



LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan Tata Ruang dan Agraria
Departemen Hukum Lingkungan Tata Ruang dan Agraria, Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran
P-ISSN: 2809-6983 E-ISSN: 2808-9804
Volume 3, Nomor 1, Oktober 2023
Artikel diterbitkan: 31 Oktober 2023 DOI: 10.23920/litra.v3i1.1502

INTEGRASI REGULASI SMART ENVIRONMENT SEBAGAI UPAYA INTERKONEKSITAS REGULASI STANDAR SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN NASIONAL DAN GLOBAL

SMART ENVIRONMENT REGULATORY INTEGRATION AS AN EFFORT TO INTERCONNECT REGULATIONS NATIONAL AND GLOBAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM STANDARDS

Dhanang Widijawan^a, Ida Farida^b, Dewi Mulyanti^c

^{abc}Fakultas Hukum Universitas Galuh Ciamis, Jalan R.E. Martadinata No. 150, Kabupaten Ciamis

^aemail: dhanang@unigal.ac.id

ABSTRAK

Smart environment merupakan bagian integral dan penting dalam Pilar dan Model Pembangunan *Smart City*. Model *Smart City* mentransformasikan revolusi teknologi (4IR) yang merefleksikan nilai-nilai etis dan moral *Society 5.0* dalam *smart environment*. Standar pencapaian *smart environment* diukur dari ketersediaan layanan publik terkait : *energy, water/air/land management, wastedan region management* melalui *remote sensing*, data *oceanografik*, dan *early warning alert system* berbasis *high performance computer*, yang terkoneksi secara global. Implementasi regulasi *smart city* di berbagai daerah belum mencerminkan interkoneksi antar-regulasi daerah terkait standar sistem manajemen lingkungan (SSML). Hukum sebagai integrator, berperan untuk mewujudkan interkoneksi regulasi SSML daerah, nasional, dan global.

Kata kunci: *integrasi; interkoneksi; regulasi; smart environmen; standar manajemen lingkungan.*

ABSTRACT

Smart environment is an integral and important part of the Smart City Development Pillar and Model. The Smart City model transforms the technological revolution (4IR) that reflects the ethical and moral values of Society 5.0 in the smart environment. Smart environment achievement standards are measured by the availability of related public services: energy, water/water/land management, waste and region management through remote sensing, oceanographic data, and early warning alert system based on high performance computers, which are connected globally. The implementation of smart city regulations in various regions has not reflected the interconnection between regional regulations related to environmental management system (SSML) standards. Law as an integrator, plays a role in realizing the interconnection of regional, national, and global SSML regulations.

Keywords: *environmental management standards; integration; interconnection; regulation; smart environment.*

PENDAHULUAN

Siklus teknologi industri dewasa ini berada pada era Revolusi Industri 4.0 (*Fourth Industrial Revolution* atau 4IR). Teknologi 4IR memiliki lima karakteristik, yaitu *internet of things (IoT)*, *big data*, *artificial intelligence (AI)*, *cloud computing*; dan *additive manufacturing*. Kelima karakteristik teknologi 4IR dapat terintegrasi (terpadu, *convergence*) dengan *information and technology communication (ICT/TIK)*. Sebagai produk, teknologi 4IR meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses bisnis secara signifikan dalam hal kualitas kerja dan biaya produksi.¹ Teknologi 4IR mengubah cara/pola hidup, kerja, dan berkomunikasi. Bahkan, membentuk ulang (*reshaping*) sistem pemerintah, pendidikan, pelayanan kesehatan, dan perdagangan.²

Secara regulatif, teknologi 4IR dapat dikonstruksikan bagi peningkatan daya dukung lingkungan hidup secara global. Urgensi konstruksi hukum, terutama, dalam pemanfaatan energi³ terbarukan, sehingga dapat meminimalisir pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup.⁴ Energi terbarukan⁵ dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Energi terbarukan meliputi panas bumi, angin, bio-energi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.⁶ Peter Winteringham⁷ mengemukakan, hampir seluruh aktivitas dan produksi dalam masyarakat modern tergantung pada penggunaan energi artifisial. Konsumsi energi yang tidak dapat diperbarui (minyak, batu bara), memiliki konsekuensi serius terhadap kerusakan lingkungan, khususnya pemanasan global dan perubahan iklim.⁸ Oleh karenanya, konservasi energi menjadi kepentingan global.

Aktivitas industri berdampak pada perubahan lingkungan hidup, yang bersifat bio-kimia-fisik dan sosial. Sehingga berisiko pada pertanggungjawaban pidana, perdata, dan administratif terhadap pemerintah, masyarakat, atau lembaga swadaya masyarakat (LSM).⁹ Upaya pengendalian untuk meminimalisir potensi dampak negatif dari aktivitas industri, dapat dikelola melalui pendekatan sistem manajemen lingkungan (SML, *environmental management system/EMS*). Menurut *The International Organization for Standardization (ISO) 14001:2015*, SML merupakan instrumen untuk mengelola dampak kegiatan organisasi terhadap lingkungan, secara terstruktur, melalui perencanaan dan penerapan langkah-langkah perlindungan lingkungan, pencegahan pencemaran yang seimbang dengan kebutuhan sosial ekonomi, meningkatkan kinerja lingkungan, mengurangi biaya, dan meningkatkan akses pasar.¹⁰

¹ Rizkinaswara, Leski. 2020. *Revolusi Industri 4.0*. January 28. Accessed August 21, 2023, <https://aptika.kominfo.go.id/2020/01/revolusi-industri-4-0/>.

² Savitri, Astrid. 2019. *Revolusi Industri 4.0, Mengubah Tantangan Menjadi Peluang di Era Disrupsi 4.0*. Yogyakarta: Genesis. hlm. 124

³ Winarno, Budi. 2011. *Isu-isu Global Kontemporer*. Yogyakarta : Center for Academic Publishing Service (CAPS), hlm. 152.

⁴ Purningsih, Dewi. 2019. *Revolusi Industri 4.0 Menjadi Tantangan Kelestarian Lingkungan Hidup*. Accessed August 21, 2023, <https://www.greeners.co/berita/revolusi-industri-4-0-menjadi-tantangan-kelestarian-lingkungan-hidup/>.

⁵ Pasal 1 Angka 7 UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.

⁶ Pasal 1 Angka 6 UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.

⁷ Winarno, Budi. *Loc. Cit.*, hlm. 152.

⁸ *Ibid.*, hlm. 153.

⁹ Indonesia Environment & Energy Center. *Mengenal ISO 14001 Sistem Manajemen Lingkungan*. Accessed August 21, 2023, <https://environment-indonesia.com/articles/mengenal-iso-14001-sistem-manajemen-lingkungan-2/>.

¹⁰ Ramadan, Bimastyaji Surya, dkk. 2019. "Analisis Kuantitatif Sistem Manajemen Lingkungan Berdasarkan Klausul ISO 14001:2015". *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, (16) 1: 2.

Instrumen EMS merupakan unsur penting dalam desain regulasi *smart environment* yang bertujuan meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kinerja, sehingga menghasilkan layanan publik bercirikan birokrasi modern. Layanan ini meliputi pengorganisasian rencana, orang, dan teknologi secara profesional. Termasuk solusi optimal atas masalah-masalah organisasi dan alokasi sumber daya, untuk mencapai hasil yang ditetapkan.¹¹ Kriteria *Smart Environment*, menurut I Putu Agus Eka Pratama,¹² mencakup *sustainability* dan pengelolaan *resource*. Implementasinya memerlukan beragam aplikasi dan komputer, berupa: *sensor network* dan *wireless sensor network*, jaringan komputer (*wireless, cloud computing*), kecerdasan buatan (AI), *database system, mobile computing*, sistem operasi, *parallel computing, recognition (face, image), image processing*, dan *intelligence transport system*.

Regulasi *smart environment* merupakan bagian integral dari Pilar Dan Model Pembangunan *Smart City*. Berbagai daerah (provinsi, kabupaten, dan kota) telah memiliki regulasi *smart city*. Namun demikian, implementasi *smart environment* dalam Model *Smart City* antar-daerah belum mencerminkan interkoneksi antar-regulasi dengan standar sistem manajemen lingkungan (SSML) nasional dan global. Sehubungan hal tersebut, optimalisasi implementasi regulasi *smart environment* memerlukan komitmen dan konsistensi program kerja sama antara pemerintah pusat dan daerah.

Komitmen tersebut dilandasi oleh peran hukum sebagai integrator berbagai kepentingan yang direpresentasikan dalam regulasi antar-daerah untuk mewujudkan standar sistem manajemen lingkungan (SSML) nasional yang terkoneksi secara global. Kepentingan ini terkait dengan isu-isu global seperti perubahan iklim, pembangunan rendah karbon, penurunan emisi dan intensitas emisi gasrumah kaca (GRK), serta pengembangan industri hijau (IH).¹³ Interkoneksi regulasi SSML daerah, nasional, dan global membutuhkan sinergitas yang mengintegrasikan seluruh kompetensi sumber dayam manusia (SDM), infrastruktur, *master plan* regulasi, dan kelembagaan (*integrated* : efektif dan efisien).

Berdasarkan uraian sebagaimana disajikan pada latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah *pertama*, bagaimana kebijakan *smart environment* dalam regulasi *smart city*? *Kedua*, bagaimana standarisasi sistem manajemen lingkungan pada tingkat nasional dan global? *Ketiga*, bagaimana integrasi kebijakan *smart environment* sebagai upaya standarisasi sistem manajemen lingkungan nasional yang terkoneksi secara global?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian yuridis normatif, yaitu meneliti data sekunder¹⁴ berupa bahan pustaka/studi dokumen,¹⁵ yang meliputi: (a) bahan hukum primer, bahan hukum sekunder,

¹¹ Said, M. Mas'ud. 2010. *Birokrasi di Negara Birokratis, Makna, Masalah dan Dekonstruksi Birokrasi Indonesia*. UMM Press, hlm. 151-152.

¹² Pratama, I Putu Agus Eka. 2014. *Smart City Beserta Cloud Computing dan Teknologi-teknologi Pendukung Lainnya*. Bandung: Informatika, hlm. 102.

¹³ Pasal 1, Angka 3 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.

¹⁴ Soekanto, Soerjono. 1984. *Pengantar Penelitian Hukum*. Jakarta: Universitas Indonesia Press, hlm. 66.

¹⁵ Soekanto, Soerjono dan Sri Mamudji. 2001. *Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Singkat*. Jakarta: RajaGrafindo Persada, hlm. 13-14.

dan bahan hukum tersier.¹⁶ Penelitian bahan-bahan hukum primer, sekunder, dan tersier dilakukan terhadap obyek penelitian¹⁷ melalui teknik pengumpulan. Teknik pengumpulan bahan hukum primer meliputi UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH), UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU Energi), UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian (UU Perindustrian), UU Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (UU Pemda), Perpres Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional, dan Perpres Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.

Sedangkan aturan pelaksanaan meliputi : standardisasi instrumen lingkungan hidup dan kehutanan (PM LHK Nomor 26 Tahun 2021), rencana strategis kementerian LHK 2020-2024 (PM LHK Nomor P.16/Menlhk/Setjen/Set.1/8/2020), hubungan luar negeri oleh pemerintah daerah (Permen Luar Negeri Nomor 3 Tahun 2019). Selanjutnya, regulasi daerah meliputi : Kepulauan Bangka Belitung, Sumatera Barat, Nusa Tenggara Barat, Jawa Tengah, Nanggroe Aceh Darussalam, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Jambi, Murung Raya, Bintan, Pekanbaru, Tanjung Jabung Barat, Lampung, Banjarmasin Denpasar, Manado, Medan, Bandung, Pati, Padang Pariaman, dan Bantul.

Bahan hukum sekunder, antara lain : buku, jurnal, dan hasil penelitian. Selanjutnya, bahan hukum tersier, antara lain : media *online* (internet), dan lainnya. Spesifikasi penelitian bersifat deskriptif analitis¹⁸ berdasarkan data sekunder yang diolah dan dianalisis menggunakan pendekatan yuridis kualitatif.¹⁹ Selanjutnya, disajikan dalam bentuk deskriptif berupa gambaran secara teliti dan lengkap mengenai obyek penelitian, yaitu integrasi kebijakan *smart environment* sebagai upaya standarisasi sistem manajemen lingkungan nasional dan global.

PEMBAHASAN

Konvergensi Teknologi 4IR

Survei *World Economic Forum* (WEF) menunjukkan, pada 2018-2022-an, terdapat empat kategori teknologi 4IR (*Industrial Revolution*), yaitu *high-speed mobile internet*, *artificial intelligence*(AI), *cloud technology*, dan *big data analytics*. Sedangkan Kemenkominfo menyebut lima pilar utama dalam pengembangan industri digital, yaitu *internet of things* (IoTs), *big data*, AI, *cloud computing*, dan *additive manufacturing*.²⁰ Seiring globalisasi, dalam dua dekade terakhir (2010-an), hadir 4IR. Klaus (Shwab, 2016)²¹ dalam “*The Fourth Industrial Revolution*”, mengemukakan, karakteristik teknologi 4IR meliputi

¹⁶ Soemitro, Ronny Hanitjo. 1990. *Metodologi Penelitian Hukum dan Jurimetri*. Jakarta: Ghalia Indonesia, hlm. 11-12. Lihat: Soekanto, Soerjono dan Sri Mamudji. *Loc. Cit*, hlm. 13-14; dan Nawawi, Hadari. 1995. *Metode Penelitian Bidang Sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, hlm. 30.

¹⁷ Soerjono Soekanto dan Sri Mamudji, *Penelitian Hukum ...*, *Loc. Cit.*, hlm. 13.

¹⁸ Soekanto, Soerjono. *Op. Cit.*, hlm. 50. Lihat: Nazir, Moh. 1985. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia, hlm. 105.

¹⁹ *Ibid.*, hlm. 69.

²⁰ Purningsih, Dewi., *Op.Cit*.

²¹ Prasetyo, Banu dan Umi Trisyanti. “Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Perubahan Sosial”. *IPTEK Jurnal of Proceedings Series* 5: 22.

rekayasa intelegensia dan *internet of thing* (IoT). Integrasi teknologi 4IR dan ICT menjadi tulang punggung pergerakan dan konektivitas manusia dan mesin.

Schlechtendahl dkk. (2015) mengemukakan, IR menekankan unsur kemudahan, kecepatan, dan ketersediaan informasi.²² Teknologi 4IR mengolaborasikan siber dan otomatisasi (*cyber physical system*, CPS), sehingga meningkatkan efisiensi, efektivitas, kualitas kerja, produksi (barang/jasa), dan lingkungan (organisasi, manajemen, perusahaan).²³ Kolaborasi (konvergensi) teknologi 4IR berpengaruh terhadap interelasi pola pikir dan cara hidup. Bahkan, mendisrupsi aktivitas manusia dalam berbagai bidang, yaitu ekonomi, sosial, dan politik, termasuk dampak terhadap kerusakan alam.

Transformasi *Society 5.0* Menuju Peningkatan Kualitas Hidup

Secara sosio humaniora kebijakan 4IR dipersepsikan sebagai transformasi ke *Society 5.0*.²⁴ Integrasi (korelasi positif) dalam 4IR menjadi modal utama untuk membangun *super smart society*. Masyarakat super pintar ini difasilitasi teknologi 4IR menuju kehidupan yang lebih baik berlandaskan nilai dan moral kemanfaatan bersama.²⁵ Konsep *Society 5.0* muncul pada 2015, di Jepang (Abreu, 2018), dalam inisiatif politik nasional strategis. Pada batas tertentu, *Society 5.0* mengikuti 4IR (produksi barang/jasa, sedangkan *Society 5.0* menempatkan manusia sebagai pusat inovasi. Integrasi teknologi 4IR ditransformasikan bagi peningkatan kualitas hidup, tanggung jawab sosial, dan keberlanjutan. Menurut Harayama, *Society 5.0* merupakan masyarakat informasi yang dibangun berdasarkan *Society 4.0*, untuk mewujudkan kemakmuran yang berpusat pada manusia.²⁶

Hayashi et al. mengemukakan, melalui *Society 5.0* Jepang berupaya untuk a) menciptakan nilai-nilai baru yang berkolaborasi dengan beberapa sistem berbeda; b) merencanakan standarisasi format data, model, arsitektur sistem, dan pengembangan SDM; dan c) meningkatkan pengembangan properti intelektual, standarisasi internasional, dan teknologi-teknologi: IoTs, analisis data besar, dan kecerdasan buatan, sehingga mendorong daya saing Jepang dalam *super smart society*.²⁷

Menurut *Keidanren*, *Society 5.0* bertujuan agar orang memiliki kehidupan yang aman, nyaman, sehat, dan mewujudkan gaya hidup yang diinginkan, melalui peningkatan produktivitas berbasis digitalisasi dan reformasi model bisnis. Secara bersamaan, ekonomi dan masyarakat baru terwujud melalui promosi inovasi dan globalisasi.²⁸ Penerapan *smart society* meliputi tiga parameter, yaitu interaksi sosial (*community*), ekosistem belajar (*learning*), dan keamanan masyarakat (*security*). Parameter pertama, *community*, mencakup individu dan kelompok sosial secara fisik dan virtual/digital. Interaksi ini

²² Fauziah, Rosyda Nur. 2022. *Perjalanan Revolusi Industri 1.0 Hingga 5.0*. Accessed August 2, 2022. <https://www.gramedia.com/best-seller/perjalanan-revolusi-industri-1-0-hingga-5-0/>, diakses 2 Agustus 2022.

²³ Purningsih, Dewi., *Op.Cit.*

²⁴ Prasetyo, Banu dan Umi Trisyanti. *Loc. cit.*

²⁵ Haq, Halifa & Hasna Wijayati. 2019. *Revolusi Industri 4.0 di tengah Society 5.0, Sebuah Integrasi Ruang, Terobosan Teknologi, dan Transformasi Kehidupan di Era Disruptif*. Yogyakarta: Quadrant, hlm. 181.

²⁶ Supriadi, Dudi. 2019. *Definisi Society 5.0 dan Unsur Apa Saja yang Dibutuhkan*. February 19. Accessed October 7, 2023, <https://actconsulting.co/definisi-society-5-0-dan-unsur-apa-saja-yang-diperlukan/>.

²⁷ *Ibid.*

²⁸ *Ibid.*

paralel dengan partisipasi publik dalam pembangunan. Kualitas partisipasi yang positif dan produktif ditentukan oleh kualitas SDM. Parameter kedua, *learning*, meliputi dukungan ketersediaan akses pendidikan formal dan non-formal secara luas, termasuk yang *disable*. Parameter ketiga, *security*, merupakan sistem/manajemen perlindungan dan keselamatan jiwa, *property*/harta benda, risiko bencana, melalui pemanfaatan sumber daya, sarana pemerintah, dan teknologi.

Era *Society 5.0*, *super smart society*, menuntut kemampuan memecahkan masalah kompleks, berpikir kritis, dan kreativitas, seiring dampak 4IR, yaitu VUCA: *volatility* (gejolak), *uncertainty* (ketidakpastian), *complexity* (kompleksitas), dan *ambiguity* (ketidakjelasan). Kemampuan ini berperan menyeimbangkan kemajuan (ekonomi) dengan cara menyelesaikan masalah (sosial) melalui interkoneksi sistem dunia maya dan dunia nyata. *Society 5.0* memprioritaskan adaptasi masa depan berdasarkan paradigma *higher order thinking skills* (HOTS). HOTS merefleksikan cara berpikir tingkat tinggi secara kompleks, komprehensif, berjenjang, dan sistematis.²⁹ Efektivitas HOTS membutuhkan dukungan dan kemampuan pemerintah mewujudkan ekosistem sosio-teknis (*sosial-virtual*) yang humanis, produktif, dinamis, komunikatif, dan interaktif berbasis *digital literacy* yang tinggi.

Kebijakan *Smart Environment* dalam Regulasi *Smart City*

Hipotesa dalam perspektif sosio-humaniora menyatakan bahwa 5IR (*Society 5.0*, *super smart society*) dapat dikonstruksikan untuk bertransformasi menuju *smart city*. Konsep *smart city* telah diinisiasi dan dikembangkan Kemenkominfo sejak 2017. Pada 2019, konsep ini diupayakan implementasinya melalui Program Gerakan Menuju 100 *Smart City* di Indonesia. Giffinger menggambarkan *smart city* sebagai performansi terbaik sebuah kota, yang didukung *smart combination*: aktivitas, kajian, penemuan, dan kesadaran masyarakat.³⁰ *Smart combination* diharapkan berdampak positif bagi pemerintahan, kehidupan sosial, transportasi, kualitas hidup, kompetisi sehat, berbasis TIK. Keunggulan *smart combination* sebagai ciri *smart city* bertujuan menciptakan kemandirian dan layanan publik secara prima. Konsep *smart city* berawal di Amerika Serikat dan Uni Eropa, selanjutnya berkembang dan diterapkan di Asia, Australia, Eropa, dan Amerika.

Menurut Arry Akhmad Arman implementasi *smart city* dapat menyelesaikan berbagai masalah kota secara cerdas, berbasis teknologi.³¹ Kinerja *smart solution* terukur secara *reliable*, *sustainable*, *highly efficient*, *responsive*, *integrated*, *resilience*, dan *scalable*. Parameternya diindikasikan melalui efisiensi ketersediaan layanan cerdas yang berperan dalam peningkatan kualitas hidup. Peran ini, terlebih dahulu, didukung transformasi budaya ke masyarakat cerdas. Suhono Harso Supangkat berpendapat, *smart city* mengelola sumber daya secara efektif, efisien, solusi inovatif, terintegrasi, dan berkelanjutan melalui

²⁹ Andryanto, S. Dian. 2021. *Apa itu Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0?*. May 20. Accessed August 5, 2022, <https://tekno.tempo.co/read/1464019/apa-itu-revolusi-industri-4-0-dan-society-5-0>.

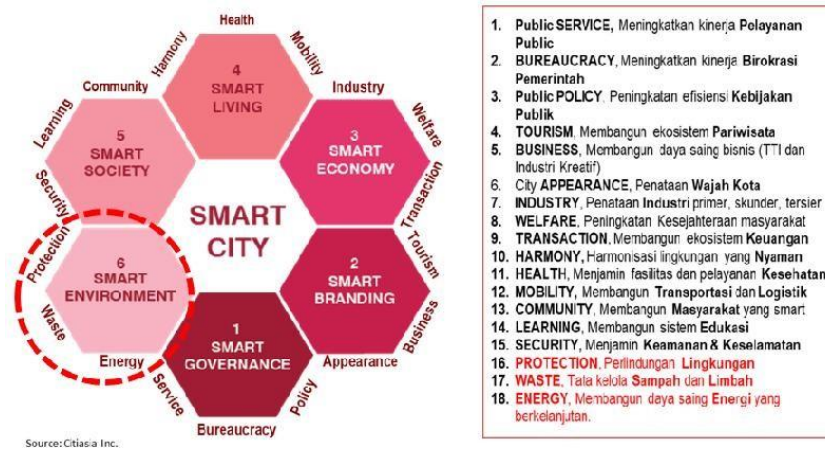
³⁰ Pratama, I Putu Agus Eka. 2014. *Op. Cit.*, hlm. 94.

³¹ Permana, Adi. 2021. *Inilah Model Smart City dan Tahapannya di Indonesia*. September 13. Accessed July 29, 2022, <https://www.itb.ac.id/berita/detail/58133/inilah-model-smart-city-dan-tahapannya-di-indonesia>.

ketersediaan infrastruktur dan layanan sehingga meningkatkan kualitas hidup warga.³²

Dokumen *Guideline Masterplan Smart City*, Gerakan Menuju 100 *Smart City*, Kemenkominfo (2019)³³ menyebutkan enam pilar pembangunan *smart city*, yaitu: (1) *smart governance*, (2) *infrastructure*, (3) *economy*, (4) *living*, (5) *people*, dan (6) *environment*. Keenam pilar tersebut, disajikan pada Skema 1 tentang *Smart Environment* Sebagai Bagian Dari Enam Pilar Pembangunan *Smart City*.

Skema 1
Smart Environment Sebagai Bagian dari Enam Pilar Pembangunan *Smart City**)



Sumber: Kementerian Komunikasi dan Informatika, Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika, *“Guideline Masterplan Smart City, Gerakan Menuju 100 Smart City”*, Tahun 2019.
Keterangan : *) diolah/disesuaikan oleh Penulis. Lingkaran putus-putus merah pada gambar sebelah kiri : 6. *“Smart Environment”*, dari Penulis, sebagai penegasan terkait Judul Artikel.

Skema 1 tentang *Smart Environment* Sebagai Bagian Dari Enam Pilar Pembangunan *Smart City*, menjelaskan pentingnya peran dan fungsi keenam pilar sebagai sebuah sistem. Masing-masing pilar terdiri dari tiga elemen (total: 18 elemen). Khusus *smart environment* meliputi tiga elemen, yaitu *protection*, *waste*, dan *energy*. Berdasarkan Model Pembangunan *Smart City*, *Smart Environment* merupakan satu dari tiga unsur penting dalam pengelolaan sumber daya (*resource*).³⁴ Dua unsur penting lain yaitu *Smart Economy* dan *Smart Society*. Model ini disajikan pada Skema 2 tentang *Smart Environment* Sebagai Bagian Dari Tiga Unsur Penting Pengelolaan Sumber Daya (*Resource*) Dalam Model Pembangunan *Smart City*.

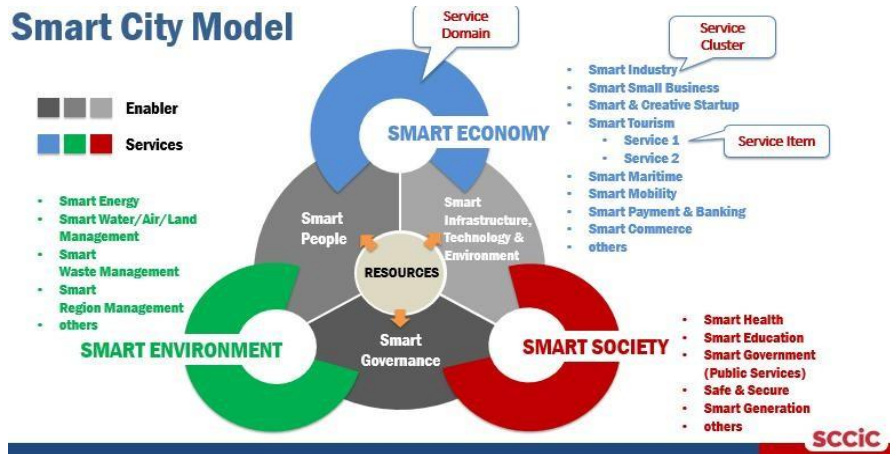
³² Pahlevi, Gilang Audi. 2017. *Guru Besar ITB, Prof. Suhono, Jabarkan Konsep Kota Cerdas sebagai Solusi Masalah Perkotaan*. September 25. Accessed August 4, 2022, <https://www.itb.ac.id/news/read/56387/home/guru-besar-itb-prof-suhono-jabarkan-konsep-kota-cerdas-sebagai-solusi-masalah-perkotaan>.

³³ Kementerian Komunikasi dan Informatika, Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika. 2019. *Guideline Masterplan Smart City, Gerakan Menuju 100 Smart City*, Accessed 5 August, 2022, <https://diskominfo.depok.go.id/wp-content/uploads/2018/11/Guideline-Masterplan-Smart-City-Kominfo-Rev-FSFK.pptx>.

³⁴ Pahlevi, Gilang Audi. *Loc. Cit.*

Skema 2

Smart Environment Sebagai Bagian Dari Tiga Unsur Penting Pengelolaan Sumber Daya (*Resource*) dalam Model Pembangunan *Smart City**)



Sumber: Suhono Harso Supangkat, *Model Pembangunan Smart City*, APIC (Asosiasi Prakrasa Indonesia Cerdas), www.apic.city, diakses 4 Agustus 2022. Keterangan: *) diolah/disesuaikan oleh Penulis.

Skema 2 tentang *Smart Environment* Sebagai Bagian Dari Tiga Unsur Penting Pengelolaan Sumber Daya (*Resource*) Dalam Model Pembangunan *Smart City*, menunjukkan pentingnya integrasi sistem pengelolaan sumber daya (*resources*) yang mencakup tiga *smart utama* (*enabler factor*), yaitu *governance* (pemerintah/daerah, sebagai Prioritas/Level I), *people* (masyarakat, sebagai Prioritas/Level II), dan *infrastructure, technology & environment* (infrastruktur, teknologi, dan lingkungan, sebagai Prioritas/Level III). Soliditas implementasi dari ketiga unsur utama *smart* (Prioritas I-III) akan memberikan pengaruh terhadap terwujudnya tiga *smart* berikutnya (sebagai derivasi), yaitu *smart economy*, *smart society*, dan *smart environment*. Soliditas implementasi merefleksikan sebuah sistem yang meliputi: visi, misi, strategi, sasaran, program kerja, rencana aksi, regulasi, dan kelembagaan (pusat, daerah), secara komprehensif dan terpadu.

Konsistensi implementasi atas ketiga derivasi *smart* (*economy*, *society*, dan *environment*) akan mewujudkan pencapaian standar layanan (*services*) yang disediakan ketiga *smart* tersebut. Berkaitan dengan *smart environment*, standar pencapaiannya berupa ketersediaan layanan-layanan terkait *energy*, *water/air/land management*, *waste management*, *region management*, dan terkait lainnya. Beberapa contoh manfaat *Smart Environment* di Era *Society 5.0*, di Indonesia adalah tersedianya layanan publik, antara lain *monitoring* dan *management* kualitas air melalui *remote sensing* dan data *oceanografik* serta *early warning alert system* yang melindungi manusia dari bencana alam dan penyakit. Selain itu, layanan terkait analisa data meteorologi yang menggunakan *high performance computer* terkait solusi isu

perubahan lingkungan.³⁵

Standar Nasional Sistem Manajemen Lingkungan

Perkembangan dan penerapan sistem manajemen lingkungan internasional/global berdasarkan standar tertentu (ISO 9000, ISO 14000, ISO 14001, ISO 14004) menjadi perhatian Pemerintah. Berdasarkan UU PPLH, Pemerintah menetapkan dan mengembangkan norma, standar, prosedur, dan kriteria (NSPK),³⁶ standar kerja sama, dan standar sarana laboratorium lingkungan hidup.³⁷ Penetapan norma, standar, prosedur, dan kriteria memberikan kepastian hukum dalam merespons dan mengantisipasi perkembangan lingkungan global,³⁸ seperti pemanasan global³⁹ dan perubahan iklim.⁴⁰

Sesuai Rencana Strategis KLHK, 2020-2024,⁴¹ standar manajemen lingkungan global terkait isu perubahan iklim (Prioritas Nasional), diupayakan melalui pembangunan rendah karbon sehingga meningkatkan pencapaian penurunan emisi dan intensitas emisi gas rumah kaca (GRK). Pencapaian dilakukan dengan mengembangkan industri hijau (IH). Indikator IH, meliputi persentase perusahaan industri menengah besar yang tersertifikasi standar industri hijau (SIH, menjadi 10 perusahaan), rancangan standar penurunan GRK sektor industri (dari 3 menjadi 20, pada 2024), dan rancangan standar penanganan masalah limbah B3 industri dan penerapan ekonomi sirkuler dalam pembangunan industri berkelanjutan (dari 3 menjadi 20, pada 2024). Kebijakan IH diikuti dengan program sertifikasi, standarisasi hasil,⁴² dan sertifikasi lingkungan bagi 858 hakim.⁴³

Urgensi Kebijakan IH terkait dengan Sertifikasi Pengurangan Emisi GRK yang harus memenuhi persyaratan, prinsip, prosedur, dan standar internasional/nasional Indonesia, yaitu ISO 14064, ISO 14065, dan kompetensi penyelenggara skema sertifikasi, sesuai Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021.⁴⁴ ISO 14064:2006 berupa kuantifikasi, verifikasi, dan laporan mengenai pembebasan gas rumah hijau (*green house gas/GHG*). Sedangkan ISO 14065:2007 memastikan bahwa badan verifikasi berkompeten dan objektif.⁴⁵

Standar Global Sistem Manajemen Lingkungan

International Organisation for Standardization (ISO) mendefinisikan *environmental management system* (EMS) sebagai bagian dari sistem pengelolaan menyeluruh, mencakup: struktur, aktivitas

³⁵ Andryanto, S. Dian. *Op. Cit.*

³⁶ Pasal 63 Ayat (1) huruf b UU PPLH.

³⁷ Pasal 63 Ayat (1) huruf g UU PPLH.

³⁸ Pasal 63 Ayat (1) huruf x UU PPLH.

³⁹ Penjelasan Angka 8 huruf g UU PPLH.

⁴⁰ Butir Menimbang huruf e UU PPLH.

⁴¹ Pasal 1 Angka 19 UU PPLH.

⁴² Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor P.16/Menlhk/Setjen/Set.1/8/2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Tahun 2020-2024.

⁴³ Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. 2019. *Laporan Kinerja 2019*, hlm. 2.

⁴⁴ *Ibid.*, hlm. ix.

⁴⁵ Pasal 71 dan Pasal 72 Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional.

perencanaan, tanggung jawab, praktik, prosedur, sumber daya organisasi, pengembangan, penerapan, pencapaian, dan cara mempertahankan kebijakan lingkungan (ISO 1996).⁴⁶ Standar EMS disusun pertama kali oleh *British Standards Institution* (BSI) Group. Pada 1992, BSI menerbitkan BS 7750, yang mencakup persyaratan pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan sistem untuk memastikan kepatuhan terhadap kebijakan dan tujuan lingkungan. Pada 1996, BS 7750 menyediakan contoh pengembangan seri ISO 14000 untuk Organisasi Standardisasi Internasional (*International Organisation for Standardization/ISO*). ISO memiliki perwakilan komite di seluruh dunia.

ISO 14000 berbasis pendekatan sukarela terhadap peraturan lingkungan. Serial ini bertindak sebagai perangkat pengelolaan internal dan komitmen lingkungan perusahaan kepada pelanggan dan *client*. Perusahaan yang bersertifikat ISO memiliki kredibilitas tinggi (citra baik), khususnya dalam dunia bisnis (industri, perdagangan), karena, peduli terhadap lingkungan. Kepedulian ini berupa *compliance* terhadap regulasi sehingga meminimalisir kerusakan dan pencemaran lingkungan melalui perbaikan, pengembangan, dan penerapan kebijakan lingkungan. *Compliance* dilandasi oleh prinsip tanggung jawab dan kontribusi terhadap konservasi dan *sustainability* SDA serta upaya peningkatan kinerja secara terencana.

Sejak 2010, ISO 14001 digunakan sekitar 223.140-an organisasi di 150-an negara. ISO 14001 dikembangkan berdasarkan konsep *total quality management* (TQM) melalui 4 (empat) tahapan: *plan-do-check-action* (PDCA). Keenam elemen *environmental management system* (EMS) berprinsip pada PDCA, yaitu kebijakan (dan komitmen) lingkungan, perencanaan, penerapan dan operasi, pemeriksaan dan tindakan koreksi, tinjauan manajemen, dan penyempurnaan menerus.

Seri ISO 14001 2015 merupakan standar pengelolaan untuk meminimalisir dampak negatif produksi barang/jasa terhadap lingkungan. Dampak negatif dapat berupa perubahan lingkungan yang bersifat merugikan, seperti pencemaran air, udara, dan tanah. Orientasi, persyaratan, dan regulasi, sangat terbantu, apabila perusahaan bersertifikat ISO 14001 2015. Ruang lingkup ISO 14001 2015, meliputi : struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, praktik, proses, prosedur, sumber daya, dan kajian pengembangan, penerapan, dan pencapaian kebijakan lingkungan, sehingga lingkungan menjadi lebih bernilai. Sertifikasi produk barang/jasa diterbitkan oleh pihak ketiga. Lembaga di Eropa menerbitkan “Emas” (*Eco-Management and Audit Scheme*) sebagai bagian integral dari Skema Manajemen dan Audit Lingkungan. Penetapan struktur dan persyaratan “Emas” menuntut peningkatan terhadap kepatuhan hukum dan kinerja.⁴⁷

Komitmen Kebijakan *Smart Environment* dalam Regulasi *Smart City*

Smart environment dibedakan menjadi 3 macam, yaitu a) *virtual computing environment*, b) *physical environment*, dan c) *human environment*.⁴⁸ Implementasi kebijakan *smart environment* merupakan bagian integral dari regulasi *smart city*. Berbagai daerah telah memiliki regulasi *smart city*,

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ Indonesia Environment & Energy Center., *Op.Cit.*

⁴⁸ *Ibid.*

diantaranya: DKI Jakarta,⁴⁹ Kota Bandung,⁵⁰ Kota Kabupaten Pati,⁵¹ Kota Jambi,⁵² Kabupaten Bantul,⁵³ Kota Manado,⁵⁴ Kota Denpasar,⁵⁵ Kabupaten Padang Pariaman,⁵⁶ Kota Yogyakarta,⁵⁷ Kota Medan,⁵⁸ dan Kota Banjarmasin.⁵⁹ Optimalisasi implementasi kebijakan *smart environment* membutuhkan kesamaan komitmen melalui konsistensi program kerja antara pemerintah pusat dan daerah. Sehubungan hal tersebut, sinkronisasi dan harmonisasi regulasi serta koordinasi antar-kelembagaan (pusat dan daerah) memiliki peran penting. Koordinasi kebijakan publik oleh Kementerian dan Lembaga (Pusat, Daerah, K/L/P/D), setidaknya, meliputi empat K/L/P/D, yaitu Kemendagri (Arahan Mendagri: Gerakan Menuju 100 *Smart City*), Kemen-LHK (pelestarian dan konservasi SDA), Kemenkominfo (Gerakan Menuju 100 *Smart City*), Kemenperin (*Making Indonesia 4.0*),⁶⁰ dan Kemen-ESDM (EBT, Energi Baru dan Terbarukan).

Menurut George C. Edward III,⁶¹ terdapat empat variabel yang menentukan keberhasilan implementasi kebijakan publik, yaitu komunikasi, sumber daya, disposisi, dan birokrasi. Pertama, komunikasi, yaitu informasi yang diketahui para pengambil keputusan hanya diperoleh melalui komunikasi yang baik, meliputi tiga indikator, yaitu transmisi, kejelasan, dan konsistensi. Kedua, sumber daya, yaitu *information, material, equipment, facilities, money, dan people*. Indikatornya adalah sejauhmana sumber daya mempengaruhi implementasi kebijakan. Ketiga, disposisi, sikap positif akan mendukung implementasi kebijakan sesuai keputusan awal, dan sebaliknya. Keempat, birokrasi, pelaksana mengoptimalkan waktu dan menyeragamkan tindakan dalam organisasi yang kompleks dan tersebar, sehingga menimbulkan fleksibilitas dan kesamaan dalam penerapan peraturan.

Berdasarkan pendekatan *new public management* (NPW), optimalisasi peran birokrasi dalam penyusunan kebijakan *smart environment* dilakukan melalui pemanfaatan pengetahuan dan pengalaman manajemen bisnis dan disiplin ilmu lain. Pendekatan NPW bertujuan meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kinerja. Sehingga menghasilkan layanan publik bercirikan birokrasi modern. Aktivitas NPW meliputi

⁴⁹Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibu kota Jakarta Nomor 306 Tahun 2016 tentang Pembentukan, Organisasi dan Tata Kerja Unit Pengelola Jakarta *Smart City*.

⁵⁰Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 1470 Tahun 2018 tentang Rencana Induk Bandung Kota Cerdas (*Master Plan Bandung Smart City*) Periode 2018-2023.

⁵¹Peraturan Bupati Pati Nomor 60 Tahun 2021 tentang Pengembangan *Masterplan Smart City* Kabupaten Pati Tahun 2021-2025.

⁵²Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 1 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan *Smart City*.

⁵³Peraturan Bupati Bantul Nomor 93 Tahun 2020 tentang *Masterplan Smart City* Kabupaten Bantul.

⁵⁴Peraturan Walikota Manado Nomor 10 Tahun 2018 tentang Peraturan Walikota Manado tentang Manado *Smart City*.

⁵⁵Peraturan Walikota Denpasar Nomor 49 Tahun 2019 tentang Rencana Induk Pengembangan *Smart City* Tahun 2019-2023.

⁵⁶Peraturan Bupati Padang Pariaman Nomor 12 Tahun 2020 tentang *Masterplan* Pengembangan *Smart City* Kabupaten Padang Pariaman Tahun 2019-2029.

⁵⁷Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 100 Tahun 2018 tentang *Masterplan* Pengembangan *Smart City* Kota Yogyakarta Tahun 2018-2022.

⁵⁸Peraturan Wali Kota Medan Nomor 28 Tahun 2018 tentang *Smart City* Kota Medan.

⁵⁹Peraturan Walikota Banjarmasin Nomor 40 Tahun 2019 tentang *Masterplan Smart City* Kota Banjarmasin.

⁶⁰Kementerian Perindustrian RI. 2018. *Making Indonesia 4.0: Strategi RI Masuk Revolusi Industri Ke-4*. March 20. Accessed July 26, 2022, <https://www.kemenperin.go.id/artikel/18967/Making-Indonesia-4.0:-%20Strategi-RI-Masuki-Revolusi-Industri-Ke-4>.

⁶¹Mursalim, Siti Widharetno. 2017. "Implementasi Kebijakan Smart City di Kota Bandung". *Jurnal Ilmu Administrasi Media Pengembangan Ilmu dan Praktek Administrasi* 14 (1): 130-131.

pengorganisasian rencana, orang, dan teknologi, secara profesional. Termasuk, solusi optimal atas masalah-masalah organisasi dan alokasi sumber daya, untuk mencapai hasil yang ditetapkan.⁶² Strategisnya kebijakan *smart environment* dalam konteks isu global, menunjukkan signifikansi peran birokrasi (representasi administrasi negara) dalam mewujudkan *reinventing government*. Namun demikian, representasi negara harus ditingkatkan menjadi *New Public Service* (NPS). Janet V. Denhart dan Robert B. Denhart berpendapat, paradigma NPS bertujuan agar negara memberikan hak warga negara untuk memperoleh layanan publik.⁶³ Oleh karena itu, kepentingan publik harus dirumuskan dan diterapkan oleh *stake holder*, yaitu negara, bisnis, dan masyarakat.

Berdasarkan UU Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional, kebijakan *smart environment* (pusat, daerah) merupakan satu kesatuan dokumen perencanaan pembangunan. Penyusunan kebijakan dilakukan secara demokratis dalam keseimbangan kemajuan dan kesatuan nasional.⁶⁴ Sehingga terwujud keterpaduan sinergitas koordinasi antara pusat, daerah, dan antar-daerah sesuai UU Pemerintahan Daerah, UU PPLH, dan UU Penataan Ruang.⁶⁵ Keterpaduan meliputi kebijakan (*policy*), pengaturan/hukum (peraturan perundang-undangan, *legislation*), kewenangan dan kelembagaan (*competences of administrative organizations/procedures*).⁶⁶ Untuk itu, perlu memperhatikan aspek-aspek pengembangan sistem hukum, distribusi kewenangan, dan hubungan fungsional (pusat, provinsi, dan kabupaten/kota).⁶⁷

Pentingnya integrasi (keterpaduan dan sinergitas) koordinasi pemerintah pusat, daerah, dan antar-daerah, dalam penyusunan rancangan dan implementasi kebijakan *smart environment*, untuk mencegah terjadinya paradoks teknologi informasi (*IT Paradox*). Menurut Jogiyanto, *IT Paradox* terjadi karena tidak adanya tata kelola teknologi informasi (TI) yang baik.⁶⁸ Hasil penelitian Weill menunjukkan, organisasi (swasta/perusahaan, pemerintah) dengan tata kelola TI yang baik, memiliki kinerja terbaik karena dikelola dengan kombinasi proses bisnis (model birokrasi) terbaik.⁶⁹ Kinerja terbaik akan mempengaruhi manfaat (*profit, benefit*) dari investasi TI secara efisien, efektif, dan produktif.

Integrasi Kebijakan *Smart Environment*

Secara teknis kelembagaan, kewenangan standarisasi manajemen lingkungan nasional berada pada Badan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSILHK).⁷⁰ Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Nomor 26/2021, BSILHK meliputi dua Balai

⁶² Said, M. Mas'ud. 2010. *Loc. Cit.*

⁶³ HM, Pahrudin. 2020. *Globalisasi dan Kebijakan Publik*. Jakarta: Kencana, hlm. 87-88.

⁶⁴ Pasal 2 Ayat (1) UU Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional.

⁶⁵ Sjafrizal. 2014. *Perencanaan Pembangunan Daerah Dalam Era Otonomi*. Jakarta: RajaGrafindo Persada, hlm. 79.

⁶⁶ Wijoyo, Suparto. 2005. *Refleksi Matarantai Pengaturan Hukum Pengelolaan Lingkungan Secara Terpadu (Studi Kasus Pencemaran Udara)*. Surabaya: Airlangga University Press, hlm. 49.

⁶⁷ Silalahi, M. Daud. 2014. *Hukum Lingkungan Dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*. Bandung: Alumni, hlm. 94.

⁶⁸ Jogiyanto. 2011. *Membangun IT Savvy Untuk Menjadi Organisasi Digital Master*. Yogyakarta: Andi, hlm. 10.

⁶⁹ *Ibid.*

⁷⁰ Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Badan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PermenLHK No. 26 Tahun 2021).

Besar (BB) dan satu Balai Penerapan (BP), yaitu BBPSILH, BBPSIK, dan BPSILHK.⁷¹ Masing-masing BB berwenang untuk menguji standar instrumen lingkungan hidup,⁷² kehutanan,⁷³ dan penerapan (BP) lingkungan hidup dan kehutanan.⁷⁴ Selain melakukan pengujian, BBPSILH dan BBPSIK melakukan validasi metode verifikasi penilaian kesesuaian standar dan tindakan korektif penerapan standar LH⁷⁵ serta kehutanan.⁷⁶ Selanjutnya, BPSILHK melakukan pemantauan, fasilitasi penerapan,⁷⁷ pengujian, dan verifikasi penilaian kesesuaian standar instrumen LHK.⁷⁸

Selain aspek-aspek teknis kelembagaan (BSILHK), kebutuhan terhadap kesesuaian standar instrumen lain yang *fundamental*, adalah instrumen pencegahan pencemaran dan kerusakan LH. Menurut UU PPLH, instrumen ini terdiri dari tiga belas cakupan, yaitu KLHS, tata ruang, baku mutu, kriteria baku kerusakan, amdal, UKL-UPL, perizinan, ekonomi, peraturan perundang-undangan, anggaran, analisis risiko, audit, dan lainnya, sesuai kebutuhan/kemajuan iptek.⁷⁹ Kebutuhan *fundamental* lain untuk memenuhi standar nasional sistem manajemen lingkungan hidup, adalah, penguatan dan pengembangan standar kompetensi sumber daya manusia (SDM: Pengawasan) dan kelembagaan melalui sertifikasi vokasi sesuai kebutuhan industri 4.0 dan kapasitas pelaksanaan sertifikasi profesi,⁸⁰ pendidikan dan pelatihan vokasi untuk industri 4.0 berbasis Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI).⁸¹

Standar penting lainnya, terkait dengan ketersediaan dokumen regulasi, yaitu Rancangan Standard (SNI dan Khusus) dan Penerapan Label Ramah Lingkungan, Peraturan Menteri tentang Kompetensi dan Sertifikasi Personil di bidang Pengelolaan Limbah B3 (penyetaraan kemampuan dan peningkatan kinerja SDM),⁸² dan Regulasi tentang Standar Kompetensi Pengendalian Pencemaran Air.⁸³ Dinamika lingkungan dan sosial yang tidak dapat diprediksi, di level tapak, regional, nasional dan relasi global, termasuk fenomena astronomi berpengaruh terhadap pemanfaatan SDA. Perbaikan- perbaikan LHK memerlukan upaya terus menerus, melalui penerapan standar, berupa pendampingan, pengawalan, dan penataan (*compliance*).⁸⁴

Integrasi kebijakan melalui koordinasi berupa langkah nyata untuk melakukan harmonisasi dan sinkronisasi regulasi dan kelembagaan memiliki peran strategis untuk mewujudkan SSML daerah dan nasional yang terkoneksi secara global. Hal ini berkaitan dengan isu lingkungan hidup yang tercantum

⁷¹ Pasal 3 PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷² Pasal 1 Angka 2 PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷³ Pasal 1 Angka 3 PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷⁴ Pasal 1 Angka 4 PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷⁵ Pasal 5 Ayat (1) Huruf a, b, c PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷⁶ Pasal 11 Ayat (1) PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷⁷ Pusfaster BSILHK. *Tugas dan Fungsi*. Accessed August 3, 2022, <https://pusfaster.bsilhk.menlhk.go.id/index.php/tentang-kami/tugas-fungsi/>.

⁷⁸ Pasal 17 Ayat (1) PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁷⁹ Pasal 14 PermenLHK Nomor 26 Tahun 2021.

⁸⁰ Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), *Rencana Strategis Tahun 2020-2024*. Jakarta: KLHK. hlm. 95 & 157.

⁸¹ *Ibid.*, hlm. 135.

⁸² *Ibid.*, hlm. 235.

⁸³ *Ibid.*, hlm. 243.

⁸⁴ Sudijanto, Ary. *Standar Kuat, LHK Terlindungi dan Ekonomi Tumbuh*. Accessed July 28, 2022, <https://bsilhk.menlhk.go.id/index.php/profil-bsilhk/>.

sebagai salah satu prioritas dari 10 (sepuluh) Prioritas Nasional dalam Kebijakan *Making Indonesia* (MI) 4.0. Prioritas isu lingkungan hidup yang harus diakomodasi sesuai standar *sustainability global*, meliputi *electric vehicle* (EV), *biofuel*, dan energi terbarukan.⁸⁵ Tantangan untuk memenuhi standar keberlanjutan global, merupakan peluang untuk membangun kemampuan keberlanjutan berbasis teknologi bersih, *electric vehicle* (EV), biokimia, dan energi terbarukan. Untuk itu, diperlukan identifikasi aplikasi teknologi, peluang pertumbuhan ramah lingkungan, dan promosi lingkungan yang kondusif, termasuk : regulasi, pajak, dan subsidi bagi peningkatan investasi yang ramah lingkungan.

Standar keberlanjutan global yang diakomodasi *Making Indonesia* 4.0, merujuk pada “Industri Hijau”.⁸⁶ Industri Hijau (IH) mengutamakan proses produksi secara efisien dan efektif, termasuk penggunaan sumber daya secara berkelanjutan. Sekaligus, mewujudkan keselarasan antara pembangunan industri dan kelestarian fungsi lingkungan hidup, serta bermanfaat bagi masyarakat. Proses produksi yang dilakukan merupakan produksi bersih karena berorientasi pada 4R (*reduce, reuse, recycle, recovery*), yaitu : mengurangi, menggunakan kembali, mengolah kembali, dan memulihkan.⁸⁷ Selanjutnya, “ramah lingkungan” dalam *Making Indonesia* 4.0, merupakan penerapan sistem manajemen perusahaan yang berprinsip pada perlindungan fungsi lingkungan hidup, melalui : monitoring, evaluasi, dan perbaikan yang berkelanjutan (*continous improvement*).⁸⁸ Sedangkan “teknologi ramah lingkungan”, memiliki ciri sebagai teknologi yang hemat dalam penggunaan bahan baku, bahan penolong, energi, dan air dalam proses produksi serta meminimalkan limbah, termasuk optimalisasi diversifikasi energi.⁸⁹

Standar keberlanjutan global lainnya, adalah membangun kemampuan keberlanjutan berbasis teknologi bersih. Kriteria teknologi bersih, mencakup dua aspek, yaitu aspek pengendalian pemanfaatan teknologi, dan aspek *audit* teknologi. Aspek pertama, pengendalian pemanfaatan teknologi, merupakan pembatasan dan larangan pemanfaatan teknologi yang tidak layak untuk industri. Seperti, boros energi, berisiko pada keselamatan, keamanan, dan berdampak negatif pada lingkungan. Sedangkan aspek kedua, *audit* teknologi, merupakan pelaksanaan identifikasi kekuatan dan kelemahan aset teknologi (*tangible and intangible asset*) dalam rangka pelaksanaan manajemen teknologi. Sehingga manfaat teknologi menjadi faktor penting dalam peningkatan mutu kehidupan sekaligus peningkatan daya saing industri.⁹⁰

Alternatif solusi terhadap masalah lingkungan hidup melalui pendekatan kebijakan pemerintah di bidang *smart environment* dapat berkontribusi dalam perbaikan struktur dan indikator indeks kualitas lingkungan hidup (IKLH: Air, Udara, dan Tutupan Lahan) pada tingkat provinsi dan nasional. Kategori IKLH yang kurang baik, sangat kurang baik, dan waspada, dapat diperbaiki menjadi cukup baik, baik, dan sangat baik.⁹¹

⁸⁵ Pasal 1 Angka 7 UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.

⁸⁶ Pasal 1 Angka 3 UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.

⁸⁷ Penjelasan Pasal 82 Huruf b UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.

⁸⁸ Penjelasan Pasal 82 Huruf c UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.

⁸⁹ Penjelasan Pasal 82 Huruf d UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.

⁹⁰ Penjelasan Pasal 41 Ayat (1) UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.

⁹¹ Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) 2019*. hlm. 45.

Hukum Sebagai Integrator dalam Konsep Kerja Sama Regulasi *Smart Environment* Antar Daerah sebagai Upaya Pemenuhan Interkoneksi Regulasi Standar Sistem Manajemen Lingkungan Nasional dan Global

Pengembangan kerja sama akan mengakselerasi perluasan akses edukasi, informasi, partisipasi, dan keadilan terkait konservasi, pelestarian, dan keseimbangan ekosistem (stabil, produktif) bagi pembangunan berkelanjutan untuk menjamin kelangsungan dan peningkatan kesejahteraan manusia. Inisiatif kerja sama dapat difasilitasi oleh lembaga, baik secara vertikal maupun horizontal. Para pihak dalam *platform* kerja sama, meliputi pemerintah (K/L/P/D), industri/usaha (swasta, asosiasi), organisasi/lembaga (nasional/internasional), dan masyarakat.

Lingkup kerja sama dapat dilakukan dengan lembaga/institusi luar negeri⁹² bersama pemda.⁹³ Dalam kerangka perjanjian internasional⁹⁴ di bidang lingkungan hidup, kerja sama telah diselenggarakan oleh pemda, antara lain Jateng,⁹⁵ Jatim,⁹⁶ Tanjung Jabung Barat,⁹⁷ Murung Raya,⁹⁸ Pekanbaru,⁹⁹ Sumatera Barat,¹⁰⁰ Bintan,¹⁰¹ NTB,¹⁰² NAD,¹⁰³ Lampung,¹⁰⁴ DI Yogyakarta,¹⁰⁵ Kepulauan Bangka Belitung,¹⁰⁶ dan Jambi.¹⁰⁷ Berbagai Laporan Ilmiah yang dipublikasikan, turut berperan dalam mempengaruhi kebijakan, diplomasi, dan politik internasional di bidang lingkungan hidup global. Antara lain: *Club of Rome*, Komisi *Brandt*, Komisi *Palmer*, Komisi Dunia mengenai Lingkungan Hidup dan Pembangunan, *Journal of Nature*, *Ecological Magazine*, *National Geographic*, *World Resources Institute*, *Worldwatch Institute*, *Journal of International Law*, *Journal of International Relation*, *Journal of Law and Diplomacy*.

Berkaitan dengan aspek-aspek teknologi (regulasi ICT/ITE, *smart environment*), kerja sama dapat diimplementasikan pada tingkat daerah dan nasional, meliputi isu-isu kontemporer dan global berbasis sistem/aplikasi iptek (*futuristic, constituendum*). Beberapa contoh penggunaan sistem/aplikasi, adalah integrasi AI pada *Smart Environment*. Seperti *internet of energy platform* (IEP).¹⁰⁸ IEP berbasis *big data*, *machine learning*, dan analisis prediktif. IEP mampu menganalisa dan memprediksi secara global

⁹²Lampiran: Bab I, Huruf A, Angka 3, Angka 7; Bab II, Huruf E, Angka 28, Angka 35, Bab IX, Huruf A, Angka 133 Peraturan Menteri Luar Negeri Nomor 3 Tahun 2019 tentang Panduan Umum Hubungan Luar Negeri oleh Pemerintah Daerah.

⁹³Pasal 1 Angka 6 *juncto* Angka 7 UU Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.

⁹⁴Pramudianto, Andreas. 2014. *Hukum Perjanjian Lingkungan Internasional, Implementasi Hukum Perjanjian Internasional Bidang Lingkungan Hidup di Indonesia*. Malang: Setara Press. hlm. 282-284.

⁹⁵Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 21 Tahun 2002.

⁹⁶Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2003.

⁹⁷Peraturan Daerah Kabupaten Tanjung Jabung Barat Nomor 44 Tahun 2001.

⁹⁸Peraturan Daerah Kabupaten Murung Raya Nomor 08 Tahun 2009.

⁹⁹Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 3 Tahun 2007.

¹⁰⁰Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Barat Nomor 3 Tahun 2009.

¹⁰¹Peraturan Daerah Kabupaten Bintan Nomor 12 Tahun 2008.

¹⁰²Peraturan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat Nomor 2 Tahun 2008.

¹⁰³Peraturan Daerah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam Nomor 20 Tahun 2002.

¹⁰⁴Keputusan Gubernur Lampung Nomor G/288/IV.02/HK/2007.

¹⁰⁵Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 11 Tahun 2010.

¹⁰⁶Peraturan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Nomor 2 Tahun 2009.

¹⁰⁷Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 06 Tahun 2009 dan Nomor 07 Tahun 2009.

¹⁰⁸Marr, Bernard bersama Matt Ward. 2021. *Artificial Intelligence In Practice, Bagaimana 50 Perusahaan Sukses Menggunakan Artificial Intelligence Untuk Memecahkan Masalah*, Elex Media Komputindo. Jakarta: Kompas Gramedia, hlm. 299.

produksi energi (batu bara, gas, nuklir, angin, dan surya) pada jaringan pembangkit listrik. Berkaitan dengan konsumsi energi, terdapat teknologi untuk memprediksi pengaturan permintaan energi pada stasiun pengisian ulang bahan bakar (transisi energi), sesuai kebutuhan, agar tidak terbuang sia-sia saat tidak diperlukan.¹⁰⁹ Di bidang pertanian, terdapat *Farmsight Service* (FS).¹¹⁰

Berdasarkan data, FS membantu petani memutuskan kapan dan dimana tanaman harus ditanam untuk memperoleh hasil panen secara optimal. Data-data FS meliputi suhu, tingkat kelembaban tanah, cuaca, dan cahaya matahari. Juga, penggunaan *algoritma computer vision* untuk mengetahui hama dan robot pengontrol untuk menyemprotkan pestisida secara akurat ke hama tanaman (agrikultur presisi). Selanjutnya, teknologi *Disaster Warning System* (DWS) yang berfungsi sebagai sensor air dan terintegrasi dengan IoTs pada sistem kebencanaan (banjir).¹¹¹

Karakteristik *smart environment* setidaknya memiliki spesifikasi *sensible, connectable, ubiquitous, sociable, shareable, dan visible/augmented*. *Sensible*, memiliki sensor (*wireless sensor network/WSN*). *Connectable*, koneksi sensor dengan berbagai aplikasi/pengguna melalui jaringan komputer. *Ubiquitous*, dapat diakses/terkoneksi kapanpun dan dimanapun serta berbasis *mobile/sociable* (sosial media/network). *Shareable*, berbagi informasi ke *social network*. *Visible/Augmented Reality* (AR), akses informasi secara fisik. AR merupakan gabungan benda maya dua/tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata tiga dimensi dan memproyeksikannya dalam waktu nyata.¹¹²

Secara faktual, praktik bisnis proses industri 4IR telah mengintegrasikan lima *platform* berbasis *internet of things* (IoT), *big data, artificial intelligence* (AI), *cloud computing*, dan *additive manufacturing*. Penggunaan dan pengembangan (sistem, aplikasi, *brainware, software, hardware*) kelima *platform* dapat dikonstruksikan sebagai pilar dalam rancang bangun model *Society 5.0*. Model *Society 5.0*, menjadi rujukan *integrated regulation* dalam mendesain *Master Plan Smart Environment* yang ditopang Regulasi Industri Hijau (*green house gas/GHG*) sebagaimana dicanangkan dalam Kebijakan *Making Indonesia 4.0*. Desain *Master Plan Smart Environment* merupakan upaya untuk meningkatkan pemenuhan Standarisasi Sistem Manajemen Lingkungan (SSML) Nasional yang terkoneksi secara Global (SSMLNG). Parameter pemenuhan SSMLNG dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu gradasi kompetensi SDM (kuantitas, kualitas, edukasi, sertifikasi, sosialisasi), infrastruktur, dan *master plan* regulasi dan kelembagaan (*integrated, efektif, dan efisien*).

Progresivitas pengembangan kerja sama yang luas dapat menciptakan integrasi dengan multidisiplin ilmu, regulasi (kebijakan), dan kelembagaan. Para pihak dalam kerja sama meliputi : pemerintah (pusat dan daerah), industri, lembaga/organisasi, masyarakat, dan lainnya. Kerja sama mengupayakan solusi atas isu-isu lingkungan hidup kontemporer, nasional, dan global, berbasis iptek (Era Industri 4.0, *futuristic*) dalam kerangka menuju *Society 5.0* dan *Smart Environment*. Implementasi sistem

¹⁰⁹*Ibid.*, hlm. 329.

¹¹⁰*Ibid.*, hlm. 305-306.

¹¹¹Gunawan, Hendry. 2018. "Landasan Hukum dan Implementasi Teknologi Menuju Serang Madani Berbasis Smart City". *Jurnal Studi Ilmu Hukum Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa* 3: 28-37.

¹¹²Suhendra, Adi dan Arwanto H. Ginting. 2018. *Kebijakan Pemerintah Daerah dalam Membangun Smart City di Kota Medan*, Badan Penelitian dan Pengembangan (BPP) Kementerian dalam Negeri, *Matra Pembaruan* 2 (3) (2018): 185- 195.

dan aplikasi iptek (*futuristic* : salah satu/kombinasi antara IoTs, *big data*, AI, *cloud computing*, dan *additive manufacturing*) yang mencakup *brainware*, *software*, *hardware*, berperan penting dalam mendesain *smart environment*. Ketepatan kebijakan dalam mendesain *Master Plan Smart Environment*, dapat meningkatkan pemenuhan SSML Nasional yang terkoneksi secara Global (SSMLNG). Dalam hal ketersediaan SDM (kuantitas, kualitas, edukasi, sertifikasi, sosialisasi), dapat diakselerasi pencapaiannya melalui upaya-upaya pengembangan kerja sama regulasi dan kelembagaan.

PENUTUP

Kesimpulan

Kebijakan *smart environment* merupakan bagian integral dari regulasi di bidang *smart city*. Pembangunan *smart city* mengintegrasikan enam pilar, yaitu: a) *smart governance*, b) *infrastructure*, c) *economy*, d) *living*, e) *people*, dan f) *environment*. Berbagai daerah (kabupaten/kota) di Indonesia, telah memiliki dan mengimplementasikan regulasi *smart city*. Kebijakan *smart environment* dalam regulasi *smart city*, menyelaraskan tujuan pembangunan untuk memenuhi standar keberlanjutan global.

Standarisasi sistem manajemen lingkungan pada tingkat nasional merujuk pada norma, standar, prosedur, dan kriteria (NSPK, UU PPLH), kerja sama, dan sarana laboratorium lingkungan hidup. Sertifikasi diselenggarakan oleh KLHK (2020-2024) yang meliputi pembangunan rendah karbon, penurunan emisi dan intensitas emisi gas rumah kaca (GRK), industri hijau (IH), penanganan limbah B3, ekonomi sirkular, industri berkelanjutan, dan hakim, sesuai ISO 14064:2006 (*green house gas/GHG*) dan ISO 14065:2007 (badan verifikasi berkompeten dan objektif). Sedangkan standarisasi sistem manajemen lingkungan pada tingkat global, saat ini merujuk pada ISO 14001:2015. Standar ini meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, praktek, proses, prosedur, sumber daya, dan kajian pengembangan, penerapan, dan pencapaian kebijakan lingkungan, sehingga lingkungan menjadi lebih bernilai. Sertifikasi produk barang/jasa diterbitkan pihak ketiga. Berkaitan dengan audit, diterbitkan *Eco-Management and Audit Scheme* (“EMAS”) yang terintegrasi dengan peningkatan kepatuhan hukum dan kinerja.

Integrasi kebijakan *smart environment* sebagai upaya standarisasi sistem manajemen lingkungan nasional yang terkoneksi secara global, dapat dilakukan melalui progresivitas kerja sama pada lingkup teknis (sistem/aplikasi: teknologi/ICT), (konsep) kebijakan/regulasi, dan antar-lembaga, baik secara vertikal (formal-hirakis-struktural: *top-down* dan *bottom-up*) maupun horizontal. *Platform* kerja sama, meliputi pemerintah (K/L/P/D), industri/usaha (swasta, asosiasi), organisasi/lembaga (nasional/internasional), dan masyarakat. Konsep kerja sama mendesain konsep kebijakan dalam regulasi (peraturan daerah) di bidang *smart environment* dapat dirancang secara terintegrasi. Termasuk mengintegrasikan iptek (4IR) secara *futuristic* yang berorientasi pada *Society 5.0*. Integrasi desain konsep kebijakan meliputi pula *brainware*, *software*, dan *hardware* pada teknologi-teknologi IoTs, *big data*, AI, *cloud computing*, dan *additive manufacturing*. Ketepatan kebijakan dalam mendesain *Master Plan Smart Environment*, dapat meningkatkan pemenuhan Standarisasi Sistem Manajemen Lingkungan (SSML) Nasional yang terkoneksi secara Global (SSMLNG).

Saran

Diperlukannya regulasi *smart environment* pada tingkat nasional yang mengintegrasikan regulasi-regulasi *smart environment* di daerah (perda: kabupaten/kota) sehingga terwujud parameter-parameter (kriteria) keselarasan tujuan pembangunan secara terukur (tertentu, jelas, pasti) dalam kerangka pemenuhan standar keberlanjutan global. Diperlukannya integrasi standar sistem manajemen lingkungan (SSML) pada tingkat daerah dan nasional yang merujuk pada *Eco-Management and Audit Scheme* (“EMAS”) dalam kerangka peningkatan terhadap kepatuhan hukum dan kinerja. Diperlukannya *master plan* dalam usulan regulasi nasional (*legislative drafting*) di bidang *smart environment* sebagai upaya pemenuhan standar sistem manajemen lingkungan (SSML) daerah dan nasional yang terkoneksi secara global (SSMLDNG).

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku

- Savitri, Astrid. 2019. *Revolusi Industri 4.0, Mengubah Tantangan Menjadi Peluang di Era Disrupsi 4.0*. Yogyakarta: Genesis.
- Winarno, Budi. 2011. *Isu-isu Global Kontemporer*. Yogyakarta: Center for Academic Publishing Service (CAPS).
- Said, M. Mas’ud. 2010. *Birokrasi di Negara Birokratis, Makna, Masalah dan Dekonstruksi Birokrasi Indonesia*. Malang: UMM Press.
- Pratama, I Putu Agus Eka. 2014. *Smart City Beserta Cloud Computing dan Teknologi-teknologi Pendukung Lainnya*. Bandung: Informatika.
- Soekanto, Soerjono. 1984. *Pengantar Penelitian Hukum*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Soekanto, Soerjono dan Sri Mamudji. 2001. *Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Singkat*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Soemitro, Ronny Hanitijo. 1990. *Metodologi Penelitian Hukum dan Jurimetri*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nawawi, Hadari. 1995. *Metode Penelitian Bidang Sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nazir, Moh. 1985. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Haqqi, Halifa & Hasna Wijayati. 2019. *Revolusi Industri 4.0 di tengah Society 5.0, Sebuah Integrasi Ruang, Terobosan Teknologi, dan Transformasi Kehidupan di Era Disruptif*. Yogyakarta: Quadrant.
- HM, Pahrudin. 2020. *Globalisasi dan Kebijakan Publik*. Jakarta: Kencana.
- Sjafrizal. 2014. *Perencanaan Pembangunan Daerah Dalam Era Otonomi*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Wijoyo, Suparto. 2005. *Refleksi Matarantai Pengaturan Hukum Pengelolaan Lingkungan Secara Terpadu (Studi Kasus Pencemaran Udara)*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Silalahi, M. Daud. 2014. *Hukum Lingkungan dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*. Bandung: Alumni.
- Jogiyanto. 2011. *Membangun IT Savvy untuk Menjadi Organisasi Digital Master*. Yogyakarta: Andi.

- Pramudianto, Andreas. 2014. *Hukum Perjanjian Lingkungan Internasional, Implementasi Hukum Perjanjian Internasional Bidang Lingkungan Hidup di Indonesia*. Malang: Setara Press.
- Marr, Bernard bersama Matt Ward. 2021. *Artificial Intelligence In Practice, Bagaimana 50 Perusahaan Sukses Menggunakan Artificial Intelligence Untuk Memecahkan Masalah*, Elex Media Komputindo. Jakarta : Kompas Gramedia.

Sumber Peraturan Perundang-undangan

- Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
- Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.
- Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional.
- Peraturan Menteri Luar Negeri Nomor 3 Tahun 2019 tentang Panduan Umum Hubungan Luar Negeri Oleh Pemerintah Daerah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.16/Menlhk/Setjen/Set.1/8/2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Peraturan Daerah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam Nomor 20 Tahun 2002 tentang Konservasi Sumber Daya Alam.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 21 Tahun 2002 tentang Pengendalian Pemanfaatan Flora dan Fauna yang Tidak Dilindungi Lintas Kabupaten Kota di Provinsi Jawa Tengah.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2003 tentang Retribusi Pelayanan Kesehatan di Rumah Sakit Daerah.
- Peraturan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat Nomor 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Peraturan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Nomor 2 Tahun 2009 tentang Program Pembangunan Etalase Kelautan dan Perikanan di Wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Barat Nomor 3 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Terumbu Karang oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat.
- Peraturan Daerah Kabupaten Tanjung Jabung Barat Nomor 44 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Sarang Burung Walet.
- Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 3 Tahun 2007 tentang Izin Usaha Pengelolaan dan Pengusahaan Sarang Burung Walet.

- Peraturan Daerah Kabupaten Bintan Nomor 12 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Terumbu Karang.
- Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 06 Tahun 2009 tentang Hutan Kota.
- Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 07 Tahun 2009 tentang Penetapan Hutan Kota.
- Peraturan Daerah Kabupaten Murung Raya Nomor 08 Tahun 2009.
- Peraturan Daerah Kota Jambi Nomor 1 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan *Smart City*.
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 11 Tahun 2010 tentang Program Perlindungan Lapisan Ozon Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2010-2014.
- Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibu kota Jakarta Nomor 306 Tahun 2016 tentang Pembentukan, Organisasi dan Tata Kerja Unit Pengelola Jakarta *Smart City*.
- Peraturan Wali Kota Manado Nomor 10 Tahun 2018 tentang Peraturan Wali Kota Manado tentang Manado *Smart City*.
- Peraturan Wali Kota Yogyakarta Nomor 100 Tahun 2018 tentang *Master Plan* Pengembangan *Smart City* Kota Yogyakarta Tahun 2018-2022.
- Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 1470 Tahun 2018 tentang Rencana Induk Bandung Kota Cerdas (*Master Plan* Bandung *Smart City*) Periode 2018-2023.
- Peraturan Wali Kota Medan Nomor 28 Tahun 2018 tentang *Smart City* Kota Medan.
- Peraturan Wali Kota Banjarmasin Nomor 40 Tahun 2019 tentang *Master Plan Smart City* Kota Banjarmasin.
- Peraturan Wali Kota Denpasar Nomor 49 Tahun 2019 tentang Rencana Induk Pengembangan *Smart City* Tahun 2019-2023.
- Peraturan Bupati Padang Pariaman Nomor 12 Tahun 2020 tentang *Master Plan* Pengembangan *Smart City* Kabupaten Padang Pariaman Tahun 2019-2029.
- Peraturan Bupati Bantul Nomor 93 Tahun 2020 tentang *Master Plan Smart City* Kabupaten Bantul.
- Peraturan Bupati Pati Nomor 60 Tahun 2021 tentang Pengembangan *Master Plan Smart City* Kabupaten Pati Tahun 2021-2025.
- Keputusan Gubernur Lampung Nomor G/288/IV.02/HK/2007 tentang Penetapan Alokasi Belanja Hibah dan Bantuan Sosial Provinsi.

Sumber Jurnal/Artikel

- Ramadan, Bimastyaji Surya, dkk. 2019. "Analisis Kuantitatif Sistem Manajemen Lingkungan Berdasarkan Klausul ISO 14001:2015". *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, (16) 1: 2.
- Prasetyo, Banu dan Umi Trisyanti. "Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Perubahan Sosial". *IPTEK Jurnal of Proceedings Series* 5: 22.
- Mursalim, Siti Widharetno. 2017. "Implementasi Kebijakan Smart City di Kota Bandung". *Jurnal Ilmu Administrasi Media Pengembangan Ilmu dan Praktek Administrasi* 14 (1): 130-131.

- Gunawan, Hendry. 2018. "Landasan Hukum dan Implementasi Teknologi Menuju Serang Madani Berbasis *Smart City*". *Jurnal Studi Ilmu Hukum Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa* 3: 28-37.
- Suhendra, Adi dan Arwanto H. Ginting. 2018. *Kebijakan Pemerintah Daerah dalam Membangun Smart City di Kota Medan*, Badan Penelitian Dan Pengembangan (BPP) Kementerian Dalam Negeri, *Matra Pembaruan* 2 (3) (2018): 185- 195.

Sumber Website

- Rizkinaswara, Leski. 2020. *Revolusi Industri 4.0*. January 28. Accessed August 21, 2023, <https://aptika.kominfo.go.id/2020/01/revolusi-industri-4-0/>.
- Purningsih, Dewi. 2019. Revolusi Industri 4.0 Menjadi Tantangan Kelestarian Lingkungan Hidup. Accessed August 21, 2023, <https://www.greeners.co/berita/revolusi-industri-4-0-menjadi-tantangan-kelestarian-lingkungan-hidup/>.
- Indonesia Environment & Energy Center. *Mengenal ISO 14001 Sistem Manajemen Lingkungan*. Accessed August 21, 2023, <https://environment-indonesia.com/articles/mengenal-iso-14001-sistem-manajemen-lingkungan-2/>.
- Fauziyah, Rosyda Nur. 2022. *Perjalanan Revolusi Industri 1.0 Hingga 5.0*. Accessed August 2, 2022. <https://www.gramedia.com/best-seller/perjalanan-revolusi-industri-1-0-hingga-5-0/>, diakses 2 Agustus 2022.
- Supriadi, Dudi. 2019. *Definisi Society 5.0 dan Unsur Apa Saja yang Dibutuhkan*. February 19. Accessed October 7, 2023, <https://actconsulting.co/definisi-society-5-0-dan-unsur-apa-saja-yang-diperlukan/>.
- Andryanto, S. Dian. 2021. *Apa itu Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0?*. May 20. Accessed August 5, 2022, <https://tekno.tempo.co/read/1464019/apa-itu-revolusi-industri-4-0-dan-society-5-0>.
- Permana, Adi. 2021. *Inilah Model Smart City dan Tahapannya di Indonesia*. September 13. Accessed July 29, 2022, <https://www.itb.ac.id/berita/detail/58133/inilah-model-smart-city-dan-tahapannya-di-indonesia>.
- Pahlevi, Gilang Audi. 2017. *Guru Besar ITB, Prof. Suhono, Jabarkan Konsep Kota Cerdas sebagai Solusi Masalah Perkotaan*. September 25. Accessed August 4, 2022, <https://www.itb.ac.id/news/read/56387/home/guru-besar-itb-prof-suhono-jabarkan-konsep-kota-cerdas-sebagai-solusi-masalah-perkotaan>.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika, Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika. 2019. *Guideline Masterplan Smart City, Gerakan Menuju 100 Smart City*, Accessed 5 August, 2022, <https://diskominfo.depok.go.id/wp-content/uploads/2018/11/Guideline-Masterplan-Smart-City-Kominfo-Rev-FSFK.pptx>.
- Kementerian Perindustrian RI. 2018. *Making Indonesia 4.0: Strategi RI Masuk Revolusi Industri Ke-4*. March 20. Accessed July 26, 2022, <https://www.kemenperin.go.id/artikel/18967/Making-Indonesia-4.0:-%20Strategi-RI-Masuki-Revolusi-Industri-Ke-4>.

Pusfaster BSILHK. *Tugas dan Fungsi*. Accessed August 3, 2022, <https://pusfaster.bsilhk.menlhk.go.id/index.php/tentang-kami/tugas-fungsi/>.

Sudijanto, Ary. *Standar Kuat, LHK Terlindungi dan Ekonomi Tumbuh*. Accessed July 28, 2022, <https://bsilhk.menlhk.go.id/index.php/profil-bsilhk/>.

Sumber Lain

Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (KLHK), *Rencana Strategis Tahun 2020-2024*. Jakarta: KLHK.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) 2019*. Rencana Strategis Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Tahun 2020-2024.