



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 6, Nomor 1, Oktober 2026
Artikel diterbitkan: 6 Oktober 2026 DOI: <https://doi.org/10.24198/litra.v6.i1.3061>
Plagiarism Report: 25% AI Written: 15%

Tak Terang Selalu Benderang: Analisis Pengaturan Polusi Cahaya dan *Intergenerational Justice* di Indonesia

Not All Light is Beneficial: Regulatory Analysis of Light Pollution and Intergenerational Justice in Indonesia

Nasya Nurul Amalina^a

^a Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran, Jln. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor, Indonesia.
email: amalinanasya@gmail.com

ABSTRAK

Polusi cahaya menimbulkan bahaya multidimensional yang besar, mulai dari kerusakan ekosistem sampai gangguan kesehatan manusia. Sayangnya, Indonesia belum memiliki kerangka hukum yang optimal dalam menanggulangi permasalahan tersebut. Akibatnya, terjadi hambatan dalam mewujudkan keadilan lintas generasi yang optimal. Penelitian ini menggunakan pendekatan yuridis normatif dan metode studi pustaka untuk melihat kekosongan hukum yang terjadi dalam tatanan hukum nasional. Hasilnya, ketentuan yang ada saat ini hanya terbatas kepada pengaturan internal gedung tanpa adanya baku mutu emisi luar ruang yang mengikat maupun mekanisme penilaian dampak yang diwajibkan. Oleh karena itu, dibutuhkan pengadopsian *lighting impact assessment* ke dalam aturan tertulis sekaligus mendorong penggunaan instrumen hukum tata ruang untuk mewujudkan tata kelola lingkungan yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: hukum lingkungan; keadilan lintas generasi; penataan ruang; polusi cahaya

ABSTRACT

Light pollution leads to significant multidimensional hazards, ranging from ecosystem damage to human health problems. Unfortunately, Indonesia lacks an optimal legal framework to address this issue. Consequently, there are obstacles to achieving optimal intergenerational justice. This research uses a normative juridical approach and a desk study method to examine the legal gaps within the national legal system. As a result, existing regulations are limited to internal building regulations without binding outdoor emission standards or mandatory impact assessment mechanisms. Therefore, it is necessary to adopt lighting impact assessments into written regulations and encourage the use of spatial planning legal instruments to achieve more sustainable environmental governance.

Keywords: environmental law; intergenerational justice; light pollution; spatial planning

PENDAHULUAN

Tidak selamanya wilayah yang terang adalah wilayah yang benderang, terutama ketika sumber pencahayaannya tidak berasal dari sesuatu yang alamiah. Pasca modernisasi yang terjadi pada abad ke-19,¹ peradaban manusia mengalami penerangan yang eksekif dengan eksistensi lampu. Hadir dengan berbagai bentuk seperti lampu pijar dan lampu LED, penemuan tersebut tidak dapat dipisahkan dari aktivitas sehari-hari hingga saat ini. Dalam periode tahun 1992-2017, tercatat bahwa terdapat peningkatan penggunaan lampu sebesar 49% di seluruh dunia yang terdeteksi menggunakan satelit.² Secara geografis, pertumbuhan angka tersebut terjadi secara signifikan di beberapa benua, termasuk Asia,³ selaras dengan tren urbanisasi dan pertumbuhan ekonomi yang lazim terjadi pada periode tahun yang sama di negara-negara berkembang.⁴

Adanya penggunaan pencahayaan artifisial secara eksekif dan salah sasaran yang umumnya terjadi di kota-kota besar dapat dikategorisasikan sebagai polusi cahaya.⁵ Dampak dari polusi cahaya seringkali dikerucutkan menjadi aspek astronomi semata. Padahal, di luar daripada itu, polusi cahaya juga berdampak terhadap lingkungan hidup, beserta flora, fauna, dan individu yang menempatinnya dengan jumlah riset yang masih terbatas.⁶ Dalam ranah medis, cahaya buatan khususnya di malam hari dapat merusak *circadian rhythm* manusia.⁷ Kemampuannya menghambat produksi melatonin di dalam tubuh memicu permasalahan kesehatan seperti obesitas, insomnia, dan perusakan ritme tidur. Bahkan, terdapat studi yang menjelaskan hubungan antara eksposur cahaya artifisial terhadap peningkatan risiko kanker payudara.⁸ Selain itu, paparan polusi cahaya biru berpotensi merusak dan menurunkan fungsi retina mata.⁹ Risiko-risiko ini menimbulkan urgensi nyata untuk memperhatikan polusi cahaya yang kian memburuk.

Dampak polusi cahaya turut dirasakan oleh organisme lain. Sebagai contoh, hewan nokturnal seperti kelelawar terpaksa mengalami perubahan rute pencarian makan karena menghindari cahaya artifisial.¹⁰ Kendati mayoritas instalasi cahaya buatan berada di darat, namun dampaknya turut terasa hingga ke laut, terutama ekosistem terumbu karang yang hidup di perairan dangkal dan jernih.¹¹ Secara ekologis, polusi cahaya di kawasan pesisir secara signifikan memaksa predator untuk beraktivitas di malam hari hingga

¹ Katrina Umstead, "Afraid for the Dark: Regulating Light Pollution Under the Clean Water Act." *William & Mary Law Review* 65, no. 6 (2024): 1533. <https://scholarship.law.wm.edu/wmlr/vol65/iss6/6>

² Sánchez de Miguel, Alejandro, Jonathan Bennie, Emma Rosenfeld, Simon Dzurjak, dan Kevin J. Gaston, "First Estimation of Global Trends in Nocturnal Power Emissions Reveals Acceleration of Light Pollution." *Remote Sensing* 13, no. 16 (2021): 6. <https://doi.org/10.3390/rs13163311>

³ Sánchez de Miguel dkk., "First Estimation of Global Trends," 7.

⁴ Longcore, Travis, Airam Rodríguez, Blair Witherington, Jay F. Penniman, Lorna Herf, dan Michael Herf. "Rapid assessment of lamp spectrum to quantify ecological effects of light at night." *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology* 329, no. 8-9 (2018): 511 <https://doi.org/10.1002/jez.2184>

⁵ Skandali, Christina, Thanos Balafoutis, Maria Papadaki, Stelios Zerefos, dan Lambros Doulos, "Light Pollution: Definition, Consequences, Human Knowledge, dan Disclosure Strategies." *E3S Web of Conferences* 585 (2024): 1. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202458509008>

⁶ Weschke, E., J. Schligler, I. Hely, T. Roost, J.-A. Schies, B. Williams, B. Dworzanski, S.C. Mills, R. Beldade, S.D. Simpson, dan A.N. Radford, "Artificial Light Increases Nighttime Prevalence of Predatory Fishes, Altering Community Composition on Coral Reefs." *Global Change Biology* 30, no. 12 (2024): 2. <https://doi.org/10.1111/gcb.70002>

⁷ Law, Chun Kit, Savannah Yan Tsing Lai, dan Joseph Hung Kit Lai, "Light Pollution Control: Comparative Analysis of Regulations Across Civil and Common Law Jurisdictions." *Laws* 13, no. 6 (2024): 2. <https://doi.org/10.3390/laws13060074>

⁸ Peter James, et al., "Outdoor Light at Night and Breast Cancer Incidence in the Nurses' Health Study II," *Environmental Health Perspectives* 125, no. 8 (2017): 087010-1. <https://doi.org/10.1289/EHP935>

⁹ Xuan Li, Sen Zhu, dan Fujian Qi, "Blue Light Pollution Causes Retinal Damage and Degeneration by Inducing Ferroptosis," *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 238 (2023): 3. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2022.112617>

¹⁰ Skandali, et al., *Loc. Cit.*

¹¹ Weschke, et al., *Op. Cit.*, 1.

pada akhirnya memicu ketidakseimbangan rantai makanan, kompetisi antarspesies yang tidak alami, hingga kekacauan distribusi nutrisi pada ekosistem terumbu karang.¹²

Fenomena ini menimbulkan urgensi untuk memperhatikan isu polusi cahaya dengan segera, terutama mengingat dampaknya yang besar dan meluas ke berbagai sektor. Di sisi lain, isu ini sebenarnya memiliki peluang pemulihan yang sangat cepat jika ada intervensi yang tepat. Hal ini terjadi di Polandia yang mencatat penurunan hingga 50% pencahayaan buatan di area perkotaan saat pembatasan aktivitas selama pandemi.¹³ Pengalaman tersebut menunjukkan bahwa emisi cahaya buatan dapat dikendalikan secara instan melalui pengaturan aktivitas manusia. Oleh karena itu, penurunan polusi cahaya tidak boleh bergantung pada kondisi krisis semata, melainkan harus diwujudkan secara terencana melalui peran aktif pembuat kebijakan dan seluruh pemangku kepentingan.

Berbicara tentang pemangku kepentingan tentu tidak terlepas dari peran pemerintah sebagai pembuat kebijakan. Oleh karenanya, Pemerintah Indonesia telah mencantumkan Pasal 28H ayat (1) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (UUD 1945) sebagai rekognisi hak mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat bagi setiap orang dan Pasal 33 ayat (4) UUD 1945 yang membahas tentang perwujudan perekonomian nasional yang berwawasan lingkungan. Pasal-pasal ini diejawantahkan melalui Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagaimana telah diubah oleh Undang-undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang (UU PPLH) yang kerap menjadi rujukan terkait hukum lingkungan. Salah satu perubahan mendasar yang terjadi pada masa tersebut adalah perubahan diksi dan upaya pengerucutan perizinan sehingga melahirkan istilah Persetujuan Teknis dan Persetujuan Lingkungan. Kendati demikian, peraturan yang mengatur mengenai pencemaran cahaya di Indonesia saat ini masih minim padahal hukum merupakan pendorong perubahan krusial untuk memastikan paham *intergenerational justice* dapat terwujud.

Di Indonesia, pengaturan terkait polusi cahaya telah diperkenalkan melalui kehadiran Observatorium Bosscha di Lembang. Pada awal pendiriannya, daerah Lembang merupakan lokasi yang ideal namun laju pertumbuhan penduduk serta konversi kawasan hutan dan perkebunan menjadi area komersial mengubah kondisi lingkungan malam hari di sekitarnya.¹⁴ Dampaknya, terjadi peningkatan intensitas pencahayaan buatan saat malam hari yang memicu polusi cahaya di wilayah sekitar Observatorium Bosscha. Berangkat dari permasalahan tersebut, pemerintah Indonesia telah menyusun Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2018 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung yang mengatur tentang Kawasan Lindung Ilmu Pengetahuan dengan radius 2,5 kilometer. Fungsi dari pembagian zonasi ini kemudian mengarahkan bagaimana penggunaan lampu yang ideal pada wilayah tersebut termasuk mengenai aspek jenis lampu, kewajiban tudung lampu, pembatasan waktu penggunaan lampu, dan larangan pencahayaan yang mengarah ke langit.

Apabila menilik kepada praktik di negara lain seperti Korea Selatan, telah terdapat pengaturan yang lebih terpadu terkait dengan polusi cahaya. Misalnya, dengan penjabaran definisi dari sumber-sumber cahaya yang berbeda disertai dengan pemanfaatan tata ruang sebagai instrumen pengendalian terhadap polusi cahaya. Dengan sistem hukum *civil law*, terdapat kecenderungan untuk mengakomodasi pendekatan

¹² Weschke, et al., *Op. Cit.*, 1.

¹³ Law, et al., *Loc. Cit.*

¹⁴ Wibowo, A. R. R. "Kajian Kebijakan Langit Gelap untuk Pembangunan Berkelanjutan." dalam *Keantariksaan untuk Masyarakat dan Kemajuan Bangsa: Konsep dan Kebijakan*, disunting oleh T. Djamaluddin dan F. Nuraeni, hlm. 99. (Jakarta: Penerbit BRIN, 2025).

yang serupa bagi Indonesia dalam rangka penyelesaian isu yang sedemikian kompleks. Sebab, sebagai bentuk jaminan terhadap kepastian hukum, pendekatan peraturan tertulis dalam bentuk norma teknis sesuai dengan kebutuhan Indonesia. Selain itu, adanya rumusan yang terukur memudahkan pemerintah untuk mengidentifikasi kadar pencemaran yang terjadi pada suatu kegiatan.

Penulisan tentang polusi cahaya di Indonesia sejauh ini masih didominasi oleh sudut pandang sains dan astronomi. Dari sudut pandang kebijakan dan kerangka keantariksaan, Wibowo (2025) menelaah kebijakan langit gelap (*dark sky policy*) melalui filsafat teknologi Martin Heidegger serta korelasinya terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya dalam konteks rencana pembentukan taman langit gelap di Observatorium Nasional Timau, Nusa Tenggara Timur. Kendati demikian, belum ada kajian hukum yang secara mendalam menguji apakah cahaya buatan berlebih di malam hari ini bisa dikategorikan sebagai pencemaran lingkungan dalam hukum nasional. Tulisan ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan kebaruan berupa gagasan hukum agar emisi cahaya buatan memiliki standar baku mutu pencemaran, yang didasari oleh *intergenerational justice* demi menjaga kelestarian langit gelap dan ilmu pengetahuan bagi masa depan

Berangkat dari permasalahan tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap:

1. Bagaimana kapasitas normatif hukum lingkungan Indonesia dalam membatasi polusi cahaya guna menjamin prinsip *intergenerational justice*?
2. Bagaimana rekonstruksi instrumen hukum lingkungan sebagai bentuk optimalisasi regulasi pencahayaan di Indonesia?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif yang bertujuan untuk menilik norma terkait emisi cahaya buatan dalam sektor hukum lingkungan hidup di Indonesia. Guna menjawab isu hukum yang diangkat, penelitian ini menggunakan tiga pendekatan secara eksplisit, yaitu pendekatan perundang-undangan untuk menganalisis sinkronisasi dan rasionalitas norma dalam peraturan perundang-undangan sektoral, pendekatan konseptual untuk mengonstruksikan emisi cahaya buatan sebagai objek baku mutu lingkungan berbasis asas *intergenerational equity*, serta pendekatan perbandingan untuk membandingkan norma terkait polusi cahaya dengan norma hukum yang berlaku di Korea Selatan, Tiongkok, dan Malta berdasarkan kepada jenis instrumen hukum dan variabel metrik ambang batas yang diterapkan masing-masing negara.

Bahan hukum yang digunakan diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan. Bahan Hukum Primer mencakup Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria, Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2014 tentang Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian, Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2018 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung, Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 2 Tahun 2016 tentang Pedoman Pengendalian

Kawasan Bandung Utara Sebagai Kawasan Strategis Provinsi Jawa Barat, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 49 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Getaran, dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan.

Bahan Hukum Sekunder terdiri atas buku teks hukum, jurnal ilmiah hukum terakreditasi, naskah akademik, serta doktrin para ahli hukum lingkungan. Bahan Hukum Tersier meliputi kamus hukum dan Kamus Besar Bahasa Indonesia sebagai penjelas bahan hukum primer dan sekunder. Pengumpulan bahan hukum dilakukan melalui studi kepustakaan dengan batas waktu penelusuran peraturan ditetapkan pada 13 September 2026. Terkait dengan teknik analisis bahan hukum, penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan sifat analisis preskriptif untuk mengusulkan formulasi norma mengenai pembakuan mutu emisi cahaya buatan. Seluruh bahan hukum diolah untuk menilai ketidakcukupan aturan yang ada, sehingga menghasilkan rekomendasi konseptual yang tepat bagi pembaruan hukum lingkungan nasional berupa kebutuhan pengaturan baku mutu pencahayaan dengan memanfaatkan sistem zonasi pada hukum tata ruang guna menjamin terwujudnya *intergenerational justice*.

PEMBAHASAN

Manifestasi *Intergenerational Equity*: Urgensi Pengaturan Terkait Polusi Cahaya sebagai Wujud Pelestarian Lingkungan Hidup

1. Rekonstruksi *Intergenerational Equity* sebagai Upaya Perwujudan Hak Ekologis atas Kegelapan
Urgensi perlindungan lingkungan hidup di Indonesia sejatinya berakar dari Pasal 28H ayat (1) Undang-Undang Dasar 1945 (UUD 1945) yang menegaskan bahwa setiap orang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat. Lebih lanjut, Pasal 33 ayat (3) UUD 1945 memberikan kewenangan penguasaan negara atas bumi, air, dan kekayaan alam untuk dipergunakan sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat. Tanpa batasan penjelas, kewenangan penguasaan negara berpotensi ditafsirkan secara eksploitatif yang mengorbankan kualitas lingkungan demi pertumbuhan ekonomi semata, termasuk dalam bentuk pembiaran emisi polusi cahaya buatan.

Titik temu dan jembatan normatif yang menyatukan kedua pasal tersebut terletak pada Pasal 33 ayat (4) UUD 1945, yang mewajibkan pelaksanaan perekonomian nasional diselenggarakan berdasar atas prinsip berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Melalui ketentuan ini, kewenangan penguasaan negara pada Pasal 33 ayat (3) diikat oleh standar konstitusional agar setiap kebijakan pengelolaan ruang dan sumber daya alam wajib berorientasi pada pelestarian fungsi lingkungan. Dengan demikian, negara memiliki tanggung jawab untuk berperan aktif dalam berbagai upaya yang mampu mewujudkan kemakmuran bagi rakyatnya, termasuk namun tidak terbatas pada penyusunan peraturan dan pengambilan kebijakan yang sejalan dengan paham tersebut.¹⁵ Penafsiran terhadap ketentuan ini kemudian diejawantahkan lebih lanjut dalam berbagai peraturan turunan seperti Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok Agraria, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH), dan Undang-undang (UU) Nomor 32 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.

¹⁵ Marilang, "Ideologi Welfare State Konstitusi: Hak Menguasai Negara Atas Barang Tambang," *Jurnal Konstitusi* 9, no. 2 (2012): 259.

Kendati telah memiliki dasar hukum terkait dengan pelestarian lingkungan sejak puluhan tahun silam, kerusakan lingkungan hidup masih sering terjadi secara masif di Indonesia. Hingga tahun 2024, terdapat 462 kasus pencemaran lingkungan yang tercatat.¹⁶ Di tingkat internasional pun, fenomena ini tidak hanya terjadi pada beberapa waktu belakangan ini, melainkan telah berlangsung selama ratusan tahun lamanya. Realisasi terhadap situasi ini pun bahkan telah disadari sejak tahun 1962 ketika Rachel Carson merilis buku *Silent Spring* yang melihat akar permasalahan lingkungan berasal dari cara hidup yang tidak berkelanjutan.¹⁷ Hal ini kemudian mendorong lahirnya paham berkelanjutan atau *sustainability* yang erat kaitannya dengan *intergenerational justice* sebelum akhirnya berkembang menjadi teori penting dalam hukum lingkungan.

Pada mulanya, *intergenerational justice* mengundang banyak perdebatan karena kerap kali terjebak pada konsep waktu yang kaku. Secara filosofis, manusia dianggap hanya terikat pada tanggung jawab yang terbatas pada kurun waktu yang dimulai dengan kelahiran dan diakhiri dengan kematian, sehingga tidak ada keterikatan antara generasi sebelumnya ataupun setelahnya.¹⁸ Pandangan ini bahkan melepaskan hak individu dari individu terdahulu yang mengupayakan perwujudan hak yang sama melalui revolusi.¹⁹ Oleh karenanya, tidak jarang perspektif tersebut dinilai rabun karena berpotensi mengabaikan risiko jangka panjang demi kepentingan sesaat.²⁰

Teori *intergenerational justice* seringkali dipersamakan dengan pemahaman pembangunan berkelanjutan. Secara historis, konsep pembangunan berkelanjutan dimulai secara formal pada Konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup Manusia di Stockholm tahun 1972. Konferensi Stockholm menjadi tonggak awal lahirnya era hukum lingkungan global modern sekaligus memicu berdirinya *United Nations Environment Programme* (UNEP). Meski Deklarasi Stockholm berhasil menegaskan tanggung jawab negara atas kerusakan lingkungan yang melintasi batas wilayah, dokumen ini belum merumuskan konsep pembangunan berkelanjutan secara spesifik. Gagasan *sustainable development* baru mulai diperkenalkan ke publik internasional pada tahun 1980 melalui dokumen *World Conservation Strategy* yang disusun oleh IUCN bersama UNEP dan WWF, yang mulai menghubungkan antara pelestarian alam dan pertumbuhan ekonomi.

Gagasan tersebut dimatangkan kembali pada *World Commission on Environment and Development* melalui penerbitan laporan *Our Common Future* pada tahun 1987, yang lebih dikenal sebagai Laporan Brundtland. Laporan ini merumuskan definisi klasik *sustainable development*, yaitu pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan hak dan kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhannya sendiri.²¹ Melalui definisi ini, prinsip *intergenerational justice* secara resmi menjadi fondasi utama dari pembangunan berkelanjutan. Artinya, pembangunan tidak bisa dikatakan berkelanjutan jika tidak memperhitungkan kesejahteraan generasi mendatang.

¹⁶ Universitas Gadjah Mada, "Study Identifies 462 Environmental Cases in Indonesia over 74 Years," UGM Campus News, 29 April 2024, <https://ugm.ac.id/en/news/study-identifies-462-environmental-cases-in-indonesia-over-74-years/>.

¹⁷ Zeynel Karacagil, "History of Sustainability," dalam *Current Debates on Social Sciences* 13 (London: IJOPEC Publication, 2018), 367.

¹⁸ J. Ohlsson dan T. Skillington, "Intergenerational Justice," dalam *Theorising Justice: A Primer for Social Scientists*, ed. J. Ohlsson and S. Przybylinski (Bristol: Bristol University Press, 2023), 226. <https://doi.org/10.56687/9781529232233-018>

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ Ohlsson dan Skillington, *Loc. Cit.*

²¹ Andi Sugirman, "The Principle of Intergenerational Justice in Environmental Management and Its Relation to the Concept of Sustainable Development," *Al-Bayyinah* 7, no. 1 (2023): 121. <https://doi.org/10.35673/al-bayyinah.v7i1.4367>

Diskursus mengenai *intergenerational justice* secara umum juga menyinggung mengenai ketidakseimbangan antara generasi yang ada saat ini dengan generasi mendatang,²² sebab secara naluriah terdapat perbedaan substantif hak yang dapat diperoleh dari kedua generasi.²³ Dengan anggapan bahwa kerusakan lingkungan akan terus terjadi, meskipun dalam tempo yang cepat atau lambat sekalipun, maka generasi mendatang kehilangan kapasitas yang sama untuk mewujudkan hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat akibat akumulasi kerusakan yang diwariskan.²⁴ Terlebih ketika sifat dari kerusakan lingkungan seringkali tidak dapat dikembalikan ke kondisi semula.

Sebagai respons terhadap perspektif tersebut, *intergenerational justice* hadir dengan menawarkan gagasan bahwa setiap generasi bertanggung jawab untuk memastikan kualitas sumber daya alam yang ditinggalkan kepada generasi selanjutnya tidak lebih buruk dari kondisi yang diterima dari generasi sebelumnya.²⁵ Teori ini bergantung kepada dua jenis hubungan manusia, yaitu hubungan manusia antar generasi dan hubungan manusia dengan alam sekitarnya.²⁶ Prinsip yang mendasarinya dikenal dengan *planetary obligations*²⁷ yang terdiri dari tiga aspek, yaitu *conservation of options*, *conservation of quality*, dan *conservation of access*.²⁸ Ketiga aspek ini merupakan intisari dari *intergenerational justice* yang perlu dipenuhi.

Pertama, *Conservation of Options*²⁹ atau konservasi terhadap pilihan mewajibkan setiap generasi menjaga keanekaragaman sumber daya alam agar generasi mendatang memiliki variasi pilihan hidup yang setara. Kedua, *Conservation of Quality* atau konservasi terhadap kualitas menuntut pemeliharaan mutu dan daya dukung lingkungan agar kondisi yang diwariskan tidak mengalami penurunan dibanding yang diterima saat ini. Ketiga, *Conservation of Access* atau konservasi terhadap akses menjamin kesetaraan hak bagi setiap generasi untuk dapat mengakses dan memanfaatkan warisan ekologis dari masa sebelumnya secara adil.³⁰ Seluruh pemahaman ini pada akhirnya menegaskan bahwa kedaulatan manusia dalam mengelola alam tidak bersifat mutlak, melainkan dibatasi secara mendasar oleh kewajiban moral untuk menjaga daya dukung bumi bagi keberlangsungan hidup lintas generasi.

Terlepas dari adanya perdebatan mengenai bagaimana individu yang tidak hidup saat ini dapat diberikan dan diakui haknya, adanya kemampuan manusia untuk memproyeksikan kehidupan yang akan datang memungkinkan perwujudan hak asasi manusia bagi generasi di masa depan untuk terlaksana.³¹ Di Indonesia, pengakuan terhadap “generasi masa depan” hadir secara tekstual melalui

²² Lucas Schwarz, "Intergenerational Justice Starts Now: Recognizing Future Generations in Nuclear Waste Management," *TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 31, no. 3 (2022): 38, <https://doi.org/10.14512/tatup.31.3.37>.

²³ Ohlsson dan Skillington, *Op. Cit.*, 225.

²⁴ *Ibid.*

²⁵ Ryan Caruana, "Intergenerational Equity: A Move Towards Environmental Justice," *Online Law Journal* (2024): 3, <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/133139>.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Caruana, *Loc. Cit.*

²⁸ Edith Brown Weiss, "Intergenerational Equity," dalam *Max Planck Encyclopedia of Public International Law*, disunting oleh Anne Peters (Oxford: Oxford University Press, 2021). <https://doi.org/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e1421>.

²⁹ Edith Brown Weiss, *In Fairness to Future Generations: International Law, Common Patrimony, and Intergenerational Equity* (Transnational Publishers, 1989), 25.

³⁰ Francesco Gallarati, "Intergenerational Justice from Theory to Practice: The Rights of Future (and Present) Generations in Climate Litigation," *Istituzioni del Federalismo* 49, no. 2 (2024): 61.

³¹ Ohlsson dan Skillington, *Op. Cit.*, 231.

Pasal 1 angka 3 UUPPLH dalam pendefinisian pembangunan berkelanjutan. Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan juga telah secara eksplisit menyebutkan frasa “generasi mendatang” sebagai tujuan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan sehingga pengakuan ini telah memberikan legitimasi hak terhadap generasi selanjutnya. Sejatinya, penerapan *planetary obligations* menuntut perluasan cakupan perlindungan lingkungan yang tidak hanya terbatas pada elemen darat, air, dan udara, melainkan juga ruang hidup yang sehat. Namun demikian, dimensi ekologis ini terancam oleh eksploitasi emisi cahaya buatan yang memicu fenomena polusi cahaya.

Dalam kerangka *intergenerational justice*, polusi cahaya tidak lagi dipandang sekadar sebagai masalah estetika atau astronomis semata, melainkan ancaman nyata terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem. Pembiaran terhadap penggunaan cahaya buatan secara tak terkendali berpotensi mewariskan risiko kesehatan serta kerusakan lingkungan kepada generasi mendatang sehingga bertentangan dengan kewajiban hukum untuk menjamin hak atas lingkungan hidup yang sehat dan lestari. Polusi cahaya yang berasal dari cahaya artifisial terbukti dapat mengubah proses biologis tumbuhan bahkan menyebabkan kegagalan reproduksi tanaman pangan.³² Dalam perspektif *intergenerational justice*, kerusakan sistemik pada ekosistem tumbuhan ini bukan sekadar persoalan ekologi jangka pendek, melainkan bentuk degradasi daya dukung lingkungan yang bersifat akumulatif. Pembiaran terhadap gangguan pencahayaan malam secara langsung mengikis keberagaman pilihan ekologis atau *conservation of options* dan mengancam ketahanan pangan masa depan. Akibatnya, terjadi ketimpangan hukum yang nyata sehingga manfaat pencahayaan buatan dinikmati oleh generasi saat ini, sementara kerugian berupa hilangnya kualitas dan fungsi ekosistem dialihkan menjadi beban bagi generasi mendatang.

Melalui rekonstruksi terhadap *intergenerational justice*, terlihat jelas bahwa esensi dari keadilan lintas generasi tidak boleh disempitkan sebatas kepada perlindungan elemen lingkungan fisik yang konvensional seperti air, tanah, dan udara saja. Sebab, teori ini pada dasarnya menuntut kepedulian terhadap seluruh komponen ekosistem yang menentukan kualitas hidup masa depan, termasuk juga isu polusi cahaya. Ketika bukti ekologis menunjukkan bahwa polusi cahaya dapat merusak daya dukung ekosistem secara akumulatif, emisi cahaya buatan selayaknya terkualifikasi sebagai bentuk pencemaran lingkungan. Dampak terakumulasi ini pada akhirnya tidak hanya mengganggu keseimbangan alam saat ini, tetapi juga mengancam hak atas lingkungan yang sehat bagi generasi mendatang.

Pada akhirnya, rekonstruksi terhadap prinsip *intergenerational justice* menjadi krusial untuk memperluas cakupan hak ekologis. Melalui pemaknaan ulang *intergenerational justice*, kegelapan alamiah tidak lagi dipandang sebagai kondisi hampa atau ketiadaan cahaya, melainkan sebagai sebuah sumber daya ekologis yang berharga. Pengakuan *intergenerational justice* sebagai tameng hukum mempertegas bahwa generasi hari ini terikat kewajiban normatif untuk mencegah penurunan kualitas ruang malam. Dengan demikian, penegakan hak ekologis atas kegelapan menjadi syarat mutlak untuk memastikan bahwa generasi mendatang tidak hanya mewarisi bumi yang berfungsi secara fisik, tetapi juga ekosistem malam yang utuh, seimbang, dan berdaya dukung.

Gagasan hak ekologis atas kegelapan dapat dikualifikasikan sebagai hak turunan dari Pasal 28H ayat (1) UUD NRI 1945 serta perluasan unsur "keadaan dan daya" lingkungan hidup dalam UU

³² Anna Koszelnik-Leszek, et al., "Impact of Excessive Artificial Light at Night (ALAN) on Species Diversity of Plants and Epigeic Insects," *Scientific Reports* 14 (2024): 2, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-51523-8>.

PPLH. Hak atas lingkungan yang baik dan sehat tidak hanya mencakup ruang hidup siang hari, tetapi juga mencakup perlindungan integritas ekologis malam hari dari pencemaran cahaya. Keterkaitan antara hak ekologis atas kegelapan dan perkembangan hukum internasional dapat dilacak secara eksplisit pada *Declaration in Defence of the Night Sky and the Right to Starlight* (Deklarasi La Palma 2007). Deklarasi yang diadopsi bersama oleh berbagai badan PBB ini memformulasikan bahwa langit malam yang bebas polusi merupakan *inalienable right* yang berderajat setara dengan hak-hak lingkungan, sosial, dan budaya lainnya. Deklarasi La Palma mengonstruksikan langit malam sebagai warisan bersama sehingga perlindungannya ditujukan tidak hanya untuk kepentingan sains dan kebudayaan, melainkan juga perlindungan ekosistem dari gangguan intrusi cahaya buatan serta jaminan bagi hak-hak generasi mendatang.³³

Pengakuan hak ekologis atas kegelapan juga memperoleh pijakan yuridis internasional melalui pengesahan Resolusi Majelis Umum PBB 76/300 pada 28 Juli 2022 mengenai hak atas lingkungan hidup yang bersih, sehat, dan berkelanjutan sebagai bagian integral dari Hak Asasi Manusia (HAM) yang bersifat universal, tidak terbagi, dan saling bergantung. Landasan ini memberikan legitimasi normatif bahwa kegelapan alami malam hari adalah salah satu elemen substantif dari integritas lingkungan yang dilindungi. Lebih lanjut, Resolusi PBB 76/300 memberikan kerangka konseptual yang jelas mengenai pendistribusian tanggung jawab hukum. Di satu sisi, negara ditegaskan memiliki kewajiban primer untuk menghormati, melindungi, dan memenuhi HAM dalam setiap tindakan mitigasi tantangan lingkungan, termasuk pembentukan regulasi baku mutu emisi cahaya dan penataan ruang. Di sisi lain, Resolusi 76/300 yang merujuk pada *Guiding Principles on Business and Human Rights* secara eksplisit menegaskan tanggung jawab pelaku usaha untuk menghormati HAM.³⁴

2. Kekosongan Hukum dalam Rezim Hukum Lingkungan Indonesia terkait Polusi Cahaya

Pengejawantahan hak ekologis atas kegelapan yang proporsional menuntut hadirnya instrumen hukum yang secara tegas mengenali emisi cahaya buatan sebagai wujud pencemaran. Kendati polusi cahaya telah terbukti sebagai ancaman nyata terhadap daya dukung ekosistem dan hak generasi mendatang, sistem hukum tata negara dan lingkungan saat ini masih menyisakan celah hukum yang signifikan. Pada hakikatnya, pengaturan terkait polusi cahaya tidak terlepas dari aturan mengenai lingkungan hidup. Oleh karenanya, fenomena ini dapat merujuk kepada Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH) sebagai amanat Pasal 33 ayat (3) UUD 1945.

Dalam UU PPLH, definisi dari pencemaran lingkungan sebagaimana tertuang dalam Pasal 1 angka 14 UU PPLH adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Dengan mempertimbangkan sifatnya, definisi ini sejatinya telah mencakup cahaya sebagai energi namun terdapat kekosongan norma teknis pelaksana yang berlaku secara menyeluruh dan bukan sektoral.

³³ Starlight Initiative, *Declaration in Defence of the Night Sky and the Right to Starlight (La Palma Declaration)* (La Palma: UNESCO, UNWTO, IAU, UNEP-CMS, 2007), Preamble & Principles 1–6.

³⁴ United Nations General Assembly, *The Human Right to a Clean, Healthy and Sustainable Environment*, UN Doc. A/RES/76/300 (28 July 2022), pp. 2–3

Dalam tatanan hukum lingkungan di Indonesia, salah satu indikator krusial untuk mencegah pencemaran lingkungan adalah baku mutu. Hanya saja, baku mutu yang tertuang dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan PPLH terbatas pada baku mutu air, baku mutu air limbah, baku mutu udara, baku mutu emisi, dan baku mutu air laut, baku mutu udara ambien, baku mutu gangguan, dan baku mutu lain sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Apabila mengutip definisi dari baku mutu air, baku mutu adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam suatu wadah, dalam hal ini adalah air. Artinya, baku mutu merupakan tolak ukur untuk menentukan ada atau tidaknya suatu perbuatan pencemaran lingkungan yang melanggar hukum. Variabel ini menjadi batas kritis yang memisahkan antara pemanfaatan sumber daya yang diperbolehkan dan kondisi pencemaran yang merusak daya dukung serta daya tampung lingkungan.

Pasal 20 ayat (2) UU PPLH pada dasarnya telah memberikan ruang bagi kehadiran baku mutu polusi cahaya melalui kategori baku mutu gangguan dan baku mutu lain yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Di satu sisi, Pasal 20 ayat (2) huruf g UUPPLH berfungsi sebagai klausul penampung yang diperuntukkan bagi penyesuaian regulasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan. Kategori ini memiliki karakteristik pengaturan yang bersifat fleksibel, residual, dan terbuka guna mengakomodasi parameter pencemaran bentuk baru yang sama sekali belum teridentifikasi atau belum memiliki tipologi normatif saat undang-undang dibentuk. Namun, berdasarkan asas penafsiran hukum *ejusdem generis*, menempatkan polusi cahaya sebagai bentuk yang benar-benar baru dapat menimbulkan kekeliruan sebab telah tersedia wadah normatif yang serupa dan cenderung hanya membutuhkan perluasan penafsiran yang lebih spesifik.

Di sisi lain, Pasal 20 ayat (2) huruf f UUPPLH dirancang dengan fokus terhadap pembatasan unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya. Dengan pengertian bahwa cahaya buatan memiliki karakteristik energi yang serupa dengan bentuk gangguan fisik lingkungan lainnya, pembentukan regulasi polusi cahaya sepatutnya dapat dimasukkan ke dalam kategori baku mutu gangguan ketimbang mengandalkan ketentuan residu 'baku mutu lain'. Terlepas dari adanya formulasi Penjelasan Pasal 20 ayat (2) huruf f UU PPLH yang seolah hanya membatasi baku mutu gangguan pada instrumen kebisingan, getaran, dan kebauan, bentuk pengaturan yang ada saat ini dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan (KepmenLH 48/1996), Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 49 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Getaran (KepmenLH 49/1996), dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan untuk ketiga aspek tersebut dapat dijadikan rujukan.

Secara umum, ketiga Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tersebut telah mengenal aspek-aspek yang serupa dengan polusi cahaya. Misalnya, telah ditentukan satuan baku pengukuran tingkat pencemaran seperti desibel dan ppm. Selain itu, ketiga regulasi tersebut memiliki karakter normatif yang berorientasi pada dampak, di mana ambang batas emisi tidak diukur semata-mata dari sumbernya, melainkan dari tingkat toleransi dan gangguan yang ditimbulkan pada media penerima. Jangkauan perlindungan dari kerangka baku mutu gangguan ini bersifat komprehensif karena tidak hanya berfokus pada manusia saja tetapi juga memberikan pengakuan atas dampak pencemaran terhadap lingkungan dan makhluk lain sebagaimana termaktub dalam KepmenLH 48/1996 bahkan diperluas hingga mencakup ancaman kerusakan terhadap keutuhan fisik bangunan dalam KepmenLH

49/1996. Dengan demikian, rujukan ini memperkuat argumentasi bahwa formulasi baku mutu gangguan pada dasarnya sangat adaptif untuk direplikasi dan ditransformasikan ke dalam instrumen pembatasan radiasi cahaya buatan di malam hari.

Pengaturan yang mendekati pembahasan terkait pencahayaan di Indonesia tertuang dalam Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (UU Bangunan Gedung). Tepatnya pada Pasal 21 UU Bangunan Gedung, telah disebutkan bahwa sistem pencahayaan merupakan bagian dari persyaratan kesehatan bangunan gedung. Namun, pengaturan mengenai pencahayaan pada UU Bangunan Gedung cenderung menitikberatkan kepada penggunaan pencahayaan dari sisi internal gedung, dibandingkan dengan dampaknya terhadap sekitar. Hal ini tercermin melalui Penjelasan Pasal 23 Ayat (1) UU Bangunan Gedung yang menyebutkan bahwa tujuan pencahayaan buatan adalah agar setiap orang di dalamnya dapat melakukan kegiatannya sesuai fungsi bangunan gedung.

Lebih lanjut, UU Bangunan Gedung dilaksanakan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. (PP No. 16 Tahun 2021 tentang Bangunan Gedung). Dalam Pasal 37 PP No. 16 Tahun 2021 tentang Bangunan Gedung, sistem pencahayaan kembali ditekankan bertujuan untuk efektivitas, kenyamanan dan penghematan energi bagi kegiatan yang berlangsung pada suatu gedung. Kendati telah mengenal pembagian sistem pencahayaan alami dan buatan, namun pemeriksaan terhadap sistem pencahayaan bangunan gedung dalam PP ini hanya mencakup pengukuran, pengamatan visual terhadap kondisi dan kerusakan, pemeriksaan kesesuaian kondisi nyata dengan rencana teknis dan gambar sesuai dengan terbangun, dan pendokumentasian.

Dalam hal penerapan standar di tingkat nasional, telah terdapat Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 6197:2020. Dalam peraturan tersebut, dikenal istilah silau atau *glare* yang dikendalikan melalui dua sistem yaitu Sistem Evaluasi Silau dan Sistem Pemilihan Luminer berdasarkan standar *Unified Glare Rating* (UGR). SNI 6197:2020 menetapkan standar konservasi energi untuk sistem pencahayaan bangunan guna meningkatkan efisiensi tanpa mengorbankan kenyamanan visual, keselamatan, maupun produktivitas penghuni. Regulasi ini merevisi SNI sebelumnya dengan memperbarui ambang batas densitas daya listrik maksimum, menetapkan standar iluminansi minimum dan indeks renderasi warna, serta mendorong penggunaan teknologi hemat energi seperti lampu LED, sistem kendali otomatis berbasis sensor, dan integrasi pencahayaan alami. Selain mengatur tahap perancangan, SNI ini juga memuat ketentuan wajib mengenai pengoperasian dan pemeliharaan berkala untuk menjaga efisiensi energi secara berkelanjutan. Kendati demikian, belum ada peraturan yang mengenali kriteria batas pencemaran cahaya eksternal dalam standar pembangunan gedung dan kawasan. Akibatnya, pelaku usaha maupun pemangku kepentingan tidak memiliki pedoman terperinci berkaitan dengan penggunaan cahaya artifisial khususnya di malam hari yang tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Secara umum, kerangka norma mengenai pencahayaan luar ruang di Indonesia saat ini masih terbagi dan bersifat sektoral yang mayoritas berorientasi pada keselamatan lalu lintas serta efisiensi energi, alih-alih perlindungan lingkungan. Regulasi nasional yang ada belum memuat ketentuan spesifik terkait baku mutu gangguan cahaya maupun batasan jam operasional penggunaan cahaya artifisial. Walaupun instrumen zonasi pencahayaan telah diterapkan secara terbatas sebagai preseden pada kawasan Observatorium Bosscha khususnya melalui Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2018 tentang RTR Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung dan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat

Nomor 2 Tahun 2016 tentang Pedoman Pengendalian Kawasan Bandung Utara Sebagai Kawasan Strategis Provinsi Jawa Barat, pendekatan ini belum ditransformasikan ke dalam standar regulasi nasional yang mengikat secara umum. Akibatnya, emisi cahaya buatan yang berlebihan tidak memiliki tolok ukur yuridis untuk dinyatakan sebagai perbuatan melawan hukum. Selain itu, posisi SNI dalam tatanan hukum Indonesia juga patut dipertimbangkan, mengingat SNI hanya berlaku wajib apabila telah ditetapkan oleh kementerian atau lembaga pemerintah nonkementerian yang berwenang dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup sesuai dengan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2014 tentang Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian. Dengan demikian, peraturan merinci terkait polusi cahaya pada akhirnya sangat bergantung kepada pemerintah yang berwenang merumuskan kebijakan.

Pada akhirnya, pengaturan mengenai polusi cahaya di Indonesia masih mengalami kekosongan hukum yang signifikan di dalam rezim hukum lingkungan nasional. Regulasi yang ada saat ini belum memuat standar baku mutu emisi cahaya luar ruang dan ketentuannya masih terbatas pada efisiensi daya internal gedung saja. Ketidakhadiran pedoman teknis terperinci serta belum terintegrasinya analisis dampak pencahayaan ke dalam instrumen persetujuan lingkungan menyebabkan pengawasan di lapangan menjadi tidak efektif. Oleh karena itu, pembentukan regulasi khusus yang mengikat secara hukum menjadi langkah mendesak agar perlindungan masyarakat dan ekosistem dari dampak polusi cahaya dapat terwujud secara berkelanjutan. Terutama apabila mempertimbangkan sistem hukum Indonesia yang menganut *civil law*.

Rekonstruksi Instrumen Hukum Lingkungan: Optimalisasi Regulasi Pencahayaan di Indonesia

1. Integrasi *Lighting Impact Assessment* ke dalam Tatanan Hukum Nasional sebagai Instrumen Preventif Polusi Cahaya

Sebagai manifestasi dari prinsip pencegahan dalam hukum lingkungan, penanggulangan polusi cahaya tidak dapat lagi bergantung semata pada mekanisme represif pasca terjadinya dampak. Penegakan hukum lingkungan yang responsif menuntut hadirnya instrumen kelayakan lingkungan yang mampu memprediksi, mengukur, dan memitigasi emisi cahaya buatan sebelum suatu kegiatan atau bangunan beroperasi. Dalam kerangka inilah, integrasi variabel pencahayaan ke dalam instrumen pencegahan pencemaran lingkungan nasional menjadi suatu urgensi normatif. Pengaturan ini berfungsi untuk mewajibkan pemrakarsa kegiatan memperhitungkan ambang batas toleransi, intensitas, serta spektrum cahaya buatan terhadap lingkungan sekitar sejak tahap perencanaan. Integrasi aspek pencahayaan ini dapat diakomodasi secara langsung melalui perluasan cakupan evaluasi dalam instrumen kajian lingkungan yang sudah ada. Dengan demikian, penafsiran dampak lingkungan tidak lagi terbatas pada parameter klasik seperti limbah, polusi udara, atau kebisingan, melainkan juga mencakup potensi gangguan cahaya yang bersumber dari kegiatan usaha atau pembangunan infrastruktur.

Terdapat berbagai cara untuk melakukan penilaian terhadap polusi cahaya. Salah satu yang paling mudah adalah dengan melakukan observasi langsung, dengan menilai apakah bintang dan objek langit lainnya dapat terlihat secara kasat mata.³⁵ Namun seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi dan jaringan nirkabel, pengukuran intensitas cahaya di area perkotaan kini juga dapat dilakukan secara berkelanjutan dan presisi. Aksesibilitas teknologi ini membuka peluang besar bagi

³⁵ Mosleh Ahmadi dan Mohammad Azad Ahmadi, "The Indication Methods and Techniques of Urban Light Pollution," *International Journal of Architectural Engineering & Urban Planning* 32, no. 1 (2022): 3, <https://doi.org/10.22068/ijaup.528>.

Indonesia untuk mengadopsi sistem pemantauan polusi cahaya secara mandiri, terlebih hal ini sejalan dan mendukung percepatan strategi *Smart City* yang tengah digalakkan di berbagai daerah.³⁶

Setidaknya terdapat empat persyaratan sederhana yang dapat diterapkan dalam mengontrol cahaya dalam suatu bangunan atau aktivitas, yaitu seluruh pencahayaan harus memiliki tujuan yang jelas, pencahayaan hanya diarahkan ke lokasi yang memerlukannya, pencahayaan tidak lebih terang dari yang dibutuhkan, dan sumber pencahayaan artifisial disesuaikan dengan aktivitas yang dilakukan atau dimatikan ketika tidak diperlukan.³⁷ Berhubung pencahayaan adalah suatu variabel yang kompleks, Indonesia perlu mencontoh negara lain dalam merumuskan ambang batas cahaya sebagai modal menetapkan baku mutu emisi cahaya. Menilik dokumen CMS International Light Pollution Guidelines yang dikeluarkan oleh Secretariat of the Convention on Migratory Species (CMS) di Australia,³⁸ terdapat lima langkah utama dalam manajemen polusi cahaya. Kelima langkah ini dapat diakomodir dalam proses pengajuan perizinan berkegiatan di Indonesia.

Langkah pertama yang diusung oleh CMS meliputi penjabaran terkait pencahayaan suatu proyek disertai dengan keterangan mengenai kehidupan flora dan fauna di sekitar area proyek.³⁹ Dalam tahap ini, aspek komunitas juga dapat dipertimbangkan, mengingat besarnya dampak polusi cahaya bagi tubuh manusia. Setelahnya, dilakukan evaluasi berdasarkan data yang telah dikumpulkan untuk kemudian menyusun rencana manajemen pencahayaan di proyek tersebut.⁴⁰ Apabila telah mendapatkan hasil, pihak berwenang dengan melibatkan pakar dapat melakukan monitor, audit, dan peninjauan terhadap dokumen perencanaan tersebut sebelum dinyatakan telah sesuai dan berhak untuk diproses lebih lanjut.⁴¹

Apabila Indonesia hendak mengadopsi langkah-langkah tersebut, mekanisme yang sudah ada saat ini dapat mengakomodasi melalui dokumen Persetujuan Teknis sebagaimana tertuang dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan PPLH. Persetujuan Teknis merupakan persetujuan dari pemerintah atau Pemerintah Daerah yang berisi standar Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan/atau analisis mengenai dampak lalu lintas Usaha dan/atau Kegiatan sesuai ketentuan yang tertera dalam peraturan perundang-undangan. Hingga kini, fungsi dari Persetujuan Teknis sejatinya merupakan gerbang utama bagi penyelenggara kegiatan termasuk pelaku usaha dan pemerintah daerah untuk memperoleh persetujuan berusaha/non-berusaha sehingga tanpa adanya dokumen tersebut, suatu kegiatan usaha maupun non-usaha tidak dapat berjalan.

Dengan menempatkan prasyarat LIA pada tahap ini, pemerintah dapat mengontrol tingkat pencahayaan yang dilakukan pada suatu kegiatan dengan mudah. Bercermin dari praktik negara lain, Malta telah lebih detail melarang kegiatan yang menghasilkan polusi cahaya, termasuk dengan mengatur mengenai Papan Reklame dan Periklanan dalam suatu peraturan perundang-undangan berjudul The Subsidiary Legislation 552.28 of the Billboards and Advertisements Regulations 2017

³⁶ Dominika Karpińska dan Mieczysław Kunz, "Measuring Light Pollution in the Night Sky – From Technology Demonstrator to Monitoring System," *Civil and Environmental Engineering Reports* 33, no. 1 (2023): 68, <https://doi.org/10.59440/ceer-2023-0004>.

³⁷ LightingEurope, Position Paper on Artificial Light at Night (ALAN) (Brussels: LightingEurope, 2025), 4, https://www.lightingeurope.org/images/WG_VoL_-ALAN_Position_Paper--_20250709.pdf.

³⁸ Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, *National Light Pollution Guidelines for Wildlife Including Marine Turtles, Seabirds and Migratory Shorebirds* (Bonn: CMS, 2020), 12, https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms_light_pollution_guidelines_complete_0.pdf.

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ Secretariat of CMS, *Loc. Cit.*

⁴¹ Secretariat of CMS, *Loc. Cit.*

of the Development Planning Act.⁴² Di negara tersebut, terdapat empat variabel teknis utama sebagai syarat perizinan reklame, yaitu kewajiban penggunaan pencahayaan internal dan sorot lampu ke bawah (*downward illumination*), pelarangan efek kedip, pembatasan kecerahan maksimal, serta penataan batas ukuran fisik dan jarak antar papan reklame.⁴³

Sebagai penganut sistem hukum *civil law*, terdapat keuntungan tersendiri bagi Indonesia dalam meresponss isu polusi cahaya. Negara dengan sistem hukum *civil law*, seperti Korea Selatan dan Tiongkok, cenderung membentuk aturan khusus yang dirancang secara spesifik untuk tata kelola pencahayaan.⁴⁴ Pendekatan ini berbeda dengan sistem *common law* yang umumnya hanya menempelkan aturan cahaya ke dalam undang-undang lingkungan hidup yang sudah ada. Keunggulan dari pembentukan aturan khusus ini terletak pada kemampuannya untuk memberikan kepastian hukum yang menyeluruh, mulai dari pembatasan jam operasional, tingkat kecerahan, hingga pilihan warna cahaya.

Shanghai menjadi salah satu contoh konkret bagaimana sistem hukum *civil law* dimanfaatkan secara optimal untuk merumuskan aturan polusi cahaya yang sangat terperinci. Melalui pembentukan regulasi khusus, Shanghai mampu menetapkan batas pencahayaan layar digital, pembatasan durasi operasional sumber cahaya artifisial di malam hari, dan pembatasan emisi cahaya biru secara ketat.⁴⁵ Seluruh kriteria teknis ini juga diintegrasikan ke dalam zonasi wilayah, sehingga area permukiman memperoleh perlindungan yang lebih tinggi daripada kawasan komersial.⁴⁶ Sebaliknya, Indonesia yang memiliki kesamaan sistem *civil law* belum mengkodifikasikan kriteria teknis pencahayaan ke dalam aturan tertulisnya. Padahal, praktik di Shanghai telah memberikan gambaran jelas bagi Indonesia mengenai bagaimana standar terukur tersebut dapat diadopsi ke dalam instrumen tata ruang nasional.

Pendekatan yang komprehensif dan terukur menjadi sarana pencegahan yang jauh lebih efektif ketimbang sekadar meresponss aduan masyarakat setelah dampak permasalahan bermunculan. Karakteristik *civil law* yang mengedepankan kepastian aturan tertulis memberikan dasar hukum yang kuat untuk mewajibkan LIA dalam instrumen hukum lingkungan. Melalui skema ini, pengujian dampak pencahayaan tidak lagi bersifat imbauan atau sukarela, melainkan menjadi kriteria normatif yang wajib dipenuhi sebelum izin kegiatan diterbitkan. Hal ini memudahkan pemerintah dan para ahli yang terlibat dalam mengawasi serta mengendalikan potensi polusi cahaya sejak tahap perencanaan.

2. Adopsi *Environmental Lighting Zones* (ELZ) dalam Instrumen Hukum Tata Ruang

Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk menangani polusi cahaya adalah penataan ruang. Secara definisi, penataan ruang merupakan sistem proses yang terdiri dari tiga aspek yaitu perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang.⁴⁷ Pelanggaran terhadap rencana tata ruang maupun syarat-syarat perizinan pemanfaatan ruang membawa

⁴² Law, et al., *Op. Cit.*, 7.

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ Law, et al., *Op. Cit.*, 9.

⁴⁵ Law, et al., *Op. Cit.*, 12.

⁴⁶ Law, et al., *Op. Cit.*, 13.

⁴⁷ Shelly Yunita Adianti, "Perencanaan Tata Ruang sebagai Upaya Mewujudkan Pembangunan Kota Berkelanjutan (Studi Analisis Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Mojokerto)," *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik (JIAP)* 6, no. 1 (2020): 110.

konsekuensi yuridis berupa pengenaan sanksi. Penegakan sanksi ini dapat diwujudkan melalui kewajiban pemulihan fungsi ruang yang terdampak, tindakan korektif berupa pembongkaran bangunan yang tidak sesuai, hingga pengenaan denda administratif bagi pelaku pelanggaran. Oleh karenanya, instrumen ini patut dipertimbangkan pelaksanaannya dalam ruang lingkup penanganan polusi cahaya.

Perencanaan tata ruang merupakan awal dari penataan ruang⁴⁸ yang dilakukan secara berjenjang dan komplementer untuk menentukan struktur dan pola ruang melalui dokumen tata ruang. Secara prosedural, dokumen penataan ruang disusun dalam lingkup nasional melalui Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional dan dalam lingkup daerah melalui Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi untuk diperinci kembali melalui Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten/Kota dan Rencana Detail Tata Ruang sesuai Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (UU Penataan Ruang). Dokumen perencanaan tata ruang disusun dalam rangka mewujudkan struktur ruang dan pola ruang yang sesuai dengan rencana tata ruang melalui pelaksanaan berbagai program serta pembiayaannya.

Tahap operasionalisasi rencana ini dikenal dengan istilah pemanfaatan ruang sebelum nantinya beralih ke tahap pengendalian pemanfaatan ruang yang berfungsi menjaga kesesuaian antara pelaksanaan pembangunan dengan rencana tata ruang yang berlaku. Instrumen pengendalian ini mencakup pengaturan zonasi, perizinan kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang (KKPR), pemberian insentif dan disinsentif, hingga pengenaan sanksi administratif dan pidana bagi setiap bentuk pelanggaran tata ruang. Keberadaan tahapan pengendalian ini menjadi krusial untuk mencegah deviasi pemanfaatan fungsi ruang sekaligus menegakkan kepatuhan hukum di lapangan.

Integrasi instrumen tata ruang dalam pengendalian polusi cahaya pada dasarnya bertumpu pada fungsi utama penataan ruang yang membagi wilayah ke dalam beberapa zonasi berdasarkan peruntukan dan daya dukung lingkungannya. Di Indonesia, dokumen tata ruang telah mengklasifikasikan wilayah ke dalam berbagai fungsi zona, mulai dari kawasan lindung dan konservasi, kawasan permukiman, hingga kawasan peruntukan industri dan komersial. Konsep pembagian zonasi ini didasarkan pada prinsip bahwa tingkat pembatasan emisi cahaya buatan tidak dapat disamaratakan di seluruh wilayah. Oleh karena itu, melalui skema tersebut, penetapan standar dan langkah mitigasi polusi cahaya dapat diterapkan secara proporsional.

Pendekatan pengintegrasian tata ruang dalam pengendalian emisi cahaya ini telah dioperasionalkan oleh Korea Selatan melalui *Light Pollution Prevention Act* yang membagi Kota Seoul menjadi beberapa wilayah mulai dari Zona Kelas 1 sampai dengan Zona Kelas 4 sesuai dengan undang-undang terkait penataan dan pemanfaatan tanah nasional Korea Selatan.⁴⁹ Zona Kelas 1 menunjukkan wilayah yang terdiri dari kawasan konservasi sehingga emisi cahaya buatan dapat menimbulkan gangguan ekosistem alamiah. Sedangkan, Zona Kelas 2 menunjukkan wilayah yang mencakup sektor agraris, kehutanan, dan perikanan⁵⁰ di mana pemberantasan isu polusi cahaya dilakukan untuk melindungi flora dan fauna lokal. Kedua zona ini memiliki aturan yang lebih ketat

⁴⁸ Maret Priyanta, et al., *Buku Ajar Hukum Tata Ruang* (Bandung: Logoz Publishing, 2021), 51.

⁴⁹ Hong Soo Lim, et al., "The Reality of Light Pollution: A Field Survey for the Determination of Lighting Environmental Management Zones in South Korea," *Sustainability* 10, no. 2 (2018): 4, <https://doi.org/10.3390/su10020373>.

⁵⁰ Act on the Prevention of Light Pollution due to Artificial Lighting, Act No. 11261 (2012), *Korea Legislation Research Institute*, https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=52771&key=39&type=part.

dibandingkan dengan dua zona lainnya mengingat tingginya risiko gangguan yang terjadi apabila polusi cahaya berlangsung secara intens.

Lebih lanjut, Zona Kelas 3 mencakup kawasan permukiman yang membutuhkan pencahayaan untuk keselamatan publik. Namun, emisi cahaya pada wilayah ini tetap dibatasi agar tidak mengganggu kenyamanan dan hak atas lingkungan hidup warga. Sebab, salah satu alasan utama dikeluarkannya peraturan ini juga berkaitan dengan kerusakan circadian rhythm⁵¹ individu dan mengganggu waktu istirahat masyarakat.⁵² Sementara itu, Zona Kelas 4 merupakan kawasan komersial yang membutuhkan tingkat pencahayaan tinggi untuk aktivitas ekonomi, namun pembatasan tetap diberlakukan guna mencegah timbulnya gangguan dan penurunan kualitas hidup masyarakat.

Pembagian zonasi ini diiringi dengan penetapan standar teknis pencahayaan yang disesuaikan pada karakteristik masing-masing area.⁵³ Untuk memastikan pengendalian yang presisi, regulasi ini mengklasifikasikan sumber pencahayaan luar ruang ke dalam beberapa kategori spesifik, seperti *space lighting* dan *decorative lighting*. Pengklasifikasian zona kelas 1-4 bertujuan untuk memberikan tingkat toleransi emisi cahaya yang berbeda pada setiap kategori pencahayaan tersebut sesuai dengan sensitivitas lingkungannya. Dalam pelaksanaannya, pengendalian di tiap zona dioperasikan melalui kombinasi sistem metrik teknis untuk mengukur ambang batas kecerahan dengan mekanisme batas jam operasional.⁵⁴ Penerapan batas jam operasional ini mewajibkan pemadaman atau pengurangan intensitas cahaya pada jam-jam tertentu guna mencegah timbulnya gangguan polusi cahaya pada malam hari.

Keberhasilan Korea Selatan dalam mengintegrasikan pembatasan emisi cahaya ke dalam *Environmental Management Zones* memberikan preseden penting bagi pembaharuan hukum lingkungan dan tata ruang di Indonesia. Secara doktrinal, Indonesia telah memiliki kerangka hukum penataan ruang yang membagi wilayah ke dalam struktur dan pola ruang tertentu melalui dokumen RTRW yang berlaku di masing-masing daerah. Keberadaan zonasi yang sudah ada seharusnya dapat dimanfaatkan sebagai basis adopsi pendekatan serupa. Dengan mengevaluasi model kriteria pengendalian di Korea Selatan, Indonesia dapat mengintegrasikan ambang batas pencahayaan luar ruang, baik dalam bentuk batasan intensitas emisi maupun jam operasional ke dalam peraturan zonasi pada dokumen RTRW tiap daerah. Pengadopsian skema ini penting untuk menutup kekosongan hukum terkait polusi cahaya sekaligus memberikan kepastian hukum dalam mewujudkan tata kelola ruang yang berkelanjutan.

Pengaturan zonasi tata ruang tidak hanya berlaku di daratan, tetapi juga mencakup wilayah perairan laut. Pasca pengintegrasian Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil ke dalam RTRW Provinsi sebagaimana diamanatkan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, terdapat pembagian Rencana Pola Ruang Laut ke dalam beberapa kawasan, seperti Kawasan Konservasi dan Kawasan Pemanfaatan Umum. Kawasan Pemanfaatan Umum ini kemudian

⁵¹Yvan Touitou, Alain Reinberg, dan Danièle Touitou, "Association Between Light at Night, Melatonin Secretion, Sleep Deprivation, and the Internal Clock: Health Impacts and Mechanisms of Circadian Disruption," *Life Sciences* 193 (2017): 95, <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.10.039>.

⁵²Lim, et al., "The Reality of Light Pollution, A Field Survey for the Determination of Lighting Environmental Management Zones in South Korea," 4.

⁵³Lim, et al., "The Reality of Light Pollution, A Field Survey for the Determination of Lighting Environmental Management Zones in South Korea," 4.

⁵⁴Law, et al., *Op. Cit.*, 7.

diperincikan kembali ke dalam beberapa zona, mulai dari zona perikanan, zona pelabuhan, hingga zona pariwisata. Pembagian zonasi laut ini krusial sebagai basis hukum untuk mengendalikan sebaran cahaya buatan malam hari yang berasal dari aktivitas pelabuhan, fasilitas wisata pesisir, hingga kapal perikanan. Tanpa adanya penetapan ambang batas pencahayaan sesuai zonasi laut tersebut, paparan cahaya berlebih yang masuk ke air dapat mengganggu pola biologis satwa laut hingga merusak ekosistem terumbu karang.⁵⁵ Dalam kerangka Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 jo. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, pengalokasian ruang kawasan tersebut wajib melestarikan ekosistem pesisir dan laut. Melalui instrumen Rencana Pola Ruang Laut yang juga diatur oleh Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang ini, pemerintah daerah dan pusat memiliki kewenangan normatif untuk menetapkan arahan zonasi teknis, termasuk pembatasan emisi cahaya buatan di tiap kawasan.

Pada akhirnya, pengintegrasian standar pembatasan cahaya ke dalam instrumen tata ruang merupakan langkah hukum yang paling rasional untuk memitigasi polusi cahaya di Indonesia. Pengalaman Korea Selatan membuktikan bahwa skema zonasi dan pengaturan teknis dapat diimplementasikan secara efektif tanpa mengganggu aktivitas ekonomi masyarakat. Pendekatan zonasi ini juga terbukti sangat dinamis karena dapat diterapkan pada kawasan daratan maupun perairan laut sesuai dengan fungsi kawasannya. Dengan memanfaatkan kerangka hukum RTRW dan RDTR yang sudah ada, Indonesia tidak perlu membentuk sistem regulasi baru dari awal sehingga langkah ini menjadi solusi konkret untuk segera mengisi kekosongan hukum terkait polusi cahaya sekaligus mewujudkan tata kelola lingkungan yang lebih berkelanjutan.

PENUTUP

Kesimpulan

Kendati telah memiliki dasar hukum terkait dengan pelestarian lingkungan sejak puluhan tahun silam, kerusakan lingkungan hidup masih sering terjadi secara masif di Indonesia. Akibatnya, generasi mendatang kehilangan kapasitas yang sama untuk mewujudkan hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat akibat akumulasi kerusakan yang diwariskan. Sebagai respons terhadap perspektif tersebut, *intergenerational justice* hadir dengan menawarkan gagasan bahwa setiap generasi bertanggung jawab untuk memastikan kualitas sumber daya alam yang ditinggalkan kepada generasi selanjutnya tidak lebih buruk dari kondisi yang diterima dari generasi sebelumnya. Oleh karenanya, lahir tiga prinsip utama dari *intergenerational justice* yaitu *conservation of options*, *conservation of quality*, dan *conservation of access*. Seluruh pemahaman ini pada akhirnya menegaskan bahwa kedaulatan manusia dalam mengelola alam tidak bersifat mutlak, melainkan dibatasi secara mendasar oleh kewajiban moral untuk menjaga daya dukung bumi bagi keberlangsungan hidup lintas generasi.

Salah satu bentuk pencemaran yang ada saat ini adalah polusi cahaya. Sayangnya, potensi bahaya dari polusi cahaya belum diimbangi dengan perangkat hukum yang memadai karena regulasi yang ada di Indonesia saat ini belum memuat aturan yang spesifik terkait polusi cahaya. Padahal, pembiaran terhadap penggunaan cahaya buatan secara tak terkendali bertentangan dengan kewajiban hukum untuk menjamin hak atas lingkungan hidup yang sehat dan lestari sebagai bagian dari pelaksanaan prinsip *intergenerational justice*. Oleh karenanya, pembentukan regulasi khusus yang mengikat secara hukum menjadi langkah

⁵⁵ Weschke, et al., *Op. Cit.*, 1.

mendesak agar perlindungan masyarakat dan ekosistem dari dampak polusi cahaya dapat terwujud secara berkelanjutan.

Berangkat dari urgensi tersebut, sebagai negara yang menganut sistem hukum *civil law*, Indonesia memerlukan pedoman tertulis yang terukur agar penegakan hukum dapat berjalan dengan kepastian. Instrumen tata ruang yang membagi Indonesia ke dalam beberapa zonasi dapat dimanfaatkan sebagai wadah normatif untuk mengatasi polusi cahaya tanpa perlu membentuk sistem regulasi baru dari awal untuk mewujudkan tata kelola lingkungan yang lebih berkelanjutan. Melalui kehadiran pengaturan terkait baku mutu pencahayaan, masing-masing zona dapat memberlakukan variabel konkret sebagai ambang batas tertentu yang perlu dipatuhi oleh pemangku kepentingan khususnya pelaku usaha dalam melaksanakan kegiatannya. Dengan demikian, hak generasi masa depan atas lingkungan yang berkualitas dan bebas dari gangguan pencahayaan berlebih dapat terlindungi secara berkelanjutan melalui rekonstruksi hukum lingkungan yang berlaku saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Karacagil, Zeynel. "History of Sustainability." dalam *Current Debates on Social Sciences* 13, disunting oleh Şenel Gerçek, Bilge Doğanlı, dan M. Veysel Kaya, 365–378. (London: IJOPEC Publication, 2018).
- Ohlsson, J., dan T. Skillington. "Intergenerational Justice." dalam *Theorising Justice: A Primer for Social Scientists*, disunting oleh J. Ohlsson dan S. Przybylinski, 221–238. Bristol: Bristol University Press.
- Priyanta, Maret, dkk. 2021. *Buku Ajar Hukum Tata Ruang*. (Bandung: Logoz Publishing, 2023).
- Weiss, Edith Brown. *In Fairness to Future Generations: International Law, Common Patrimony, and Intergenerational Equity*. Dobbs Ferry, (New York: Transnational Publishers, 1989).
- Wibowo, A. R. R. "Kajian Kebijakan Langit Gelap untuk Pembangunan Berkelanjutan." dalam *Keantariksaan untuk Masyarakat dan Kemajuan Bangsa: Konsep dan Kebijakan*, disunting oleh T. Djamaluddin dan F. Nuraeni, 95–112. (Jakarta: Penerbit BRIN, 2025).

Peraturan Perundang-undangan

- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.
- Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria.
- Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2014 tentang Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian.
- Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2018 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung.
- Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 2 Tahun 2016 tentang Pedoman Pengendalian Kawasan Bandung Utara Sebagai Kawasan Strategis Provinsi Jawa Barat.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 49 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Getaran.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan.

Jurnal/Artikel

- Adianti, Shelly Yunita. "Perencanaan Tata Ruang sebagai Upaya Mewujudkan Pembangunan Kota Berkelanjutan (Studi Analisis Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Mojokerto)." *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik (JIAP)* 6, no.1 (2020): 108–114. <https://doi.org/10.21776/ub.jiap.2020.006.01.13>
- Ahmadi, Mosleh, dan Mohammad Azad Ahmadi. "The Indication Methods and Techniques of Urban Light Pollution." *International Journal of Architectural Engineering & Urban Planning* 32, no.1 (2022): 1–11. <https://doi.org/10.22068/ijaup.528>.
- Caruana, Ryan. "Intergenerational Equity: A Move Towards Environmental Justice." *Online Law Journal* (2024): 1–15. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/133139>.
- Gallarati, Francesco. "Intergenerational Justice from Theory to Practice: The Rights of Future (and Present) Generations in Climate Litigation." *Istituzioni del Federalismo* 49, no. 2 (2022): 55–82.
- James, Peter, Kimberly A. Bertrand, Jaime E. Hart, Eva S. Schernhammer, Rulla M. Tamimi, dan Francine Laden. "Outdoor Light at Night and Breast Cancer Incidence in the Nurses' Health Study II." *Environmental Health Perspectives* 125, no. 8 (2022): 087010. <https://doi.org/10.1289/EHP935>.
- Karpińska, Dominika, dan Mieczysław Kunz. "Measuring Light Pollution in the Night Sky – From Technology Demonstrator to Monitoring System." *Civil and Environmental Engineering Reports* 33, no. 1 (2023): 53–70. <https://doi.org/10.59440/ceer-2023-0004>.
- Koszelnik-Leszek, Anna, Iwona Gruss, Magda Podlaska, Renata Kieloch, dan Maciej Komorowski. "Impact of Excessive Artificial Light at Night (ALAN) on Species Diversity of Plants and Epigeic Insects." *Scientific Reports* 14 (2024): 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-51523-8>.
- Law, Chun Kit, Savannah Yan Tsing Lai, dan Joseph Hung Kit Lai. "Light Pollution Control: Comparative Analysis of Regulations Across Civil and Common Law Jurisdictions." *Laws* 13, no. 6 (2024): 1–18.
- Li, Xuan, Sen Zhu, dan Fujian Qi. "Blue Light Pollution Causes Retinal Damage and Degeneration by Inducing Ferroptosis." *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 238 (2023): 112617. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2022.112617>.
- Lim, Hong Soo, Jack Ngarambe, Jeong Tai Kim, dan Gon Kim. "The Reality of Light Pollution: A Field Survey for the Determination of Lighting Environmental Management Zones in South Korea." *Sustainability* 10, no. 2 (2018): 373. <https://doi.org/10.3390/su10020373>.
- Longcore, Travis, Airam Rodríguez, Blair Witherington, Jay F. Penniman, Lorna Herf, dan Michael Herf. "Rapid Assessment of Lamp Spectrum to Quantify Ecological Effects of Light at Night." *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology* 329, no. 8–9 (2018): 511–521.
- Marilang. "Ideologi Welfare State Konstitusi: Hak Menguasai Negara Atas Barang Tambang." *Jurnal Konstitusi* 9, no. 2 (2012): 253–274.
- Sánchez de Miguel, Alejandro, Jonathan Bennie, Emma Rosenfeld, Simon Dzurjak, dan Kevin J. Gaston. "First Estimation of Global Trends in Nocturnal Power Emissions Reveals Acceleration of Light Pollution." *Remote Sensing* 13, no. 16 (2021): 3311.
- Skandali, Christina, Thanos Balafoutis, Maria Papadaki, Stelios Zerefos, dan Lambros Doulos. "Light Pollution: Definition, Consequences, Human Knowledge, and Disclosure Strategies." *E3S Web of Conferences* 585, (2024): 01001.
- Sugirman, Andi. "The Principle of Intergenerational Justice in Environmental Management and Its Relation to the Concept of Sustainable Development." *Al-Bayyinah* 7, no. 1 (2023): 115–128. <https://doi.org/10.35673/al-bayyinah.v7i1.4367>.
- Touitou, Yvan, Alain Reinberg, dan Danièle Touitou. "Association Between Light at Night, Melatonin Secretion, Sleep Deprivation, and the Internal Clock: Health Impacts and Mechanisms of Circadian Disruption." *Life Sciences* 193, (2017): 94–106. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.10.039>.
- Umstead, Katrina. "Afraid for the Dark: Regulating Light Pollution Under the Clean Water Act." *William & Mary Law Review* 65, no. 6 (2024): 1533–1572.

Weschke, E., J. Schligler, I. Hely, T. Roost, J.-A. Schies, B. Williams, B. Dworzanski, S. C. Mills, R. Beldade, S. D. Simpson, dan A. N. Radford. "Artificial Light Increases Nighttime Prevalence of Predatory Fishes, Altering Community Composition on Coral Reefs." *Global Change Biology* 30, no. 12 (2024): e17600.

Sumber Lain

- Brown Weiss, Edith. 2021. *Intergenerational Equity*. Max Planck Encyclopedia of Public International Law. Disunting oleh Anne Peters. 2021. Diakses 27 Juli 2026. <https://doi.org/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e1421>.
- LightingEurope. 2025. *Position Paper on Artificial Light at Night (ALAN)*. 9 Juli 2025. Diakses 27 Juli 2026. https://www.lightingeurope.org/images/WG_VoL_-ALAN_Position_Paper--_20250709.pdf.
- Republic of Korea. 2012. *Act on the Prevention of Light Pollution due to Artificial Lighting*. Act No. 11261, 1 Februari 2012 (terakhir diubah dengan Act No. 16610, 26 November 2019). Diterjemahkan dan dipublikasikan oleh Korea Legislation Research Institute. Diakses 27 Juli 2026. https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=52771&key=39&type=part.
- Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. 2020. *National Light Pollution Guidelines for Wildlife Including Marine Turtles, Seabirds and Migratory Shorebirds*. 2020. Diakses 27 Juli 2026. https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms_light_pollution_guidelines_complete_0.pdf.
- Starlight Initiative. *Declaration in Defence of the Night Sky and the Right to Starlight (La Palma Declaration)*. La Palma: UNESCO, UNWTO, IAU, UNEP-CMS, 2007.
- UN General Assembly. The Human Right to a Clean, Healthy and Sustainable Environment. UN Doc. A/RES/76/300, July 28, 2022.
- Universitas Gadjah Mada. 2024. *Study Identifies 462 Environmental Cases in Indonesia over 74 Years*. 29 April 2024. Diakses 27 Juli 2026. <https://ugm.ac.id/en/news/study-identifies-462-environmental-cases-in-indonesia-over-74-years/>.