permukiman studi kasus Kota Bogor. *Journal of Regional and City Planning*, 16 (3): 44–56.
- Setiadi I, Kristyawan PA. 2015. Teknologi pengolahan air gambut asin menjadi air siap minum di Kelurahan Tanjung Tengah, Penajam, Kalimantan Timur. *Jurnal Air Indonesia*, 8(2).



- Susiati, Kusuma HD, Hartono HG. 2017. Identifikasi Geologi Lingkungan Pada Evaluasi Tapak Fasilitas Industri Nuklir BNI-STP, Penajam Paser Utara. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 19(2):69–79.
- Tanabe S. 1896. The Lake Biwa-Kioto Canal, Japan. *Scientific American*, 75 (19): 341–346.
- [UNEP-DHI] United Nation of Environmental Programme-DHI, Centre for Water and Environment. 2017. Integrated water resources management. Country page - IWRM. (n.d.). [Diakses 28 Juli 2020] tersedia di: <http://iwrmdataportal.unepdhi.org/country>
- Wibowo A, Mohamed S. 2010. Risk criticality and allocation in privatised water supply projects in Indonesia. *International Journal of Project Management*, 28 (5): 504–513.
- Wicaksono AR, Putranto TT, Setyawan R. 2019. Pemodelan hidrogeologi cekungan airtanah Samarinda-Bontang segmen penajam dalam upaya konservasi airtanah berbasis cekungan, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2 (1): 13–23.

AIR BERSIH DAN MANDIRI ENERGI, NILAI LEBIH *MICROBIAL FUEL CELL* UNTUK DAERAH BERGAMBUS PULAU KALIMANTAN

Diana Rahayuning Wulan

Department of Environmental Engineering, Kyoto University,
Kyoto 6158540
Research Unit for Clean Technology, Indonesian Institute of Sciences LIPI,
Bandung, Indonesia
Email korespondensi: diana.rahayuning.wulan@lipi.go.id

Ibu Kota dan Lingkungan

Ibu kota turut memegang peran penting dalam pengambilan keputusan kebijakan pemerintah, di mana banyak pihak yang berkepentingan terlibat di sana. Hal ini menyebabkan perubahan, baik secara langsung atau tidak langsung, terhadap rona tata guna lahan ibu kota dan sekitarnya. Sering kali perkembangan ibu kota diikuti oleh peningkatan populasi penduduk dan aktivitas industri. Namun peningkatan populasi dan aktivitas industri ini dapat berbanding terbalik dengan daya dukung lingkungan yang tersedia. Aspek lingkungan seperti ketersediaan sumber daya air, energi, dan pencemaran udara menjadi parameter utama yang wajib dipertimbangkan.

Jakarta sebagai ibu kota Indonesia telah mendapat peringatan akan terjadinya penurunan muka tanah/*land subsidence* dengan laju 1–15cm/tahun (Abidin 2011). Salah satu penyebabnya adalah masifnya penggunaan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih kota Jakarta (Abidin 2011; Cynthia & Pudja 2018; Ningtyas & Yuwono 2011). Aspek tersebut menjadi salah satu alasan utama dari rencana pemindahan ibu kota Indonesia.

Di sisi lain, sebagai negara maju, Jepang pun pernah mengalami fenomena perpindahan ibu kota. Perebutan kekuasaan menyebabkan Kyoto pada tahun 794 menjadi ibu kota menggantikan Nara (Ohno 2006). Beberapa perselisihan kekuasaan terjadi hingga tahun 1603. Pada masa ini juga Jepang sempat membuka diri dengan negara lain, namun setelah tahun 1603 pada zaman pemerintahan Edo, Jepang mulai menutup diri untuk memperkuat



perekonomian negaranya, dengan Tokyo menjadi ibu kota hingga saat ini (Ohno 2006). Pasca perpindahan ibu kota dari Kyoto ke Edo (sekarang Tokyo) pada tahun 1868, pertumbuhan penduduk di ibu kota baru saat itu mulai meningkat. Aktivitas industri di sekitar Tokyo meningkat drastis sehingga Tokyo pernah dilaporkan mengalami penurunan muka tanah pada saat Jepang tengah melakukan peningkatan dan perbaikan perekonomian nasional (Sato *et al.* 2006). Untuk mengatasi hal tersebut, melalui upaya riset dan inovasinya, Jepang berhasil meningkatkan ketahanan air di Tokyo untuk menanggung dan mengantisipasi pertumbuhan penduduk. Jepang melakukan investasi untuk mengurangi kehilangan air.

Pada tahun 2019, Pemerintah Indonesia telah memutuskan untuk mengalokasikan anggaran negara tahun 2021 untuk pemindahan Ibu Kota Jakarta ke wilayah Penajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara, kota yang terletak di Kalimantan Timur (Bappenas 2019). Namun, dalam proses diskusi proses pemindahan tersebut, banyak pertanyaan timbul untuk menguji kelayakan rencana dan desain yang ada. Salah satu hal yang utama adalah sistem penyediaan air bersih. Aspek ketersediaan air menjadi unsur penunjang utama di ibu kota untuk mengantisipasi terjadinya dampak negatif terhadap lingkungan di Kalimantan Timur. Penerapan teknologi pengolahan air yang tepat untuk daerah ibu kota baru dan memiliki nilai tambah akan membawa manfaat yang lebih baik bagi bangsa dan negara Indonesia dalam menjawab keterbatasan air bersih di daerah yang dikelilingi wilayah bergambut.

Karakteristik Air Tanah di Lokasi

Lokasi rencana ibu kota baru Indonesia berada di wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur (Bappenas 2019). Populasi yang tinggal di Penajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara masing-masing berjumlah 160 ribu (Utara 2020). Menariknya, sebagian daerah Provinsi Kalimantan Timur merupakan daerah dengan kandungan gambut (Setiadi & Kristyawan 2015; Wahyunto *et al.* 2004). Dalam studi yang dilakukan Wahyunto *et al.* (2005), Kalimantan Timur merupakan provinsi yang memiliki kandungan gambut 12,08% dengan luas 696.997 hektare, di mana banyak di jumpai di sekitar Samarinda–Kutai, dan sepanjang sungai Mahakam. Kandungan organik yang tinggi pada daerah gambut memiliki karakteristik unik, di mana sangat kaya akan kandungan logam Fe dan Mn yang cukup tinggi juga terkadang disertai dengan rendahnya nilai keasaman air. Faktor-faktor tersebut umumnya membatasi

jenis mikroorganisme yang mampu mengurai kandungan organik menjadi substrat bagi metabolisme selnya. Tahap aklimatisasi mikroorganisme terhadap substrat sebaiknya dilakukan sebelum memasuki langkah pengolahan air baku sehingga optimal ke tahap berikutnya (Rodrigo 2009; Wulan *et al.* 2014).

Beberapa metode pengolahan air untuk penyediaan air bersih telah dilakukan untuk menurunkan parameter polutan yang tidak diinginkan. Studi yang dilakukan oleh Setiadi dan Kristyawan (2015) terhadap air permukaan sebagai sumber air baku telah menyarankan pengolahan pendahuluan secara fisik dan kimia untuk menghilangkan kandungan Fe, Mn, partikel tersuspensi, mikroorganisme, dan bau, sebelum memasuki tahap akhir yaitu *reverse osmosis* (RO). Di satu sisi, pengolahan dengan RO mempunyai efisiensi cukup tinggi namun biaya bahan dan pemeliharaan juga cukup tinggi. Kelemahan RO terletak pada biaya pemeliharaan penyaringnya jika akan dilakukan skala terus menerus dalam jangka panjang (Yeo 2010).

Di sisi lain, teknologi pengolahan air secara biologi ikut ditinjau untuk menilai kemungkinan solusi yang dapat ditawarkan. Salah satunya adalah *microbial fuel cell*, suatu teknologi pemanfaatan perpindahan elektron pada pengolahan materi organik dalam air baku oleh mikroorganisme.

The Microbial Fuel Cell

Penelitian terhadap teknologi *microbial fuel cell* secara komprehensif telah dilakukan oleh beberapa peneliti untuk menguji reliabilitas metode terhadap pengolahan materi organik dalam air baku di skala laboratorium (Logan 2006; Rabaey & Verstraete 2005). Teknologi *microbial fuel cell* ini dilakukan dengan memasang elektroda penangkap perpindahan elektron yang terjadi saat pengolahan air secara biologi dilakukan. Optimasi elektroda, baik jenis, jarak antar-elektroda maupun konfigurasi tata letak dilakukan agar dapat menangkap dan menyalurkan sebanyak mungkin elektron yang terjadi (Dumas 2008; Zhou 2011). Air baku yang akan diolah berperan sebagai substrat bagi mikroorganisme untuk metabolismenya sehingga pemilihan jenis mikroorganisme yang cocok secara tidak langsung akan memengaruhi jumlah listrik yang diperoleh (Pant 2010). Semakin sederhana kandungan substrat, maka mikroorganisme akan semakin mudah memprosesnya. Tingginya kandungan organik dalam air yang akan diolah akan sebanding dengan jumlah elektron teoritis yang diproduksi (Rodrigo 2009).



Kemudian, beberapa penelitian telah dilakukan untuk pengolahan air gambut baik di skala laboratorium maupun skala lapangan. Potensi kuat arus yang dihasilkan berturut-turut sebesar $3,64 \times 10^{-2} \text{ mW.m}^{-2}$ (Utami *et al.* 2020). Dalam studi yang dilakukan Wetser *et al.* (2016) pada skala pilot, penerapan di lahan gambut menghasilkan hingga $0,09\text{--}0,52 \text{ W.m}^{-2}$. Hal ini menjadi fondasi bagi penelitian dan penerapan *microbial fuel cell* skala besar di wilayah dengan kandungan gambut. Untuk mendukung pengembangan teknologi *microbial fuel cell*, Kalimantan memiliki potensi grafit sebagai sumber daya mineral (Somantri & Resmiasih 2018) yang merupakan elektroda dengan konduktivitas tinggi dan telah diuji coba pada *microbial fuel cell* (Gregory *et al.* 2004). Optimasi teknologi ini akan membuka kemungkinan pemanfaatan aliran listrik yang dihasilkan untuk mensubstitusi sumber energi alternatif di ibu kota baru.

Penerapan teknologi *microbial fuel cell* dapat meningkatkan pasokan air bersih tanpa mengandalkan penggunaan air tanah yang berlebihan, sekaligus mendukung kemandirian energi. Dengan proyeksi peningkatan populasi di daerah ibu kota, penerapan teknologi yang memadai mempunyai prospek konsumen yang semakin meningkat. Teknologi ini mengubah karakteristik unik gambut di Kalimantan Timur menjadi potensi penyediaan air bersih di ibu kota Indonesia.

Rencana pemindahan ibu kota Indonesia ke wilayah Kalimantan Timur membutuhkan kematangan dalam perencanaan. Penyediaan air bersih dari air baku setempat di wilayah bergambut termasuk salah satu tantangan yang sekaligus menjadi tolok ukur bagi kemajuan teknologi penyediaan air di Indonesia. Penerapan teknologi *microbial fuel cell* tidak hanya akan menyediakan pasokan air bersih berkelanjutan yang memadai, namun juga mendukung kemandirian energi. Penerapan teknologi ini akan mencerminkan kemajuan teknologi Indonesia di masa kini dan di masa depan.

Daftar Pustaka

- Abidin HZ. 2011. Land subsidence of Jakarta (Indonesia) and its relation with urban development. *Natural Hazards*, 59 (3): 1753–1771.
- Cynthia, Pudja IP. 2018. Analisis penurunan muka tanah DKI Jakarta dengan metode Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DINSAR). *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 02 (02): 88–99.
- Dumas C. 2008. Checking graphite and stainless anodes with an experimental model of marine microbial fuel cell. *Bioresource Technology*, 99 (18): 8887–8894.

- Gregory KB, Bond DR, Lovley DR. 2004. Graphite electrodes as electron donors for anaerobic respiration. *Environmental Microbiology*, 6 (6): 596–604.
- Logan BE. 2006. Microbial fuel cells: Methodology and technology. *Environmental Science and Technology*, 40 (17): 5181–5192.
- Ningtyas FD & Yuwono BE. 2011. Identifikasi penyebab, dampak dan penanganan penurunan muka tanah Di DKI Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional 1 BMPTTSSI-KoNTekS 5*, 1: 81–86.
- Ohno K. 2006. *The Economic Development of Japan The Path Traveled by Japan as a Developing Country*, Tokyo (JP): GRIPS Development Forum.
- Pant D. 2010. A review of the substrates used in Microbial Fuel Cells (MFCs) for sustainable energy production. *Bioresource Technology*, 101 (6): 1533–1543.
- [PPN/Bappenas] Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2019. *Dampak ekonomi dan skema pembiayaan pemindahan Ibu Kota Negara*. [diakses pada 27 Juli 2020] tersedia di: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/artikel/baca/13108/Pemindahan-Ibu-Kota-Negara-dan-Pandemi-Covid-19-Momentum-DJKN-Mengelola-Barang-Milik-Negara-Menjadi-Lebih-Baik.html>.
- Rabaey K, & Verstraete W. 2005. Microbial Fuel Cells: Novel biotechnology for energy generation. *Trends in Biotechnology*, 23 (6): 291–298.
- Rodrigo MA. 2009. Study of the acclimation stage and of the effect of the biodegradability on the performance of a microbial fuel cell. *Bioresource Technology*, 100 (20): 4704–4710.
- Sato C, Haga M, Nishino J. 2006. Land subsidence and groundwater management in Tokyo. *International Review for Environmental Strategies*, 6 (2): 403–424.
- Setiadi I, Kristyawan IPA. 2015. Teknologi pengolahan air gambut asin menjadi air siap minum di kelurahan Tanjung Tengah, Penajam, Kalimantan Timur. *Jurnal Air Indonesia*, 8 (2): 169–175.
- Somantri E, Resmiasih W. 2018. *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral – Badan Geologi*. Pengenalan Mineral Grafit, pemanfaatan dan keterdapatannya di Indonesia. [diakses pada 26 Juli 2020] tersedia di: http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=1207&Itemid=610.



- Utami L, Lazulva L, Fatisa Y. 2019. Electricity production from peat water uses microbial fuel cells technology. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 2(1): 55–60.
- Wahyunto, Ritung S, Suparto *et al.* 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan*. Bogor(ID): Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International–Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada.
- Wetser K. 2016. Electricity from wetlands technology assessment of the tubular plant microbial fuel cell with an integrated biocathode. [PhD Thesis]. Wageningen (NL): Wageningen University.
- Wulan DR, Permana D, Putra HE. 2014. Performance of microbes consortium on single-chamber microbial fuel cell as electricity generation. *in Proceeding of ASEAN COSAT*, Jakarta. LIPI Pres. 1–12.
- Yeo K. 2010. *Cost Analysis of Membrane Bioreactors to Reverse Osmosis Filters*. University of. Spring 2010.
- Zhou M. 2011. An overview of electrode materials in microbial fuel cells. *Journal of Power Sources*, 196 (10): 4427–4435.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DAN PRODUKSI BIOGAS TERINTEGRASI PADA CALON IBU KOTA BARU INDONESIA DI KALIMANTAN

Radityo Pangestu ^{1,2,*}, Devy Setiorini Sa'adiyah ^{1,3}

¹ Graduate School of Engineering, Kobe University, Jepang

² Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Indonesia

³ Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia
Email korespondensi: pangestu.radityo@gmail.com

Perkembangan sains di era modern telah menggeser fokus utama pengembangan riset ke arah teknologi ramah lingkungan. Berbagai negara maju maupun berkembang semakin berkompetisi dalam hal pengembangan energi baru terbarukan, termasuk Indonesia. Pemerintah Indonesia menargetkan penurunan *Greenhouse Gas (GHG)* pada tahun 2030 adalah sekitar 29% melalui dana pribadi dan 41% melalui dana internasional (Ambarita 2017). Salah satu upaya yang dilakukan adalah menggunakan biodiesel dan bioetanol sebagai bahan bakar kendaraan dan biogas untuk pembangkit listrik. Namun penggunaan jenis-jenis bahan bakar tersebut, terutama bioetanol, belum dapat terlaksana dengan baik dikarenakan masih sedikitnya mesin yang kompatibel dengan jenis bahan bakar tersebut. Sebagai alternatif lainnya, biogas dapat dikembangkan lebih lanjut oleh pemerintah Indonesia.

Di sisi lain, permasalahan pengolahan limbah juga masih menjadi isu besar di berbagai kota besar Indonesia. Ketidakseriusan pemerintahan suatu negara pada isu tersebut dapat mengakibatkan dampak domino, seperti banjir, pencemaran lingkungan dan berbagai masalah sosial kemasyarakatan. Berdasarkan data di ibu kota saat ini, limbah cair domestik di Jakarta berkontribusi terhadap pencemaran air hingga sekitar 75% (1.316.133 m³/hari) dan merupakan jenis limbah air buangan paling tinggi dibandingkan jenis lainnya (Said 2006). Dengan kuantitas sebanyak itu, proses pengolahan limbah cair domestik tentunya membutuhkan *operating cost* yang sangat tinggi.



Kebutuhan energi pada unit proses adalah salah satu kontributor utama pada biaya pengolahan limbah cair domestik. Untuk mengatasi hal tersebut, berbagai negara, salah satunya Jepang, telah mengembangkan teknologi pengolahan yang dapat mengubah limbah cair domestik menjadi energi (berupa biogas) menggunakan mikroba yang selanjutnya digunakan untuk mensuplai kebutuhan energi pada unit proses itu sendiri secara independen. Seiring dengan perkembangan teknologi, optimasi proses dan pengembangan lanjutan membuat proses biokonversi ini semakin efisien sehingga produk biogas yang dihasilkan tidak hanya dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi untuk pengolahan limbah saja, tetapi juga untuk menyuplai kebutuhan energi eksternal, seperti bahan bakar transportasi dan gas rumah tangga.

Sebagai calon ibu kota baru, pemerintah Indonesia memiliki kesempatan untuk menyusun desain kota di Kalimantan dengan cermat dari tahap awal. Teknologi pengolahan limbah yang berfungsi ganda sebagai *energy generator* untuk menunjang berbagai kebutuhan masyarakat berikut sangat layak untuk diterapkan di ibu kota baru. Teknologi serupa yang memanfaatkan proses *anaerobic digestion* untuk produksi biogas dari berbagai jenis limbah telah banyak diteliti oleh akademisi tanah air (Khalil *et al.* 2019; Silaen *et al.* 2020; Usack *et al.* 2014), namun pengintegrasian konsep tersebut dengan proses pengolahan limbah cair domestik pada skala kota belum pernah diterapkan secara komprehensif di Indonesia.

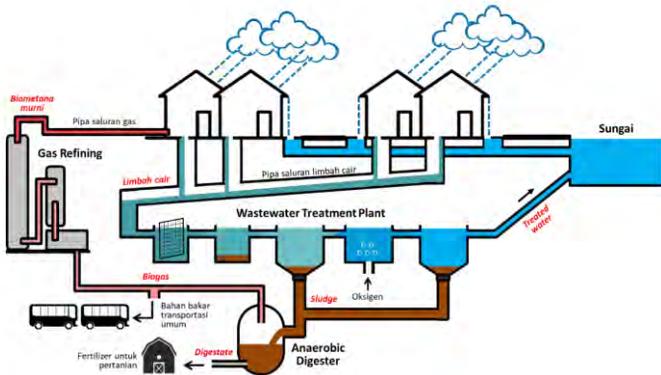
Tulisan berikut menjelaskan konsep pengolahan limbah cair domestik yang digabungkan dengan proses produksi biogas dari hasil residu pengolahan limbah dengan memanfaatkan tahap anaerobik digestion. Terinspirasi dari sistem yang telah diterapkan di Kota Kobe - Jepang, gagasan berikut diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah Indonesia selama proses penyusunan rencana pembangunan calon ibu kota baru Indonesia di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Mempertimbangkan pentingnya peran sebuah ibu kota bagi sebuah negara, pemerintah wajib merancang calon ibu kota baru secara matang dari segala aspek, termasuk dari aspek lingkungan dan kebutuhan energi.

Salah satu wilayah metropolitan di Jepang, Kota Kobe merupakan pioneer sekaligus model *green city* yang telah menerapkan teknologi pengolahan limbah cair domestik menjadi biogas. Beberapa kota lainnya di Jepang, seperti Yokohama dan Suzu, juga telah mengimplementasikan teknologi serupa (LeBlanc *et al.* 2009). Hingga kini, Jepang telah memiliki sekitar 73 unit plant pengolahan limbah yang dapat menghasilkan energi (LeBlanc

et al. 2009; Yokoyama & Matsumura 2015) dan terus mengembangkan efisiensi dari sistem yang ada melalui proyek terintegrasi bernama Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project (B-DASH Project).

Secara umum, konsep *Biogas from home to home* yang diterapkan di Kota Kobe merupakan satu siklus terintegrasi yang terangkum pada Gambar 1. Saluran limbah cair rumah tangga dipisahkan dengan tampungan air permukaan yang berasal dari hujan. Limbah cair domestik tersebut diproses menjadi air bersih yang dapat dialirkan ke sungai dan taman-taman di lingkungan kota. Residu yang terakumulasi dari proses pengolahan limbah selanjutnya dikonversi menjadi biogas melalui reaksi biokimia dari proses metabolisme komunitas berbagai mikroorganisme. Biogas yang dihasilkan dapat diproses menjadi bahan bakar kendaraan dan listrik. Biogas tersebut juga dapat dimurnikan lebih lanjut dan disalurkan ke perumahan warga untuk dimanfaatkan untuk kebutuhan gas rumah tangga.

Berdasarkan data di Kota Kobe (www.city.kobe.lg.jp), teknologi pengolahan limbah cair domestik menjadi energi ini dapat menghasilkan biogas dengan kuantitas cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi di antaranya sebagai bahan bakar transportasi umum (2.700 m³ per hari), gas rumah tangga (1.070.000 m³ per tahun ~ setara dengan kebutuhan gas pada 2.000 rumah) dan suplai energi gas unit *wastewater treatment* (10.000 m³ per hari).



Gambar 1 Skema produksi biogas dari proses pengolahan limbah cair domestik (diadaptasi dari www.city.kobe.lg.jp)



From Home to *Wastewater Treatment Plant*

Berbeda dengan sistem yang diterapkan di Indonesia, proses pengolahan limbah cair domestik di kota Kobe adalah tipe *separated sewer system*. Sistem ini memisahkan pipa air hujan dengan pipa limbah cair domestik yang berasal dari rumah dan perkantoran. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisasi terjadinya pencemaran lingkungan saat terjadi luapan air yang disebabkan oleh hujan deras. Sistem ini sangat cocok untuk diterapkan di lokasi ibu kota baru yang memiliki curah hujan cukup tinggi. Di Indonesia, limbah cair domestik yang berasal dari toilet, sisa cucian dan lain-lain dialirkan langsung ke selokan sehingga menyebabkan air sungai menjadi kotor dan berbau. Padatan yang terbawa juga akan secara periodik terakumulasi dan menghambat laju aliran sungai serta memicu terjadinya banjir. Pada *separated sewer system*, pipa saluran air hujan tidak terkontaminasi limbah sehingga dapat langsung dialirkan ke sungai dan menuju laut (Brombach *et al.* 2005). Keunggulan lainnya dari sistem ini dibandingkan *combined sewer system* adalah meringankan *working load* dari proses-proses pengolahan limbah cair setelahnya. Terpisahannya air yang berasal dari hujan dari pipa air limbah domestik membuat kuantitas air yang perlu di-*treatment* menjadi lebih sedikit. Kompleksitas komponen kimia dan biologis limbah cair pun menjadi lebih sederhana.

Pada pipa air limbah cair domestik, material *reinforced concrete* digunakan dengan penambahan zat anti bakteri untuk mengurangi pengaruh zat kimia yang akan merusak permukaan pipa. Secara umum, pemasangan pipa limbah cair domestik ini dilakukan dengan cara *open cut method* atau dengan cara pembongkaran total lahan yg digunakan untuk jalur air limbah domestik. Cara lain yang dapat digunakan yaitu dengan *microtunneling*, menggunakan metode *jacking* dan *shield tunneling* di mana pembuatan gorong-gorong tidak dilakukan dengan cara membongkar lahan melainkan dengan menggunakan alat khusus yang disebut *micro tunnel boring machine* (Matsumiya 2014). Metode ini cocok digunakan pada daerah perkotaan yang tidak memungkinkan untuk membongkar lahan karena padat bangunan, tetapi untuk kondisi kawasan calon ibu kota yang sebagian besar adalah lahan kosong, metode *open cut method* lebih cocok digunakan karena jauh lebih murah dan tidak memerlukan alat canggih.

Pembuatan gorong-gorong sebagai jalur air limbah juga memerlukan analisa penempatan posisi lubang gorong (*manhole*) yang tepat untuk mempermudah pemeriksaan dan perawatan pipa air limbah. Contoh

penempatan posisi lubang gorong adalah pada pipa siku (*elbow*) atau pada pipa sambungan T (T-junction) di mana terdapat kemungkinan penumpukan sedimen atau kotoran karena berubahnya arah aliran. Pintu sementara (*temporary pipe gate*) atau *flexible pipe-junction* dapat dipasang pada masing-masing sisi pipa yang berhubungan dengan lubang gorong sehingga saat perawatan dan pembersihan gorong-gorong dapat dilakukan dengan mudah cukup dengan cara penutupan sementara jalur pipa yang akan diperiksa (Sokawa 2017). Pemeriksaan pipa air secara manual dapat dilakukan untuk pipa air yang berukuran sangat besar. Pemeriksaan bagian dalam pipa air yang memiliki bentuk tak menentu dan ukuran yang cukup kecil dilakukan dengan bantuan kamera pada *mirror system* menggunakan metode SPR (*Surface Plasmon Resonance*). Tentunya penggunaan TV camera sebagai alat pemeriksa pipa air ini membutuhkan dana yang cukup besar. Meskipun demikian, pemeriksaan pipa air cara ini jauh lebih mudah dilakukan tanpa pengecekan pipa manual secara detail oleh pekerja lapangan.

From Wastewater Treatment Plant to Digester Unit

Melalui saluran pipa di atas, limbah cair dialirkan dan terkumpul pada unit-unit *wastewater treatment plant* (WWTP) setempat untuk diolah menjadi air bersih yang dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, atau bahkan untuk dikonsumsi. Pada WWTP, limbah cair diproses melalui proses filtrasi, aerasi dan sedimentasi sehingga didapatkan *output* proses berupa *treated water* dan *sludge* yang kemudian akan diubah menjadi biogas. Pemerintah Kota Kobe bersama pihak *partner* saat ini sedang mengembangkan teknologi hemat energi pada WWTP yang mampu mengakumulasi *sludge* untuk diproses lebih lanjut sebanyak-banyaknya dan mengurangi kadar nitrogen pada *treated water* secara signifikan menggunakan *anaerobic ammonium-oxidizing* (AMX) bakteri untuk mencegah terjadinya *blooming algae* di sungai, danau dan daerah perairan lainnya. Pengembangan ini menjadi sangat penting mengingat peristiwa *blooming algae* telah terjadi beberapa kali di Jakarta dan wilayah lainnya, serta menyebabkan masalah kesehatan bagi masyarakat dan organisme lainnya yang berada di wilayah tersebut (Adnan 1992; Aryawati *et al.* 2016).

Pada fase berikutnya, *sludge* yang terakumulasi dari proses pengolahan limbah di atas kemudian diproses menjadi biogas yang memiliki komposisi utama berupa gas metana. *Sludge* tersebut ditransfer ke dalam *digestion*



tank dan diolah dengan memanfaatkan biokatalisator berupa mikroba yang bekerja pada kondisi tanpa oksigen (anaerobik). Proses biokonversi tersebut melibatkan kumpulan komunitas mikroba yang memiliki kemampuan untuk memproduksi enzim-enzim spesifik yang berperan dalam empat tahapan reaksi kimia. Pada tahap awal, enzim hidrolase pada bakteri berperan untuk mendegradasi protein dan karbohidrat menjadi asam amino, peptida rantai pendek dan gula sederhana, serta lipid menjadi asam lemak dan alkohol sehingga diperoleh bentuk monomer yang lebih mudah dicerna oleh mikroba lainnya. Selanjutnya, proses fermentasi oleh bakteri asidogenik dapat mengonversi asam amino menjadi asam lemak, asetat dan amonia, serta mengoksidasi berbagai gula sederhana (glukosa, galaktosa, xilosa, dan lain-lain) menjadi karbon dioksida dan produk sampingan lainnya. Bakteri acetogenesis seperti *Clostridium* dan *Strophomonas* berperan mengubah asam lemak dan alkohol menjadi asetat dan hidrogen. Pada tahap akhir, proses metanogenesis dapat mengubah hidrogen dan karbon dioksida menjadi metana serta asetat menjadi karbon dioksida dan metana (Nayono 2010).

Secara umum, *output* dari proses tersebut dapat menghasilkan campuran gas dengan komposisi utama berupa 60% metana, 37% karbon dioksida, dan sisanya adalah komponen lain seperti oksigen, nitrogen, hidrogen sulfida dan siloksan (LeBlanc *et al.* 2009). Rata-rata proses pembentukan biogas ini membutuhkan waktu hingga hari 40 hari pada kondisi proses mesofilik (sekitar 35°C) atau 20 hari pada kondisi proses termofilik (sekitar 55°C) (Fernández-Rodríguez *et al.* 2013).

Optimasi parameter proses, contohnya pH, suhu, agitasi, dan lain-lain, dapat dilakukan untuk meningkatkan *yield* dan/atau mempersingkat proses digesti tersebut (Nayono 2010). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah organik padatan dapat mempercepat reaksi (Noutsopoulos *et al.* 2013; Wan *et al.* 2011; Wang *et al.* 2013). Strategi ini disebut sebagai *anaerobic co-digestion*. Adanya nutrisi tambahan yang berasal dari limbah padat ini dapat meningkatkan kadar nitrogen dan mempercepat pertumbuhan mikroba. Secara teknis, hal ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan limbah *burnable* pada *digestion tank*. Di Jepang, strategi tersebut sangat mudah untuk dilakukan sebab sampah domestik, termasuk jenis *burnable*, telah secara rutin dan terorganisir dipisahkan oleh masyarakat. Meskipun demikian, tidak semua jenis limbah organik padat dapat memberikan dampak positif pada proses *anaerobic digestion*. Hasil analisis metabolomik menggunakan HPLC-MS menunjukkan bahwa penambahan rumput-rumputan tidak meningkatkan

kemampuan *metabolic biodegradability*, namun laju degradasi *sludge* meningkat apabila limbah yang berasal dari makanan ditambahkan (Puig-Castellví *et al.* 2020). Proporsi antara *sludge* dan limbah padatan organik juga sangat memengaruhi pertumbuhan mikroba. Rasio C/N yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan terakumulasinya amonia yang bersifat toksik bagi mikroba. Selain itu, penambahan proses pretreatment, baik secara mekanik, kimia, maupun biologis, juga dapat meningkatkan produksi gas (Jain *et al.* 2015).

Proses pengolahan limbah di atas menghasilkan *digestate* atau *anaerobic digestion residue* (ADR) yang tidak dapat diolah kembali. ADR ini memiliki kadar nitrogen yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai *organic fertilizer* pada bidang pertanian. Eksperimen pada model lahan pertanian menunjukkan bahwa penggunaan ADR sebagai *fertilizer* tidak memengaruhi kualitas produk pertanian secara signifikan (Nicoletto *et al.* 2017; 2014). *Fertilizing effect* dari ADR ternyata hampir sama dengan pupuk kandang dan lebih baik dari pupuk mineral (Sogn *et al.* 2018). Meskipun demikian, efektivitasnya pada jenis tanah dan cuaca di Kalimantan perlu dipelajari lebih lanjut secara spesifik. Apabila *feasible*, ADR dapat digunakan untuk kebutuhan *fertilizer* pada lahan-lahan pertanian yang ada di daerah sekitar calon ibu kota baru.

From Digester Unit to Home

Digestion gas hasil dari pengolahan limbah organik dibagi menjadi dua kategori, yaitu gas yang mampu terbakar (metana) dan gas yang tidak dapat terbakar (karbon dioksida). Pada prinsipnya, campuran biogas ini dapat langsung digunakan pada proses pembakaran pada kendaraan, baik yang menggunakan motor bensin ataupun dikombinasikan dengan bahan bakar lain pada motor diesel jenis *dual-fuel* (Qian *et al.* 2017). Di Kota Kobe, biogas ini telah digunakan sebagai bahan bakar pada Kobe City Bus. Namun biogas dengan komposisi tersebut memiliki nilai kalori yang rendah (18,6–24,2 MJ/m³) dibandingkan gas metana murni (35.7MJ/m³) (Stern *et al.* 1998). Selain itu, komposisi karbon dioksida juga dapat mengurangi *combustion rate* sehingga hasil pembakaran menjadi tidak stabil.

Cara terbaik untuk meningkatkan efisiensi biogas adalah dengan melakukan pemurnian komposisi biogas agar dapat mencapai setidaknya 98% gas metana murni. Proses pemurnian ini dapat menggunakan metode *water-scrubbing* seperti yang digunakan di kota Kobe melalui kerja sama dengan pihak swasta. Metode ini memanfaatkan air bertekanan tinggi untuk melarutkan gas karbon dioksida dan hidrogen sulfida sehingga tersisa



gas metana dengan konsentrasi tinggi (Noorain *et al.* 2019). Produk gas metana murni tersebut dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga dengan cara dialirkan melalui saluran gas ataupun dikemas menjadi gas LPG.

Menariknya, letak geografis calon ibu kota baru ternyata juga cukup strategis untuk pengembangan biogas sebagai pembangkit listrik. Selain secara geografis dekat dengan laut, calon ibu kota juga dekat dengan lokasi pengolah minyak milik salah satu BUMN yaitu PT Pertamina di Balikpapan yang juga sejak tahun 2019 mulai mengembangkan PLTBg berkapasitas 2,4 MW di Sumatera Utara. Mengingat ke depannya lokasi calon ibu kota baru akan dipadati penduduk, potensi pengembangan PLTBg di Penajam Paser Utara pun terlihat cukup prospektif.

Secara umum, penggunaan biogas pada PLTBg sama seperti penggunaan bahan bakar gas pada PLTG. Biogas tanpa pemurnian dapat langsung digunakan pada ruang pembakaran yang akan menghasilkan udara panas bertekanan tinggi yang dapat memutar turbin untuk menghasilkan listrik. Besarnya kandungan karbon dioksida pada biogas tanpa pemurnian dapat menurunkan *combustion rate* dan panas dalam ruang pembakaran sehingga dapat mengurangi produksi emisi NO_x pada mesin.

Implementasi dan Pengembangan Lanjutan

Konsep pengolahan limbah menjadi energi berikut sebenarnya bukanlah hal yang baru dan telah dieksplorasi oleh peneliti dan praktisi di Indonesia. Meskipun demikian, pengimplentasian sistem berikut pada skala besar serta pengaturan dan pengolahan limbah cair domestik yang diterapkan secara terintegrasi dalam satu kota hanya dapat dilakukan apabila dukungan dari pemerintah pusat dan daerah dapat diberikan secara penuh. Dalam hal ini, peran akademisi, BUMN dan swasta juga sangat diperlukan.

Sebagai tahap lanjutan, pengembangan sistem melalui pendekatan multidisiplin perlu untuk dilakukan. Peran *artificial intelligence* untuk merancang parameter sistem yang efisien dan adaptif dapat dilakukan dengan memanfaatkan *big data* yang diperoleh secara rutin dari sensor-sensor yang terpasang pada tiap tahap proses pengolahan. Optimasi tahap *anaerobic digestion* dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan merancang strain melalui rekayasa genetik sehingga didapatkan satu jenis *host* mikroba yang memiliki kemampuan untuk menjalankan seluruh tahapan reaksi sehingga proses biokonversi menjadi lebih sederhana dan mudah untuk dimodifikasi. Peran bidang-bidang lainnya pun masih sangat terbuka selama proses pengembangan sistem berikut.

Daftar Pustaka

- Ambarita H. 2017. Internal combustion engine run on biogas is a potential solution to meet Indonesia emission target. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 237: 012013.
- Fernández-Rodríguez J, Pérez M, Romero LI. 2013. Comparison of mesophilic and thermophilic dry anaerobic digestion of OFMSW: Kinetic analysis. *Chemical Engineering Journal*, 232: 59–64.
- Jain, Siddharth, Shivani J *et al.* 2015. A comprehensive review on operating parameters and different pretreatment methodologies for anaerobic digestion of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52: 142–154.
- LeBlanc RJ, Roland PR, Ned B. 2009. Global atlas of excreta, wastewater sludge, and biosolids management: moving forward the sustainable and welcome uses of a global resource. Nairobi (KE): UN-HABITAT.
- Matsumiya Y. 2014. *Wastewater Technology in Japan*, 2nd ed. [diakses pada 25 Juli 2020] Tersedia di: <https://www.jswa.jp/en/jswa-en/pdf/Wastewater%20Technology%20in%20Japan%202nd%20Edition.pdf>
- Nayono SE. 2010. *Anaerobic digestion of organic solid waste for energy production*. [PhD Thesis] Karlsruhe (DE): KIT Scientific Publishing.
- Nicoletto C, Aline G, Carmelo M *et al.* 2017. Distillery anaerobic digestion residues: A new opportunity for sweet potato fertilization. *Scientia Horticulturae*, 225: 38–47.
- Nicoletto C, Silvia S, Giampaolo Z *et al.* 2014. Effect of the anaerobic digestion residues use on lettuce yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 180: 207–213.
- Noutsopoulos C, Mamais D, Antoniou K *et al.* 2013. Anaerobic co-digestion of grease sludge and sewage sludge: The effect of organic loading and grease sludge content. *Bioresource Technology*, 131: 452–459.
- Puig-Castellví F, Laëtítia C, Bouveresse DJR *et al.* 2020. Assessment of substrate biodegradability improvement in anaerobic Co-digestion using a chemometrics-based metabolomic approach. *Chemosphere*, 254: 126812.
- Qian Y, Sun S, Ju D *et al.* 2017. Review of the state-of-the-art of biogas combustion mechanisms and applications in internal combustion engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69: 50–58.

- Said NI. 2006. Daur ulang air limbah (water recycle) ditinjau dari aspek teknologi, lingkungan dan ekonomi. *Jurnal Air Indonesia*, 2: 169–177.
- Sogn TA, Dragicevic I, Linjordet R *et al.* 2018. Recycling of biogas digestates in plant production: NPK fertilizer value and risk of leaching. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7 (1): 49–58.
- Sokawa H. 2017. Management of Wastewater in Japan 2017. [diakses 25 Juli 2020] Tersedia di: <http://gcus.jp/wp/wp-content/uploads/2017/06/e05729a100e78804ba225e141d72f753.pdf>.
- Stern SA, Krishnakumar B, Charati SG. *et al.* 1998. Performance of a bench-scale membrane pilot plant for the upgrading of biogas in a wastewater treatment plant. *Journal of Membrane Science*, 151 (1): 63–74.
- Wan C, Zou Q, Fu G *et al.* 2011. Semi-continuous anaerobic co-digestion of thickened waste activated sludge and fat, oil and grease. *Waste Management*, 31 (8): 1752–1758.
- Wang L, Aziz TN, de los Reyes III FL. 2013. Determining the limits of anaerobic co-digestion of thickened waste activated sludge with grease interceptor waste. *Water Research*, 47 (11): 3835–3844.
- Yokoyama S & Matsumura Y. 2015. The present status and future scope of bioenergy in Japan. *Journal of the Japan Institute of Energy*, 94 (10): 1079–1086.

TINJAUAN DATA CURAH HUJAN DARI PENGAMATAN SATELIT UNTUK MITIGASI BENCANA DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DI KALIMANTAN TIMUR

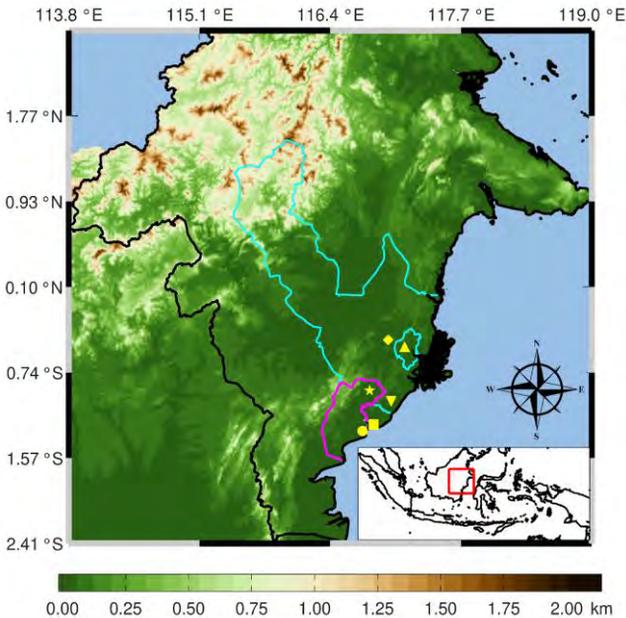
Noersomadi

**Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, Lembaga Penerbangan dan Antariksa
Nasional (LAPAN), Indonesia
Email korespondensi: noersomadi@lapan.go.id**

Curah hujan merupakan salah satu parameter iklim yang menjadi faktor utama dalam kajian pengelolaan sumber daya air. Manajemen sumber daya air sangat penting untuk menghadapi permasalahan terkait apakah Ibu Kota baru rentan terhadap kejadian ekstrem seperti bencana banjir dan kekeringan. Kejadian ekstrem akibat kondisi musim dan iklim yang dinamis menuntut sebuah program mitigasi kebencanaan serta adaptasi terhadap perubahan iklim dalam perencanaan pembangunan. Perencanaan ini meliputi tata ruang kota, desain saluran air limpasan hujan, penentuan kalender tanam dalam pertanian, manajemen kehutanan ataupun pengembangan pariwisata.

Kajian pengelolaan sumber daya air bagi rancangan pembangunan Ibu Kota Negara baru memerlukan data curah hujan dari hasil rekaman jangka panjang untuk mengetahui karakteristiknya secara klimatologis. Data jangka panjang dapat diperoleh dari pengamatan menggunakan instrumen yang terpasang di permukaan bumi (*in_situ*) dan observasi satelit. Pengamatan *in_situ* menakar secara langsung hujan yang turun dalam bentuk tetes air (*droplet*) atau batuan es (*hail stone*) setelah proses kondensasi dalam awan. Akan tetapi, pengamatan *in situ* hanya mengukur curahan yang jatuh tepat ke instrumen dan cakupan area yang diwakili oleh data rekamannya sangat terbatas. Adapun untuk memperoleh data representatif pada wilayah luas, harus memasang beberapa alat kurang lebih pada tiap radius 10–20 km. Salah satu kendala dari pengamatan *in situ* adalah kontinuitas rekaman, misal ketika kondisi alat rusak akibat terkena petir. Observasi menggunakan satelit mengestimasi air dalam bentuk curahan (presipitasi) dengan gelombang elektromagnetik. Kelebihan observasi satelit adalah cakupan pengamatan yang lebih luas dan kontinuitas rekaman.

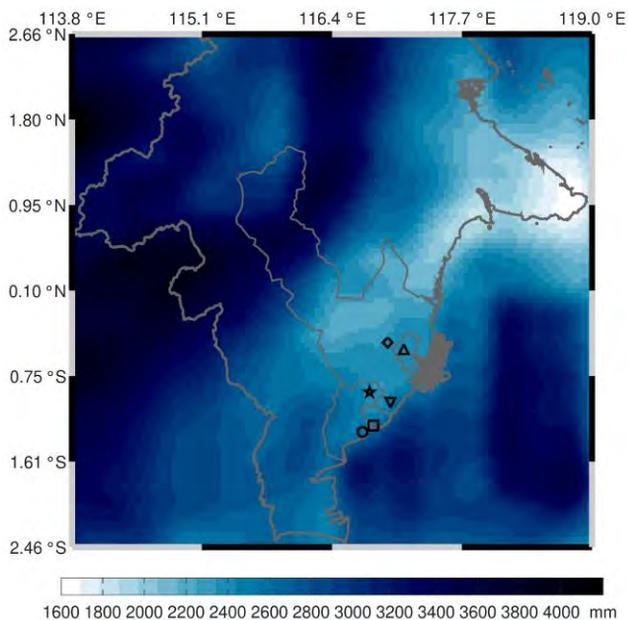
Artikel ini menelaah data curah hujan hasil rekaman satelit misi *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Misi TRMM diluncurkan pada akhir November 1997 hasil kerja sama antara *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) dengan tujuan mengukur presipitasi global. TRMM telah selesai mengukur presipitasi global pada April 2015, namun telah disiapkan misi satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM) yang diluncurkan pada 2014 dan masih aktif sampai sekarang. Oleh karenanya, pengamatan curah hujan global masih berlangsung hingga saat ini. Salah satu produk data curah hujan yang dirilis oleh NASA adalah TRMM 3B42 yang merupakan produk data akumulasi harian dalam satuan milimeter dengan *grid* spasial 0,25 derajat (1 *grid* spasial mewakili ~25 km²). Penyajian data dalam artikel ini menerapkan interpolasi 2-D untuk membuat data 1 *grid* spasial mewakili ~5 km². Satu milimeter (mm) curah hujan sama dengan air hujan setinggi satu milimeter (1 mm) berada di atas luas permukaan satu meter persegi (1 m²). Produk data curah hujan 3B42 yang digunakan dalam analisis ini adalah data sepanjang Januari 1998 sampai Desember 2019 (22 tahun).



Gambar 1 Topografi provinsi Kalimantan Timur dalam satuan kilometer diatas permukaan laut (kmdpl) dengan garis hitam merupakan batas wilayah administrasi

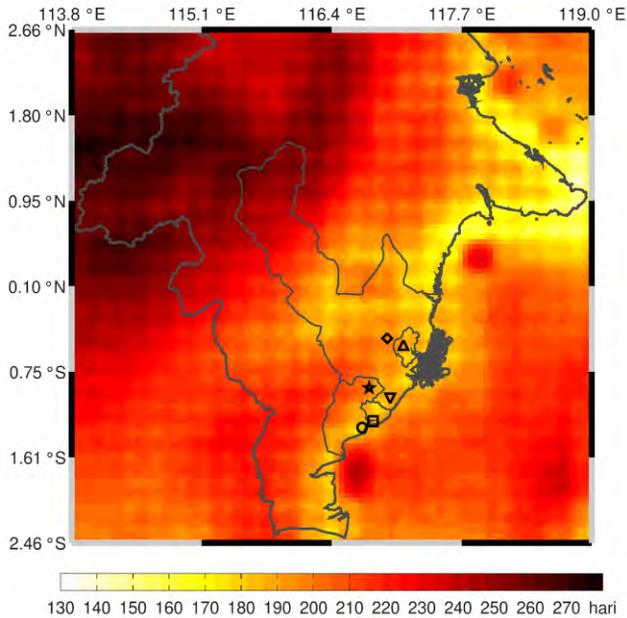
Oleh karena pengamatan satelit mencakup wilayah luas, maka analisis data curah hujan dapat meliputi wilayah Indonesia secara keseluruhan, cakupan suatu provinsi, ataupun cuplikan data pada lokasi tertentu dari titik grid yang mewakilinya. Gambar 1 menunjukkan peta topografi provinsi Kalimantan Timur (Kaltim) dengan batasan kotak lintang 2.41°S – 2.60°N dan bujur 113.8 – 119.0°E . Wilayah Kaltim meliputi dataran tinggi yang mencapai ~ 2.1 kmdpl di bagian utara dan dataran rendah < 0.5 kmdpl di bagian selatan. Lokasi Ibu Kota baru berada di antara Kecamatan Sepaku (bintang) yang merupakan bagian dari Kabupaten Penajam Paser Utara (lingkaran), di mana wilayah administrasi dibatasi garis jingga, dan Kecamatan Semboja (segitiga terbalik) yang masuk wilayah administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara (belah ketupat), dibatasi garis biru muda. Lokasi Ibu Kota baru ini terletak di tengah dua kota besar yaitu Kota Balikpapan (kotak) dan Kota Samarinda (segitiga). Secara umum, wilayah perkotaan di Kaltim berada relatif lebih dekat ke pantai timur.

Wilayah Ibu Kota Negara baru memiliki curah hujan tahunan, yakni data akumulasi harian dalam satu tahun, dalam interval 2000 – 2400 mm (Gambar 2). Nilai ini merupakan rerata aritmatik atau data klimatologi sepanjang 22 tahun. Apabila diasumsikan 1 mm curah hujan ekuivalen dengan 1 liter air, hal ini berarti terdapat potensi sumber daya air sebanyak 2000 – 2400 liter pada tiap luasan wilayah 1 m². Daerah dengan akumulasi curah hujan tahunan tinggi (> 3000 mm) adalah wilayah sekitar pegunungan di bagian barat laut dan utara. Dengan mengingat kontur dataran yang lebih rendah berada di bagian selatan maka dapat diperkirakan banyak aliran air sungai dari hulu di utara menuju hilir di selatan. Data curah hujan tahunan ini dapat menjadi rujukan untuk pengelolaan sumber daya air terutama bagi daerah aliran sungai.



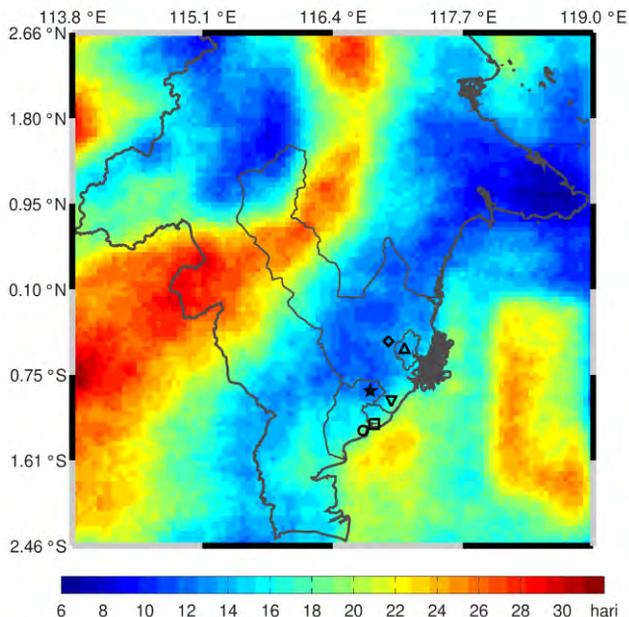
Gambar 2 Data klimatologi curah hujan tahunan di provinsi Kalimantan Timur

Pengelolaan sumber daya air di ibu kota negara baru untuk pembangunan Sistem Manajemen Air Cerdas (*smart water management system*) perlu memerhatikan jumlah hari hujan dalam 1 tahun. Hari hujan dalam hal ini adalah hari dengan curah hujan > 1 mm. Gambar 3 menunjukkan rerata jumlah hari hujan dalam 1 tahun berdasarkan 22 tahun pengamatan. Secara klimatologi, terjadi hujan selama kurang lebih 180 hari dalam waktu 1 tahun di wilayah Ibu Kota Negara baru dan sekitarnya. Jumlah hari hujan di Kota Balikpapan dan Kota Samarinda relatif sama dengan di Ibu Kota Negara baru. Jika dilihat secara umum pada peta jumlah hari hujan di Provinsi Kaltim ini, daerah di pinggiran pantai bagian timur memiliki hari hujan yang sama. Akan tetapi, wilayah pegunungan di Kaltim bagian utara memiliki hari hujan yang lebih tinggi dengan interval 260–270 hari dalam 1 tahun.



Gambar 3 Data klimatologi jumlah hari hujan dalam 1 tahun. Hari hujan adalah hari ketika nilai curah hujan > 1 mm

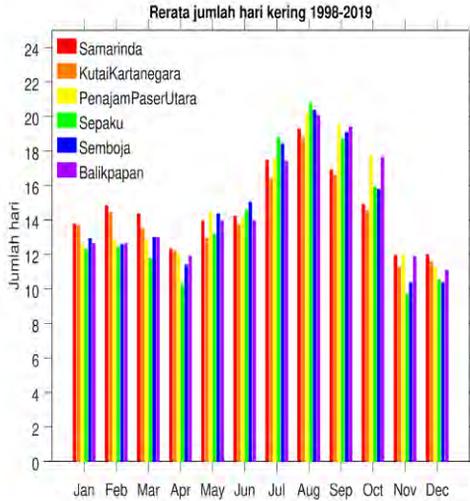
Jumlah hari hujan yang tinggi di wilayah utara Kaltim bersesuaian dengan probabilitas kejadian curah hujan ekstrem (Gambar 4). Kejadian curah hujan ekstrem didefinisikan berdasarkan statistik kuartil di tiap *grid* spasial. Nilai ekstrem positif adalah nilai yang lebih besar dari kuartil ketiga (Q3) ditambah 1,5 kali nilai rentang interkuartil (*interquartile range*) yang merupakan selisih kuartil ketiga dikurangi kuartil kesatu (Q3–Q1). Dengan kata lain nilai ekstrem adalah nilai $> Q3 + 1,5*(Q3-Q1)$. Wilayah antara bukit dan lembah mengalami kejadian ekstrem yang mencapai 30 hari dalam 1 tahun. Secara statistik, di daerah Ibu Kota Negara baru terdapat 10–16 hari dalam satu tahun.



Gambar 4 Data klimatologi jumlah hari ekstrem dalam 1 tahun. Definisi hari ekstrem ditentukan berdasarkan statistik kuartil yaitu hari dengan nilai curah hujan $> Q3 + 1,5*(Q3 - Q1)$

Hasil probabilitas kejadian curah hujan ekstrem di Ibu Kota baru kemungkinan terkait dengan kejadian ekstrem di selat Makassar yang mencapai 22–26 hari dalam 1 tahun. Sebab, pertumbuhan awan hujan di selat Makassar dapat meluas hingga pantai bagian timur Kaltim dan mencakup daerah Ibu Kota Negara baru.

Kejadian hujan ekstrem merupakan salah satu bencana hidrometeorologi. Kebencanaan lainnya yang termasuk kategori hidrometeorologi adalah kekeringan. Informasi jumlah hari kering pada tiap bulan sepanjang tahun dapat menjadi bahan rujukan untuk perencanaan pembangunan tata ruang kota, manajemen pertanian, dan perkebunan berkaitan dengan tanaman yang cocok pada periode kering, serta promosi kepariwisataan.



Gambar 5 Statistik jumlah hari kering dalam setiap bulan

Gambar 5 menunjukkan pola klimatologi jumlah hari kering dalam setiap bulan di tiap daerah. Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki hari kering lebih banyak di bulan Januari–Maret, tetapi lebih sedikit di bulan Juli–September dibanding Kecamatan Sepaku dan Kecamatan Semboja. Jumlah hari kering paling sedikit berkisar 10–14 hari selama periode November–April untuk semua daerah. Khusus untuk Semboja dan Sepaku jumlah hari kering paling banyak di bulan Juli–Oktober yang mencapai 18–20 hari.

Secara garis besar, hasil analisis klimatologi curah hujan berdasarkan pengamatan satelit menunjukkan bahwa untuk wilayah Ibu Kota baru terdapat akumulasi curah hujan ~2000 mm/tahun, di mana probabilitas kejadian ekstrem ~10 hari/tahun dan jumlah hari hujan ~180 hari/tahun. Waktu yang tepat untuk melakukan pembangunan tata ruang kota adalah Juli–Oktober karena termasuk periode kering. Data klimatologi ini dapat menjadi bahan masukan dalam rancangan pembangunan tata ruang kota, Sistem Manajemen Air Cerdas, penentuan target produksi hasil pertanian dan perkebunan, pengembangan pariwisata, dan lain-lain.

Daftar Pustaka

[NASA] National Institute of Aeronautics and Space. 2018. TRMM 3B42. tersedia di <https://trmm.gsfc.nasa.gov/>.

PERLUNYA PENGENDALIAN RAYAP TERPADU DI IBU KOTA BARU: MITIGASI DAMPAK ALIH FUNGSI HUTAN DAN PERKEBUNAN MENJADI AREA PERMUKIMAN

Bramantyo Wikantyo^{1,2*} dan S. Khoirul Himmi²

¹Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University,
Gokasho, Uji, Kyoto, Japan 611-0011

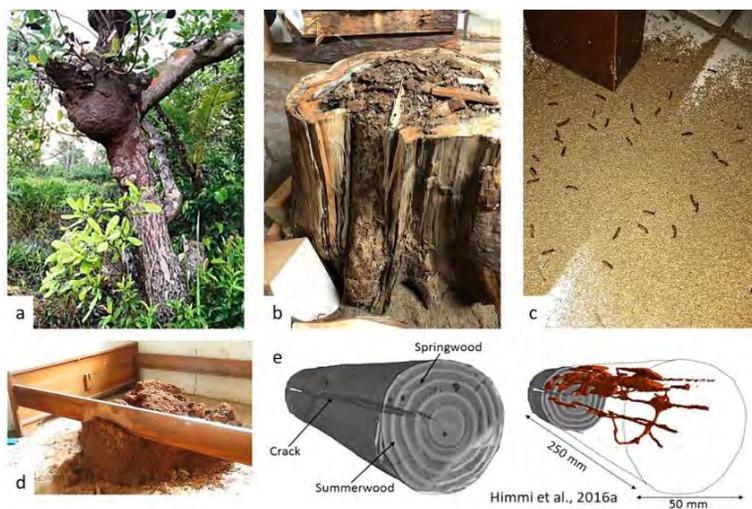
²Pusat Penelitian Biomaterial, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Jl.
Raya Bogor km 46 Cibinong,
Bogor, Indonesia 16911

Email korespondensi: bwikantyo@gmail.com

Terdapat sekitar 10 miliar Arthropoda yang ada di bumi. Arachnida, Krustasea, dan Serangga merupakan kelompok Arthropoda yang familiar dijumpai manusia. Dari satu juta spesies Arthropoda yang telah diketahui, serangga merupakan kelompok yang paling mendominasi dengan perbandingan jumlah $\frac{3}{4}$ organisme yang ada di bumi. Serangga lebih dikenal oleh manusia sebagai organisme hama (Chakravarthy & Sridhara 2016). Salah satu serangga yang jarang dikenal namun sangat terasa dampak ekonominya adalah rayap. Rayap merupakan serangga *cryptic* (tersembunyi), di mana banyak orang mengetahuinya, namun tidak pernah melihat bentuk fisiknya dan awam terhadap informasi biologi kelompok serangga tersebut. Rayap adalah serangga sosial, mereka hidup dalam koloni dengan sistem kasta di dalamnya. Rayap memiliki perilaku bersarang untuk menghindari tempat terbuka, cahaya, dan suhu yang terlalu panas atau dingin. Mereka membuat koloninya tersembunyi dengan sempurna di dalam tanah, kayu, ataupun di atas pohon (Moore 1979; Himmi *et al.* 2019).

Rayap tidak hanya tersebar di area hutan sebagai habitat alaminya, namun juga di perumahan padat penduduk dan perkebunan seperti karet, pinus, meranti, dan sawit di area tropis (Constantino 2002; Chan *et al.* 2011; Hapukotuwa & Grace 2011; Rahman *et al.* 2018). Keberadaan rayap di luar habitat alaminya yang sekaligus menimbulkan kerusakan ekosistem dan kerugian ekonomi inilah yang menyebabkan rayap disebut sebagai hama.

Kawasan hunian manusia menjadi salah satu tempat yang paling sesuai bagi sebagian jenis serangga hama, termasuk rayap yang memiliki fleksibilitas perilaku makan dan adaptabilitas tinggi (Greenberg & Mettke-hofmann 2001; Duncan *et al.* 2003). Rayap dapat dibedakan berdasarkan tipe sarang (Abe 1987) dan preferensi makanannya (grup fungsional) (Donovan *et al.* 2001; Jones & Eggleton 2011) (Gambar 1, Tabel 1). Tidak semua jenis rayap berstatus sebagai hama, hanya sebagian kecil saja yang membawa dampak kerugian ekonomi, yaitu dari jenis pemakan kayu dan serasah yang merupakan grup fungsional I dan II/II-F (Tabel 1). Rayap pemakan tanah dan humus, yang berasal dari grup fungsional III dan IV (Tabel 1), justru berfungsi sebagai *soil engineer* yang sangat bermanfaat bagi ekologi dan kesuburan tanah. Alih fungsi lahan hutan menjadi pemukiman di kawasan Ibu Kota Negara (IKN) akan memunculkan problem ekologis, berupa punahnya keragaman jenis rayap di area bukaan. Di samping itu rayap yang hidup pada area bukaan tersebut yang semula memakan kayu mati dan tumbang, akan menjadi hama dari struktur bangunan dan permukiman yang baru dibangun di atasnya.



Gambar 1 Berbagai jenis rayap, tipe sarangnya, dan tanda tanda infestasi. a) Sarang salah satu kelompok *Nasutitermes* yang merupakan rayap arboreal; b) Sarang *Coptotermes* yang merupakan tipe sarang dalam tanah dan dekat dengan sumber makan yaitu pohon; c) Tanda-tanda keberadaan rayap kayu kering yaitu adanya pelet kayu yang berjatuhan dari bawah meja. Merupakan feses dari rayap kayu kering; d) Sarang salah satu kelompok rayap penumbuh jamur, *Macrotermes gilvus*, muncul di bawah tempat tidur salah satu rumah tak berpenghuni; e) Sarang salah satu kelompok rayap kayu kering yang mendiami sumber makannya yang berupa kayu

Dua kelompok rayap yang penting adalah rayap tanah (*subterranean termite*) dan rayap kayu kering (*drywood termite*). Rayap tanah atau *subterranean termite* merupakan rayap yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap kondisi iklimnya. Koloni mereka harus mendapatkan air atau kelembapan dari tanah di dekat sarang atau kayu tempat mereka mencari selulosa. Rayap tanah secara berkala kontak dengan tanah, mereka melakukan hal tersebut untuk memenuhi kebutuhan konten air dalam tubuh. Rayap kayu kering atau *drywood termite* dikenal dengan ekskresi pelet yang berupa butiran fekal padat di sekitar kayu yang telah diokupasi (Himmi *et al.* 2014). Hal ini terjadi karena rayap kayu kering mampu memanfaatkan konten air dari kayu yang mereka konsumsi dan mengolahnya secara efisien dalam sistem pencernaannya. Koloni rayap tanah menggunakan fondasi tanah dalam mencegah desikasi (paparan panas atau udara dingin berlebih) sedangkan koloni rayap kayu kering mencegah desikasi dengan cara tidak keluar dari kayu yang mereka gunakan sebagai sarang sekaligus sumber makan, kecuali pada musim reproduksi (Moore 1979; Eggleton, 2011; Himmi *et al.* 2016a; Himmi *et al.* 2016b; Himmi 2017; Himmi *et al.* 2018a; Himmi *et al.* 2018b).

Tabel 1 Beberapa jenis rayap dengan nilai ekonomi tinggi dan dikenal sebagai hama pemukiman, perkebunan dan hutan tanaman industri di Indonesia

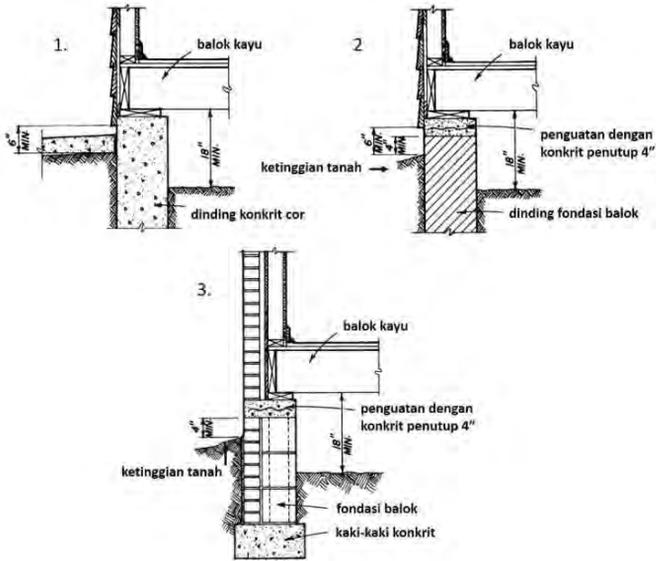
Genera	Spesies	Grup Fungsional	Tipe Sarang
(Family)		(Tipe makanan)	
Coptotermes (Rhinotermitidae)	<i>C. gestroi</i> (= <i>havilandi</i> , = <i>travians</i> , = <i>javanicus</i> , <i>C. curvignathus</i> , <i>C. kalshoveni</i>)	Kelompok I (Kayu)	di bawah tanah
Schedorhinotermes (Rhinotermitidae)	<i>S. medioobscurus</i> (= <i>javanicus</i> , = <i>tarakanensis</i>)	Kelompok I (Kayu)	di bawah tanah
Odontotermes (Termitidae)	<i>O. javanicus</i> <i>O. bogoriensis</i>	Kelompok II-F (Penumbuh Jamur)	di bawah tanah
Macrotermes (Termitidae)	<i>M. gilvus</i>	Kelompok II-F (Penumbuh Jamur)	di bawah tanah
Cryptotermes (Kalotermitidae)	<i>C. cynocephalus</i> , <i>C. dudleyi</i> , <i>C. domesticus</i>	Kelompok I (Kayu)	di dalam kayu



Tabel 1 Beberapa jenis rayap dengan nilai ekonomi tinggi dan dikenal sebagai hama pemukiman, perkebunan dan hutan tanaman industri di Indonesia (lanjutan)

Genera (Family)	Spesies	Grup Fungsional (Tipe makanan)	Tipe Sarang
Kelompok I	Kayu mati dan pemakan rumput, satu-satunya kelompok dengan protista berflagella di dalam ususnya		
Kelompok II	Memakan rumput, kayu mati dan guguran sampah daun		
Kelompok II-F	Memakan rumput, kayu mati dan guguran daun dengan bantuan simbiosis didalam sarang, kelompok penumbuh jamur.		
Kelompok III	Pemakan humus, permukaan atas tanah yang kaya akan material organik		
Kelompok IV	Pemakan tanah yang rendah material organik (pemakan tanah sejati)		

Karakter tersebut di atas dapat dijadikan sebagai landasan dalam melakukan proteksi serangan rayap pada konstruksi bangunan di IKN nantinya. Serangan rayap tanah akan menjadi lebih besar dampaknya, ketika lokasi hunian adalah bekas dari bukaan lahan atau perkebunan yang memiliki banyak patahan atau tebangkan serta timbunan kayu sebagai sumber selulosa bagi rayap. Salah satu jenis rayap tanah yang umum dijumpai adalah *Coptotermes gestroi*. Di Kalimantan Timur, khususnya kawasan pembangunan IKN, sebagian besar kawasannya merupakan kawasan peralihan lahan bekas hutan, perkebunan sawit dan area perkebunan lain. Kondisi kawasan IKN tersebut memiliki potensi aktivitas rayap sangat tinggi. Meskipun sudah banyak metode pengendalian dan eliminasi rayap yang bisa dilakukan, namun persiapan dari awal sebelum dimulainya peradaban baru akan menjadi fondasi kuat dalam pengendalian selanjutnya dengan biaya perawatan lebih rendah. Beberapa jenis rayap hama memiliki dampak penting ekonomi yang tinggi di Indonesia. Setiap tahunnya, kerugian nasional karena rayap mencapai Rp2,8 triliun (Firmansyah 2018). Dalam melakukan pencegahan serangan rayap ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu desain konstruksi yang baik, pencegahan langsung, inspeksi, dan integrasi masyarakat.



Gambar 2 Contoh desain *poured concrete foundation* (1), contoh desain *hollow block or brick foundation dan piers* menggunakan konkrit penutup di bagian atas dinding fondasi saja (2), dan contoh desain *hollow block or brick foundation dan piers* menggunakan konkrit penutup di bagian atas dan bawah fondasi balok (3). (Moore 1979)

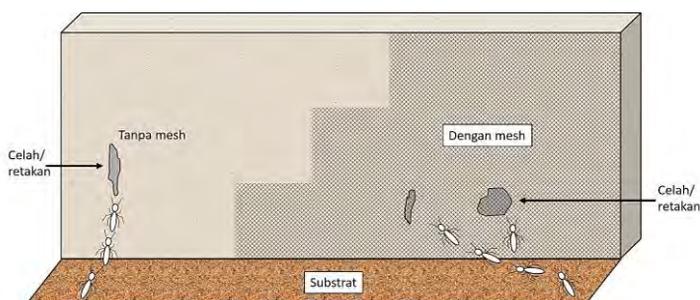
Dalam desain konstruksi ada hal yang perlu dicermati yaitu *Point of Entry* atau biasa disebut dengan Akses Masuk Rayap (AMR). Menurut Moore (1979), ada beberapa desain yang bisa digunakan dalam menanggulangi AMR, seperti:

1. *Poured concrete foundation*, desain yang diaplikasikan untuk mencegah penyusutan fondasi atau retakan yang besar (Gambar 2).
2. *Hollow block or brick foundation dan piers*, desain yang digunakan untuk mencegah adanya serangan rayap yang tersembunyi melalui celah-celah blok fondasi (*masonry wall*) dengan memasang tutup konkrit di atas fondasi (*masonry wall*) (Gambar 2).
3. *Wooden piers/post used for foundation pressure treated with preservative*, desain yang menggunakan kayu yang sudah diberi perlakuan standar preservasi bertekanan.

Coal Tar Pitch (CTP) juga disarankan digunakan untuk menambal sambungan konkrit (*concrete joints*) yang digunakan pada lantai bangunan karena terbukti resisten terhadap AMR. Di Indonesia, CTP telah dikembangkan

oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral-RI sehingga kebutuhan akan hal tersebut dapat dipenuhi oleh pasokan dari dalam negeri. Namun, beberapa metode dan desain bangunan tersebut biasanya diaplikasikan pada bangunan di benua Amerika. Di Jepang, dengan tipe bangunan yang berbeda, beberapa perlakuan juga dilakukan pada masa pra konstruksi bangunan, dengan atau tanpa menggunakan bahan kimia.

Sebagai perlakuan non-bahan kimia, penggunaan mesh *stainless steel* juga digunakan di aplikasi konstruksi di Jepang (Gambar 3). Mesh ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan kepala rayap sehingga dapat mencegah rayap menembus barrier fisik. Selain itu, *metal collar* untuk tiang dan *metal floor* juga dikomersialisasikan dan sering diaplikasikan di fondasi awal (Tsunoda & Yoshimura 2004). Keduanya merupakan barrier fisik yang sering digunakan saat membangun hunian untuk melindungi material kayu yang banyak digunakan dalam desain bangunan di Jepang. *Stakeholder* pembuat hunian di Jepang mengaplikasikan ketebalan 15 cm untuk kualifikasi lantai konkrit pada konstruksi bangunan. Plastik untuk menjaga humiditas fondasi juga digunakan sebelum aplikasi lantai konkrit. Biasanya pada plastik ini juga disertakan termitisida untuk resistansi AMR ketika terjadi robekan atau terdapat celah (Tsunoda & Yoshimura 2004).



Gambar 3 Dinding yang dilapisi mesh ketika memiliki retakan atau celah yang dikarenakan kerusakan atau instalasi pipa akan tetap terlindungi dengan keberadaan mesh

Selain penggunaan barrier fisik, di Jepang juga mengaplikasikan perlakuan injeksi tanah dan juga preservasi kayu sebagai perlakuan menggunakan bahan kimia. Perlakuan ini ditujukan untuk menghambat mobilitas rayap dalam kegiatan mencari makan atau *foraging* (Tsunoda 2005). Perlakuan injeksi termitisida ini dilakukan dengan takaran 3 L/m². Untuk setiap takaran injeksi 1 L/menit dapat mencakup aplikasi selebar 20 cm dari pipa injeksi dan kedalaman 20 cm. Perlakuan ini sebaiknya dilakukan pada bagian

bagian konstruksi yang bersentuhan langsung dengan tanah (Tsunoda & Yoshimura 2004). Perlakuan pra konstruksi ini menjadi sangat penting. Ketika tidak dilakukan dan tanpa mempertimbangkan ekologi rayap maka luas yang harus dijelajah saat inspeksi akan semakin luas (Tsunoda 2005).

Jepang merupakan negara yang cukup tinggi dalam memanfaatkan kayu dan olahan lainnya seperti Indonesia sehingga perlakuan preservasi kayu dengan bahan kimia anorganik dilakukan sebagai pilihan lainnya. Penggunaan preservasi anorganik digunakan dengan alasan lebih ramah lingkungan. Senyawa anorganik tidak atau sedikit melepaskan senyawa volatil dan melindungi properti kayu dalam jangka waktu yang lebih lama. Cairan termitisida diaplikasikan dengan metode semprotan pada tekanan 300 mL/m² (Tsunoda & Yoshimura 2004).

Selain itu, ada beberapa hal yang dilakukan apabila fase pra konstruksi sudah terlewati tanpa memperhatikan perlindungan terhadap AMR. Sistem pancing atau *Baiting System* merupakan salah satu pengendalian rayap yang berhasil menekan penggunaan bahan kimia di Jepang (Tsunoda & Yoshimura 2004; Tsunoda, 2005). Namun, serangan rayap yang terjadi di bangunan biasanya terjadi secara multi-genera. Sementara *baiting* merupakan sistem pengendalian yang tingkat keberhasilannya terbatas pada rayap keluarga Rhinotermitidae (Lee *et al.* 2007), termasuk *Coptotermes gestroi*. Penggunaan pengendali biologi seperti entomopatogen, protozoisida, dan bakterisida juga telah sebagian diuji dan dikomersialisasikan di Jepang. Symbion rayap yaitu protozoa dan bakteri memberikan manfaat dalam proses digestif rayap pada lignoselulosa dan turunannya di dalam usus rayap (Tarmadi *et al.* 2017). Namun, keterbatasan efektivitas lapangan menjadi tantangan bagi pengembangan pengendali biologi dalam pengendalian rayap (Tsunoda & Yoshimura 2004). Penggunaan *imidacloprid*, *silafloufen*, *chlorfenapyr*, dan *fipronil* juga digunakan di Jepang yang memiliki dampak rendah ke lingkungan serta hewan mamalia (Tsunoda 2005).

Keragaman rayap di Kalimantan juga sudah banyak diteliti oleh peneliti dari Indonesia khususnya universitas di Kalimantan. Jones & Prasetyo (2002) menyebutkan bahwa dua genera *Coptotermes* dan *Schedorhinotermes* banyak dijumpai di kawasan hutan tebangan atau lahan bukaan di Kecamatan Tabalong, Kalimantan Selatan. Kedua genera ini merupakan hama penting yang sering dijumpai di pemukiman yang lahannya merupakan bekas perkebunan atau hutan. Studi yang dilakukan oleh Fernandes & Ngatiman (2015) menegaskan permasalahan serangan *Coptotermes* spp. pada tanaman meranti di Kawasan Hutan Dengan



Tujuan Khusus (KHDTK), Sebulu, Kalimantan Timur. Tanaman meranti ini merupakan tanaman yang kayunya dijadikan sebagai bahan konstruksi bangunan. Kayu jenis ini biasanya digunakan sebagai dinding, loteng, sekat ruangan dan mebel. Sebagai tambahan, *Odontotermes*, *Macrotermes* dan *Schedorhinotermes* merupakan kelompok rayap lainnya yang sering ditemukan setelah alih guna lahan (Aini 2006; Zulkaidhah *et al.* 2014). *Odontotermes* dan *Macrotermes* merupakan kelompok rayap yang mampu bertahan di lahan dengan densitas kanopi rendah atau tingkat degradasi tinggi (Kaiser *et al.* 2015; Neoh *et al.* 2015).

Hal yang juga penting dalam pengendalian terpadu adalah inspeksi, pembangunan yang baik dan pencegahan AMR di masa pra konstruksi di mana masih memiliki kemungkinan celah. Keadaan yang berkembang di lingkungan dan juga tumbuhnya vegetasi di taman, atau penyelesaian hunian yang tidak bersih seperti peletakan sisa kayu konstruksi di sekitar hunian, dipendam dalam tanah, atau berserakan di sekitar lingkungan merupakan sumber makanan bagi rayap dan merupakan jembatan bagi rayap untuk bisa sampai ke dalam bangunan. Maka dari itu, inspeksi dilakukan untuk memonitor keberadaan celah-celah tersebut. Inspeksi harus dilakukan oleh ahli yang memiliki ketelitian, keuletan, dan pemahaman mengenai biologi rayap dan desain bangunan (Moore 1979). Mengikutsertakan *Pest Control Operator* (PCO) dalam rencana pembangunan IKN merupakan salah satu konsep ideal dalam memulai pengendalian hama terpadu seperti rayap.

Selain mengikutsertakan PCO, melibatkan ilmuwan yang memiliki perhatian dalam bidang serangga hama pada khususnya rayap merupakan hal mendasar yang perlu dilakukan. Tidak semua rayap merupakan hama, beberapa dari mereka memiliki dampak positif terhadap kelestarian komunitas. Di hutan, dengan rentang perilaku makan yang luas, rayap memiliki peran penting sebagai dekomposer, *transporter* nutrisi dan material organik di dalam tanah, serta fasilitator penyerapan air ke dalam tanah dan dapat berperan dalam meningkatkan kelembaban tanah (Matsumoto & Abe 1979; Abe & Higashi 1991; Jouquet *et al.* 2011; Ashton *et al.* 2019).

Tahapan pamungkas dalam pengendalian hama terpadu (setelah melakukan perlakuan pra konstruksi, pasca konstruksi, penggunaan termitisida dan bahan anorganik ramah lingkungan, dan mengikutsertakan PCO dan ilmuwan dalam perencanaan hunian) adalah melibatkan masyarakat sekitar penghuni kawasan IKN baru. Memberikan edukasi mengenai eksistensi hama di lingkungan dapat dilakukan secara bertahap dan berkelanjutan sehingga masyarakat tersebut memiliki wadah berbagi

informasi dan wadah tersebut adalah sebuah keharusan. Dalam era yang modern ini, konten digital yang mampu diakses oleh telepon pintar atau gawai lain adalah sebuah solusi yang dapat dilakukan. Aplikasi berbasis informasi ringkas dan terintegrasi untuk masyarakat sebaiknya dihubungkan dengan PCO dan ilmuwan terkait sehingga memudahkan masyarakat untuk berbagi informasi dan berkomunikasi. Edukasi, inspeksi dan berbagi solusi juga bisa dilakukan secara langsung dan tangkas ke masyarakat.

Pengendalian hama terpadu atau *Integrated Pest Management* (IPM) sejatinya digagas oleh *Food dan Agriculture Organization* (FAO) untuk menangani permasalahan hama dengan penggunaan pestisida serta dampak lingkungan yang seminimal mungkin (Gambar 4). Dalam melaksanakan IPM di area permukiman, manajemen hama merupakan poin utama, bukan eradikasi hama. Secara alami, serangga merupakan salah satu struktur penyusun ekosistem di suatu area. Oleh karena itu, batasan ekonomi diperlukan dalam menentukan kapan saat yang tepat untuk melakukan pengendalian atau manajemen hama di suatu area. Jumlah terkecil hama yang terhitung saat angka kerugian setara dengan biaya pengendalian hama disebut dengan *Economic Injury Level* (EIL). Selain itu, ada juga yang disebut dengan *Economic Threshold* (ET) yang merupakan alat berupa informasi densitas populasi hama di suatu area yang diacu untuk menentukan “kapan pengendalian mulai dilakukan?” sebelum mencapai EIL. Perlindungan pra konstruksi di area permukiman merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghindari akselerasi populasi hama dalam waktu yang singkat sehingga biaya manajemen yang diperlukan pasca terlewatnya ambang batas atau ET dapat ditekan.

Pengendalian Hama Terpadu (*Integrated Pest Management, IPM*)



Gambar 4 Konsep pengendalian rayap terpadu yang mengacu pada integrasi sistem pengendalian hama (*Integrated Pest Management/IPM*)



Tidak hanya mengatur perlakuan pestisida di area permukiman, pemberian pestisida di perkebunan atau area produksi di industri juga didasarkan pada tingkat EIL dan ET (Cropwatch.unl.edu). Artinya, keberadaan serangga masih dianggap wajar selama tidak sampai pada level ET. Ketika sampai pada titik ET, maka akan ada kemungkinan populasi hama menuju ambang batas EIL apabila manajemen hama tidak dilakukan sehingga biaya kerugian produksi atau panen setara dengan biaya pengendalian hama. Dalam mendukung usaha pengendalian hama terpadu ini, agen-agen pengendali hama alami dan ramah lingkungan telah banyak dikomersialisasikan. Keberadaan produk yang mampu memberikan dampak minimal terhadap lingkungan dan ekosistem ini pun tidak cukup tanpa dukungan penuh dan antusiasme tinggi dari pemerintah, *stakeholder* terkait, dan masyarakat. Sehingga pengendalian hama terpadu, dalam hal ini rayap, tidak hanya berhenti pada ide dan gagasan namun juga eksekusi yang berujung pada hasil yang maksimal.

Daftar Pustaka

- Abe T. 1987. *Evolution of life type in termites*. in S Kawano, JH Connell, T Hidaka, editors. *Evolution dan Coadaptation in Biotic Communities*. Tokyo (JP): University of Tokyo Press.
- Abe T, Higashi M. 1991. Cellulose centered perspective on terrestrial community structure. *Oikos*, 60: 127–133.
- Aini F. 2006. Increase of crop pest termites *Odontotermes* spp. after forest conversion to coffee-based a system: Effect of changing in microclimate and food availability on population density. *Agrivita*, 28: 221–237.
- Ashton LA, Griffiths HM, Parr CL *et al.* 2019. Termites mitigate the effects of drought in tropical rainforest. *Science* 363: 174–177.
- Chakravarthy AK, Sridhara S. 2016. *Economic and ecological significance*. in Chakravarthy AK& Sridhara S, editors. *Sustaining Regulatory Mechanism*. Singapore (SE): Springer.
- Chan SP, Bong CFJ, Lau WH. 2011. Damage pattern and nesting characteristics of *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae) in oil palm on peat. *American Journal of Applied Sciences*, 8: 420–427.
- Constantino R. 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, 126: 355–365.

- Donovan SE, Eggleton P, Bignell DE. 2001. Gut content analysis and a new feeding group classification of termites. *Ecological Entomology*, 26: 356–366.
- Duncan RP, Blackburn TM, Sol D. 2003. The ecology of bird introductions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 71–98.
- Eggleton P. 2011. *An Introduction to termites: biology, taxonomy and functional morphology*. in Bignell DE, Roisin Y, Lo N. *Biology of termites: a modern synthesis*. Dordrecht (NL): Springer.
- Fernandes A, Ngatiman. 2015. Patterns of *Coptotermes* sp. termite attack on *Shorea leprosula* Miq in KHDTK Sebulu, East Kalimantan. *KnE Life Sciences*, 2: 544.
- Firmansyah T. 2018. Kerugian Akibat Rayap di Indonesia Mencapai Rp2,8 Triliun. *Republika*. [diakses 24 Agustus 2020] tersedia di <https://republika.co.id/berita/ekonomi/korporasi/18/03/21/p5xnkl377-kerugian-akibat-rayap-di-indonesia-mencapai-rp-28-triliun>.
- Greenberg R, Mettke-hofmann C. 2001. *Ecological aspects of neophobia and neophilia in Birds*. In Nolan V & Thompson CF. *Current Ornithology*. Boston (US): Springer.
- Hapukotuwa NK, Grace JK. 2011. Preferences of *Coptotermes formosanus* Shiraki and *Coptotermes g`estroi* (Wasmann) (Blattodea: Rhinotermitidae) among three commercial wood species. *Insects*, 2: 499–508.
- Himmi SK. 2017. Nesting biology of the drywood termite, *Incisitermes minor* (Hagen). [Dissertation]. Kyoto (JP): Kyoto University.
- Himmi SK, Wikantyoso B, Ismayati M *et al.* 2019. Termite assemblage structure in Batam Island, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 361: 012026.
- Himmi SK, Yoshimura T, Yanase Y *et al.* 2016a. Wood anatomical selectivity of drywood termite in the nest-gallery establishment revealed by X-ray tomography. *Wood Science and Technology*, 50: 631–643.
- Himmi SK, Yoshimura T, Yanase Y *et al.* 2016b. Nest-Gallery development and caste composition of isolated foraging groups of the drywood Termite, *Incisitermes minor* (Isoptera: Kalotermitidae). *Insects*, 7 (38): 1–14.
- Himmi SK, Yoshimura T, Yanase Y *et al.* 2014. X-ray tomographic analysis of the initial structure of the royal chamber and the nest-founding behavior of the drywood termite *Incisitermes minor*. *Journal of Wood Science*, 60: 453–460.

- Himmi SK, Yoshimura T, Yanase Y *et al.* 2018a. *Volume visualization of hidden gallery system of drywood termite using computed tomography: A new approach on monitoring of termite infestation.* in McLellan B. *Sustainable future for human security: environment and resources.* Singapore (SE): Springer.
- Himmi SK, Yoshimura T, Yanase Y *et al.* 2018b. Assessment of initial colony founding by swarming reproductives of the western drywood termite, *Incisitermes minor*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 166: 012003.
- Jones DT, Eggleton P. 2011. *Global biogeography of termites: a compilation of sources.* in Bignell D, Roisin Y, Lo N. *Biology of Termites: A modern synthesis.* Dordrecht (NL): Springer.
- Jones DT, Prasetyo AH. 2002. A survey of the termites (Insecta: Isoptera) of Tabalong District, South Kalimantan, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 50 (1): 117–128.
- Jouquet P, Traoré S, Choosai C *et al.* 2011. Influence of termites on ecosystem functioning. Ecosystem services provided by termites. *European Journal of Soil Biology*, 47: 215–222.
- Kaiser D, Sylvain TBC, Yeo K *et al.* 2015. Species richness of termites (Blattoidea: Termitoidea) and ants (Hymenoptera: Formicidae) along disturbance gradients in semi-arid Burkina Faso (West Africa). *Bonn Zoological Bulletin*, 64 (1): 16–31.
- Lee CY, Vongkaluang C, Lenz M. 2007. Challenges to subterranean termite management of multi-genera faunas in Southeast Asia dan Australia. *Sociobiology*, 50 (1): 213–221.
- Matsumoto T, Abe T. 1979. The role of termites in an equatorial rain forest ecosystem of West Malaysia. *Oecologia*, 38: 261–274.
- Moore HB. 1979. Wood-inhabiting insects in houses: their identification, biology, prevention and control. Washington (US): Department of Agriculture, Forest Service and Department of Housing Urban Development, United States.
- Neoh KB, Bong LJ, Nguyen MT *et al.* 2015. Termite diversity and complexity in Vietnamese agroecosystems along a gradient of increasing disturbance. *Journal of Insect Conservation*, 19: 1129–1139.

- Rahman H, Fernandez K, Arumugam N. 2018. *Termites infesting Malaysian forests: case study from Bornean forest, Sabah, Malaysia*. in Khan MA & Ahmad W. Termites dan sustainable management: Volume 2 - Economic Losses dan Management. Cham (CH): Springer.
- Tarmadi D, Yoshimura T, Tobimatsu Y *et al.* 2017. The effects of various lignocelluloses and lignins on physiological responses of a lower termite, *Coptotermes formosanus*. *Journal of Wood Science*, 63: 1–9.
- Tsunoda K. 2005. Improved management of termites to protect Japanese homes. in Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests Singapore. Singapore (SE): Executive Committee of the International Conference on Urban Pests 2005.
- Tsunoda K & Yoshimura T. 2004. Current termite management in Japan. in 1st Conference of Pacific Rim Termite Research Group, Penang, Malaysia. Singapore (SE): Pacific Rim termite Research Group.
- Zulkaidhah Z, Musyafa M, Soemardi S *et al.* 2014. Kajian komunitas rayap akibat alih guna hutan menjadi agroforestri di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(2): 213–219.

TINGKAT KARIES PADA GIGI ANAK DARI PENGGUNAAN GULA DALAM PANGAN UNTUK MENUJU IBU KOTA NEGARA BEBAS KARIES

Renie Kumala Dewi*, Anugrah Qatrunnada Hakim

**Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin,
Kalimantan Selatan, Indonesia
Email Korespondensi: renie.dent@gmail.com**

Berdasarkan Balitbangkes RI (2007; 2013), Indonesia mengalami peningkatan prevalensi karies gigi dari tahun 2007 sebesar 43,4% sampai tahun 2013 menjadi sebesar 53,2%. Kurang lebih terdapat 93.998.727 jiwa yang menderita karies gigi di Indonesia. Menurut Balitbangkes RI 2013 terdapat sepuluh provinsi dengan karies tertinggi di antaranya, Kalimantan Selatan (84,7%), Sulawesi Utara (82,8%), Yogyakarta (78,9%), Kalimantan Barat (78,7%), Kalimantan Timur (76,6%), Kalimantan Tengah (76,4%), dan Jambi (77,9%). Berdasarkan penelitian oleh Zaitsu *et al.* (2018) di Jepang angka terjadinya karies pada anak cukup rendah. Anak usia 5 tahun di Jepang memiliki angka karies sebesar 39%, dan anak usia 3 tahun memiliki angka karies sebesar 8,6%. Tingginya angka karies di Indonesia dan rendahnya angka karies di Jepang disebabkan beberapa faktor di antaranya tingginya konsumsi gula di Indonesia dan perbedaan program pelayanan kesehatan diantara Jepang dan Indonesia (Balitbangkes RI 2007; Balitbangkes RI 2013; Cahyaningrum 2017; Zaitsu *et al.* 2018).

Pedoman WHO menganjurkan untuk mengurangi konsumsi gula di masyarakat, dengan mengonsumsi gula per hari kurang dari 10 persen dari total asupan energi. Pola konsumsi gula yang berlebihan dapat menimbulkan obesitas, diabetes melitus, dan dapat menimbulkan karies gigi. Penggunaan konsumsi gula di Indonesia cukup tinggi. Berdasarkan penelitian oleh Puspita & Adriyanto (2019) angka konsumsi gula pada masyarakat Indonesia pada usia sekolah sekitar 65,3 gram/hari, sedangkan di Jepang konsumsi gula pada anak usia sekolah cukup rendah yaitu sekitar 24,7 gram/hari. Berdasarkan penelitian Zaitsu *et al.* (2018) tahun 2015 penggunaan konsumsi gula pada masyarakat Jepang hanya



11,4 kg/tahun/orang. Hal tersebut menunjukkan setiap orang di Jepang hanya mengonsumsi gula 31,6 gram per hari. Berdasarkan penelitian oleh Atmarita *et al.* (2016), masyarakat Indonesia yang mengonsumsi gula lebih dari 50 gram/hari memiliki angka sebesar 11,8%. Pada bidang kedokteran gigi, penggunaan makanan yang mengandung gula secara berlebihan dapat menimbulkan risiko karies gigi yang lebih besar (Atmarita *et al.* 2016; Zaitsu *et al.* 2018; Puspita, Adriyanto 2019).

Tingginya angka karies di Indonesia disebabkan karena rendahnya penanganan dan pelayanan masalah gigi dan mulut. Berdasarkan Balitbangkes 2018 masalah kesehatan mulut di Indonesia sebanyak 57,6% dan hanya 10,2% yang melakukan perawatan. Dari segi ketersediaan dokter gigi tahun 2013 di Indonesia 100.000 penduduk hanya memiliki 9,7 dokter gigi, sedangkan Jepang dari 100.000 penduduk memiliki 82,4 dokter gigi. Jepang sangat mengutamakan kesehatan dan pelayanan gigi, hal tersebut sesuai dengan data yang menunjukkan baiknya angka kesehatan gigi Jepang. Angka kesehatan gigi yang baik di Jepang terlihat dari masyarakat usia 65–74 tahun di Jepang masih memiliki jumlah gigi sebanyak 20. Keadaan edontulus atau tidak bergigi pada usia 65–74 tahun hanya 4,1%. Angka kesehatan gigi dan mulut di Jepang yang baik didukung oleh penggunaan sistem asuransi kesehatan universal sejak tahun 1961. Asuransi ini dipergunakan mencakup hampir semua perawatan medis dan gigi serta perawatan farmasi. Bagi masyarakat Jepang yang ingin melakukan perawatan gigi, mereka hanya menanggung biaya sekitar 30%, sedangkan 70% ditanggung oleh asuransi (Balitbangkes 2018; Zaitsu *et al.* 2018)

Pelayanan kesehatan gigi dan mulut di Jepang sangat menekankan pada pelayanan preventif daripada kuratif. Sejak tahun 1977 Jepang melakukan pemeriksaan gigi setiap tahun dimulai dari anak usia 18 bulan. Setiap sekolah dasar, sekolah menengah pertama, dan sekolah menengah atas memiliki dokter gigi yang bertanggung jawab akan sekolahnya masing-masing (Zaitsu *et al.* 2018). Pada tahun 2014 Jepang memiliki 44.600 dokter gigi yang bertanggung jawab pada sekolah (Zaitsu *et al.* 2018). Pemeriksaan dan edukasi tentang kesehatan mulut dilakukan satu tahun sekali. Angka pemeriksaan rutin ke dokter gigi yang dilakukan masyarakat Jepang sebesar 34,1%. Pencegahan karies dengan penggunaan fluor topikal pada anak-anak usia 1–14 tahun di Jepang sebanyak 60%. Untuk kondisi di Indonesia, tingkat perawatan preventif melalui penyuluhan dan konsultasi kebersihan mulut hanya sebesar 6,7%, dan perawatan kuratif dengan penggunaan obat sakit gigi sebesar 52,9%. Sebagian besar orang di Indonesia hanya mengatasi rasa sakit gigi dengan obat, selanjutnya

perawatan gigi tidak dilanjutkan. Hal tersebut sesuai data di Indonesia angka perawatan penambalan gigi hanya 4,3% (Balitbangkes 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas maka didapatkan rumusan masalah yaitu apakah terdapat perbedaan penggunaan gula dan pelayanan kesehatan gigi terhadap tingkat karies gigi di Jepang dan di Indonesia. Tujuan umum dari tulisan ini adalah untuk mengetahui terdapatnya perbedaan penggunaan gula dan pelayanan kesehatan gigi terhadap tingkat karies gigi di Jepang dan di Indonesia dalam meningkatkan kualitas hidup anak di Ibu Kota Negara (IKN) baru. Tujuan khusus dari tulisan ini adalah untuk mengetahui penggunaan gula dalam bahan pangan terhadap tingkat karies di Indonesia, serta untuk mengetahui penggunaan gula dalam bahan pangan terhadap tingkat karies di Jepang.

Pengkajian perbedaan penggunaan konsumsi gula dan pelayanan kesehatan antara Indonesia dan Jepang digunakan agar dalam pembangunan IKN baru Indonesia dapat menekan angka konsumsi gula sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup anak yang tinggal di IKN serta melakukan peningkatan pelayanan kesehatan gigi khususnya dari segi preventif seperti Jepang sehingga ke depannya Indonesia dapat menciptakan negara yang bebas karies.

Pola makan yang baik adalah mengonsumsi makanan yang seimbang dan tidak berlebihan. Konsumsi gula memang diperlukan untuk membuat energi yang seimbang. Menurut WHO dalam Atmarita *et al.* (2016) konsumsi makanan yang mengandung gula secara berlebihan sangat berhubungan erat terhadap kesehatan diantaranya peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, kanker pankreas serta dapat menimbulkan munculnya penyakit degeneratif seperti diabetes melitus tipe 2, dan dapat menimbulkan karies gigi. Berdasarkan Balitbangkes (2018) 10,9% masyarakat Indonesia mengalami diabetes melitus, dan angka karies gigi di Indonesia sebesar 53,2%. Hasil Balitbangkes tahun 2018 juga menunjukkan 93% anak usia 5–6 tahun mengalami karies gigi. Tingginya angka diabetes melitus dan karies di Indonesia berhubungan dengan pola konsumsi makanan manis di Indonesia. Berdasarkan hasil Balitbangkes 2013 di Indonesia proporsi penduduk berumur ≥ 10 tahun yang memiliki perilaku konsumsi makanan manis memiliki persentasi sebesar 53,1%. Khusus di Pulau Kalimantan proporsi penduduk berumur ≥ 10 tahun yang memiliki perilaku konsumsi makanan manis sebesar 83,5% (Balitbangkes 2013; Balitbangkes 2018).



Kalimantan Timur memiliki ciri khas unik, meskipun banyak etnis Jawa yang tinggal di sana bukan berarti adat dan makanannya menjadi dominan. Beberapa makanan khas daerah Kalimantan Timur sudah ada sejak Kerajaan Kutai berkuasa. Komposisi makanan khas Kalimantan Timur rata-rata banyak yang mengandung gula dalam penyajiannya baik makanan pokok maupun jajanan seperti bingka kentang, dodol durian, babongko, dan nasi bekepor. Makanan pokok di Indonesia sangat beragam dengan masing-masing daerah memiliki makanan khas tersendiri (Mintosih *et al.* 1997). Berdasarkan bukti penelitian sebelumnya, makanan yang dimakan merupakan faktor kunci yang terkait dengan karies gigi (Lueangpiansamut & Chatrchaiwiwatana 2012).

Prevalensi kerusakan gigi diperkirakan akan meningkat di banyak negara berkembang dan ini dikaitkan dengan modernisasi dan meningkatnya konsumsi makanan yang banyak mengandung gula. Pengetahuan tentang asupan gula pada awal kelahiran adalah penting untuk pencegahan karies di masa dewasa karena kecenderungan anak terhadap makanan dan minuman manis. Makanan sangat berpengaruh terhadap gigi dan mulut. Pengaruh tersebut dapat dibagi menjadi dua yaitu: (1) isi dari makanan yang dimakan serta (2) frekuensi makanan yang dikonsumsi setiap hari. Hubungan antara diet, gizi, dan kesehatan mulut serta penyakit dapat digambarkan sebagai sinergis dua arah. Diet (bahan makanan yang dikonsumsi sehari-hari) memiliki efek lokal pada kesehatan mulut, terutama pada keutuhan gigi, pH, dan komposisi saliva dan plak. Nutrisi memiliki efek sistemik pada integritas rongga mulut, termasuk gigi, jaringan periodontal, mukosa mulut, dan tulang alveolar (struktur pendukung gigi). Perubahan dalam asupan gizi terhadap perubahan asupan diet, penyerapan, metabolisme, atau ekskresi dapat memengaruhi keutuhan gigi, jaringan disekitarnya, dan tulang. Anak-anak cenderung lebih menyukai makanan manis dan lengket yang bisa menyebabkan terjadinya karies gigi, terutama di lingkungan sekolah yang makanan dan minuman kariogeniknya bervariasi. (Lueangpiansamut & Chatrchaiwiwatana 2012; Quadri *et al.* 2015; Evans *et al.* 2013).

Sementara itu, masyarakat Jepang akan memperhatikan baik tidaknya bahan dasar terlebih dulu dibandingkan baik tidaknya teknik pengolahan dalam membuat makanan untuk memenuhi konsep makanan yang dekat dengan alam. Bahan makanan yang dipakai pun haruslah benar-benar segar dan berkualitas. Pasar tradisional dan supermarket mengharuskan menyediakan sayur dan bahan makanan segar dan bebas pestisida. Makanan tradisional Jepang memiliki ciri khas sederhana dan sangat

menonjolkan bahan dasar. Masyarakat Jepang merupakan salah satu negara dengan kebiasaan pola makanan yang baik dengan menyajikan sumber nabati seperti buah, sayuran, kacang-kacangan, ikan yang kaya akan omega tiga dan membiasakan mengonsumsi makanan sedikit gula. Berdasarkan penelitian Fujiwara *et al.* (2018) pola konsumsi makan yang baik pada masyarakat Jepang menyebabkan masyarakat Jepang memiliki angka harapan hidup yang tinggi. Angka harapan hidup pada perempuan di Jepang pada tahun 2015 adalah 86,8 tahun dan laki-laki di Jepang adalah 80,5 tahun. Masyarakat di Jepang punya kebiasaan untuk menikmati makanan rumahan setiap hari. Makanan yang dipilih dan dinikmati di rumah menjadi salah satu kunci bagaimana gaya anak di kemudian hari. Makanan siang yang ditawarkan di sekolah-sekolah di Jepang umumnya terjangkau. Isinya makanan segar dan dibuat oleh para siswa sendiri. Anak-anak Jepang tidak hanya makan makanan yang mereka siapkan, tetapi mereka juga belajar tentang unsur gizi dan budaya makanan mereka. Makanannya ditanam secara lokal dan termasuk menu seimbang nasi, yaitu sayuran, ikan, dan sup.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wong & Murata (2017) masyarakat Jepang memilih sayur-sayuran sebagai makanan pokok sebesar 58%, beras sebesar 6%, ikan sebesar 13%, dan makanan lain sebesar 23%. Penelitian ini juga menyatakan masyarakat Jepang memilih untuk meminum teh hijau sebagai minuman selain air putih sebanyak 37%, dan minuman yang mengandung pemanis hanya 5%. Berdasarkan penelitian oleh Fujiwara *et al.* (2018) konsumsi gula pada masyarakat Jepang juga cukup rendah yaitu konsumsi gula pada masyarakat Jepang di usia 18–35 tahun sekitar 46,1 gram/hari. Faktor pola konsumsi makan di Jepang juga berpengaruh pada rendahnya angka penyakit diabetes melitus di Jepang, yaitu pada tahun 2017 persentase angka diabetes adalah 8,3% (Moynihan 2016; Wong 2017; Fujiwara *et al.* 2018).

Konsumsi gula juga sangat memengaruhi angka karies gigi. Hal tersebut dibuktikan dengan kejadian di Takeuchi Jepang yang menunjukkan angka karies di Jepang meningkat setelah perang dunia kedua. Seiringnya waktu konsumsi gula per kapita setelah perang dunia kedua menurun mulai dari 15 kg per orang per tahun menjadi 0,2 kg per orang per tahun. Keadaan tersebut membuat angka karies di Jepang semakin menurun (Wong & Murata 2017; Zaitsu *et al.* 2018). Ada dua macam gula yang dikonsumsi yaitu, pertama, gula yang berasal dari sari pati seperti buah-buahan (fruktosa) atau berasal dari susu (laktosa) dan yang kedua adalah gula yang ditambahkan pada makanan dan minuman, seperti gula pasir



(sukrosa) (Fatmawati 2019). Jenis kedua ini, yang dikenal sebagai “*added sugar*” yang kemungkinan berkontribusi terhadap kejadian obesitas, diabetes melitus serta karies gigi. Gula yang terolah seperti glukosa sangat efektif menimbulkan karies terutama pada sukrosa. Sukrosa dapat menyebabkan turunnya pH saliva secara drastis dan akan memudahkan terjadinya demineralisasi. Gula yang dikonsumsi akan dimetabolisme sedemikian rupa sehingga terbentuk polisakarida yang memungkinkan bakteri melekat pada permukaan gigi. Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus* akan memfermentasi sukrosa menjadi asam laktat yang sangat kuat sehingga mampu menyebabkan demineralisasi. Selain itu, gula akan menyediakan cadangan energi bagi metabolisme karies selanjutnya serta perkembangbiakan bakteri kariogenik. Proses tersebut yang menyebabkan pola konsumsi gula secara berlebihan sangat meningkatkan risiko terjadinya karies gigi (Ramayanti, Purnakarya 2013).

Berdasarkan penjabaran di atas dapat diketahui bahwa pola konsumsi makanan di masyarakat sangat memengaruhi akan kesehatan masyarakat tersebut. Konsumsi gula secara berlebihan dapat menyebabkan timbulnya penyakit degeneratif serta tingginya angka karies. Jepang merupakan salah satu negara dengan pola hidup yang sehat dengan rata-rata masyarakat Jepang setiap harinya mengurangi konsumsi gula. Hal tersebut menyebabkan Jepang memiliki angka karies yang rendah. (Fujiwara *et al.* 2018).

Masyarakat Jepang merupakan penduduk yang hidup terlama di dunia, karena mereka mengonsumsi makanan yang bergizi dan seimbang, serta mengonsumsi makanan dengan porsi kecil tetapi mengandung nutrisi. Dalam pengolahan makanannya dilakukan dengan cara terbaik, cukup ringan dan lembut, serta dengan teknik sederhana, seperti direbus, dikukus, dan mendidihkan makanan. Hal ini bertujuan untuk kesehatan dan memperoleh gizi yang seimbang. Adanya makanan yang dimasak dengan cara digoreng dapat menghilangkan nutrisi. Masyarakat Jepang juga mengonsumsi minuman yang tidak mengandung gula seperti teh hijau yang termasuk dalam minuman yang bisa ditemukan di berbagai tempat di Jepang baik di rumah, kantor, restoran, *vending machine* seperti *sencha*, *gyokuro*, *matcha*, *bancha*, *houjicha*, dan *genmaicha*. Komposisi teh hijau dengan rasa manis didapat dari pemanis alami. Rasa manis teh ini dihasilkan melalui pengolahan daun teh hijau dalam suhu rendah. Pemanis alami lebih menyehatkan bagi tubuh karena mengandung rendah kalori.

Pemanis alami biasanya berasal dari tanaman dengan penghasil pemanis yang utama adalah tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan bit (*Beta vulgaris* L.). (Puspita & Adriyanto 2019; Andayani *et al.* 2018)

Gula murni yang terbuat dari tebu sangat cepat diserap oleh tubuh dan dapat meningkatkan kadar gula dalam darah, serta kandungan sukrosa dalam gula dapat menjadi permasalahan pada gigi dan mulut. Untuk menghindari risiko akibat asupan glukosa berlebih, dapat diganti dengan pemanis lain dengan bahan alam seperti madu, stevia, sirup agave, gula aren di mana bahan-bahan tersebut tersedia di bumi alam Indonesia (Fatmawati 2019).

Masyarakat Indonesia khususnya masyarakat Kalimantan Timur dan sekitarnya hendaknya mengikuti pola hidup yang sehat dengan mengurangi konsumsi gula atau mengganti gula dengan pemanis alami untuk menurunkan terjadinya angka karies di Indonesia. Salah satu contohnya adalah dengan menyediakan makanan dan minuman yang dijual pada masyarakat dengan pemanis alami dan menerapkan konsumsi makanan gizi seimbang di setiap sekolah sebagai jajan dan makanan siang khususnya Kalimantan Timur yang akan menjadi Ibu Kota Negara Indonesia yang baru. Peran ibu kota sendiri sebagai pusat kehidupan suatu negara, sehingga diharapkan masyarakat yang tinggal di ibu kota mempunyai kualitas hidup yang baik dan memiliki angka kesehatan yang tinggi. Hal ini menjadikan ibu kota sebagai kota percontohan dan pedoman bagi beberapa daerah lain di Indonesia terutama pada bidang kesehatan.

Kesimpulan dari penjabaran di atas adalah masyarakat Jepang memiliki kebiasaan pola konsumsi akan gula yang rendah, sehingga angka karies di Jepang cukup rendah. Masyarakat Indonesia memiliki pola konsumsi akan gula yang tinggi, sehingga berdampak pada tingginya angka karies di Indonesia. Terdapat perbedaan pola konsumsi gula antara masyarakat Indonesia dan masyarakat Jepang. Di Indonesia hampir semua swalayan maupun restoran menjual makanan dan minuman yang banyak mengandung gula sehingga masyarakat memiliki kecenderungan untuk mengonsumsi makanan dan minuman yang manis daripada makanan dan minuman yang tidak mengandung gula. Sebagai perbandingan, masyarakat Jepang sedikit menyajikan makanan dan minuman lengket dan manis yang banyak mengandung gula. Selain itu, karakteristik gula di Jepang berbeda dengan gula di Indonesia, yakni lebih manis gula di Indonesia daripada gula yang ada di Jepang karena dalam pembuatan gula di Jepang lebih cenderung menggunakan bahan alami dalam menghasilkan rasa manis pada makanan dan minuman. Diharapkan dalam penggunaan gula pada

masyarakat Indonesia khususnya pulau Kalimantan dapat mengurangi penggunaan gula dan mengganti pemanis dengan bahan alami dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat Indonesia terutama wilayah Kalimantan Timur yang akan menjadi Ibu Kota Negara Indonesia baru sehingga dapat meningkatkan angka harapan hidup yang tinggi terkait pola hidup sehat seperti di Jepang. Dengan konsumsi makanan yang tidak mengandung gula, diharapkan Indonesia dapat menuju Bebas Karies 2030 sesuai rekomendaasi WHO.

Daftar Pustaka

- Andayani S, Irma, Izmayanti DK. 2015. Orang Jepang dan pola makan: Dampaknya terhadap kesehatan. *E jurnal bungghatta. com*, 1(3):1–9.
- Atmarita, Abas B, Jahari, Sudikno, Soekatri M. 2016. Asupan gula, garam dan lemak, di Indonesia : Analisis Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) *Journal of the Indonesian Nutrition Association*, 39(1):1–14.
- Balitbang Kemenkes RI. 2007. *Riset Kesehatan Dasar; Riskesdas*. Jakarta(ID): Balitbang Kemenkes RI.
- Balitbang Kemenkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar; Riskesdas*. Jakarta(ID): Balitbang Kemenkes RI.
- Balitbang Kemenkes RI. 2018. *Riset Kesehatan Dasar; Riskesdas*. Jakarta(ID): Balitbang Kemenkes RI.
- Cahyaningrum AN. 2017. Hubungan perilaku Ibu terhadap kejadian karies gigi pada balita di Paud Putra Sentosa, *Journal FKM Unair*, 5(2): 142–151.
- Evans WE, Hayes C, Palmer CA *et al.* 2013. Dietary intake and severe early childhood caries in low-income, young children. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(8):1057–1061.
- Fatmawati I. 2019. Asupan gula sederhana sebagai faktor risiko obesitas pada siswa-siswi Sekolah Menengah Pertama di Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan. *Ilmu Gizi Indonesia*, 2(2): 147–154.
- Fujiwara A, Murakami K, Asakura K *et al.* 2018. Estimation of starch and sugar intake in a Japanese population-based on a newly developed food composition database. *Nutrients*, 10 (1474): 1–18.

- Lueangpiansamut J, Chatrchaiwiwatana S. 2012. Relationship between dental caries status, nutritional status, snack foods, and sugar-sweetened beverages consumption among primary schoolchildren grade 4-6 in Nongbua Khamsaen school, Na Klang District, Nongbua Lampoo Province, Thailand. *Journal of the Medical of Association Thailand*, 95 (8): 109–1017.
- Mintosih S, Wodoyanto YS, Manan FN. 1997. *Tradisi dan Kebiasaan Makan pada Masyarakat Kalimantan*. Jakarta(ID): Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Moynihan P. 2016 Sugars and dental caries: evidence for setting a recommended threshold for intake. *Journal American Society for Nutrition*, 7:149–56.
- Puspita NFR & Adriyanto. 2019. Analisis asupan gula, garam dan lemak (GGL) dari jajanan pada anak sekolah dasar negeri dan swasta di Kota Surabaya. *Jurnal Amerta Nutrisi*, 3(1): 58–62.
- Quadri FA, Hendriyana H, Pramono A, Jafer M. 2015. Knowledge, attitudes and practices of sweet food an beverage consumption and its association with dent carries among schoolchildren in Jazan, Saudi Arabia. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 21(6):403–411.
- Ramayanti S, Purnakarya I. 2013. Peran makanan terhadap kejadian karies gigi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7 (2): 89-93.
- Sen R, Shield AL, Atsuda K. 2016. Patient preference for once-weekly dosing in type 2 diabetes mellitus in Japan. *Journal of Health Economics and Outcomes Research*, 4 (1):55–66.
- Wong TYE, Murata H. 2017. Japanese dietary habits: Results from a questionnaire survey on 305 health check-up participants. *Journal Clinical Health Promotion*, 7(1): 12–17.
- Zaitso T, Saito T, Kawaguchi Y. 2018. The oral healthcare system in Japan. *Healthcare*, 6(79): 6–17.

BAB 3.

POTENSI SUMBER DAYA ALAM: TINJAUAN EKONOMI

Program kemandirian ekonomi lokal perlu disiapkan di Kawasan IKN dan sekitarnya. Diyakini, potensi ketimpangan ekonomi, kehilangan keanekaragaman hayati, dan kerusakan lingkungan dapat meluas ke luar kawasan IKN tanpa intervensi program kemandirian ekonomi lokal. Selain strategi pencegahan fragmentasi fungsi ekologi akibat pembangunan, kesiapan masyarakat yang adaptif dapat juga menjadi pendekatan dalam merancang simpul ekonomi lokal. Pendekatan tersebut dapat berupa pemanfaatan sumber daya hasil hutan bukan kayu (HHBK).

Salah satu pemanfaatan HHBK di sekitar IKN adalah pemanfaatan jamur makro. Di Pulau Kalimantan, beberapa jenis jamur makro berpotensi mendukung kemandirian pangan, herbisida, obat demam, kelainan darah, hingga obat kanker payudara. Jamur yang tidak bisa diolah menjadi bahan makanan atau obat, dapat pula diolah menjadi hasil karya seni seperti lukisan spora jamur, gantungan kunci dengan informasi biologi (identitas taksonomi dan ciri umum jamur tersebut), notebook, buku binder, hingga hiasan meja. Inventarisasi keanekaragaman hayati - tidak terbatas pada jamur - masih terus perlu dilakukan untuk menggali lebih banyak potensi pemanfaatan HHBK. Dengan adanya informasi yang sistematis, tentu akan pemanfaatan jamur makro di bidang lainnya.

Peningkatan populasi penduduk baik migrasi dari Pulau Jawa ke Pulau Kalimantan juga akan mendesak penyediaan energi yang ramah lingkungan. Salah satu usulan berasal dari pengembangan tanaman sorgum untuk energi ramah lingkungan di lahan bekas tambang batu bara. Tanaman sorgum dapat toleran di lingkungan yang suboptimum dan memproduksi biomassa yang tinggi dan dapat dipanen hingga tiga kali dalam setahun. Bahan baku energi, dapat berupa *biofuel*, *biopellet*, maupun *biogas*. Di antara jenis sumber energi terbarukan lainnya, pembangkit listrik tenaga panas bumi memiliki keunggulan berupa sumber yang bersifat domestik sehingga dapat memajukan komunitas lokal, selain tentunya *sustainable*, bersih, dan stabil. Walau, bukan mustahil, keberadaan sistem panas bumi bertemperatur rendah sangat berpotensi untuk mendukung kemandirian



energi di pulau-pulau luar Jawa di masa yang akan datang. Terakhir, pemanfaatan sistem terpadu perkebunan kelapa sawit dapat mendukung kemandirian ekonomi dan menjadi penyokong ekonomi di sekitar IKN. Sistem perkebunan kelapa sawit yang terintegrasi dengan mesin uap, fermentasi anaerobik, peternakan sapi, peternakan lalat tentara hitam (*black soldier fly*), fitoremediasi rumput gajah, transesterifikasi, tangki biogas, dan mesin pembuat kompos dipercaya dapat menjadi pemasukan tambahan. Selain itu sistem ini dapat pula menjadi pemasok energi, serta pengurangan limbah industri yang menguntungkan berdasarkan analisis margin laba kotor. Skema pemberdayaan ekonomi ini sangat mungkin diterapkan di simpul terkecil seperti kelompok petani lokal hingga integrasi dengan skala industri pabrik kelapa sawit.

EKSISTENSI JAMUR MAKRO DI TENGAH PUSARAN IBU KOTA BARU REPUBLIK INDONESIA

Ivan Permana Putra^{1,2}

¹Mahasiswa Doktor Divisi Bioresource and Life Sciences, The United Graduate
School of Agricultural Sciences,
Tottori University - Jepang

²Pengajar Divisi Mikologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam,
IPB University - Indonesia

Email korespondensi: ivanpermanaputra@apps.ipb.ac.id

Terlepas dari adanya pro dan kontra terkait pemindahan Ibu Kota Republik Indonesia, atau cepat tidaknya realisasi inisiasi pembangunan infrastruktur dan segala macam keperluan untuk menyiapkan ibu kota yang baru, terutama dalam kondisi pandemi COVID-19 saat ini, kita perlu memberikan perhatian lebih pada aspek keanekaragaman hayati yang ada. Sejatinya, tidak ada pembangunan yang tidak merusak lingkungan, tetapi yang terpenting adalah bagaimana upaya kita untuk mengelola sumber daya yang akan terdampak, dan ini tidak hanya perlu dilakukan di lokasi ibu kota baru namun harus menyeluruh pada seluruh relung ekologi di Indonesia. Inventarisasi dan informasi mengenai data keanekaragaman hayati merupakan salah satu komponen penting dalam upaya pengelolaan dan konservasi sumber daya yang ada di Indonesia (Putra *et al.* 2018).

Pelestarian keanekaragaman hayati merupakan konsekuensi dari prinsip pembangunan berkelanjutan, dan aktivitas pemindahan ibu kota hendaklah menjadi contoh bagaimana keanekaragaman hayati dikelola dengan baik. Komponen biotik pada ekosistem daerah pembukaan lahan ibu kota baru memiliki peluang mengalami risiko kerusakan yang tinggi. Padahal masing-masing komponen pada sebuah ekosistem memiliki fungsi ekologis yang unik dan penting (Putra *et al.* 2018). Dengan demikian, dikhawatirkan gangguan pada sebagian atau keseluruhan komponen tersebut akan memicu degradasi ekosistem yang mengarah pada hilangnya keanekaragaman hayati pada suatu wilayah. Sebagai contoh, Putra *et al.* (2015) membuktikan bahwa aktivitas antropogenik pada Zingiberaceae di Taman Nasional Gunung Halimun Salak memengaruhi komunitas fungi



endofit, di mana beberapa spesies yang bermanfaat untuk tanaman tersebut menghilang, dan beberapa spesies patogen baru muncul pada lokasi yang sama.

Seringkali kita berbangga dengan pernyataan negara *megabiodiversity* untuk menunjukkan berapa beragamnya sumber daya yang Indonesia punya. Nampaknya klaim tersebut belumlah diiringi dengan catatan yang rapi dan menyeluruh untuk semua jenis keanekaragaman hayati yang ada. Meskipun memiliki peran ekologis dan ekonomis yang penting, jamur merupakan organisme yang keberadaannya sering kali luput pada pencatatan jenis dan ragam pada suatu wilayah di Indonesia. Sebagai justifikasi, hal ini mungkin dapat dimaklumi karena perkembangan ilmu mikologi yang masih lambat di Indonesia dan jamur umumnya sulit diteliti terkait dengan siklus hidupnya yang sangat singkat. Selain itu, dibandingkan dengan usaha inventarisasi tumbuhan dan hewan yang telah didukung dengan perangkat mumpuni sejak ratusan tahun lalu seperti Museum Zoologi dan Herbarium Bogoriense, peneliti bidang mikologi dan mikrobiologi patut bersyukur dengan diresmikannya *Indonesian Culture Collection* (InaCC) sebagai *national depository* seluruh jenis mikroorganisme yang ditemukan di Indonesia pada 2014 lalu. Hal ini tentunya harus dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin terkait dengan inventarisasi jamur makro pada wilayah ibu kota baru, baik sebelum dilakukan pembangunan dan secara periodik setelahnya.

Jamur merupakan organisme yang menarik untuk dipelajari diversitas dan potensinya. Jamur makro merupakan kelompok jamur yang memiliki tubuh buah yang dapat dilihat oleh mata tanpa bantuan mikroskop. Organisme ini bersifat heterotrof, kosmopolitan yang artinya ditemukan hampir di semua tempat, bervariasi dalam bentuk, ukuran, fisiologi, dan reproduksinya (Carlile *et al.* 2001). Sebagian besar jamur makro merupakan anggota dari filum *Basidiomycota* dan *Ascomycota* (Mueller *et al.* 2007). Jamur makro dapat tumbuh pada media tanah, kayu, serasah, kotoran hewan, tubuh jamur lain, dan lain sebagainya. Sayangnya, sebagian besar informasi mengenai keragaman jamur dan referensinya berasal dari negara empat musim. Hawksworth (2001) mengasumsikan bahwa keragaman jamur di tempat tropis seharusnya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan negara *temperate*.

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia LIPI (2019) melaporkan bahwa hingga tahun 2017, baru tercatat sebanyak 2273 jenis jamur di Indonesia atau hanya sekitar 0,15% dari jumlah jenis yang ada di dunia. Upaya

pendataan jenis-jenis jamur masih perlu dilakukan karena Indonesia belum memiliki *checklist* jamur makro seperti yang sudah dilakukan oleh negara di kawasan Asia Tenggara seperti Malaysia (Lee *et al.* 2008) dan Vietnam (Kiet 2008) ataupun negara maju yang telah memiliki pangkalan data yang mumpuni dan dilakukan pembaharuan secara berkala seperti Jepang (Ohmura & Kashiwadani 2018). Inventarisasi keanekaragaman jamur merupakan langkah awal untuk kegiatan konservasi dan upaya pemanfaatannya pada suatu kawasan. Dengan adanya data yang baik dan belajar dari contoh-contoh yang telah ada, tentunya akan memudahkan dalam optimalisasi potensi jamur. Pemanfaatan sumber daya jamur liar *edible* yang ada di sekitar lokasi ibu kota baru, merupakan salah satu jawaban atas tantangan kemandirian pangan serta banyak manfaat lainnya yang dapat dikembangkan. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan pandangan dan menyediakan informasi mengenai aspek keanekaragaman jamur dan potensi pemanfaatannya di Ibu Kota Negara (IKN) baru Republik Indonesia.

Distribusi Jamur di Indonesia

Hingga saat ini laporan mengenai keragaman jamur di Indonesia tersebar di Pulau Jawa, Kalimantan, Maluku, Kepulauan Sunda Kecil, Papua, Sulawesi dan Sumatra (LIPi 2019). Inventarisasi jenis jamur paling banyak dilaporkan dari Pulau Jawa (1728 jenis), jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Pulau Kalimantan (214 jenis). Kondisi ini disebabkan penelitian yang dilakukan masih terpusat di Pulau Jawa dan diseminasi ilmu mikologi yang masih belum merata di seluruh provinsi di Indonesia.

Beberapa mikologiwan dan mikologiwati telah memulai upaya pencatatan dan deskripsi jenis-jenis jamur di Indonesia baik pada daerah hutan alami ataupun ekosistem yang bersinggungan dengan kegiatan antropogenik (Retnowati 2004; 2007; 2011; 2015; Susan & Retnowati 2017; Putra *et al.* 2017; 2018; 2019a; 2019b; Putra 2020b; Putra 2020c; Putra 2020d). Sejauh ini, belum ada laporan ilmiah yang ditemukan mengenai pencatatan dan deskripsi jenis jamur di kawasan yang akan menjadi ibu kota baru Indonesia. Hal ini dapat disiasati dengan adanya kolaborasi antar peneliti dan penggiat jamur dengan dukungan dari berbagai pihak seperti instansi pemerintahan terkait, sektor swasta, dan masyarakat lokal. Jamur yang dikoleksi hendaknya dibuatkan herbarium dan dilakukan perekaman informasi dan pertelaan yang lengkap untuk menambah data keragaman hayati di Indonesia guna menyiapkan masyarakat yang peduli dalam menjaga keanekaragaman hayati.



Potensi Pemanfaatan Jamur Makro

Jamur merupakan organisme yang memiliki peranan penting dalam ekosistem sebagai pendekomposer yang handal. Di beberapa negara, pemanfaatan jamur juga telah banyak dilakukan dalam bidang industri, pertanian, obat, makanan, tekstil, dan bioremediasi. Pencatatan dan identifikasi jenis jamur merupakan langkah awal dalam upaya pemanfaatannya di kawasan IKN baru. Dengan adanya informasi yang sistematis, tentunya akan memudahkan dalam memaksimalkan potensinya. Pemanfaatan sumber daya jamur liar *edible* yang ada di sekitar lokasi ibu kota baru, merupakan salah satu alternatif jawaban atas tantangan kemandirian pangan serta banyak manfaat lainnya yang dapat dikembangkan. Berikut merupakan beberapa potensi jamur makro yang telah dilaporkan dari berbagai wilayah di Indonesia, khususnya Pulau Kalimantan serta negara Jepang yang bisa dijadikan referensi untuk pemanfaatan jamur yang diinventarisasi di IKN baru Republik Indonesia.

1. Potensi jamur makro sebagai bahan pangan

Jamur telah menjadi bagian dari kuliner berbagai bangsa sejak berabad-abad yang lalu. Namun tampaknya jamur belum menjadi hidangan utama masyarakat Indonesia, walaupun beragamnya pengetahuan masyarakat lokal (etnomikologi) terkait penggunaan jamur liar *edible* sebagai bahan pangan. Jika dilakukan pendataan dengan baik, penulis yakin ada banyak jenis jamur liar *edible* yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia secara turun-temurun. Sebagai contoh, masyarakat Bangka-Belitung mengonsumsi jamur pelawan yang juga merupakan komoditas potensial dikarenakan harganya yang cukup mahal, namun jamur tersebut belum bisa untuk dibudidayakan sehingga warga masih bergantung kepada alam. Contoh lainnya adalah *Termitomyces* yang dikenal sebagai jamur sarang rayap oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia, atau supu bulan oleh Suku Sunda, atau jamur rayap oleh Suku Jawa. Jamur ini merupakan jenis jamur liar *edible* yang banyak dikonsumsi karena rasanya yang enak dan bernilai gizi tinggi. Bahkan jamur *Termitomyces* sangat mudah ditemukan tumbuh di atas gundukan sarang rayap di kawasan hutan kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) (Putra *et al.* 2019b; Putra 2020b). Lebih lanjut, jamur tiung atau kulat tiung (genus *Hygrocybe*) serta jamur mangkuk (*Cookeina tricholoma*) yang dikonsumsi dan

juga diperjualbelikan oleh masyarakat Kalimantan Tengah dan Bangka Belitung (Putra & Hafazallah 2020). Hal ini mengindikasikan perlu adanya diversifikasi dan eksplorasi pemanfaatan jamur liar *edible* yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan di wilayah ibu kota yang baru dengan memulai pencatatan jenis-jenis jamur yang ada.

Jamur merupakan bahan pangan yang memiliki nilai gizi tinggi, contohnya jamur kuping (*Auricularia*) yang memiliki kandungan nutrisi yakni air 89,1%, protein 4,2%, lemak 5,3%, karbohidrat 2,8%, serat 19,8% dan kalori 351 mg (Chang & Milles 2004). Hingga saat ini, sebagian besar masyarakat Indonesia hanya mengenal sedikit dari ragam jamur pangan, terbatas pada jamur tiram, jamur merang, jamur kancing, jamur kuping dan beberapa jamur yang bisa ditemukan di supermarket. Kolaborasi antara peneliti dan masyarakat lokal dengan dukungan dari semua pihak dalam mengungkap khasanah etnomikologi akan membuat sebuah pondasi yang kokoh untuk kemandirian pangan yang ingin dicapai. Beberapa laporan menunjukkan bahwa masyarakat lokal telah memanfaatkan jamur liar sebagai bahan pangan. Noverita *et al.* (2019) menemukan 32 spesies jamur yang berpotensi sebagai bahan pangan dari total 138 jamur makro yang ditemukan di hutan Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Bukit Baling-Riau. Selain itu, Al-ulya *et al.* (2017) melaporkan sebanyak 7 genus jamur *edible* yang bisa diperoleh dari daerah sawah, pekarangan, kebun, talun atau dudukan, dan hutan sekitar masyarakat lokal di area Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Kabupaten Lebak Banten. Di Pulau Kalimantan sendiri, Putir *et al.* (2019) dan Piolita *et al.* (2019) telah melaporkan beberapa jamur liar seperti jamur gerigit/*Schizophyllum*, *Auricularia* (jamur kuping), dan *Pleurotus* (jamur tiram), yang dikonsumsi oleh masyarakat lokal di Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Jamur gerigit merupakan jamur yang sebarannya cukup luas dan hampir bisa ditemukan pada semua kawasan ekosistem. Masih banyak laporan lainnya yang bisa diakses dengan mudah terkait potensi pemanfaatan jamur makro sebagai bahan pangan di Indonesia.

Salah satu hambatan utama mengenai pengembangan dan produksi jamur pangan di Indonesia adalah masih lemahnya upaya diversifikasi jamur untuk kultivasi. Saat ini hampir sebagian besar jamur pangan



untuk budi daya dalam negeri masih didominasi oleh jamur-jamur umum yang dikenal masyarakat, seperti jamur tiram, jamur kuping, jamur merang, dan jamur kancing. Nampaknya kita harus belajar dari negara-negara yang memiliki reputasi baik dalam upaya inventarisasi dan pemanfaatan jamur liar *edible* untuk keperluan kultivasi terutama yang bisa dilakukan mandiri oleh masyarakat. Jepang merupakan salah satu negara yang sejak lama dikenal memiliki budaya kultivasi jamur pangan yang baik. Berbagai kelompok jamur baik yang sifatnya saprofit ataupun membentuk ektomikoriza telah berhasil dibudidayakan dengan baik seperti *Lyophillum* spp. *Tricholoma matsutake*, *Rhizopogon roseolus*, *Astraeus*, *Cantharellus*, *Sarcodon*, *Suillus*, *Tuber*, dan lain-lain (Yamada *et al.* 2017). Hal kunci yang harus diperhatikan adalah pemahaman yang baik terkait fisiologi, ekologi, biokimia, genetik, termasuk interaksi antara faktor biotik dan abiotik yang mendukung pembentukan tubuh buah jamur. Cita-cita ini tentunya bisa dicapai dengan mengintegrasikan seluruh sistem yang didukung dengan kolaborasi antara pihak terkait (peneliti, pemerintah, masyarakat, sektor industri) dalam upaya pengembangan galur-galur unggul untuk jamur pangan dari hulu ke hilir di IKN baru.

2. Potensi jamur makro dalam bidang pertanian

Hingga saat ini fokus utama pemanfaatan jamur dalam bidang petanian di seluruh dunia ialah pada jamur mikro/renik, di mana riset dan aplikasi mengenai pemanfaatan endofit, mikoriza arbuskula, dan cendawan entomopatogen telah berkembang dengan baik, termasuk di Indonesia. Baru-baru ini beberapa peneliti dari Jepang telah membuktikan adanya aktivitas alelopati dari jamur makro (Araya 2015; Osivand *et al.* 2018). Bahkan Kara (2018) telah memulai upaya pemanfaatan aktivitas tersebut sebagai alternatif penanganan gulma di lokasi pertanian tanpa menggunakan bahan kimia di Turki. Di Indonesia sendiri, Putra (2020a) telah menginisiasi penelitian serupa dan melaporkan adanya aktivitas alelopati dari ekstrak 13 jamur liar *edible* di beberapa kawasan hutan di Indonesia, sehingga perlu dilanjutkan pada tahap berikutnya guna dimanfaatkan lebih lanjut. Informasi mengenai pemanfaatan potensi alelopati dari jamur masih sangat minim di dunia. Hal ini tentunya membuka kesempatan serta tantangan untuk mencari dan mengembangkan potensi serupa di kawasan IKN yang baru.

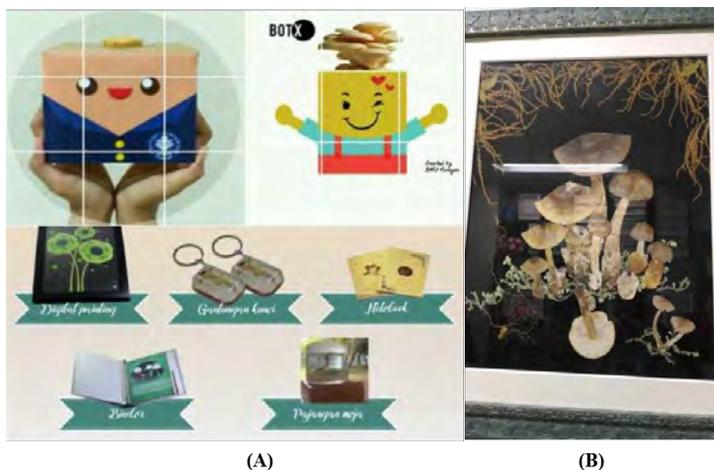
3. Potensi jamur makro dalam bidang medis/kesehatan

Indonesia tidak pernah kekurangan informasi kearifan lokal terkait bagaimana masyarakat memanfaatkan sumber daya alam yang ada sebagai bahan pengobatan atau kesehatan. Namun, jika pengetahuan tersebut tidak dicatat dengan baik dan tidak diwariskan ke generasi berikutnya maka ada peluang bahwa ilmu tersebut akan hilang di masa mendatang. Frantika & Purnaningsih (2016) telah menyediakan informasi mengenai penggunaan jamur karamu (*Xylaria* sp.) oleh Suku Dayak Ngaju di Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit kanker payudara dan polip. Khastini *et al.* (2018) melaporkan 6 jenis jamur makro yaitu: *Amauroderma* sp. *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Rigidoporus stereum*, dan *Phellinus linteus* yang digunakan oleh Suku Baduy sebagai bahan pengobatan mulai dari demam, kelainan darah, hingga kanker. Selain itu, hutan Pulau Kalimantan juga dikenal sebagai tempat hidup jamur susu harimau (*Lignosus rhinocerus*) atau juga dikenal sebagai *white truffle* yang banyak diteliti sebagai sumber bahan bioaktif untuk medis. Jamur ini juga tersebar di berbagai hutan di Indonesia dan Malaysia. Namun hingga saat ini belum ada laporan ilmiah terkait penelitian dan pengembangan jamur tersebut di Indonesia sehingga masyarakat masih bergantung pada keberadaannya di alam.

4. Potensi jamur makro sebagai media seni dan edukasi

Selain dikenal sebagai organisme yang mempunyai peran ekologis dan ekonomis, jamur makro juga memiliki manfaat estetis dan memiliki nilai edukasi. Banyak peluang bisnis yang memanfaatkan jamur sebagai bahan utamanya. Sebagai contoh, adalah kegiatan kreativitas mahasiswa (PKM) IPB dengan produk “botani x” dan “none (*non-edible*) mushroom” (Gambar 1A) yang diadopsi dan dikembangkan dari pemanfaatan jamur sebagai media seni oleh kolaborasi peneliti dan seniman di Tsukuba (Jepang) (Gambar 1B). Gambar 1A bagian atas menjelaskan bagaimana jamur tiram dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan boneka jamur dengan menggunakan biakan jamur yang juga bertujuan untuk mengajarkan proses budi daya jamur tiram pada sebuah kotak kepada anak-anak ataupun orang dewasa.

Selanjutnya, Gambar 1A bagian bawah terkait pemanfaatan jamur liar di sekitar kita yang tidak bisa dimakan, dimanfaatkan untuk membuat lukisan dari spora jamur, gantungan kunci dengan informasi biologi (identitas taksonomi dan ciri umum) jamur tersebut, *notebook*, buku binder, hingga pajangan meja. Usaha yang dirintis tersebut telah memberikan omset yang cukup menjanjikan, dan sangat mungkin dilakukan oleh masyarakat ataupun UMKM di Ibu Kota Negara yang baru nantinya.



Gambar 1 Pemanfaatan jamur *edible* dan jamur *non-edible* sebagai bahan pembuatan karya seni dan media pembelajaran oleh PKM IPB (A), Pemanfaatan jamur sebagai media seni melalui awetan utuh jamur di Tsukuba, Jepang (B)

5. Potensi jamur makro dalam bidang lingkungan

Jamur makro merupakan agen dekomposer yang memiliki peranan penting dalam ekosistem. Rangkaian dari penelitian Putra *et al.* (2017; 2018; 2019a; 2019b) dan Putra (2020b) membuktikan bahwa hampir seluruh jamur yang hidup baik pada kawasan hutan alami dan hutan buatan/wisata memiliki peran sebagai pendegradasi material organik yang ada pada lantai hutan. Lebih lanjut, penggunaan jamur makro sebagai agen bioremediasi (mikoremediasi) telah banyak disinggung oleh beberapa peneliti di Indonesia (Tjokrokusumo 2007; Kurniawan & Ekowati 2016). Jamur juga dikenal sebagai partner mikobion tumbuhan untuk membentuk mikoriza (ektomikoriza dan

endomikoriza). Ektomikoriza mampu membantu tanaman untuk tumbuh lebih baik dengan menyuplai air dan unsur hara serta mampu memperbaiki kualitas struktur tanah (Aprillia *et al.* 2009). Ektomikoriza sangat tepat untuk diaplikasikan pada lahan yang rusak/terdampak setelah kegiatan pembangunan di IKN yang baru nantinya. Beberapa peneliti pun telah mengisolasi isolat-isolat unggul mikoriza dari hutan dan tanah Pulau Kalimantan (Pangaribuan 2014; Hermawan *et al.* 2015; Qomariah *et al.* 2017; Yuwati *et al.* 2018) sehingga kolaborasi antara pihak terkait merupakan suatu keniscayaan.

Inventarisasi keragaman jenis jamur makro perlu dilakukan sebelum dan sesudah (secara periodik) pembangunan kawasan ibu kota baru Republik Indonesia. Dengan adanya data yang baik dan pengambilan kebijakan yang tepat, pemanfaatan potensi jamur makro akan menjadi salah satu pondasi kokoh untuk manajemen keanekaragaman hayati, kemandirian pangan, pertanian, kesehatan, seni, edukasi, lingkungan dan berbagai fungsi lainnya untuk mendukung kehidupan seluruh komponen biotik pada berbagai aspek kehidupan di IKN baru Republik Indonesia.

Daftar Pustaka

- Al-ulya AN, Leksono SM, Khastini RO. 2017. Biodiversitas dan potensi jamur Basidiomycota di Kawasan Kasepuhan Cisungsang, Kabupaten Lebak, Banten. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 10 (1): 9–16.
- Aprillia D, Riniarti M, Bintoro A. 2019. Aplikasi Ektomikoriza pada media tanam bekas tambang kapur untuk membantu pertumbuhan Mangium (*Acacia mangium*). *Jurnal Sylva Lestari*, 7 (3): 332–341.
- Araya H. 2015. *Allelopathy of Mushrooms*. in Price JE. *New developments in allelopathy research*. New York (USA): Nova Publisher Inc.
- Carlile MJ, Watkinson SC, Gooday DW. 2001. *The Fungi*. London (GB): Academic Press.
- Chang ST, Miles P. 2004. *Cultivation techniques*. in Chang ST, Miles P, *Mushroom, Cultivation, Nutritional Value and Medicinal Effect and Environmental Impact*. New York (US): CRS Press.
- Frantika SSA, Titin P. 2016. Studi etnomikologi pemanfaatan jamur Karamu (*Xylaria* sp.) sebagai obat tradisional suku Dayak Ngaju di Desa Lamunti. *Proceeding Biology Education Conference*, 13 (1): 633–636.

- Hawksworth DL. 2001. The magnitude of fungal diversity: The 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, 105 (12): 1422–1432.
- Hermawan H, Muin A, Wulandari RS. 2015. Kelimpahan fungi mikoriza Arbuskula (Fma) pada tegakan ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) berdasarkan tingkat kedalaman di lahan gambut. *Jurnal Hutan Lestari*, 3 (1):124–132.
- Kara Y. 2018. Allelopathic effects of *Lyophyllum platypum* mushroom extracts on seed germination of *Cynanchum acutum* subspecies *acutum* Weed. *Bioscience Research*, 15 (2): 834–838.
- Khastini R, Wahyuni I, Saraswati I. 2018. Ethnomycology of bracket fungi in Baduy tribe Indonesia. *Biosaintifika*, 10 (2): 424–432.
- Kiet TT. 2008. Preliminary checklist of macrofungi of Vietnam. *Feddes Repertorium*, 109 (3–4): 257–277.
- Kurniawan A & Ekowati N. 2016. Review: potensi mikoremediasi logam berat. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 3 (1): 1–10.
- Lee SS, Egon H, Siti AA *et al.* 2008. *Checklist of literature on Malaysian Macrofungi*. Selangor (MY): Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- [LIPI] Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2019. *Status keanekaragaman hayati Indonesia: kekayaan jenis tumbuhan dan jamur Indonesia*. Retnowati A, Rugayah, Rahajoe JS, Arifiani D. editor. Jakarta (ID): LIPI Press.
- Mueller GM, Schmit JP, Leacock PR. *et al.* 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation*, 16: 37–48.
- Noverita, Armanda D, Matondang I *et al.* 2019. Keanekaragaman dan potensi jamur makro di kawasan Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Bukit Baling (SMBRBB) Provinsi Riau, Sumatera. *Pro-Life*, 6 (1): 26–43.
- Ohmura Y & Kashiwadan H. 2018. *Checklist of lichens and allied fungi of Japan*. National Museum of Nature and Science, Tokyo: Kyoyu Printing.
- Osivand A, Araya H, Appiah K *et al.* 2018. Allelopathy of wild mushrooms-an important factor for assessing forest ecosystems in Japan. *Forests*, 9 (12): 773.

- Pangaribuan N. 2014. Penjaringan cendawan mikoriza Arbuskula indigenous dari lahan penanaman jagung dan kacang kedelai pada gambut Kalimantan Barat. *Jurnal Agro*, 1 (1): 50-60.
- Piolota A, Rahmawati, Linda R. 2019. Diversitas jamur makro di Hutan Rubatn, Kalimantan Barat. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 3 (1): 43-49.
- Putir P, Tanduh Y, Firdara EK. 2019. Biodiversitas dan identifikasi jamur Basidiomycetes di Taman Nasional Sebangau, Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 1 (1): 39-43.
- Putra IP, Rahayu G, Hidayat I. 2015. Impact of domestication on the endophytic fungal diversity associated with wild Zingiberaceae at Mount Halimun Salak National Park. *Hayati Journal of Biosciences*, 22 (4): 157-162.
- Putra IP, Mardiyah E, Amalia NS *et al.* 2017. Ragam jamur asal serasah dan tanah di Taman Nasional Ujung Kulon Indonesia. *Jurnal sumber daya Hayati*, 3 (1): 1-7.
- Putra IP, Sitompul R, Chalisya N. 2018. Ragam dan potensi jamur makro asal Taman Wisata Mekarsari Jawa Barat. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 11 (2):133-150.
- Putra IP, Nasrullah MA, Dinindaputri TA. 2019. Study on diversity and potency of some macro mushroom at Gunung Gede Pangrango National Park. *Buletin Plasma Nutfah*, 25 (2): 1-14.
- Putra IP, Amelya MP, Nugara NH *et al.* 2019. Notes of some macroscopic fungi at IPB University campus forest: Diversity and potency. *Biota*, 12 (2): 57-71.
- Putra IP. 2020a. Allelopathic activity of some wild mushroom in Indonesia. *Fungal Territory*, 3(1):1-3.
- Putra IP. 2020b. Record on macroscopic fungi at IPB University campus forest: Description and potential utilization. *IJOSE*, 4 (1): 1-11.
- Putra IP. 2020c. Diversity and Potential Utilization of Some Wild Macroscopic Fungi around IPB University Campus Building. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 11(2):257-270.
- Putra IP. 2020d. Note on Macro Fungi on Belitong Island: Description and Potential. *BIOEDUSCIENCE Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(1):11-20.

- Putra IP & Hafazallah K. 2020. *Catatan Komunitas Pemburu Jamur Indonesia: Kolaborasi Lintas Profesi dan Generasi Mengenai Etnomikologi Jamur-Jamur Indonesia*. Sukabumi: Haura Publishing.
- Qomariah R, Muin A, Iskandar AM. 2017. Asosiasi fungi Mikoriza (Fma) Arbuskula pada beberapa tingkat umur tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Desa Semberang Kecamatan Sambas Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 5 (1): 42–51.
- Retnowati A. 2004. Notes on diversity of Agaricales in Gunung Halimun National Park. *Berita Biologi*, 7 (1): 51–55.
- Retnowati A. 2007. Dua jamur Russula (Agaricales: Russulaceae) yang dapat dimakan dari Kalimantan Timur. *Floribunda*, 3 (4): 109–112.
- Retnowati A. 2011. On collections of garlic odorous *Marasmiellus ignobilis* (berk. & br.) Singer from Indonesia. *Floribunda*, 4 (2): 57–61.
- Retnowati A. 2015. *Lepiota viriditincta* (berk. & broome) sacc: A species from Bali with grey-green colour changing when dried. *Floribunda*, 5 (3): 111–113.
- Susan D, Retnowati A. 2017. Catatan beberapa jamur makro dari Pulau Enggano: diversitas dan potensinya. *Berita Biologi*, 16 (3): 243–256.
- Tjokrokusumo SW. 2007. Kekuatan bioremediasi jamur dan biokonversi limbah pertanian menggunakan teknologi budi daya jamur. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8 (1): 54–60.
- Yamada A, Furukawa H, Yamanaka T. 2017. Cultivation Of Edible Ectomycorrhizal Mushrooms In Japan. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(4). Tersedia di: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/610/61054247002/61054247002.pdf>
- Yuwati T, Hakim S, Alimah D. 2018. Pengaruh aplikasi mikoriza Arbuskula terhadap pertumbuhan Gerunggang (*Cratoxylon arborescens*) di persemaian. *Jurnal Hutan Tropis*, 6 (2): 170–176.

PENGEMBANGAN TANAMAN SORGUM SEBAGAI BAHAN BAKU BIOENERGI DI JEPANG DAN POTENSI PENERAPANNYA DI KALIMANTAN DALAM UPAYA REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG BATU BARA

Reza Ramdan Rivai^{1,2*} dan Wibisono Sulisty³

¹Division of Applied Life Sciences, Graduate School of Agriculture, Kyoto
University, Kyoto-Japan

²Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor-Indonesia

³Department of Chemical Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto
University, Kyoto-Japan

Email korespondensi: rezaramdanrivai@gmail.com

Menteri Perencanaan dan Pembangunan Nasional (PPN)/ Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) pada bulan Juni 2019 menuturkan urgensi dilakukannya rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) dari DKI Jakarta ke luar Pulau Jawa. Pernyataan tersebut diikuti dengan beberapa alasan, di antaranya mempertimbangkan peningkatan beban Jakarta, penurunan daya dukung lingkungan dan besarnya kerugian ekonomi, pertumbuhan urbanisasi yang sangat tinggi, serta ketidakseimbangan persebaran penduduk dan kontribusi ekonomi yang terkonsentrasi di Pulau Jawa (BAPPENAS 2019). Berselang dua bulan dari paparan Kepala Bappenas tersebut, Presiden Republik Indonesia dengan resmi mengumumkan rencana pemindahan IKN dari Provinsi DKI Jakarta ke Provinsi Kalimantan Timur, khususnya di dua kabupaten terpilih, yakni Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kutai Kartanegara. Daerah tersebut dinilai sebagai lokasi yang cukup ideal sebagai lokasi IKN baru. Kedua kabupaten tersebut sesuai dengan sebagian besar kriteria penentuan lokasi IKN yang telah dicanangkan oleh Bappenas. Kedua kabupaten tersebut memiliki lokasi yang strategis terletak di pusat wilayah Indonesia, tersedia lahan yang luas yang dimiliki pemerintah, minim potensi bencana alam, tersedia sumber air yang cukup, tersedia infrastruktur pendukung yang memadai serta dekat dengan kota-kota yang telah berkembang seperti Balikpapan dan Samarinda.



Implikasi dari pemindahan IKN akan memengaruhi banyak aspek kehidupan, salah satunya yaitu meningkatnya kebutuhan energi di kawasan baru tersebut. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) memproyeksikan bahwa kawasan IKN baru akan memerlukan tambahan pasokan energi listrik. Sebagai gambaran sampai tahun 2018 energi listrik di Indonesia berasal dari 50% batu bara, 29% gas, 9% minyak, dan 14% sumber energi terbarukan (Kementerian ESDM 2019). Di sisi lain, dengan semakin menurunnya cadangan energi fosil terutama minyak dan gas, serta meningkatnya emisi gas rumah kaca menyebabkan setiap negara berlomba untuk mengembangkan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Dalam Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, pemerintah menargetkan setidaknya 23% energi primer berasal dari sumber energi terbarukan pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050.

Salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi diterapkan adalah energi biomassa. Data dari WBA (2019) memperlihatkan bahwa pada tahun 2017, konsumsi energi dunia sekitar 13% berasal dari energi biomassa dan kecenderungannya akan semakin meningkat. Peningkatan penggunaan energi biomassa harus diimbangi dengan peningkatan produksi sumber biomassa itu sendiri. Namun, ketersediaan lahan subur untuk memproduksi sumber biomassa semakin terbatas terutama di daerah Kalimantan Timur. Provinsi Kalimantan Timur dikenal sebagai salah satu wilayah penghasil batu bara terbesar di Indonesia dengan kapasitas produksi sebesar 256 juta ton pada tahun 2018, atau sekitar 46% dari total produksi batu bara nasional dengan kecenderungan produksi yang meningkat tiap tahun (Dinas ESDM Kaltim 2019a). Peningkatan produksi batu bara di Kalimantan Timur selaras dengan peningkatan area untuk dijadikan wilayah tambang. Permasalahan baru pun muncul pasca-penambangan batu bara yaitu perubahan sifat tanah baik itu sifat fisik maupun kimia di sekitar area tersebut. Secara garis besar lahan di sekitar pasca-tambang batu bara akan terdegradasi secara kualitas. Oleh karena itu, perlu adanya strategi yang tepat dalam upaya reklamasi lahan pasca-tambang baik ditinjau dari segi ekonomi maupun lingkungan.

Sorgum (*Sorghum bicolor*) yang termasuk ke dalam tanaman dari suku Poaceae telah banyak dibudidayakan secara global dengan beberapa tujuan penggunaan seperti sebagai bahan pangan, pakan dan papan. Dewasa ini, tanaman tersebut pun sudah banyak mendapatkan atensi yang tinggi untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku energi, baik itu berupa *biofuel*, *biopellet* maupun biogas. Menariknya, tanaman sorgum memiliki

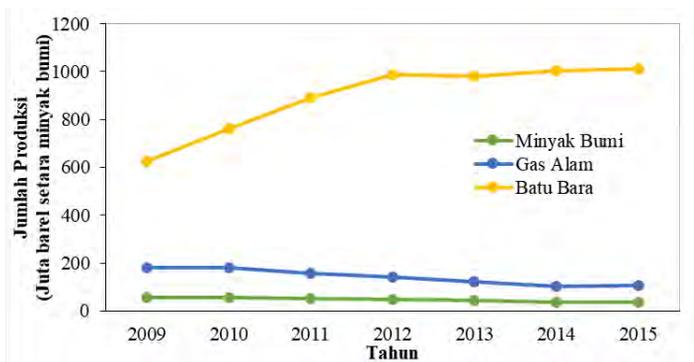
daya toleran di lingkungan suboptimum seperti adaptif di lahan kering (Bassam 2010) dan memproduksi biomassa yang tinggi (Habyarimana *et al.* 2002; Tang *et al.* 2018). Karakteristik tanaman sorgum tersebut mempertegas bahwa tanaman ini memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai bahan baku bioenergi dan mampu berkembang baik di lahan marjinal. Mengingat cukup banyak daerah di sekitar Kalimantan Timur ini adalah lahan marjinal pasca-penambangan batu bara yang memiliki banyak keterbatasan seperti tata kelola air, miskin kandungan unsur hara, dan bahkan mengandung beberapa logam berat di dalamnya. Oleh karena itu, upaya membudidayakan tanaman yang relatif tahan cekaman lingkungan yang tinggi sekaligus sebagai tanaman penghasil energi biomassa menjadi salah satu strategi yang perlu diperhitungkan.

Beberapa negara di dunia telah menyadari isu tersebut termasuk Jepang dan Indonesia. Sebagai implementasinya, pada tahun 2015 kedua negara tersebut bersama-sama memulai mengembangkan beberapa teknologi yang berkaitan dengan penggunaan sorgum sebagai bahan baku bioenergi. Oleh karena itu, tulisan ini memberikan gambaran informasi terkait teknologi yang telah dan sedang dikembangkan di Jepang dalam upaya pengembangan tanaman sorgum sebagai bahan baku bioenergi dan juga potensi besarnya sebagai tanaman untuk reklamasi lahan pasca-tambang batu bara. Tulisan ini juga sekaligus memberikan gambaran umum potensi penerapannya di daerah Kalimantan Timur sebagai calon ibu kota baru Indonesia.

Proyeksi Kebutuhan dan Pasokan Energi Listrik di Kalimantan Timur

Seiring dengan rencana pemindahan ibu kota negara ke Kalimantan Timur, kebutuhan energi terutama energi listrik akan melonjak tajam, salah satunya karena adanya migrasi pegawai-pegawai pemerintahan yang jumlahnya sekitar 1,5 juta jiwa. Saat ini, pemenuhan kebutuhan energi listrik di Provinsi Kalimantan Timur masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil terutama batu bara. Produksi batu bara memiliki kecenderungan meningkat tiap tahunnya. Sebaliknya, produksi gas dan minyak bumi kecenderungannya semakin menurun (Gambar 1) (BPS Kaltim 2016a; BPS Kaltim 2016b). Dalam rangka menyiapkan pemindahan ibu kota negara, pemerintah berencana untuk melaksanakan pembangunan pembangkit listrik tambahan sampai dengan tahun 2026 dengan total kapasitas sebesar 1201.5 MW, terdiri atas 828 MW berasal dari batu bara, 215 MW dari gas

bumi, dan 158.5 MW dari sumber energi terbarukan (Dinas ESDM Kaltim 2019b). Sebagai tambahan, Budi *et al.* (2014) telah memproyeksikan sampai tahun 2040, bahwa pasokan energi listrik di Kalimantan yang berasal dari bahan bakar minyak akan menurun karena menurunnya cadangan dan produksi minyak bumi. Sebaliknya, kecenderungan peningkatan pasokan energi yang berasal dari batu bara dan biomassa akan terus meningkat (Tabel 1).



Gambar 1 Produksi minyak bumi, gas alam, dan batu bara Provinsi Kalimantan Timur tahun 2009–2015 (Sumber: BPS Kaltim 2016a; BPS Kaltim 2016b)

Tabel 1 Proyeksi pasokan energi listrik Kalimantan (TWh)

Tahun	Minyak bumi	Batu bara	Biomassa
2015	2,3	5,0	0,0
2016	2,2	6,3	0,1
2017	2,2	8,2	0,2
2018	2,2	10,2	0,2
2019	2,2	11,8	0,3
2020	1,9	13,3	0,4
2025	1,2	27,2	0,9
2030	0,0	54,4	1,1
2035	0,0	104,7	1,1
2040	0,0	201,6	1,1

Sumber: Budi *et al.* 2014

Produksi Batu Bara dan Bertambahnya Lahan Marjinal

Peningkatan produksi batu bara akan berdampak pada bertambahnya lahan marjinal di sekitar area bekas tambang. Luas areal pertambangan di tiap provinsi di pulau Kalimantan berdasarkan data citra satelit ditunjukkan pada Tabel 2. Provinsi Kalimantan Timur memiliki lahan tambang yang dapat dialihfungsikan paling luas di antara provinsi lain di Kalimantan. Total luas area yang berpotensi dapat dialihfungsikan di provinsi tersebut adalah sekitar 118 ribu ha, yang terdiri atas hutan produksi yang dapat dikonversi (HPK) seluas 1,4 ribu ha dan berupa areal penggunaan lain (APL) seluas 116,6 ribu ha (KLHK 2019). Jika diasumsikan setengah dari luas lahan tambang tersebut adalah lahan reklamasi, diperkirakan sekitar 59 ribu ha lahan berpotensi untuk dialihfungsikan menjadi lahan penghasil tanaman bahan baku bioenergi.

Tabel 2 Luas area tambang batu bara di Kalimantan (dalam ribu ha)

Provinsi	Hutan Tetap	HPK	APL	Total
Kalimantan Barat	8,8	0,1	50,0	58,9
Kalimantan Tengah	45,7	48,6	30,4	124,7
Kalimantan Selatan	44,3	10,2	45,7	100,2
Kalimantan Timur*	41,4	1,4	116,6	159,4
Total	140,2	60,3	242,7	443,2

Sumber: KLHK (2019)
 HPK: hutan produksi yang dapat dikonversi, APL: areal penggunaan lain. *termasuk Kalimantan Utara

Lahan pasca penambangan batu bara pada umumnya tidak kondusif untuk ditanami karena memiliki banyak keterbatasan seperti daya serap air yang rendah, defisiensi kandungan unsur hara, pH tanah yang asam, dan kandungan logam berat di atas ambang normal. Sebagai gambaran, Daru *et al.* (2016) memberikan informasi bahwa sifat kimia tanah pada lahan bekas tambang batu bara tergolong kurang subur karena memiliki pH tanah yang sangat masam dan rendahnya unsur hara esensial yang terkandung (Tabel 3). Oleh karena itu, dalam melakukan revegetasi lahan pasca-tambang batu bara perlu adanya input teknologi yang diaplikasikan.

Tabel 3 Hasil analisis kimia tanah di area pasca-tambang batu bara di Kalimantan Timur

Sifat Kimia Tanah	Nilai	Kriteria
pH	4,45	Sangat masam
N total,%	0,07	Sangat rendah
P tersedia, ppm	3,52	Sangat rendah
K tersedia, ppm	159,70	Sangat rendah
Ca ²⁺ , meq/100 g	3,82	Rendah
Mg ²⁺ , meq/100 g	1,2	Sedang

Sumber: Daru *et al.* 2016. N: nitrogen, P: fosfor, K: kalium, Ca: kalsium, Mg: magnesium.

Potensi Penanaman Sorgum sebagai Bahan Baku Energi Biomassa di Lahan Marjinal

Saat ini potensi maksimal biomassa sorgum pada lahan marjinal adalah sekitar 42 ton/ha (Tang *et al.* 2018). Potensi tersebut dapat ditingkatkan dengan beberapa pendekatan teknologi. Sebagai salah satu negeri yang terdepan dalam bidang ilmu pengetahuan, Jepang telah dan sedang mengembangkan berbagai riset untuk meningkatkan nilai guna sorgum sebagai bahan baku bioenergi. Secara garis besar riset tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua rumpun utama, yaitu rekayasa lingkungan dan rekayasa genetik (Tabel 4).

Beberapa topik riset pada rumpun rekayasa lingkungan di antaranya nutrisi tanaman dan budi daya sorgum. Tim riset dari Kyoto University pada saat ini sedang mengembangkan beberapa teknologi terkait indikator status nitrogen (N) pada tanaman sorgum. N merupakan unsur hara yang relatif paling dominan dalam menentukan biomassa tanaman dan sering kali ketersediannya sangat terbatas di lahan marjinal (Tabel 3). Pemberian pupuk N pada lahan marjinal dibutuhkan untuk mendukung kelangsungan pertumbuhan dan produktivitas tanaman termasuk sorgum. Namun, sering kali pemberian pupuk N tidak sesuai (umumnya berlebih) dengan kebutuhan nyata N pada internal tubuh tanaman. Aplikasi pupuk N secara berlebih bukan hanya dapat meningkatkan biaya input untuk pembelian pupuk melainkan akan berpengaruh juga terhadap pertumbuhan tanaman yang mungkin akan terganggu dan efek negatif terhadap pencemaran lingkungan seperti eutrofikasi. Terdapat beberapa parameter yang dapat digunakan sebagai indikator status N pada tanaman sorgum di antaranya melalui *SPAD-chlorophyll meter* (refleksi dari kandungan klorofil pada

daun) dan ekspresi beberapa gen yang terlibat dalam metabolisme N. Setiap indikator yang digunakan memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing (Rivai *et al.* 2020). N bukan hanya akan memengaruhi produksi biomassa secara kuantitas melainkan kemungkinannya akan memengaruhi kualitas biomassa. Oleh karena itu, masih dari tim yang sama, mereka sampai saat ini sedang mengkaji lebih dalam pengaruh N terhadap kandungan lignin pada biomassa sorgum. Peningkatan efisiensi metabolisme N pada tanaman sorgum juga dilakukan oleh tim riset lainnya dari The Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). Tesfamariam *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa adanya substrat khusus (*sorgoleone*) yang diproduksi oleh akar sorgum dapat mendukung peningkatan efisiensi siklus N pada tanah dan tanaman.

Uji coba budi daya sorgum telah dan sedang dilaksanakan di beberapa tempat di Jepang. Tim riset dari National Agriculture and Food Research Organization (NARO) telah melakukan uji lapangan penanaman sorgum sebagai bahan baku *bioethanol* di area Kanto. Di tempat yang berbeda, tim riset dari Kyoto University sedang melakukan uji coba penanaman sorgum di daerah Kizu, Kansai. Potensi hasil produksi biomassa sorgum akan berbeda di setiap daerahnya. Oleh karena itu, gabungan tim riset dari Kyoto University dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sedang melakukan uji coba penanaman sorgum pada lahan marjinal di beberapa tempat di Indonesia termasuk Kalimantan.

Selain melalui pendekatan rekayasa lingkungan, teknologi yang sedang dikembangkan juga terkait peningkatan sifat unggul dari tanaman sorgum melalui pendekatan genetik. Tim riset dari The University of Tokyo mengungkapkan bahwa adanya korelasi yang kuat antara gen tertentu dengan akumulasi gula pada beberapa kultivar sorgum yang ditanam di Tokyo (Morey *et al.* 2018). Sementara tim riset dari Kyoto University sampai saat ini sedang mengkaji peran sentral gen-gen yang memengaruhi kandungan lignin pada beberapa tanaman Poaceae termasuk sorgum. Sebagaimana diketahui bahwa pemanfaatan sorgum menjadi bahan baku bioenergi dipengaruhi oleh kandungan gula dan lignin yang ada pada tanaman tersebut. Kandungan gula yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk penggunaan lebih lanjut sorgum sebagai bahan baku *bioethanol*. Sementara kandungan lignin yang tinggi dapat bermanfaat untuk pemanfaatan sorgum sebagai bahan baku *biopellet*. Sedikit berbeda dari kedua tim sebelumnya yang mempelajari gen spesifik untuk sifat tertentu, tim riset dari Utsunomiya University telah memetakan keragaman genetik dari tanaman sorgum yang dibudidayakan di Jepang untuk tujuan pemuliaan tanaman (Anas &



Yoshida 2004). Data komprehensif terkait genetika tanaman sorgum pun telah tersedia dan bebas diakses oleh seluruh masyarakat melalui aplikasi berbasis web yang dikembangkan oleh tim riset dari RIKEN (Makita *et al.* 2015).

Dari berbagai macam kegiatan riset yang telah dibahas pada Tabel 4 mengindikasikan bahwa Jepang sampai saat ini masih berupaya mengembangkan potensi sorgum sebagai bahan baku bioenergi. Harapannya hasil-hasil riset yang telah dan sedang dikembangkan di Jepang bukan hanya dapat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat Jepang, melainkan dapat diimplementasikan juga di negara lain seperti Indonesia.

Jika Kalimantan Timur sebagai calon ibu kota baru memiliki potensi lahan pasca-tambang batu bara yang dapat dialihfungsikan menjadi lahan produksi tanaman sorgum seluas 59 ribu ha, dan dengan produktivitas tanaman sorgum sebanyak 42 ton/ha biomassa dalam sekali siklus penanaman, Kalimantan Timur memiliki potensi menghasilkan bahan baku bioenergi dari tanaman sorgum lebih dari 2 juta ton. Estimasi angka ini akan meningkat, mengingat para ilmuwan termasuk di Jepang dan Indonesia masih terus mengembangkan teknologi-teknologi terkini yang adaptif diterapkan di beberapa lahan marjinal. Namun, perlu kita perhatikan juga bahwa model revegetasi lahan sekitar pasca tambang batu bara idealnya menganut sistem *agroforestry* yang memadukan antara penanaman tumbuhan endemik Kalimantan dan tanaman budi daya seperti sorgum. Hal ini penting dalam rangka harmonisasi antara aspek konservasi lingkungan dengan fungsi ekonomi. Pemanfaatan lahan pasca-tambang batu bara menjadi lahan produktif penghasil sumber bioenergi dapat menjadi salah satu solusi tidak hanya meningkatkan nilai guna lahan marjinal, tetapi dapat mendukung program pemerintah dalam meningkatkan produksi energi yang lebih ramah lingkungan.

Tabel 4 Topik riset di Jepang terkait pengembangan sorgum sebagai bahan baku bioenergi

Rumpun	Topik riset	Hasil/ kegiatan riset	Afiliasi	Sumber publikasi
Rekayasa lingkungan	Nutrisi tanaman untuk sorgum	Pengembangan indikator status nitrogen pada tanaman sorgum dengan menggunakan <i>SPAD chlorophyll meter</i> dan ekspresi dari beberapa gen.	Kyoto University	Rivai <i>et al.</i> 2020
		Kajian hubungan antara nutrisi tanaman dengan struktur dan komposisi lignoselulosa beserta perubahan ekspresi gen yang terlibat.		Tahap penelitian
		Studi tentang substrat (<i>sorgoleone</i>) yang diproduksi sorgum dalam meningkatkan efektivitas metabolisme nitrogen.		The Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)
	Budi daya sorgum	Uji lapangan penanaman sorgum dari beberapa kultivar di area Kanto untuk produksi <i>bioethanol</i> .	National Agriculture and Food Research Organization (NARO)	Ishikawa <i>et al.</i> 2017
		Uji coba penanaman sorgum di beberapa lahan marjinal di Jepang dan Indonesia	Kyoto University	Tahap penelitian

Tabel 4 Topik riset di Jepang terkait pengembangan sorgum sebagai bahan baku bioenergi (lanjutan)

Rumpun	Topik riset	Hasil/ kegiatan riset	Afiliasi	Sumber publikasi
Rekayasa genetik	Kandungan gula pada sorgum	Studi tentang hubungan beberapa parameter terhadap kandungan gula pada sorgum termasuk ekspresi beberapa gen yang terlibat.	The University of Tokyo	Morey <i>et al.</i> 2018
	Kandungan lignin pada sorgum	Kajian terkait beberapa gen kunci pada jalur biosintesis lignin dan potensinya untuk tujuan pemuliaan molekuler.	Kyoto University	Tahap penelitian
	Pemuliaan tanaman sorgum	Memetakan keragaman genetik tanaman sorgum yang dibudidayakan di Jepang.	Utsunomiya University	Anas & Yoshida 2004
	Pangkalan data genom sorgum	Pengembangan aplikasi berbasis web (<i>Morokoshi</i>) terkait data transkriptomik tanaman sorgum untuk tujuan energi biomassa yang dapat diakses secara bebas oleh publik.	RIKEN	Makita <i>et al.</i> 2015

Daftar Pustaka

- Anas, Yoshida T. 2004. Genetic diversity among Japanese cultivated Sorghum assessed with simple sequence repeats markers. *Plant Production Science*, 7 (2): 217–223.
- BAPPENAS. 2019. Dampak ekonomi dan skema pembiayaan pemindahan ibu kota negara. Dipresentasikan dalam Dialog Nasional II: menuju Ibu Kota masa depan: *smart, green and beautiful*, Juni 26, Jakarta.
- [BPS Kaltim] Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. 2016a. Produksi batu bara, 2009-2015. Tersedia di: <https://kaltim.bps.go.id/statictable/2015/03/10/84/produksi-batubara-2009-2015-.html>

- [BPS Kaltim] Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. 2016b. Produksi minyak bumi dan gas bumi, 2009-2015. Tersedia di: <https://kaltim.bps.go.id/statictable/2015/03/11/93/produksi-minyak-bumi-dan-gas-bumi-2009-2015-.html>
- Bassam NE. 2010. Handbook of bioenergy crops: a complete reference to species, development, and applications. Earthscan [London].
- Budi RFS, Widodo WL, Salimy DH. 2014. Pengelolaan sumber daya energi di Kalimantan untuk mendukung kemandirian energi dan pertumbuhan industri. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* 16(1): 43-53.
- Daru TF, Pagoray H, Suhardi. 2016. Pemanfaatan lahan pasca tambang batu bara sebagai usaha peternakan sapi potong berkelanjutan. *Ziraa'ah* 41(3): 382-392.
- [Dinas ESDM Kaltim] Dinas ESDM Provinsi Kalimantan Timur. 2019a. Realisasi Produksi Batu Bara Kalimantan Timur. Tersedia di: <https://esdm.kaltimprov.go.id/component/k2/item/166-produksi-batubara-kaltim.html>
- [Dinas ESDM Kaltim] Dinas ESDM Provinsi Kalimantan Timur. 2019b. Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah Provinsi Kalimantan Timur 2019-2038. Tersedia di: <https://esdm.kaltimprov.go.id/component/k2/item/144-rencana-umum-ketenagalistrikan-daerah-kaltim-tahun-2019-2032.html>
- [WBA] World Bioenergy Association. 2019. *Global Bioenergy Statistics*. Tersedia di: https://worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_LQ.pdf
- Habyarimana E, Lorenzoni C, Laureti D, Di Fonzo N. 2002. Biomass production and drought resistance at the seedling stage and in field conditions in sorghum [*Sorghum bicolor* L.]. *Maydica* 47: 303-309.
- Ishikawa S, Tsukamoto T, Kato H, Shigeta K, Yakushido K. 2017. Agronomic factors affecting the potential of sorghum as a feedstock for bioethanol production in the Kanto region, Japan. *Sustainability* 9: 937.
- [Kementerian ESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2019. Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia (Final Edition). Jakarta (ID): Kementerian ESDM.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Rekalkulasi penutupan lahan Indonesia tahun 2018. Jakarta (ID): KLHK.



- Morey SR, Y Hashida, R Ohsugi, J Yamagishi, N Aoki. 2018. Evaluation of performance of sorghum varieties grown in Tokyo for sugar accumulation and its correlation with vacuolar invertase genes *SbInV1* and *SbInV2*. *Plant production science* 21 (4): 328-338.
- Republik Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional. Lembaran Negara RI tahun 2014 No. 300. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Rivai RR, R Takada, T Miyamoto, S Hanano, D Shibata, K Ohdoi, M Kobayashi. 2020. Examination of the usability of chlorophyll content and gene expression analyses as nitrogen status biomarkers in *Sorghum bicolor*. *Journal of Plant Nutrition (in press)*.
- Tang C, S Li, M Li *et al.* 2018. Bioethanol potential of energy sorghum grown on marginal and arable lands. *Frontiers in Plant Science* 9: 440.
- Tesfamariam T, H Yoshinaga, SP Deshpande *et al.* 2014. Biological nitrification inhibition in sorghum: the role of sorgoleone production. *Plant Soil* 379: 325–335.

SEKILAS PANDANG PENGEMBANGAN SISTEM PANAS BUMI NIRGUNUNGAPI BINER DI JEPANG DAN INDONESIA

Riostantieka Mayandari Shoedarto

Environmental Geosphere Engineering Laboratory
Kyoto University Katsura Campus C1-2-225, Kyoto, 615-8231
Email korespondensi: riostantieka.mayandari.7x@kyoto-u.ac.jp

Boleh jadi Presiden Jokowi tampak percaya diri menyatakan jika Pulau Kalimantan adalah pulau teraman dari bencana alam dikarenakan keberadaannya tidak dilewati Lingkaran Api Pasifik (*Ring of Fire*). Dari asumsi ini pula beberapa media menyatakan bahwa Pulau Kalimantan tidak mempunyai potensi panas bumi karena berada di luar jalur tersebut. Pembahasan potensi bencana alam di Kalimantan biarlah menjadi topik penulis lain. Artikel ini ditulis untuk melengkapi pernyataan bahwa Pulau Kalimantan tidak mempunyai potensi panas bumi “yang bertemperatur tinggi seperti di Pulau Jawa dan Pulau Sumatra”.

Lingkaran Api Pasifik

Lingkaran Api Pasifik menciptakan jalur vulkanik sepanjang Sumatra bagian Barat, Jawa bagian Selatan hingga kepulauan Flores dan Sulawesi bagian Utara sampai kepulauan Maluku. Jalur dengan total panjang busur sekitar 7.000 km ini dikenal mempunyai potensi sebagai sumber bencana gempa atau erupsi gunung api aktif. Layaknya dua sisi mata uang, Lingkaran Api Pasifik pun diketahui sebagai sumber energi panas bumi (*geothermal*) yang populer diperkenalkan di bidang energi terbarukan (*renewable energy*).

Di antara jenis sumber energi terbarukan, pembangkit listrik tenaga panas bumi memiliki keunggulan berupa sumber yang bersifat domestik sehingga dapat memajukan komunitas lokal, selain tentunya *sustainable*, bersih, dan stabil. Pemanfaatan potensi panas bumi di Tanah Air terbagi menjadi pemanfaatan langsung dan tidak langsung yang diatur dalam UU 21/2014. Dapat dimengerti apabila hingga saat ini, pemerintah Indonesia cenderung membidik pemanfaatan tidak langsung dari sistem panas bumi bertemperatur tinggi (lebih dari 250°C) untuk mengejar pemenuhan



energi listrik domestik dari sektor energi alternatif, sehingga prioritas pengembangan potensi panas bumi bertemperatur rendah ataupun pemanfaatan langsung masih dipandang sebelah mata. Walau, bukan tidak mustahil, keberadaan sistem panas bumi bertemperatur rendah sangat berpotensi untuk mendukung kemandirian energi di pulau-pulau luar Jawa di masa yang akan datang.

Kondisi Geologi dan Potensi Panas Bumi Indonesia

Sudah lebih dari sepuluh tahun terakhir, telinga kita akrab dengan istilah energi panas bumi. Sistem kerja pembangkit listrik dari panas bumi tidak jauh berbeda dengan sistem PLTU, kecuali uap yang didapatkan pada pembangkit listrik tenaga panas bumi berasal dari sumber (*reservoir*) uap alami di bawah permukaan bumi. Sumber panas reservoir panas bumi berkaitan erat dengan gunung api (*volcanic*), gunungapi dan lempeng tektonik (*volcano-tectonic*), atau nirgunungapi (*non-volcanic*). Pentingnya mengetahui temperatur sumber panas dalam sebuah sistem panas bumi akan berkaitan dengan cara pembangkitannya untuk menggerakkan turbin generator listrik.

Sumber panas vulkanik dapat berasal dari gunungapi Kuartar yang berumur kurang dari 2,6 juta tahun lampau, tetapi masih cukup panas untuk dapat mendidihkan air. Kondisi ini membuat reservoir dapat menyimpan air panas, uap panas, maupun keduanya pada kisaran temperatur 250°C (*high enthalpy system*). Beruntungnya, sistem ini banyak ditemukan di pulau padat penduduk seperti di Pulau Jawa. Lapangan panas bumi, seperti Kamojang-Darajat di Garut, Wayang Windu di Bandung, dan Dieng di Wonosobo adalah contoh utamanya. Sementara sistem vulkano-tektonik umumnya ditemukan di daerah Sumatera pada jalur Sesar Semangko. Kisaran temperatur pada jenis sistem ini pun terhitung *high enthalpy*. Lapangan panas bumi Sarulla di Tapanuli Utara dan Muara Laboh di Solok merupakan contoh terdekatnya. Kategori terakhir yaitu sistem nirgunungapi yang tidak berkaitan secara langsung dengan vulkanisme umumnya berlokasi di luar jalur Lingkaran Api Pasifik. Rata-rata fluida reservoir pada panas bumi tipe ini mempunyai temperatur kurang dari 150°C (*low enthalpy system*). Sistem nirgunungapi kemudian terbagi lagi berdasarkan kondisi geologi dan tektonik lempengnya menjadi sistem *geopressure* atau cekungan sedimen (Cekungan Kalimantan, Sumatra

Tengah, Madura, Pulau Buru, Manokwari), *hot dry rock*, radiogenik (Pulau Seram dan Sulawesi Tengah), dan sistem panas bumi nirgunungapi *heat sweep*. Kemunculan mata air panas (*onsen*) dapat menjadi tanda paling umum terkait keberadaan sistem panas bumi jenis-jenis tersebut di suatu daerah.

Sistem Panas Bumi di Kalimantan Timur dan Potensi Penggunaannya

Pulau Kalimantan yang dikenal sebagai penghasil sumber energi fosil terbesar di Indonesia secara fisik disinyalir tidak memiliki gunung api Kuarter dan tidak berasosiasi langsung dengan jalur Lingkaran Api Pasifik. Namun siapa nyana, Tanah Borneo ternyata mempunyai 14 titik mata air panas yang teridentifikasi oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral hingga tahun 2014. Keempat belas *onsen* tersebut tersebar di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Dari catatan Kementerian ESDM tahun 2017, kemunculan manifestasi di Pulau Kalimantan direkapitulasikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Berlokasi tepat di garis khatulistiwa dengan curah hujan tinggi, tidak perlu dipertanyakan mengapa Kalimantan memiliki 5,5 juta kilometer persegi hutan tropis. Kondisi ini membentuk siklus hidrologi yang unik, di mana air permukaan meresap melalui daerah resapan hingga menjangkau akuifer terdalam. Sistem panas bumi nirgunungapi di Tanah Borneo lebih dipengaruhi oleh adanya sumber panas yang masih tersimpan karena kondisi struktur dan tektonik subduksi tua, yang menghasilkan produk batuan penyimpan sisa panas. Batuan tersebut memanaskan akuifer dalam pada lingkungan cekungan sedimen sebagai tempat berkembangnya reservoir dan batuan penutup (*cap rock*) sehingga panas tidak mudah lari dari sistem.

Tabel 1 Ringkasan data manifestasi mata air hangat dan panas di Pulau Kalimantan

Lokasi		Temperatur (°C)	Debit (L/dtk)
Kalimantan Utara	Sajau	92	1,0
	Sebakis	50	Tidak diketahui
	Semolon	50–60	0,5
	Mengkuasar	60	0,5

Tabel 1 Ringkasan data manifestasi mata air hangat dan panas di Pulau Kalimantan (lanjutan)

Lokasi		Temperatur (°C)	Debit (L/dtk)
Kalimantan Timur	Dondang	41–56	0,2–0,6
	Sungai Batuq	48	1,0
Kalimantan Selatan	Batubini	42	0,1
	Tanuhi	49	0,2
	Hantakan	50	0,2
Kalimantan Barat	Nanga Dua	28	Tidak diketahui
	Meromoh	29	Tidak diketahui
	Jagoi Babang	38	Tidak diketahui
	Sape	57	4,0
	Sibetuk	56	3,8

Perhitungan potensi reservoir panas bumi spekulatif didasarkan pada luas daerah prospek dan temperatur fluida di bawah permukaan. Penyebaran manifestasi berupa *onsen* di area Kalimantan Timur yang hanya terdapat di 100–150 km arah utara calon ibu kota baru, Penajam Paser Utara Luas, penting diketahui untuk memperkirakan daerah prospek di permukaan dan pelampiran struktur geologinya. Air panas Batuq dengan kondisi jernih dengan bualan gas mengalir ke sungai Batuq, sedangkan air panas Dondang yang telah dikembangkan menjadi wisata *onsen* lokal mengandung endapan oksida besi dan sedikit bau belerang.

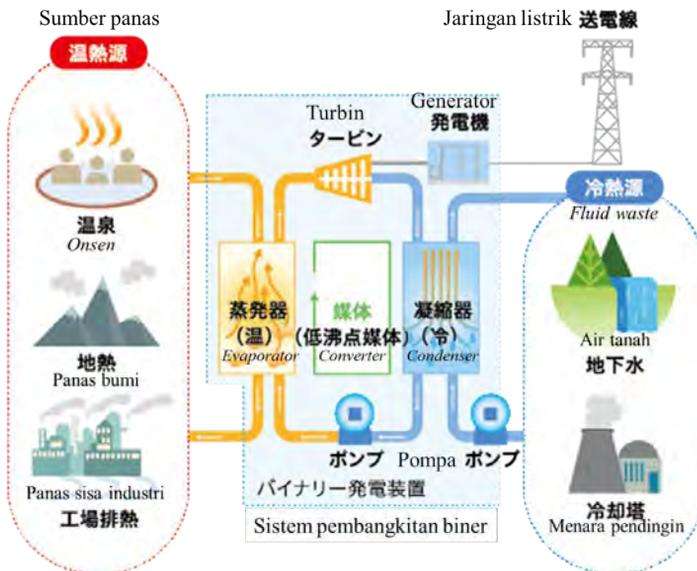
Berdasarkan hasil perhitungan geotermometer Na-K dan SiO₂, potensi temperatur reservoir fluida panas bumi di Kalimantan Timur berkisar antara 114–187°. Dengan mengetahui temperatur bawah permukaan ini, perhitungan rapat daya untuk masing-masing daerah prospek menurut SNI 13-6171-1999 tentang Metode Estimasi Potensi Energi Panas Bumi dapat diketahui. Apabila luas daerah prospek diasumsikan sebesar 1,5 km² untuk Batuq dan 1 km² untuk Dondang, maka nilai rapat daya di area tersebut terhitung 7,5 dan 10 MWe/km². Keduanya dikategorikan sebagai sistem berentalpi rendah-menengah.

Pemanfaatan Sistem Panas Bumi Nirgunungapi

Pembangkitan listrik di daerah nirgunungapi yang khususnya berentalpi rendah-menengah kerap dikembangkan dengan sistem biner, yaitu penggunaan fluida panas bumi untuk memanaskan fluida kerja (*working*

fluid) pada *heat exchanger*. *Working fluid* kemudian terpanaskan dan menghasilkan uap untuk memutar turbin dan menggerakkan generator. Pembangkitan jenis ini biasanya mempunyai tiga subkomponen teknis: siklus fluida panas bumi, siklus pengonversian, dan sistem pendingin.

Kalina adalah salah satu metode pembangkitan siklus panas bumi biner dengan menggunakan campuran air dan amonia dengan titik didih $-33,48^{\circ}\text{C}$ pada tekanan atmosfer sebagai *working fluid*. Sementara pada *Organic Ranking Cycle* (ORC), *working fluid* yang digunakan berupa *n-pentane*. Sistem biner dapat dioperasikan pada fluida panas bumi dengan temperatur $90\text{--}175^{\circ}\text{C}$. Sehingga, bukan hal yang tidak mungkin jika PLTP biner bisa bersumber dari *onsen* bukan?



Gambar 1 Ilustrasi sistem pembangkitan biner dari *onsen*. Pembangkit listrik biner memiliki keunggulan walaupun temperatur fluida sumber panas cukup rendah untuk mencapai generator, uap bertekanan tinggi dapat dihasilkan dengan cara menukar panas dengan *working fluid* bertitik didih rendah untuk menghasilkan listrik. Air sisa pembangkitan (*fluid waste*) akan dialirkan melalui menara pendingin sebelum direinjeksikan ke bawah tanah (sumber: *Geothermal Development and Investment*)

Dengan jumlah *onsen* 28,000 bertemperatur $53\text{--}100^{\circ}\text{C}$ yang tersebar di seluruh penjuru negeri, Jepang melalui *Geothermal Energy Research and Development Co. Ltd.* (GERD) dan *Institute for Geo-Resources and*



Environment (GREEN) AIST (*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*) memulai proyek “*Development of the Hot Spring Ecogene (ecology + co-generation) System*” dengan hibah penelitian dari *New Energy and Industrial Technology Development Organization* (NEDO) sejak tahun 2007. *Onsen-onsen* tersebut berasal dari *setting* geologi gunungapi dan nirgunungapi. Arima *onsen* merupakan salah satu *onsen* ningunungapi yang cukup terkenal di area Kansai.

Sejarah Jepang mencatat proyek ambisius dengan model bisnis pembangkitan Siklus Kalina skala kecil (50 kW) dengan sumber panas dari *onsen* pertama dimulai di Yumura *onsen*, di perbatasan antara Prefektur Tottori dan Prefektur Hyogo. Bersumber dari sumur pemboran dangkal bertemperatur 90°C, sistem biner berhasil membangkitkan 40 kW di tempat evakuasi darurat. Proyek biner lain yang sukses dibangkitkan adalah Matsunoyama *onsen* di Prefektur Niigata dengan pembangkitan sebesar 50 kW dari sumur pemboran dangkal juga bertemperatur 90°C. Masih di utara Jepang, pembangkitan biner sebesar 400 kW telah mendukung program revitalisasi komunitas dan bisnis yang terdampak gempa dan tsunami di Tsuchiyu, Prefektur Fukushima. Sistem ini bersumber dari sumur pemboran panas bumi bertemperatur 100°C dan menggunakan *working fluid n-pentane*. Sementara di selatan Jepang, pembangkitan panas bumi dengan Siklus Kalina menghasilkan 220 kW di Hotel Kirishima International, Prefektur Kagoshima.

Siklus Kalina yang ditemukan oleh Alex Kalina pada tahun 1980 juga telah menginspirasi Prof. Haruo Uehara dari Universitas Saga. Pada tahun 1994, Prof. Haruo Uehara mengembangkan sistem serupa bernama *Uehara Cycle* dengan menggunakan campuran air dan amonia sebagai *working fluid*, serta penambahan 2 turbin pada komponen sistem. Namun penemuan ini dinilai tidak efektif untuk dikembangkan pada skala kecil karena memakan biaya perawatan yang sangat tinggi. Karenanya, pembangkitan biner Kalina dan ORC di Jepang masih merupakan primadona. Pembangkitan dengan Siklus Kalina di Jepang di bidang industri berhasil diterapkan pertama kali pada tahun 1999 oleh perusahaan baja Kashima di Prefektur Ibaraki. Kapasitas sebesar 3,1 MW diperoleh dari fluida bertemperatur 98°C yang dihasilkan dari tungku putar.

Tercatat hingga tahun 2007, pengembangan panas bumi dengan temperatur tinggi maupun rendah-menengah di Jepang sempat mengalami kemandekan karena opsi pembangkitan *photovoltaic* (PV) dan nuklir lebih menjanjikan. Tidak dapat dipungkiri bahwa pembangkitan panas bumi skala kecil di Jepang masih kalah praktis dengan pembangkitan PV karena

instalasinya dapat dibagi pada skala yang lebih kecil (3 kW) sehingga mudah dikembangkan di seluruh penjuru hingga menjangkau *inaka* (pedalaman). Jika pembaca kebetulan naik kereta *JR* menuju luar perkotaan, beberapa hamparan lapangan PV terlihat di ladang-ladang dekat pemukiman. Sementara keberadaan *onsen* rata-rata berlokasi di tengah hutan, dan memerlukan model skala pengembangan minimal yang lebih besar dari PV. Walau demikian, penelitian pembangkitan panas bumi biner skala kecil di Jepang terpantau masih dilakukan untuk menggenjot kemandirian energi terbarukan, khususnya setelah tragedi *meltdown* Fukushima di tahun 2011. Hingga saat ini, pemerintah Jepang menggandeng beberapa perusahaan yang menggeluti bisnis pengembangan panas bumi skala kecil dengan temperatur rendah yang telah mengeluarkan mesin pembangkitan dari skala di bawah 50kW (IHI), 50–100kW (*ElectraTherm*), 100–200kW (*Access Energy*), hingga di atas 200kW (Ormat).

Sementara di Indonesia, proyek satu-satunya pengembangan panas bumi bertemperatur rendah-menengah dengan siklus ORC di Indonesia berhasil membangkitkan daya sebesar 500 kW selama 10 bulan di lapangan panas bumi Lahendong, Sulawesi Utara pada tahun 2018. Di bawah kerja sama *Pertamina Geothermal Energy*, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), dan *German Research Centre for Geosciences* (GFZ), sistem tersebut menggunakan fluida sisa produksi pembangkitan panas bumi sumur LHD-5 bertemperatur 170°C.

Adakah Harapan untuk Mengembangkan Panas Bumi di Kalimantan Timur?

Pengembangan panas bumi di Kalimantan Timur khususnya area prospek Dondang dapat menjadi prioritas untuk diteliti lebih lanjut pada tahap *feasibility study* dan pemboran eksplorasi yang dapat memakan waktu 5–10 tahun. Walau potensi pengembangan *green energy* dari panas bumi di Kalimantan Timur untuk mendukung konsep *Green City* masih akan melalui jalan yang sangat panjang, studi ini diharapkan dapat menjadi titik pembuka potensi pengembangan kemandirian energi di daerah *hinterland* calon ibu kota negara untuk meminimalisir potensi ketimpangan sosial. Selain itu, tulisan ini juga merupakan langkah awal pengenalan alih teknologi generator skala kecil-menengah yang digunakan Jepang jika di kemudian hari, rencana pembangkitan listrik biner yang bersumber dari mata air panas mantap difokuskan di Bumi Borneo ataupun di area nirgunungapi lainnya di Tanah Air.

Kendati topik energi terbarukan secara umum hingga saat penulis menyelesaikan artikel ini masih sebatas retorika, mari setuju saja dulu bahwa bencana yang sesungguhnya bukan saja bencana alam yang ditimbulkan oleh Lingkaran Api Pasifik, namun juga dari rasa nyaman kita terhadap ketergantungan impor bahan bakar fosil.

Daftar Pustaka

- DiPippo R. 2012. *Geothermal power plants: principles, applications, case studies and environmental impact 3rd Ed.*: 170–171.
- Frick S, Saadat A, Surana T *et al.* 2015. Geothermal Binary Power Plant for Lahendong, Indonesia: A German-Indonesian Collaboration Project. *Proceedings of World Geothermal Congress 2015*. Melbourne, Australia.
- Muraoka H, Sasaki M, Yanagisawa N *et al.* 2008. Development of a small and low-temperature geothermal power generation system and its marketability in Asia. *Proceedings of the 8th Asian Geothermal Symposium*. Hanoi, Vietnam.
- Yanagisawa N, Muraoka H, Sasaki M *et al.* 2012. Starting field test of Kalina system using hot spring fluid in Japan. *Proceedings of the 37th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University*. SGP-TR-2194, California, U.S.
- [BPPT] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2019. PLTP Lahendong, Rintisan Energi Bersih Untuk Indonesia. tersedia di: <http://b2tke.bppt.go.id/index.php/id/269-bppt-terima-hibah-pltp-binary-cycle-500kw-dari-jerman>.
- Majalah Geologi Populer. 2014. Panas Bumi Nirgunungapi di Kalimantan. tersedia di: <http://geomagz.geologi.esdm.go.id/panas-bumi-nirgunungapi-di-kalimantan/>.
- [KESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2010. Mengenal Teknologi Pembangkit Listrik Panas Bumi. tersedia di: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/mengenal-teknologi-pembangkit-listrik-panas-bumi>.
- Renewable Energy World. 2015. Popular Hot Springs in Japan Co-exist with Binary Geothermal Power Plants. tersedia di: <https://www.renewableenergyworld.com/2015/12/14/popular-hot-springs-in-japan-co-exist-with-binary-geothermal-power->

- [KESDM] Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. Klasifikasi Temperatur Reservoir Dan Pemanfaatan Sumber Daya Panas Bumi tersedia di: http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=1239&Itemid=610
- Deutsche Welle. 2017. WWF: Kalimantan Bakal Kehilangan 75 Persen Hutan Pada 2020. tersedia di: <https://www.dw.com/id/wwf-kalimantan-bakal-kehilangan-75-persen-hutan-pada-2020/a-39124270>.
- [GDI] Geothermal Development and Investment. 2015. Geothermal power generation mechanism. tersedia di <http://www.chinetsu.com/about/>

SISTEM PERKEBUNAN KELAPA SAWIT TERPADU UNTUK Mendukung KEMANDIRIAN EKONOMI DAERAH KALIMANTAN TIMUR SEBAGAI IBU KOTA BARU REPUBLIK INDONESIA

Muhammad Maulana Malikul Ikram*, Pramesti Istiandari

**Departemen Bioteknologi, Fakultas Pascasarjana Teknik,
Osaka University**

*** Email korespondensi: malikul.ikram@gmail.com**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki jumlah penduduk sekitar 260 juta jiwa pada tahun 2018 (World Bank 2018). Namun, pusat kepadatan penduduk berada di Pulau Jawa, yang mencapai 145 juta jiwa pada tahun 2015 dan diprediksi akan terus meningkat menjadi 167 juta jiwa pada tahun 2035 (BPS 2014). Oleh karena itu, Presiden Republik Indonesia mencanangkan pemindahan ibu kota ke luar pulau Jawa.

Lokasi yang direncanakan menjadi ibu kota baru berada di Provinsi Kalimantan Timur, tepatnya di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara (Aida 2019a). Hal ini didasarkan pada kondisi infrastruktur yang sudah lengkap (tol, bandar udara internasional, dan pelabuhan laut), fasilitas olahraga yang memadai, lahan yang memadai, minimnya konflik sosial, dan minimnya bencana (Aida 2019b). Untuk mendukung kemandirian ekonomi daerah tersebut, perlu dilihat sumber daya alam yang potensial. Kalimantan Timur memiliki perkebunan kelapa sawit yang luas sehingga dapat menyerap lebih dari 390 ribu petani, mengingat industri kelapa sawit merupakan penyumbang ketiga terbesar Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) setelah minyak dan gas bumi (Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur 2018). Akan tetapi, perkebunan kelapa sawit masih memiliki banyak permasalahan, salah satunya adalah limbah dari pengolahan sawit yang pada umumnya berbentuk limbah biomassa (Abdulsalam *et al.* 2018). Biomassa sendiri adalah segala zat yang berasal dari tanaman maupun hewan. Dengan demikian, limbah biomassa adalah segala zat buangan, biasanya bersifat organik yang didapatkan dari suatu biomassa (Chandak *et al.* 2015). Limbah biomassa yang dihasilkan dari pengolahan sawit adalah serat, batok, tandan buah kosong, kernel,



serta yang paling menimbulkan masalah adalah limbah cair kelapa sawit atau biasa dikenal dengan sebutan *Palm Oil Mill Effluent* (POME). POME merupakan salah satu sumber utama dari polusi air pedalaman dengan kandungan asam, kandungan lemak dan minyak, dan suspensi padat yang tinggi (Rana *et al.* 2017).

Saat ini, POME biasa dibuang dengan sistem kolam terbuka (Hasanudin *et al.* 2015). Namun, metode konvensional ini masih menimbulkan beberapa masalah, seperti kondisi yang masih asam, banyaknya lumpur buangan, serta tinggi akan emisi CO₂ dan CH₄ (Rana *et al.* 2017). Demi mengurangi efek dari limbah POME ini, pengolahan POME dijadikan fokus kegiatan dalam Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Kalimantan Timur (RAD GRK Kaltim) 2010–2030 (Bappeda Kalimantan Timur 2010).

Pemanfaatan perkebunan terpadu untuk memanfaatkan segala limbah biomassa yang dihasilkan serta menghasilkan limbah buangan seminimal mungkin merupakan salah satu alternatif untuk mendukung kemandirian ekonomi pada suatu daerah. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa limbah sawit dapat digunakan sebagai pupuk, pakan ternak, bahan bakar uap, maupun gas metana yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik (Booneimsri *et al.* 2018; Iwuagwu & Uguwany 2014; Ng *et al.* 2015; Hasanudin *et al.* 2015).

Evaluasi awal yang dapat dilakukan untuk melihat apakah suatu proses menguntungkan untuk dilakukan secara industri adalah analisis margin laba kotor (*gross profit margin*) (Ikram *et al.* 2015). Analisis margin laba kotor adalah perhitungan yang dilakukan dengan mengurangi hasil penjualan dengan harga bahan baku dan dibagi penjualan (Saragih 2013). Oleh karena itu, pada karya ilmiah kali ini, pembahasan analisis margin laba kotor dari perkebunan sawit terpadu sebagai suatu sistem terintegrasi akan dilakukan untuk melihat peluang pemanfaatan sistem terpadu secara lebih aplikatif tanpa melupakan basis saintifiknya.

Saat ini, sistem pengolahan limbah sudah umum digunakan untuk mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan dari suatu proses industri. Salah satu negara yang menerapkan proses pengolahan limbah, khususnya limbah biomassa adalah Jepang. Bentuk daur ulang yang dilakukan bermacam-macam, contohnya pembuatan kompos, fermentasi menghasilkan metana, ataupun pembuatan pakan ternak (Japan Ministry of Environment 2012). Alternatif bentuk daur ulang disesuaikan kembali kepada setiap daerah atau kota tempat limbah berasal. Kota Hita, Prefektur

Oita, Jepang, telah melakukan proses pengolahan limbah terpadu dengan masukan limbah sebanyak 80 ton/hari dari peternakan babi, limbah dapur, dan limbah drainase, yang diolah menggunakan fermentasi metana tipe basah mesofilik dan menghasilkan listrik sebesar 7.070 kWh/hari, kompos sebanyak 290 ton/tahun, dan pupuk cair sebanyak 2.500 ton/tahun. Hasil dari proses pengolahan limbah terpadu ini sudah dapat membuat Kota Hita menjadi lebih mandiri dalam pengadaan listrik, kompos, dan pupuk cair (Japan Ministry of Environment 2012). Selain itu, limbah dari kelapa sawit juga dapat digunakan kembali dan digunakan sebagai bahan bakar untuk ketel uap, sehingga menyokong kemandirian energi di industri itu sendiri (Japan Ministry of Environment 2012). Oleh karena itu, tujuan dari penggunaan kembali limbah biomassa adalah untuk mewujudkan masyarakat yang dapat mendaur ulang limbah sehingga mengurangi polusi lingkungan.

Pengolahan limbah terpadu spesifik untuk mengatasi permasalahan limbah kelapa sawit sudah dilakukan juga di Thailand dan Malaysia. Thailand telah menggunakan limbah POME sebagai pupuk dan bahan untuk memproduksi biogas sejak lebih dari 10 tahun yang lalu (Booneimsri *et al.* 2018). Limbah panas yang dihasilkan dari produksi biogas ini juga dapat digunakan kembali dengan tingkat pemulihan hingga 36,67% (Booneimsri *et al.* 2018). Alternatif lain datang dari negara Nigeria, di mana limbah POME digunakan sebagai sumber karbon bagi ragi atau jamur untuk tumbuh dan menjadi sumber pangan atau tambahan pangan bagi pakan ternak (Iwuagwu & Ugwuanyi 2014).

Malaysia juga telah mengenalkan sistem *Integrated Recovery and Regeneration System* (REGEN) yang mengintegrasikan seluruh pengolahan limbah padat dan cair dari pengolahan kelapa sawit untuk menghasilkan produk bernilai tambah (Ng *et al.* 2015). Limbah POME dapat diolah untuk menghasilkan biogas, yang sisa cairannya dapat diolah menjadi air bersih dan endapannya dijadikan pakan ternak. Pengolahan limbah cair menjadi air bersih dapat dilakukan menggunakan pengering drum putar dan metode pengeringan lumpur konvektif (Ahmad Farid *et al.* 2019). Penggunaan sistem pengering drum putar ini dapat mengurangi kandungan *chemical oxygen demand* (COD), *biological oxygen demand* (BOD), *suspended solids* (SS), *ammoniacal nitrogen* (AN), dan *oil-grease* (OG) sebesar 99% sehingga memenuhi standar untuk dapat digunakan secara domestik di Malaysia (Ahmad Farid *et al.* 2019). Biogas ini dapat digunakan untuk menjadi sumber listrik bagi seluruh sistem industri yang berjalan di dalam pabrik, bahkan dijual ke luar. Selain itu, limbah tandan

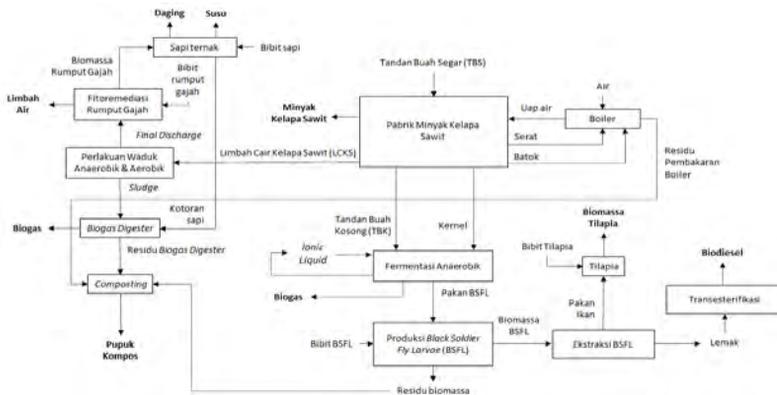


kosong dan abu ketel dapat digunakan untuk menghasilkan pelet, serat, dan pupuk (Ng *et al.* 2015).

Kondisi pengolahan limbah kelapa sawit di Indonesia pada umumnya baru menggunakan limbah serat dan kernel untuk menjadi bahan bakar uap yang dapat menghasilkan listrik, serta penggunaan tandan kosong dan abu dari mesin uap untuk dijadikan pupuk. Namun, limbah dari POME hanya dialirkan ke kolam anaerobik terbuka yang dapat mengeluarkan gas metana yang besar, sehingga meningkatkan efek rumah kaca, serta keluaran dari kolam ini juga bertanggung jawab dalam mencemari air permukaan dan air dalam tanah (Hasanudin *et al.* 2015). Salah satu hal yang diajukan untuk pengolahan limbah POME dari kelapa sawit adalah menjadi biogas melalui pemanfaatan gas metana. Pemanfaatan POME menjadi biogas ini dapat mengurangi emisi rumah kaca dari limbah, menghasilkan listrik untuk digunakan mandiri oleh pabrik, maupun menjadi pengganti dari bahan bakar fosil (Hasanudin *et al.* 2015).

Melalui sistem pengolahan limbah kelapa sawit terpadu ini, keluaran limbah POME dapat berkurang hingga 85% (Hasanudin *et al.* 2015). Saat ini, salah satu perusahaan kelapa sawit di Kabupaten Kutai Kartanegara, PT Rea Kaltim Plantations, telah membangun dua unit instalasi pabrik biogas senilai 100 miliar rupiah untuk mengolah limbah POME (PTPN-V, 2018). Melalui instalasi pabrik biogas ini, PT. Rea Kaltim Plantations dapat mengolah 2.800 ton limbah POME per bulan dengan menghasilkan gas metana dan kompos. Gas metana yang dihasilkan merupakan hasil dari proses fermentasi POME, dan dapat digunakan menjadi bahan bakar penggerak turbin pembangkit listrik dengan daya listrik 7 Megawatt (PTPN-V 2018). Listrik yang dihasilkan secara mandiri dari pengolahan limbah ini menjadi pemasok energi bagi area perkebunan seluas 32 ribu hektaree, sehingga PT Rea Kaltim Plantations dapat menghemat secara maksimal dan mendongkrak pendapatan hingga 25 miliar rupiah setiap tahunnya.

Selain memasok listrik untuk perkebunannya, listrik yang dihasilkan juga dapat digunakan untuk menghidupi kawasan pedesaan di sekitar area perkebunan, khususnya di Desa Tebagan, Desa Kenongan, dan Desa Kembang Janggut di Kabupaten Kutai Kartanegara (PTPN-V, 2018). PT Rea Kaltim Plantations dapat menjual listriknya ke PLN 900 kWh dengan harga Rp1.050/kWh. Dengan demikian, selain bermanfaat untuk warga sekitar, perusahaan juga mendapatkan keuntungan sebesar 900 juta rupiah setiap bulannya, di luar dari peningkatan pendapatan akibat penggunaan listrik secara mandiri (PTPN-V 2018).



Gambar 1 Sistem perkebunan sawit terpadu dengan mesin uap (*boiler*), fermentasi anaerobik-produksi *black soldier fly larvae*, peternakan tilapia, transesterifikasi, perlakuan waduk anaerobik dan aerobik untuk pengolahan limbah POME, fitoremediasi rumput gajah, sapi ternak, tangki biogas, dan sistem pengomposan

Berdasarkan ide-ide pemanfaatan limbah biomassa maupun limbah dari industri pengolahan kelapa sawit, sistem yang akan diajukan merupakan sistem perkebunan kelapa sawit terpadu dengan menggabungkan mesin uap, fermentasi anaerobik, peternakan sapi, peternakan lalat tentara hitam (*black soldier fly*), fitoremediasi rumput gajah, transesterifikasi, tangki biogas, dan mesin pembuat kompos. Hal ini didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan satuan unit sistem diatas untuk pengolahan suatu limbah biomassa. Penggunaan mesin uap untuk menjadi sumber listrik dan energi sudah banyak menjadi alternatif pengolahan limbah pada industri saat ini (Japan Ministry of Environment, 2012; Hasanudin *et al.* 2015). Penggunaan fermentasi anaerobik yang terintegrasi dengan peternakan lalat tentara hitam telah digunakan dalam pengolahan biji karet untuk menghasilkan biomassa yang kaya nutrisi dan dapat digunakan lebih lanjut, contohnya menjadi pakan (Abduh *et al.* 2017). Fitoremediasi rumput gajah untuk pengolahan limbah buangan akhir POME sudah dilakukan dan terbukti menjadikan limbah air dalam kadar aman (Osman *et al.* 2020). Unit transesterifikasi diperlukan untuk memproduksi biodiesel melalui lemak hewani atau nabati yang diolah dengan alkohol dan katalis (enzim atau asam) (Trejo-Zárraga *et al.* 2018). Tangki biogas dan peternakan sapi telah digunakan dalam pembuatan pra-rancangan sistem produksi minyak serai wangi terpadu (Melinda *et al.*

2015). Mesin pembuat kompos juga merupakan alternatif paling mudah dalam pengolahan limbah biomassa (Japan Ministry of Environment 2012; PTPN-V 2018).

Keseluruhan sistem, masukan (*input*) dan keluaran (*output*) dari sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1. Perhitungan analisis margin laba kotor dari sistem perkebunan kelapa sawit terpadu ini dapat dilihat pada Tabel 1. Asumsi yang digunakan dalam perhitungan ini didasarkan pada total luas lahan perkebunan kelapa sawit di daerah Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara sebesar 269.810 hektare dan produktivitas 16,47 ton/ha/tahun (Disbun Kaltimprov 2018; Disbun Kukarkab 2018).

Tabel 1 Analisis margin laba kotor (*gross profit margin*) dari sistem perkebunan sawit terpadu

Input	Kebutuhan (ton/tahun)	Harga (Rp/ton)	Pengeluaran (Rp/tahun)
Tandan buah segar (TBS)	4.443.770,7	1.200.000,0	5.332.524.840.000,0
Air	6.665.656,1	0,0	0,0
Bibit sapi	46.436,9	92,9	4.311.994,1
Bibit rumput gajah	45.123,3	84,0	3.790.354,5
Bibit BSFL	3.702,8	0,0001	0,3
Bibit tilapia	199,5	0,0002	0,03
Total Pengeluaran			5.332.532.942.348,9
Daging	268.194,5	130.000.000,00	34.865.289.413.737,10
Susu	23.915,0	31.400.000,00	750.930.454.428,20
Limbah air	1.379.660,6	0,00	0,00
Biogas	32.084,9	5.800.000,00	186.092.455.599,24
Pupuk kompos	108.224,7	10.000.000,00	1.082.246.765.530,14
Minyak Kelapa Sawit	1.077.614,4	6.657.000,00	7.173.679.025.850,75
Biomassa Tilapia	15.706,3	45.000.000,00	706.784.832.000,00
Biodiesel	4.880,1	8.494.000,00	41.451.532.514,73
Total Pemasukan			44.806.474.479.660,10
Gross Profit Margin (GPM)			88,10

Berdasarkan perhitungan analisis margin laba kotor, pemanfaatan sistem terpadu perkebunan kelapa sawit merupakan alternatif yang menguntungkan dengan nilai *gross profit margin* (GPM) 88,10³. Proses sistem perkebunan kelapa sawit terpadu ini berpotensi untuk membantu meningkatkan kemandirian ekonomi daerah Kalimantan Timur, khususnya Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara (Global Palm Resources 2018). Selain itu, karena sistem yang dibangun merupakan sistem terpadu, emisi atau buangan yang dihasilkan diharapkan berkurang jika dibandingkan dengan industri pengolahan kelapa sawit pada umumnya. Jika sistem ini berhasil diterapkan, daerah sekitar ibu kota baru ini juga dapat mencontoh dan menggunakan sistem ini untuk memajukan perekonomian di daerah tersebut.

Pemanfaatan sistem terpadu perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mendukung kemandirian ekonomi dan menjadi penyokong ekonomi untuk ibu kota baru Indonesia di Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Sistem perkebunan kelapa sawit yang terintegrasi dengan mesin uap, fermentasi anaerobik, peternakan sapi, peternakan lalat tentara hitam (*black soldier fly*), fitoremediasi rumput gajah, transesterifikasi, tangki biogas, dan mesin pembuat kompos disinyalir dapat menjadi pemasukan tambahan, pemasok energi, serta pengurangan limbah industri yang menguntungkan berdasarkan analisis margin laba kotor. Namun, perlu diingat bahwa perhitungan ini hanya merupakan evaluasi awal dan dibutuhkan analisis lebih lanjut terkait rancang pabrik dan aliran neraca massa dan energi dari setiap unit pabrik untuk dapat dihitung lebih detail kelayakan dari sistem terpadu ini. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa informasi yang diberikan di sini dapat digunakan untuk menjadi referensi perhitungan dan perencanaan pemanfaatan sumber daya alam di tempat ibu kota baru Indonesia kelak.

³ Sebagai perbandingan, Global Palm Resources Holdings Limited, sebuah perusahaan dalam industri kelapa sawit di Indonesia, memiliki GPM sebesar 9,60% dan 0,40% pada tahun buku 2018 dan 2019. Akan tetapi, perlu diketahui bahwa terdapat keterbatasan dalam mencari perusahaan pembanding yang bergerak dalam bisnis dan industri serupa di Indonesia. Analisis margin laba dengan data yang lebih mendetail, serta analisis rasio-rasio keuangan lainnya, di masa mendatang dapat memberikan kesimpulan yang lebih informatif.



Daftar Pustaka

- Abduh MY, Jamilah M, Istiandari P *et al.* 2017. Bioconversion of rubber seeds to produce protein and oil-rich biomass using black soldier fly larva assisted by microbes. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(4): 591–597.
- Abdulsalam M, Che Man H, Isma MI *et al.* 2018. Treatment of palm oil mill effluent using membrane bioreactor: Novel processes and their major drawbacks. *Water*, 10(9): 1–46.
- Ahmad Farid MA, Roslan AM, Hassan MA *et al.* 2019. Convective sludge drying by rotary drum dryer using waste steam for palm oil mill effluent treatment. *Journal of Cleaner Production*, 240: 117986.
- Aida NR. 2019a. Profil Kutai Kartanegara, Salah Satu Lokasi Ibu Kota Baru di Kalimantan Timur. *Kompas*. [diakses 17 Juni 2020] tersedia di: <https://www.kompas.com/tren/read/2019/08/26/140011665/profil-kutai-kartanegara-salah-satu-lokasi-ibu-kota-baru-di-kalimantan>.
- Aida NR. 2019b. Dipindah, Ini 5 Keunggulan Kalimantan Timur sebagai Ibu Kota Baru. *Kompas*. [diakses 17 Juni 2020] tersedia di: <https://www.kompas.com/tren/read/2019/08/22/164707265/dipindah-ini-5-keunggulan-kalimantan-timur-sebagai-ibu-kota-baru?page=all>.
- [Bappeda] Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kalimantan Timur. 2010. *RAD GRK KALTIM 2010-2030*. Samarinda (ID): Bappeda Provinsi Kalimantan Timur.
- Booneimsri P, Kubaha K, & Chullabodhi C. 2018. Increasing power generation with enhanced cogeneration using waste energy in palm oil mills. *Energy Sci Eng*, 6: 154–173.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Proyeksi penduduk menurut Provinsi, 2010-2035 (Ribuan). [diakses 16 Juni 2020] tersedia di: <https://www.bps.go.id/statictable/2014/02/18/1274/proyeksi-penduduk-menurut-provinsi-2010---2035.html>.
- Chandak SP, Chari KR, Memon MA. 2015. Converting waste agricultural biomass into energy: Experiences and lessons learnt from a capacity building and technology demonstration project in India. *Journal of the Japan Institute of Energy*. 94:1129–1147.
- [Disbun] Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. 2018. Kelapa Sawit. [diakses 23 Juni 2020] tersedia di: <https://disbun.kaltimprov.go.id/artikel/kelapa-sawit>.

- [Disbun] Dinas Perkebunan Kabupaten Kutai Kartanegara. 2018. Kelapa sawit komoditas unggulan sektor perkebunan di kabupaten Kutai Kartanegara. [diakses 23 Juni 2020] tersedia di: <http://kelapa-sawit-komoditas-unggulan-sektor-perkebunan-di-kabupaten-kutai-kartanegara/>.
- Fernando T-Z, Felipe de Jesús Hernández-Loyo, Juan Carlos Chavarría-Hernández *et al.* 2018. *Kinetics of Transesterification Processes for Biodiesel Production*. in Biernat K. *Biofuels State of Development*. London (UK): IntechOpen.
- Global Palm Resources. 2018. Global Palm's reports lower profit amidst lower selling prices and production. Press Release. [diakses 25 Agustus 2020] tersedia di: http://globalpalm.listedcompany.com/newsroom/20180515_170702_BLW_I3BAMDTEV9SSALVN.1.pdf
- Global Palm Resources. 2019. *Annual Report 2019*. [diakses 7 September 2020] tersedia di: <http://globalpalm.listedcompany.com/misc/ar2019.pdf>
- Hamdi. 2016. *Energi Terbarukan*. Jakarta: Prenadamedia Group
- Hasanudin U, Sugiharto R, Haryanto A, Setiadi T, & Fujie K. 2015. Palm oil mill effluent treatment and utilization to ensure the sustainability of palm oil industries. *Water Science & Technology*, 72(2): 1089–1095.
- Ikram MMM, Mayorazaki F, & Riadi MF. 2015. Pra-rancangan sistem produksi benih tanaman mentimun yang terpadu dengan produksi senyawa cucurbitacin sebagai anti kanker. Tugas Akhir Sarjana Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati, Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung.
- Iwuagwu JO, & Ugwuanyi JO. 2014. Treatment and valorization of palm oil mill effluent through production of food grade yeast biomass. *Journal of Waste Management*, 439071.
- Japan Ministry of Environment. 2012. *Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan – Toward a Sustainable Society*. Tokyo (JP): Minister Secretariat, Waste Management and Recycling Department.
- Melinda R, Atika U, Ibrahim IN. 2015. Pra-rancangan sistem produksi minyak serai wangi terintegrasi dengan biokonversi ampas padat biomassa serta biokonversi limbah cair biogas oleh tanaman air *Azolla pinata*. Tugas Akhir Sarjana Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati, Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung.

- Ng DKS, Ng WPQ, Chong MF *et al.* 2015. Waste recovery and regeneration (regen) system for palm oil industry. *Chemical Engineering Transactions*, 45: 1315–1320.
- Osman N, Ujang F, Roslan A *et al.* 2020. The effect of palm oil mill effluent final discharge on the characteristics of pennisetum purpureum. *Scientific Reports*, 10: 6613.
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. 2018. Sawit penyumbang ketiga PDRB Kalimantan Timur. [diakses 22 Juni 2020] tersedia di: <https://kaltimprov.go.id/berita/sawit-penyumbang-ketiga-pdrb-kaltim>.
- PTPN-V. 2018. Perkebunan Kelapa Sawit, di antara keuntungan dan kerusakan lingkungan. [diakses 23 Juni 2020] tersedia di: <https://bumn.go.id/ptpn5/berita/1-Perkebunan-kelapa-sawit-di-antara-keuntungan-dan-kerusakan-lingkungan>.
- Rana S, Singh L, Wahid Z *et al.* 2017. A recent overview of palm oil mill effluent management via bioreactor configurations. *Current Pollution Reports*, 3:254–267.
- Saragih F. 2013. Analisis rasio profitabilitas dalam menilai kinerja keuangan perusahaan pada PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Medan. *Ekonomikawan: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 12: 57.
- World Bank. 2018. World Development Indicators. [diakses 16 Juni 2020] tersedia di: https://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_pop_totl&idim=country:IDN:PAK&hl=en&dl=en.

DISKUSI PUBLIK

KYOTO IDEAS FORUM:

PERPINDAHAN IBU KOTA NEGARA

Persatuan Pelajar Indonesia Komisariat Kyoto-Shiga (PPI-KS) pada awalnya memiliki rencana kegiatan ilmiah yang dinamakan *Kyoto Youth Conference (KYOCO)* pada tahun 2020. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan *scientific* perdana yang diinisiasi oleh diaspora di Kyoto-Shiga untuk membawa isu nasional ke dalam sebuah ruang pertemuan. Akan tetapi, keberadaan pandemi membuat PPI-KS harus berpikir ekstra dan mengubah rencana yang sudah matang sebelumnya. Dinamika semangat dan juga antusiasme pun sempat redup karena pandemi. Hal ini pastinya merupakan pandemi pertama bagi generasi milenial. Kekhawatiran akan kecilnya kesempatan peserta bergabung pun menjadi hal yang pertama dalam pikiran panitia. Namun semangat untuk bisa memberikan sumbangsih bagi Indonesia membuat teman-teman PPI-KS membulatkan tekad untuk meneruskan rencana ini dengan modifikasi kegiatan yang signifikan.

Tepat pada tanggal 16 Agustus 2020, sehari sebelum peringatan HUT kemerdekaan RI yang ke-75 telah diadakan sebuah *event* bernama *KYOTO IDEAS FORUM–PUBLIC DISCUSSION*. Kegiatan ini memiliki tema “*Indonesia’s New Capital: Opportunities and Challenges*”. Diskusi publik ini merupakan salah satu acara dari rangkaian kegiatan “*Kyoto Ideas Forum*” (KIF) yang merupakan modifikasi dari *KYOCO 2020*. Diprakarsai oleh PPI-KS dan didukung oleh Konsulat Jenderal Republik Indonesia (KJRI) Osaka-Jepang, kegiatan ini dilakukan secara daring sehingga dapat merangkul teman-teman, baik di seluruh Jepang maupun Indonesia.

Kegiatan *KIF* perdana ini mengusung tema yang berkaitan dengan rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia dari Jakarta ke Kalimantan Timur. Dalam mewujudkan IKN baru yang *smart, green, beautiful* dan *sustainable*, banyak aspek yang harus direncanakan secara matang, misalnya pembangunan infrastruktur dan persiapan administratif ibu kota, pemindahan penduduk dalam jumlah besar, pemenuhan kebutuhan energi, dan manajemen sampah. Melalui *KIF*, PPI Kyoto-Shiga mengundang para diaspora untuk bersama-sama memberikan kontribusi berupa pemikiran, ide, gagasan, dan solusi dari hal-hal terkait pemindahan IKN dalam bentuk esai.



Acara yang dimulai pada pukul 10.30 JST atau 8.30 WIB ini diawali dengan mendengarkan lagu kebangsaan Indonesia Raya dan dilanjutkan dengan penyampaian laporan kegiatan oleh ketua panitia. Dalam laporannya, ketua panitia menyampaikan bahwa jumlah esai yang terpilih untuk dikompilasi dan diterbitkan dalam buku “Pustaka Aditya” adalah sebanyak 25 karya tulis dari total 39 orang penulis. Gagasan tersebut bersumber dari para penulis esai yang terdiri atas pelajar, diaspora, maupun alumni yang pernah mengenyam pendidikan di Jepang.

Selanjutnya acara dilanjutkan dengan penyampaian sambutan sekaligus pembukaan secara resmi kegiatan diskusi publik oleh Bapak Mirza Hidayat selaku Konsul Jenderal RI Osaka-Jepang. Beliau menyampaikan bahwa tema yang dipilih terkait rencana pemindahan Ibu Kota Negara sangat *timely* dan tepat untuk meminta gagasan dan pendapat dari para diaspora atau alumni Indonesia dari Jepang. Bila dilihat dari sejarahnya, Jepang sendiri pernah memiliki pengalaman dalam pemindahan ibu kota dari Kyoto ke Tokyo pada masa lalu, walaupun tentunya dengan situasi yang tidak bisa dibandingkan secara politik, sosial dan budaya dengan kondisi saat ini. Namun setidaknya, kita bisa mengambil pelajaran dari apa yang terjadi di Jepang. Pada akhirnya diharapkan kegiatan ini dapat memberikan sumbang saran terhadap rencana pemindahan IKN baru demi kemajuan Indonesia yang kita cintai bersama. Sambutan diakhiri dengan pembukaan acara secara resmi oleh beliau.

Kegiatan dilanjutkan dengan penyampaian *keynote speech* oleh Ibu Tri Dewi Virgianty selaku Direktur Perkotaan dan Pemukiman Bappenas RI yang dipandu oleh Dr. Fitrio Ashardiono dari Ritsumeikan University, selaku moderator. Dalam pemaparan materinya, Ibu Virgianty mengungkapkan bahwa perencanaan pemindahan IKN ini sangat kompleks sehingga dari Bappenas sendiri masih dalam proses perencanaan hingga sekarang. Beliau bersama kolega yang lain membentuk tim koordinasi untuk mempersiapkan perencanaan pemindahan IKN dari berbagai bidang seperti aspek sosial, ekonomi, budaya, lingkungan dan lainnya. Beliau menyadari bahwa tim perumus perencanaan pemindahan IKN harus melihat aspek-aspek tersebut secara luas karena persoalan pemindahan IKN sangat kompleks. Namun tim sadar dengan kondisi pandemi saat ini ada beberapa hal yang harus tertunda. Dalam pemaparannya Ibu Virgianty juga berharap bahwa IKN baru ini diharapkan akan mampu menjadi kota percontohan sebagai kota yang layak untuk ditinggali. Oleh karena itu, visi dan misi utama IKN baru ini mengusung tema ‘Ibu Kota Dunia’ yaitu Ibu kota yang dapat dijadikan contoh sebagai kota layak huni bagi seluruh

dunia dengan visi kota yang berkelanjutan namun masih mengedepankan ciri-ciri Indonesia. Melalui kegiatan ini Ibu Virgianty mengharapkan agar mendapatkan banyak masukan dan saran yang konstruktif dari para diaspora Indonesia dan alumni di Jepang untuk rancangan IKN baru ke depannya.

Setelah pemaparan materi dari Bappenas, acara dilanjutkan dengan sesi diskusi untuk menanggapi rencana yang telah dipaparkan oleh Ibu Virgianty. Para peserta sangat antusias dalam menyampaikan komentar serta pertanyaan yang ditujukan ke beliau. Pertanyaan yang disampaikan secara umum terkait dengan perwujudan kota yang *sustainable* atau berkelanjutan serta terkait dengan strategi pembangunan ekonomi dan investasi. Beliau menanggapi isu yang dilemparkan oleh peserta diskusi dengan menyampaikan bahwa Kalimantan itu berbeda dengan pulau Jawa maka kita perlu hati-hati dan perlu teknologi tepat dalam memperlakukan Kalimantan ini, teknologi tidak perlu mahal namun bisa menjaga sumber air dan lingkungan yang ada di Kalimantan secara alamiah agar dapat menjaga kelestarian alamnya. Terkait pengelolaan sampah kita memerlukan teknologi yang bagus untuk menangani pemusnah sampah yang bisa *zero carbon, zero emission*, dan lain sebagainya yang *sustainable*. Pada prinsipnya kita akan mengolah sampah seminim mungkin dan terintegrasi dengan pengolahan limbah dan energi. Energi yang potensial di Kalimantan adalah surya dan air, sayangnya *hydro* cukup jauh dari posisi IKN. Jadi sudah ada beberapa teknologi yang dipertimbangkan untuk IKN seperti salah satunya juga penggunaan mobil listrik untuk meminimalisir polusi dan lain sebagainya. Namun semua masih dalam proses rencana belum *definitive*. Pembangunan ekonomi di kawasan sekitar melibatkan khususnya tiga kota besar, seperti Samarinda, Balikpapan, Kukar, dan juga akan mencakup Kalimantan Timur secara umum. Jadi seluruh wilayah akan dilibatkan untuk pembangunan ekonomi yang *sustainable*. Mengenai investasi asing sudah cukup banyak yang menawarkan investasi, salah satunya Jepang juga menawarkan namun dengan syarat-syarat tertentu yang harus dipertimbangkan. Jadi skema-skema apa yang dimungkinkan akan diteliti dan dipelajari terlebih dahulu oleh kami, ujar beliau.

Selanjutnya acara dilanjutkan dengan pemaparan editorial buku Pustaka Aditya oleh perwakilan dari tim panitia editor buku. Beliau memaparkan bahwa dari keseluruhan karya tulis yang masuk, dapat diintegrasikan dan diramu menjadi satu kesimpulan tema menjadi “Bangsa Maju yang Sejahtera” yang meliputi aspek pemindahan manusia, peradaban lestari dan bernilai ekonomi. Pada dasarnya esai yang masuk mengedepankan hak



yang sama bagi manusia untuk mendapatkan kehidupan yang layak, untuk itu isu utama juga menitikberatkan pada bagaimana proses pemindahan manusia tersebut, karena pemindahan IKN tidaklah semudah membalikan telapak tangan. Oleh karena itu, IKN yang baru akan memiliki kondisi yang berbeda yang membutuhkan persiapan yang matang dari memindahkan masyarakat baru yang akan berbaaur bersama masyarakat yang sudah ada sebelumnya, untuk itu dibutuhkan pemikiran dan persiapan yang matang jangan sampai IKN baru ini hanya memindahkan masalah yang lama ke tempat yang baru. Selanjutnya adalah khusus mengenai pengolahan sampah di IKN, pengolahan sampah harus dirancang secara matang dan serius. Jangan sampai alih-alih ingin menyelesaikan persoalan dari tempat yang lama, namun untuk persoalan sampah ini justru IKN hanya menjadi “Bantar Gebang buka cabang di IKN Baru”.

Pemaparan rangkuman isi buku pun ditanggapi oleh beberapa pembahas buku dan peserta diskusi yang hadir. Pertama, Bapak Mirza menyampaikan keinginannya untuk belajar dari para penulis yang telah memberikan masukan terkait pemindahan IKN. Dalam pembahasannya beliau mengatakan bahwa kita bisa belajar dari negara Jepang. Menurutnya apabila kita lihat Jepang, kita bisa melihat bagaimana kota-kota di Jepang ini dikelola dan sangat terintegrasi dengan baik sekali. Jadi saya meminta bapak-bapak dan ibu-ibu yang menggeluti bidang ini untuk memperlihatkan keberagaman di suatu tempat. Di Jepang misalnya disiplin dan patuh terhadap aturan dari pengolahan sampah bisa kita pelajari. Jadi masyarakat yang akan pindah ini juga perlu untuk dilatih terlebih dahulu sebelum pindah ke IKN nantinya agar menjadi sumber daya yang baik. Hal yang terpenting adalah terintegrasi dan semua pihak merasa memiliki tanggung jawab yang sama bahwa IKN ini akan menjadi cerminan Indonesia di masa yang akan datang. Secara khusus beliau sangat tertarik dengan salah satu tulisan terkait pengelolaan sampah di Jepang. Salah satu penulis mencoba menyampaikan gagasannya terkait percontohan pengelolaan sampah di suatu kota di Jepang. Kota Kamikatsu yaitu kota *zero waste* tanpa insenerator. Itu sangat menarik apabila hal tersebut juga bisa diterapkan di IKN baru. Tentunya dengan cara pertama yaitu dengan memberikan edukasi terhadap masyarakatnya dahulu sehingga mereka bisa menerapkan teknologinya tersebut. Serta berharap kita bisa membuat *sister city* dengan kota Kamikatsu di Tokushima yaitu meniru dan belajar bagaimana keberhasilan kota Kamikatsu yang berhasil menerapkan konsep *zero waste* di Jepang tanpa Insenerator. Beliau optimis kita bisa menggabungkan budaya lokal dengan teknologi yang baru ini.

Pembahasan dan tanggapan isi buku selanjutnya disampaikan oleh Dr. Iqra Anugrah dari Center of South East Asian Studies, Kyoto University. Beliau menyampaikan bahwa ide-ide yang masuk sangat menarik dan dapat dibagi menjadi tiga kategori yang diambil dari perspektif pelajar, dan gagasan yang dituangkan oleh kawan-kawan sangat penting dan menyentuh isu-isu yang sangat krusial. Dalam pemaparannya beliau memberikan catatan yang perlu dipikirkan oleh semua aktor baik itu pemerintah, pelajar, dan *civil society*, ada tiga hal yang menjadi catatan yang perlu dijadikan perhatian, namun tentunya catatan ini dalam konteks kondisi *pra-covid*, berikut tiga hal tersebut:

1. Persoalan ekonomi dan politik ekologis: persoalan ekonomi politik dan ekologis, seperti kita ketahui bersama bahwa di Kalimantan Timur ada krisis ekonomi ekologis dan ini tentunya akan menjadi tantangan bagi para *stakeholder* untuk memastikan bahwa IKN ini akan *sustainable* dan memperhatikan kesejahteraan masyarakat setempat dan juga aspek keselamatan lingkungan hidup. Catatan lainnya dalam ekonomi ekologis yaitu jangan sampai kita menciptakan 'Jakarta baru' di Kalimantan Timur. Hal yang perlu diingat adalah bahwa persoalan yang ada di Jakarta tidak serta merta selesai dengan adanya pemindahan IKN ini. Karena itu semua persoalan yang ada di Jakarta adalah masih menjadi PR kita bersama.
2. Sosio-teknikal: seperti kita ketahui bersama banyak kawan-kawan PPI yang latar belakangnya *engineering* dan *science* dan saya sangat terkesan dengan gagasan-gagasan yang disampaikan oleh kawan-kawan dalam buku ini seperti terkait dengan energi terbarukan, manajemen air, sampah, keanekaragaman hayati dan lainnya. Namun yang perlu diingat adalah apabila kita berbicara terkait teknologi berarti kita tidak hanya berbicara teknologi semata tetapi juga relasinya terhadap sosial, yaitu yang menggunakan teknologi tersebut. Lebih sederhananya adalah teknologi tepat guna. Dengan demikian tantangannya adalah bagaimana teknologi tersebut dapat digunakan dengan baik dan tepat guna bagi masyarakatnya juga harus dipikirkan.
3. Aspek perencanaan: kita sudah mendengar perencanaan yang disampaikan oleh pemerintah melalui pemaparan yang sangat komperhensif oleh Ibu Virgianty dari Bappenas. Dan seperti diketahui juga dari berbagai media ada banyak korporat yang juga terlibat dalam proses perencanaan ini. Namun yang tidak kalah penting adalah bagaimana mengintegrasikan pengetahuan dan partisipasi dari aktor



lokal yaitu masyarakat itu sendiri. Perlunya kontrol demokratis dari masyarakat setempat terutama yang terkait masuknya investasi besar ke IKN. Tentu Jakarta masih akan menjadi pusat ekonomi, namun tentunya IKN ini juga akan menarik investor-investor asing. Oleh karena itu diperlukan pengawasan dari masyarakat terkait masuknya investasi ini dan perlunya demokratis kontrol terkait rencana pemindahan IKN ini. Lebih lanjut tantangan dari pemindahan IKN ini yaitu bagaimana bisa mewujudkan partisipasi dari warga, masyarakat dan aktor-aktor intelektual lainnya.

Pembahasan dan tanggapan buku terakhir disampaikan oleh Dr. Satria Zulkarnaen Bisri selaku ketua Ikatan Ilmuan Internasional Indonesia (I-4) kawasan Asia Timur serta sebagai salah satu ilmuan Indonesia di RIKEN, Jepang. Dalam pemaparannya beliau menyatakan bahwa dalam proses pemindahan IKN ini kita bisa belajar banyak dari Jepang. Walaupun itu sudah terjadi ratusan tahun yang lalu namun ada banyak hal yang bisa kita pelajari dari bagaimana IKN Jepang bisa pindah dari Kyoto ke Tokyo tapi Kyoto tetap hijau. Bagaimana hutan di Jepang ternyata juga sangat hijau. Serta kita juga harus memikirkan payung hukum yang dapat menjaga kelestarian hutan dan penggunaan lahannya dan juga bagaimana hak kepemilikannya dan sebagainya.

Selanjutnya dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanggapan dari para peserta. Banyak hal menarik yang didiskusikan pada sesi ini. Beberapa hal yang menjadi isu dominan adalah terkait pengaplikasian pengelolaan sampah yang sudah dengan baik dilaksanakan di Jepang dapat dipelajari di IKN baru. Selain itu, beberapa peserta menyinggung strategi dan kajian terkait eksistensi, akulturasi dan asimilasi budaya masyarakat lokal terhadap isu pemindahan IKN yang sedang dibahas.

Setelah sekitar 2,5 jam berlangsungnya kegiatan diskusi publik, acara ditutup dengan penyampaian ucapan terima kasih oleh Ketua PPI Kyoto Shiga 2019–2020. Beliau menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah menyelenggarakan acara ini dan juga terutama dukungan dari KJRI Osaka yang telah banyak membantu mewujudkan terselenggaranya acara ini. Dan terima kasih kepada para penulis esai dan semua yang telah memberikan gagasan-gagasannya dan ide-ide terbaiknya untuk kemajuan bangsa dan negara. Tentunya melalui kegiatan ini kita dapat berkontribusi terhadap kemajuan negara dan tidak perlu menunggu lulus dahulu untuk memberikan kontribusi kita kepada negara. Dalam pemaparannya ketua PPI KS juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebarnya kepada

semua pihak yang terlibat. Semoga buku ini dapat berkontribusi terhadap kemajuan negara dan ke depannya acara *Kyoto Ideas Forum* ini juga akan terus berkontribusi terhadap isu-isu atau persoalan-persoalan penting yang dihadapi oleh Indonesia. Salam hangat, dan sampai jumpa lagi di *Kyoto Ideas Forum* berikutnya!



Gambar 1 Beberapa peserta yang ikut dalam kegiatan *Public Discussion*. Dihadiri oleh Bapak Mirza Nurhidayat selaku Konsul Jenderal RI di Jepang, Ibu Tri Dewi Virgianti dari BAPPENAS, Dr. Iqra Anugrah dari CSEAS-Kyoto University, Dr. Fitrio Ashardiono dari College of Policy Science-Ritsumeikan University, dan Dr. Satria Zulkarnaen Bisri dari perwakilan Ikatan Ilmuan Internasional Indonesia (I-4)



Gambar 2 Beberapa panitia yang terlibat dalam ruang kontrol pelaksanaan diskusi publik *Kyoto Ideas Forum* bertempat di ruang serba guna Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, Kyoto – Jepang

PERSATUAN PELAJAR INDONESIA KYOTO-SHIGA, JEPANG

Persatuan Pelajar Indonesia di Jepang Komisariat Kyoto-Shiga (PPI-KS) merupakan organisasi pelajar Indonesia yang tinggal di Prefektur Kyoto dan Prefektur Shiga. Mayoritas anggotanya adalah mahasiswa dan pelajar Indonesia yang sedang belajar di kedua prefektur tersebut. Mahasiswa dan pelajar di dalam PPI-KS terdiri dari berbagai strata pendidikan mulai dari pasca SMA yang memilih untuk meneruskan karir pendidikannya di Jepang hingga sekolah kejuruan, mahasiswa Sarjana (S-1), Magister (S-2), Doktorat (S-3), dan Post-Doktoral di universitas-universitas yang berlokasi di Kyoto dan Shiga. Organisasi PPI-KS atau yang biasa disebut dalam bahasa Jepang dengan “在日インドネシア留学生協会京都滋賀支部” (*Zainichi Indonesia Ryuugakusei Kyoukai - Kyoto Shiga Shibu*) telah dirintis semenjak tahun 70-an. Mulai saat itu dan selanjutnya, PPI-KS secara konsisten melakukan berbagai macam kegiatan yang berlandaskan nilai keilmiah dan budaya dengan semangat silaturahmi, kesetaraan, dan kekeluargaan. Kultur tradisi kota Kyoto dan Shiga yang kental dengan keramah-tamahan dan keluwesan melengkapi kiprah organisasi mahasiswa yang sudah berumur lebih dari 50 tahun.

Hingga saat ini, anggota PPI-KS telah mencapai lebih dari 300 orang rata-rata per tahun dengan persentase mahasiswa dan pelajar sebesar 68%, pekerja sebesar 14%, dan lain lain seperti *short-visiting* dan *fellowship researcher* mencapai 18%. PPI-KS selalu berusaha untuk menjadi wadah bagi seluruh warga dengan memfasilitasi dan memberikan dukungan pada berbagai macam bentuk kegiatan seperti kegiatan sosial-kekeluargaan, seni dan budaya, olahraga, edukasi dan sains, hubungan internasional, dan kerohanian. Segala bentuk kegiatan ini merupakan usaha PPI-KS untuk menciptakan ruang diskusi dan interaksi antar anggotanya, sehingga hasil pemikiran dan gagasan di Jepang mampu memberikan manfaat praktis bagi kemajuan tanah air. PPI-KS sadar sepenuhnya dalam menjalankan perannya sebagai duta bangsa Indonesia, menjadi jendela untuk memperkenalkan budaya Indonesia kepada masyarakat Jepang dan dunia, serta menjadi representasi akademisi muda Indonesia di kancah internasional.

Melalui *Kyoto Ideas Forum* (KIF), PPI-KS berupaya memberikan media bagi diaspora yang pernah mengenyam pendidikan di Jepang untuk menuangkan ide, gagasan, dan pengalaman hidup dan belajarnya di negara yang menjadi salah satu tujuan favorit pelajar Indonesia dalam



melanjutkan karir akademik. Pada kesempatan ini, ide, gagasan, dan pengalaman tersebut dituangkan kedalam tulisan untuk memberikan sumbangan pemikiran kepada tanah air dalam menanggapi rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia dari DKI Jakarta ke Kalimantan Timur. Harapannya, sumbangan pemikiran ini memiliki manfaat untuk kebaikan dan kemajuan tanah air Indonesia. Semoga ke depannya kegiatan KIF ini bisa dilanjutkan oleh PPI-KS sebagai bentuk kontribusi nyata untuk Indonesia dalam menanggapi isu-isu nasional secara ilmiah melalui kaca mata pelajar Indonesia di Jepang.

TENTANG PENULIS



Adelia Anju Asmara

Staf pengajar Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia dengan bidang keilmuan *Water and Wastewater Treatment*. Pertama kali menjejakkan kaki di Kyoto dalam acara Short Winter Exchange Program: Seminar on Human Security Development yang diadakan oleh AUN-KU (Asean University Network-Kyoto University) tahun 2014. Setelah menyelesaikan studi S-2 di Shizuoka University tahun 2018 dengan fokus riset Environmental Organic Chemistry, saya berkesempatan menjadi asisten peneliti di Pusat Penelitian Kimia, LIPI Serpong.



Anugrah Qatrunnada Hakim

Mahasiswa *co-ast*. Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat.



Amaliyah Rohsari Indah Utami

Staf pengajar di program studi Teknik Fisika Universitas Telkom dengan bidang keilmuan *Biomass, Renewable Energy, Biomaterial, Instrumentation*. Pendidikan S-1 dan S-2 ditempuh di ITS Surabaya, jurusan Teknik Fisika dan Fisika. Adapun, program doktoral penulis di bidang Biochemical Engineering, Kanazawa University, Jepang tahun 2015–2018 dengan tema *Biomass Refinery into Bioethanol* menggunakan teknologi *ionic liquid*.



Amaluna Handayani Pramudji

Mahasiswa master Ritsumeikan University bidang Hubungan Internasional / International Advertising. Lulusan S-1 jurusan Marketing Komunikasi di Universitas Bina Nusantara, Jakarta dan S-2 Hubungan Internasional dari Ritsumeikan University, Kyoto. Penelitian akademik penulis berkonsentrasi pada perkembangan periklanan *online* dan pengaruhnya pada hubungan antar negara. Sejak masa belajar di Jepang, penulis memiliki ketertarikan yang tinggi terhadap perilaku manusia dalam mengelola sampah rumah tangga. Penulis saat ini sedang bekerja di sebuah perusahaan komunikasi berbasis di Tokyo.



Andi Pryakin Latadangpare

Staf PT Nindya Karya (Persero) dengan bidang keilmuan Teknik Sipil, Sumber Daya Air. Penulis adalah Alumni Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Saat ini sedang mengerjakan proyek peningkatan jaringan irigasi di serayu sistem SI Cilacap dan SI Doplang di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.



Bramantyo Wikantyoso

Staf peneliti di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, sekarang sedang menempuh pendidikan *doctoral* di Graduate School of Agriculture, Kyoto University dengan bidang keilmuan Biodeterioration Insect. Menyelesaikan pendidikan Sarjana di Fakultas Biologi, UGM, Yogyakarta dan pendidikan Master di Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Jepang. Memiliki ketertarikan dengan serangga, khususnya yang berhubungan dengan biodeteriorasi dan hama.



Denni Susanto

Staf pengajar di sekolah vokasi Prodi Pengelolaan Hutan UGM dengan bidang keilmuan Konservasi Sumber Daya Hayati dan Sumber Daya Hutan lainnya. Saat ini sedang melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat, tentang potensi ekowisata di wilayah Field Research Centre UGM Kulonprogo, desa tangguh bencana di Sengon Klaten, Peningkatan Kapasitas Masyarakat pada masa pandemi Covid 19.



Devy Setiorini Sa'adiyah

Penulis merupakan dosen program studi Teknik Mesin di Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Saat ini sedang menempuh program doktorat di Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Kobe University. Fokus riset penulis adalah bidang *Thermo-fluid* yang berhubungan dengan energi dan emisi.



Faiz Prawira Setiawan

Kandidat master bidang *Food and Environmental Economics* Graduate School of Agricultural Science, Kobe University. Fokus studi memberdayakan petani sebagai supplier utama perusahaan pertanian melalui metode pembinaan dan efektivitas kelompok tani sehingga tercipta "*Sustainable Agricultural Business Cycle*".



Fajar Ajie Setiawan

Penulis adalah mahasiswa PhD di program Hukum Lingkungan Internasional, GSICS, Kobe University dengan fokus kajian evolusi rezim hukum *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposals*, serta aplikasi hukumnya dalam isu-isu *emerging* seperti limbah plastik dan limbah elektronik.



Fajri Mulya Iresha

Penulis adalah staf pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia saat ini sedang menempuh pendidikan Doktorat di bidang Analisis Risiko Lingkungan, Departemen Teknik Lingkungan, Kyoto University. Saat ini melakukan penelitian terkait Pengelolaan Sampah dan B3 dikaitkan dengan analisis risiko lingkungan beserta teknologi untuk mengurangi risiko tersebut. Karakterisasi Sampah, Teknologi Daur Ulang dan Pengomposan, Sampah Menjadi Energi, serta Perencanaan dan Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah.



Genta Kuno

Penulis merupakan PhD kandidat di Graduate School of Asian and African Area Studies Kyoto University saat ini sedang melakukan penelitian terkait dengan *Socio-Political Changes of Urban Community in Post-Authoritarian Jakarta*.



Gugi Yogaswara

Penulis sedang menempuh pendidikan master di Graduate School of Global Environmental Studies di Kyoto University. Penulis adalah lulusan dari Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor memiliki pengalaman di bidang konsultasi lingkungan dan audit lingkungan di beberapa perusahaan swasta dan BUMN.



Harsanto Mursyid

Penulis merupakan peneliti dan pengamat di bidang Agroforestri dan Ekologi yang telah menempuh pendidikan master di Universitas Gadjah Mada dan Kyoto University. Penulis pernah terlibat dalam beberapa proyek seperti analisis komposisi tumbuhan dan HHNK di DI Yogyakarta dan pengembangan kawasan bakau di Bali. Saat ini penulis sedang mengerjakan proyek pengembangan hutan bakau berbasis *silvofisheries* di Ambon.



Haryanto

Penulis adalah seorang peneliti di Purnomo Yusgiantoro Center (PYC), menyelesaikan studi sarjana kimia di Institut Teknologi Bandung (ITB) dan magister Ilmu Lingkungan (minor ekonomi) dari Wageningen University and Research (WUR), Belanda. Selama studi, ia melakukan penelitian terkait Ekonomi Agrikultur, Ekonomi Lingkungan, Pencemaran Lingkungan, dan Optimisasi Biaya. Selain itu, ia juga berkesempatan untuk melakukan penelitian terkait ekonomi agrikultur di Kyoto University, Jepang. Di PYC terlibat dalam studi kelayakan pembangunan mini-LNG dan pengembangan energi terbarukan.



Muhammad Ikram Ulman Idris

Staf pengajar di Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan bidang keilmuan *Urban Planning and Design*. Penulis menyelesaikan program master di Department of Urban Design, Planning, and Disaster Management, Kyushu University pada tahun 2018.



Diana Rahayuning Wulan

Staf peneliti di kelompok riset pengolahan limbah dan pencemaran lingkungan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dengan bidang keilmuan Teknologi Lingkungan. Saat ini sedang menyelesaikan program doctoral di Kyoto University dengan topik *Environmental Risk Assessment* untuk air permukaan. Penelitian yang pernah dilakukan antara lain pengembangan teknologi *microbial fuel cell* untuk pengolahan air limbah organik.



Ivan Permana Putra

Staf pengajar Jurusan Biologi IPB, saat ini tengah menempuh pendidikan doctoral dalam bidang *Mushroom Sciences* di Tottori University. Sejak tahun 2015 merapihkan pendataan ragam jamur di Indonesia mulai dari Taman Nasional, Taman Wisata, hingga tempat-tempat yang banyak bersinggungan langsung dengan kegiatan antropogenik. Bersama dengan peneliti, penggiat jamur, dan berbagai masyarakat adat, pada tahun 2020 berusaha menggalakkan pelestarian pengetahuan masyarakat lokal Indonesia dalam sebuah buku berjudul : *Catatan Komunitas Pemburu Jamur Indonesia : Kolaborasi Lintas Profesi dan Generasi Mengenai Etnomikologi Jamur-jamur Indonesia*.



Juanisa Andiani

Lulusan S-1 Institut Teknologi Bandung jurusan Biologi angkatan 2009 dan S-2 University of Kent jurusan Antropologi Lingkungan angkatan 2017. Saat ini bekerja sebagai Program Development Manager di Yayasan KEHATI, lembaga non-profit yang bergerak di bidang Pelestarian Sumber Daya Alam dan Konservasi Keanekaragaman Hayati. Sebelumnya meniti karir di bidang Konservasi dan Kehutanan, sebagai peneliti dan koordinator penanganan konflik satwa liar dan manusia di antaranya gajah dan orang-utan. Penulis menggeluti bidang Keilmuan Antropologi Lingkungan, yang meliputi konservasi berbasis masyarakat, pemanfaatan SDA dan pembangunan berkelanjutan (SDGs), adaptasi-mitigasi perubahan iklim, dan energi bersih.



Khoirul Himmi Setiawan

Staf peneliti di Pusat Penelitian Biomaterial, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Penulis merupakan alumni Jurusan Kimia Universitas Islam Indonesia, menyelesaikan program master dan doktoral di Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University. Selain aktif di LIPI, ia saat ini menjabat sebagai Sekretaris Jenderal Forum Peneliti Rayap Negara-Negara Tepi Pasifik (Pacific-Rim Termite Research Group/PRTRG) untuk periode 2020–2022.



Latifa Seniorita

Setelah menamatkan studi di bidang teknik kimia, penulis mengikuti ketertarikannya pada bioenergi dan melanjutkan studi master dan doktor di Kyoto University. Saat ini, penulis meneliti tentang penggunaan biodiesel dan pemodelan karakteristik campuran bahan bakar. Ketertarikan penulis pada aplikasi keilmuan energi menjadikannya terlibat dalam berbagai diskusi mengenai energi dan dampaknya terhadap sosial dan lingkungan.



Lukman Heryawan

Penulis adalah staf pengajar di Universitas Gadjah Mada, baru saja menyelesaikan program doktoral di Kyoto University, saat ini sedang melakukan studi tentang integrasi antara *Artificial Intelligence* (AI) dan *Human-Computer Interaction* (HCI) untuk meningkatkan kualitas data medis. Data yang berkualitas akan meningkatkan akurasi sistem terotomatisasi dalam memberikan layanan dan mengurangi tingkat kesalahan sistem, yang jika dibiarkan akan menimbulkan risiko fatal.



Luna Bellina Pamadiken

Penulis saat ini sedang menempuh pendidikan sarjana di Jurusan Hubungan Internasional, Ritsumeikan University di Kyoto.



Muhamad Haripin

Staf peneliti di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, alumni Graduate School of International Relations, Ritsumeikan University. Penulis *“Civil-Military Relations in Indonesia: The Politics of Military Operations Other Than War”* (Routledge 2019) dan *“The Army and Ideology in Indonesia: From Dwifungsi to Bela Negara”* (co-author, Routledge 2020). Sedang mengerjakan riset tentang sejarah kontrol sipil atas militer, ekonomi-politik transformasi pertahanan, dan relasi intelijen-keamanan nasional.



Muhammad Maulana Malikul Ikram

Penulis berlatar belakang Bioengineering atau Rekayasa Hayati ITB, dan melanjutkan studi lanjut di bidang Metabolomik. Berbekal keilmuan tersebut, pemikiran terkait pengembangan suatu proses tanpa mengubah kondisi genetik serta pemanfaatan *resource* lokal dapat terbangun. Saat ini sedang melanjutkan program doktoral mengenai metabolomik buah nenas di Osaka University.



Maria Agustini Permata Sari

Penulis bekerja sebagai peneliti muda dengan bidang keilmuan Administrasi Publik di Pusat Pelatihan dan Pengembangan dan Pengkajian Aparatur, Pusat Pelatihan dan Pengembangan dan Kajian Otonomi Daerah dan Desentralisasi (KDOD), Lembaga Administrasi Negara. Terlibat sebagai tim peneliti dalam kajian Penguatan Daerah Penyangga dalam Mendukung Ibu Kota Negara.



Mayahayati Kusumaningrum

Saat ini bekerja sebagai peneliti dengan bidang keilmuan Administrasi Publik, Ekonomi Pembangunan di Puslatbang Kajian Desentralisasi dan Otonomi Daerah (KDOD) Lembaga Administrasi Negara. Lulus S-1 Ekonomi Pembangunan Universitas Airlangga dan S-2 Magister Ekonomika Pembangunan UGM. Lahir dan bekerja di Kaltim tentunya isu perpindahan Ibu kota Negara menjadi isu yang wajib diikuti.



Riostantieka Mayandari Shoedarto

Penulis merupakan lulusan Kyoto University dengan bidang keilmuan Geokimia Geothermal. Saat ini sebagai *postdoctoral fellowship* di Environmental Geosphere Engineering Laboratory dengan tema penelitian aplikasi *multivariate statistical analysis* untuk membantu analisis metode konvensional yang sudah dikembangkan di bidang eksplorasi panas bumi temperatur tinggi (khususnya analisis isotop oksigen-18, unsur tanah jarang, dan rasio isotop strontium 87/86).



Noersomadi

Staf peneliti di Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (PSTA-LAPAN). Setelah menyelesaikan S-3 di Graduate School of Science bidang fokus *Atmospheric Science*, penulis kembali menjadi fungsional peneliti di PSTA LAPAN. Saat ini sedang menekuni penelitian berkaitan dengan topik perubahan iklim melihat dari sudut pandang pengamatan satelit TRMM dan GNSS Radio Occultation.



Pradipto

Aktivis Demachi Bicara, saat ini penulis merupakan mahasiwa doktoral Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University dengan bidang penelitian *Soft Matter Physics*.



Pramesti Istiandari

Penulis adalah lulusan S-1 Bioengineering, S-2 Biotechnology, dan saat ini sedang mengambil studi PhD di Osaka University dengan bidang penelitian Plant Biotechnology, pemikiran penulis terbangun untuk merencanakan sistem bagian dari dalam maupun lingkungan untuk memaksimalkan suatu produksi. Proyek yang sedang dikerjakan sekarang adalah produksi triterpenoid (senyawa metabolit bernilai tinggi) di ragi.



Ramli Ramadhan

Penulis adalah staf pengajar di Jurusan Kehutanan Universitas Muhammadiyah Malang dengan bidang Keilmuan Kebijakan Kehutanan, Sosial Ekonomi Kehutanan.



Radityo Pangestu

Penulis merupakan staf peneliti di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI saat ini sedang menempuh pendidikan di Kobe University. Penulis berfokus pada kegiatan riset tentang teknologi bioproses untuk produksi *bio-based chemicals*, Pengembangan *Industrially Robust Yeast Strain* dari Indonesian Culture Collection (InaCC) melalui rekayasa genetika untuk produksi asam laktat, asam polilaktat dan polimer turunannya.



Reza Ramdan Rivai

Penulis pernah mengenyam pendidikan di Kasetsart University dan memperoleh gelar sarjana di IPB pada tahun 2013. Kecintaannya terhadap dunia sains, membulatkan tekadnya untuk bergabung dengan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada tahun yang sama. Sebagai peneliti, penulis tergabung dalam kelompok penelitian domestikasi tumbuhan dan fokus riset yang dikerjakan berkaitan dengan fisiologi dan nutrisi tanaman. Semenjak tahun 2017, penulis mendapatkan tugas dari instansinya untuk melaksanakan kerja sama riset antara LIPI dan Kyoto University. Proyek kerja sama riset tersebut menghantarkan penulis mendapatkan gelar master dari *Plant Nutrition Laboratory*, Kyoto University pada tahun 2019. Setelah lulus S-2, atas dukungan finansial dari salah satu yayasan beasiswa Jepang, penulis langsung melanjutkan studi lanjutan sebagai mahasiswa S-3 pada laboratorium dan universitas yang sama sampai saat ini.



Rustan Amarullah

Staf peneliti di Puslatbang KDOD, LAN. Pendidikan terakhirnya adalah master *double-degree* dari Universitas Indonesia dan International University of Japan. Hingga saat ini telah menghasilkan lebih dari 20 karya tulis ilmiah baik yang diterbitkan di jurnal, bagian dari buku, hingga *proceeding*. Penulis mengambil spesialisasi birokrasi dan manajemen pelayanan publik ini juga banyak ditugaskan dalam berbagai kegiatan eksternal Puslatbang KDOD LAN seperti evaluator kualitas pelayanan publik, analisator survei kepuasan masyarakat, tim penjarangan inovasi pelayanan publik, hingga menjadi pengurus Himpunan Peneliti Indonesia cabang Kalimantan timur.



Renie Kumala Dewi

Staf pengajar dan peneliti di Kedokteran Gigi, Universitas Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.



Siti Zakiyah

Penulis bekerja di Pusat Pelatihan dan Pengembangan dan Kajian Desentralisasi dan Otonomi Daerah Lembaga Administrasi Negara sejak tahun 2005 dengan bidang Keilmuan Desentralisasi dan Administrasi Publik. Almuni Statistika dari Universitas Gadjah Mada, Master pada program double-degree dari Universitas Indonesia dan International University of Japan dengan spesialisasi ekonomi. Saat ini terlibat dalam kajian tunjangan transportasi bagi pejabat struktural bekerja sama dengan Pemerintah Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur.



Titiek Ujianti Karunia

Staf pengajar Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan IPB Univertisy dengan keahlian Manajemen sumber daya Air dan Hidrologi.



Wibisono Sulisty

Penulis adalah anggota Trasport Phenomena Laboratory, mahasiswa program master di Departement of Chemical Engineering, Kyoto University. Penulis fokus pada penelitian tentang dinamika berbagai fenomena pada fluida kompleks dengan menggunakan simulasi numerik. Saat ini penulis sedang melakukan riset dengan topik pengaruh surfaktan dalam proses flotasi.



Widha Kusumaningdyah

Staf pengajar di Universitas Brawijaya, Jurusan Teknik Industri, saat ini sedang menyelesaikan studi doktoral di Graduate School of Energy Science, Kyoto University dengan fokus penelitian di bidang *Energy-Product-Service Systems* (EPSS) yang bertujuan untuk mendesain kerangka kerja EPSS sebagai alternatif solusi integral dan berkelanjutan untuk masalah ekonomi dan lingkungan.

PUSTAKA ADITYA:
PERPINDAHAN IBU KOTA NEGARA
DI MATA DIASPORA

JEPANG

Kontributor:

Muhamad Haripin, Genta Kuno, Pradipto, Lukman Heryawan, Latifa Seniorita,
Widha Kusumaningdyah, Harsanto Mursyid, Ramli Ramadhan,
Denni Susanto, Luna Bellina Pamadiken, Rustan Amarullah, Siti Zakiyah,
Mayahayati Kusumaningrum, Maria Agustini Permata Sari, Faiz Prawira Setiawan,
Muhammad Ikram Ulman Idris, Amaluna Handayani Pramudji, Juanisa Andiani,
Fajri Mulya Iresha, Haryanto, Adelia Anju Asmara, Fajar Ajie Setiawan,
Amaliyah Rohsari Indah Utami, Suwandi, Gugi Yogaswara, Titiek Ujianti Karunia,
Andi Pryakin Latadangpare, Diana Rahayuning Wulan, Radityo Pangestu,
Devy Setiorini Sa'adiyah, Noersomadi, Bramantyo Wikantyo, S. Khoirul Himmi,
Renie Kumala Dewi, Anugrah Qatrunnada Hakim, Ivan Permana Putra,
Reza Ramdan Rivai, Wibisono Sulisty, Riostantieka Mayandari Shoedarto,
Muhammad Maulana Malikul Ikram, Pramesti Istiandari

PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com

 Penerbit IPB Press  @IPBpress  ipbpress  www.ipbpress.com

Sains

ISBN : 978-623-256-411-4



9 786232 564114