Science and Applied Journal (SIAP)
Vol 3 (2) 2026 : 273-288

REVIEWING THE BASIS FOR ESTABLISHING ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARDS IN INDONESIA: DATA TRANSPARENCY AND PERIODIC EVALUATION

MENINJAU DASAR PENETAPAN BAKU MUTU LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA: TRANSPARANSI DATA DAN EVALUASI BERKALA

Wahdat Kurdi[1], Agus Satory[2]
Universitas Pakuan, Bogor[1,2]
wahdat@student.unpak.ac.id
**Corresponding Author*

ABSTRACT
Environmental quality standards determine when pollution legally occurs, yet Indonesian law does not require the scientific basis of their values to be disclosed or periodically reviewed. This article examines the absence of such procedural norms and formulates a proposal. Using normative legal research with statutory, conceptual, and comparative approaches covering the United States, Japan, and the European Union, it applies the pedigree matrix to assess the quality of evidence. It finds that Indonesia's 1999 ambient air standards mirror the 1997 United States standards, that the annual PM2.5 value remained unchanged until 2021, and that the mandated five-year review was not carried out, whereas all three comparators require public scientific basis documents, independent review, and periodic revision. The article concludes that Indonesia needs procedural norms requiring a scientific basis document, independent review, public consultation, and periodic review for every standard.
Keywords: environmental quality standards; periodic review; transparency

ABSTRAK
Baku mutu lingkungan hidup menentukan kapan pencemaran dianggap terjadi, tetapi hukum Indonesia tidak mewajibkan dasar ilmiah angka-angkanya dibuka dan ditinjau secara berkala. Artikel ini menelaah ketiadaan norma prosedural tersebut dan merumuskan usulannya. Penelitian hukum normatif ini menggunakan pendekatan perundang-undangan, konseptual, dan perbandingan dengan Amerika Serikat, Jepang, dan Uni Eropa, serta memakai pedigree matrix untuk menilai mutu bukti. Hasilnya menunjukkan bahwa baku mutu udara ambien tahun 1999 sama dengan standar Amerika Serikat tahun 1997, nilai PM2,5 tahunan tidak berubah hingga 2021, dan kewajiban peninjauan lima tahunan tidak dijalankan, sedangkan ketiga negara pembanding mewajibkan dokumen dasar ilmiah yang terbuka, telaah independen, dan peninjauan berkala. Artikel ini menyimpulkan bahwa Indonesia memerlukan norma prosedural yang mewajibkan dokumen dasar ilmiah, telaah independen, konsultasi publik, dan peninjauan berkala bagi setiap baku mutu.
Kata Kunci: baku mutu lingkungan hidup; peninjauan berkala; transparansi

1. PENDAHULUAN

Baku mutu lingkungan hidup adalah angka yang menentukan apakah suatu keadaan disebut tercemar. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 menetapkan bahwa terjadinya pencemaran lingkungan hidup diukur melalui baku mutu, yang meliputi baku mutu air, air limbah, air laut, udara ambien, emisi, gangguan, dan baku mutu lain sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.[1] Angka itu kemudian menjadi syarat pembuangan limbah, dasar persetujuan teknis, ukuran ketaatan

[1] Indonesia, *Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, UU No. 32 Tahun 2009, LN No. 140 Tahun 2009, TLN No. 5059, Ps. 20 ayat (1) dan ayat (2).

Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

dalam pengawasan, dan tolok ukur dalam sengketa.[2] Karena itu, mutu angka baku mutu menentukan mutu perlindungan yang diberikan hukum.

Angka baku mutu bukan hasil pengukuran, tetapi hasil penurunan dari bukti ilmiah tentang dampak pencemar terhadap kesehatan dan ekosistem, yang kemudian dipadukan dengan pertimbangan sosial, ekonomi, dan politik.[3] Bukti ilmiah itu terus berkembang. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), misalnya, menurunkan pedoman PM2,5 tahunan dari 10 µg/m³ pada 2005 menjadi 5 µg/m³ pada 2021.[4] Baku mutu yang tidak mengikuti perkembangan itu akan menyatakan "tidak tercemar" keadaan yang menurut ilmu terkini sudah membahayakan.

Persoalan ini telah sampai ke pengadilan. Dalam gugatan warga negara atas pencemaran udara Jakarta, Pengadilan Negeri Jakarta Pusat memerintahkan Presiden mengetatkan baku mutu udara ambien nasional agar cukup melindungi kesehatan manusia, lingkungan, dan ekosistem, termasuk kelompok sensitif, berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan Mahkamah Agung menolak kasasi pemerintah pada 2023.[5] Namun, nilai PM2,5 dalam Lampiran VII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 masih menjadi rujukan peraturan pelaksana yang terbit pada 2026.[6] Perintah berbasis ilmu dari pengadilan tidak menemukan mekanisme hukum yang memaksa baku mutu diperbarui.

Kajian terdahulu telah menyoroti sisi-sisi persoalan ini. Aminudin dkk. memetakan peran sains dalam siklus kebijakan baku mutu udara ambien.[7] Makarim menganalisis putusan pencemaran udara Jakarta dari sudut hak asasi manusia,[8] sedangkan Tatyana dan Putra menunjukkan bahwa ketentuan pengelolaan mutu udara dalam PP 22/2021 tidak mengatur akses informasi dan partisipasi publik.[9] Asuhadi dkk. membandingkan perubahan nilai baku mutu air laut tanpa menelaah dasar ilmiahnya.[10]

---

[2] *Ibid.*, Ps. 20 ayat (3). Tentang fungsi pencegahan instrumen administratif semacam ini, lihat Ricky Rachmat Yuniardi, Yoyok Suharyanto, dan Agus Satory, "Dampak Penyederhanaan Perizinan Lingkungan yang diatur oleh Undang-Undang No 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja terhadap Lingkungan Hidup Masyarakat serta Pelaku Usaha", *Al-Adl: Jurnal Hukum*, Vol. 16, No. 1, 2024, hlm. 163.

[3] C. Aminudin, R. Fadly, dan Hermawan, "Interaksi Hukum dan Sains dalam Siklus Kebijakan Baku Mutu Udara Ambien", *Jurnal Ekologi, Masyarakat & Sains*, Vol. 2, No. 2, 2021, hlm. 54–57.

[4] World Health Organization, *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*, (Geneva: WHO, 2021).

[5] M. H. Makarim, "Pasca Putusan Pencemaran Udara di Jakarta: Dialektika Politik Hukum dan Hak Asasi Manusia", *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, Vol. 9, No. 2, 2023, hlm. 428–435.

[6] Jalal, "Apakah Aturan Mutu Udara Terbaru Menjawab Putusan Pengadilan yang Dimenangkan Warga?", *Green Network Asia*, 2026, https://greennetwork.id/?p=12504, diakses tanggal 5 November 2026.

[7] Aminudin, Fadly, dan Hermawan, "Interaksi Hukum dan Sains", hlm. 56–58.

[8] Makarim, "Pasca Putusan Pencemaran Udara di Jakarta", hlm. 425.

[9] Nadira Tatyana dan Achmad Ramadhandy Y. Putra, "Pemenuhan Hak atas Akses Informasi Lingkungan Hidup dan Partisipasi Publik terhadap Pencemaran Udara DKI Jakarta", *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, Vol. 8, No. 2, 2022, hlm. 391.

[10] S. Asuhadi dkk., "Dinamika dan Perbandingan Sensitivitas Baku Mutu Air Laut di Indonesia", *Jurnal Bahari Papadak*, Vol. 3, No. 2, 2022, hlm. 139–153.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

Belum ada kajian yang menilai mutu bukti di balik angka baku mutu dengan alat penilai mutu data yang baku, dan yang menurunkan dari penilaian itu norma prosedural tentang keterbukaan dan peninjauan.

Artikel ini mengisi celah tersebut dengan dua langkah. Pertama, artikel ini meminjam *pedigree matrix*, alat penilai mutu data yang lazim dipakai dalam penilaian daur hidup dan berakar pada kerangka penilaian mutu informasi ilmiah untuk kebijakan, untuk menilai ketertelusuran, keterwakilan, dan kemutakhiran bukti di balik angka baku mutu. Kedua, artikel ini membandingkan norma prosedural penetapan baku mutu di Amerika Serikat, Jepang, dan Uni Eropa, tiga yurisdiksi dengan rezim baku mutu yang mapan dan bahan yang terbuka untuk ditelaah.

Artikel ini menjawab dua pertanyaan: apakah hukum Indonesia mewajibkan dasar ilmiah angka baku mutu dibuka dan ditinjau secara berkala, dan norma prosedural apa yang diperlukan untuk itu. Penelitian dilakukan secara hukum normatif dengan pendekatan perundang-undangan, konseptual, dan perbandingan, dengan bahan hukum utama Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009, Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, Nomor 82 Tahun 2001, dan Nomor 22 Tahun 2021, serta peraturan di ketiga yurisdiksi pembanding. Bagian II menguraikan kedudukan dan jejak asal-usul angka baku mutu di Indonesia, Bagian III menilai mutu buktinya, Bagian IV membandingkan norma prosedural di ketiga yurisdiksi, Bagian V merumuskan usulan norma, dan Bagian VI menutup artikel.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedudukan Baku Mutu

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 menyerahkan pengaturan lebih lanjut baku mutu air, air laut, udara ambien, dan baku mutu lain kepada peraturan pemerintah, sedangkan baku mutu air limbah, emisi, dan gangguan kepada peraturan menteri.[11] Pelaksanaannya kini terhimpun dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yang memuat baku mutu air nasional dalam Lampiran VI dan baku mutu udara ambien dalam Lampiran VII.[12] Angka-angka itu dimuat sebagai tabel parameter, satuan, waktu pengukuran, dan nilai, tanpa keterangan tentang dari mana nilai tersebut diturunkan.

Satu-satunya rumusan tentang dasar penetapan yang ditemukan adalah Pasal 174 ayat (1) PP 22/2021, yang menyatakan bahwa baku mutu udara ambien ditetapkan dengan mempertimbangkan hasil inventarisasi udara serta aspek kesehatan, sosial, ekonomi, dan lingkungan.[13] Rumusan itu menyebut bahan yang harus dipertimbangkan, tetapi tidak mewajibkan pertimbangan tersebut didokumentasikan, dibuka kepada publik, atau diuji oleh pihak independen. Akibatnya, masyarakat tidak dapat mengetahui apakah, dan bagaimana, hasil inventarisasi dan aspek kesehatan benar-benar dipakai ketika angka ditetapkan.

Taruhan hukum angka-angka itu besar. Baku mutu tidak hanya menjadi ukuran administratif, tetapi juga unsur tindak pidana: setiap orang yang dengan sengaja melakukan perbuatan yang mengakibatkan dilampauinya baku mutu udara ambien, baku mutu air, atau baku mutu air laut diancam pidana penjara dan denda, dan pelanggaran baku mutu air limbah, emisi, atau gangguan juga diancam pidana.[14] Dengan demikian, ada atau tidaknya tindak pidana, sah atau tidaknya persetujuan teknis, dan taat atau tidaknya suatu usaha bergantung pada angka yang asal-usulnya tidak dijelaskan.

[11] Indonesia, *UU No. 32 Tahun 2009*, Ps. 20 ayat (4).

[12] Indonesia, *Peraturan Pemerintah tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, PP No. 22 Tahun 2021, LN No. 32 Tahun 2021, TLN No. 6634, Lampiran VI dan Lampiran VII.

[13] Aminudin, Fadly, dan Hermawan, "Interaksi Hukum dan Sains", hlm. 57.

[14] Indonesia, *UU No. 32 Tahun 2009*, Ps. 98 ayat (1) dan Ps. 100 ayat (1).

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

Ketiadaan dasar ilmiah yang terbuka karena itu bukan sekadar persoalan teknis, melainkan persoalan kepastian hukum bagi pelaku usaha dan perlindungan hukum bagi masyarakat yang terdampak pencemaran.

2.2 Jejak Asal-Usul Angka

Ketiadaan dokumentasi tidak berarti asal-usul angka sama sekali tidak dapat dilacak. Baku mutu udara ambien nasional pertama kali ditetapkan melalui keputusan menteri pada 1988, lalu diatur dalam PP 41/1999, dan kemudian dalam PP 22/2021.[15] Penjelasan PP 41/1999 hanya menyatakan bahwa penetapannya melibatkan instansi terkait dan mempertimbangkan standar-standar internasional.[16] Perbandingan nilai menunjukkan standar internasional mana yang dimaksud, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Baku Mutu Udara Ambien (µg/m³)

Parameter	PP 41/1999	Standar AS 1997	PP 22/2021	WHO 2021	UE 2030
PM2,5 (24 jam)	65	65	55	15	25
PM2,5 (tahunan)	15	15	15	5	10
PM10 (24 jam)	150	150	75	45	45
NO_2 (tahunan)	100	100	50	10	20
SO_2 (24 jam)	365	365	75	40	–

Sumber: diolah penulis dari Lampiran PP 41/1999, Lampiran VII PP 22/2021, standar kualitas udara ambien nasional Amerika Serikat, pedoman WHO 2021, dan Directive (EU) 2024/2881.

Nilai PM2,5, PM10, NO_2 tahunan, dan SO_2 24 jam dalam PP 41/1999 sama persis dengan standar kualitas udara ambien nasional Amerika Serikat yang berlaku saat itu, termasuk standar PM2,5 yang baru ditetapkan pada 1997.[17] Ketika PP 22/2021 menggantikannya, nilai PM2,5 tahunan tetap 15 µg/m³, padahal Amerika Serikat sendiri telah mengetatkan nilai tersebut hingga 9 µg/m³ pada 2024.[18] Nilai baru dalam PP 22/2021 juga tidak konsisten terhadap satu acuan: PM10 24 jam setara target sementara ketiga WHO, tetapi PM2,5 24 jam sebesar 55 µg/m³ tidak sama dengan target sementara WHO mana pun, dan NO_2 tahunan sebesar 50 µg/m³ lebih longgar daripada target sementara pertamanya.[19]

Jejak baku mutu air lebih sulit lagi ditelusuri. Penjelasan PP 82/2001 menyatakan bahwa tingkatan mutu setiap kelas air disusun berdasarkan kemungkinan kegunaannya bagi suatu

[15] Aminudin, Fadly, dan Hermawan, “Interaksi Hukum dan Sains”, hlm. 56.

[16] Indonesia, *Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Udara*, PP No. 41 Tahun 1999, LN No. 86 Tahun 1999, TLN No. 3853, Penjelasan Ps. 4 ayat (1).

[17] Amerika Serikat, *National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule*, 62 Fed. Reg. 38652, 18 Juli 1997; Amerika Serikat, *National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards*, 40 C.F.R. Part 50.

[18] Amerika Serikat, *Reconsideration of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule*, 89 Fed. Reg. 16202, 6 Maret 2024.

[19] World Health Organization, *WHO Global Air Quality Guidelines*, tabel target sementara dan tingkat pedoman.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

276

peruntukan, dan bahwa penetapan baku mutu juga memperhatikan kondisi nyata mutu air, tetapi tidak merujuk kajian ilmiah atau standar asal tertentu.[20] Kriteria mutu itu kemudian diteruskan ke Lampiran VI PP 22/2021. Penulis tidak menemukan dokumen dasar ilmiah yang dipublikasikan untuk kedua peraturan tersebut.

Baku mutu air limbah dan emisi menunjukkan pola yang sedikit berbeda. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 menyerahkan penetapannya kepada peraturan menteri,[21] dan nilainya pada dasarnya diturunkan dari kemampuan teknologi pengolahan pada masing-masing jenis industri. Selain baku mutu nasional, pengaturan persetujuan teknis membuka kemungkinan penetapan baku mutu air limbah berdasarkan kajian teknis yang memperhitungkan daya tampung badan air penerima.[22] Pada jalur kajian teknis inilah bukti yang mendasari angka paling dekat dengan kondisi setempat, karena kajian disusun untuk lokasi tertentu. Namun, kajian itu disusun oleh pemohon dan dinilai oleh pemerintah, tanpa kewajiban dibuka kepada masyarakat yang tinggal di sekitar badan air penerima.

2.3 Peninjauan yang Tidak Berjalan

PP 41/1999 sebenarnya memuat kewajiban peninjauan: baku mutu udara ambien nasional ditinjau kembali setelah lima tahun.[23] Kewajiban itu tidak dijalankan. Revisi baru terjadi melalui PP 22/2021, dua puluh dua tahun kemudian, dan pada 2018 kelompok masyarakat sipil masih harus mendesak agar baku mutu yang telah berumur hampir dua dasawarsa itu diperketat mengikuti standar WHO.[24] Penjelasan PP 41/1999 bahkan mengaitkan peninjauan lima tahunan itu dengan kepastian hukum bagi penanam modal, bukan dengan perkembangan bukti kesehatan.[25] Sepanjang penelusuran penulis, ketentuan baku mutu dalam PP 22/2021 tidak lagi memuat kewajiban peninjauan berkala serupa.

Perkara pencemaran udara Jakarta memperlihatkan akibat dari ketiadaan mekanisme itu. Gugatan diajukan oleh warga pada 2019 dan dikabulkan sebagian oleh Pengadilan Negeri Jakarta Pusat, yang menyatakan para tergugat, termasuk Presiden, sejumlah menteri, dan Gubernur DKI Jakarta, melakukan perbuatan melawan hukum, lalu memerintahkan pengetatan baku mutu udara ambien nasional, pengawasan emisi, dan pelibatan publik.[26] Putusan itu dikuatkan di tingkat banding, dan Mahkamah Agung menolak kasasi pemerintah melalui Putusan Nomor 2560 K/Pdt/2023 tanggal 13 November 2023.[27] Pengadilan juga menilai Gubernur DKI Jakarta lalai menyediakan informasi hasil

[20] Indonesia, *Peraturan Pemerintah tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*, PP No. 82 Tahun 2001, LN No. 153 Tahun 2001, TLN No. 4161, Penjelasan Umum dan Penjelasan Ps. 8 ayat (1).

[21] Indonesia, *UU No. 32 Tahun 2009*, Ps. 20 ayat (4).

[22] Indonesia, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan*, Permen LHK No. 5 Tahun 2021.

[23] Indonesia, *PP No. 41 Tahun 1999*, Ps. 4 ayat (2) beserta Penjelasannya.

[24] "KLHK Perlu Perketat Standar Baku Mutu Udara", *Republika*, 27 Juli 2018, https://news.republika.co.id/berita/pcis26370/klhk-perlu-perketat-standar-baku-mutu-udara, diakses tanggal 5 November 2026.

[25] Indonesia, *PP No. 41 Tahun 1999*, Penjelasan Ps. 4 ayat (2).

[26] Makarim, "Pasca Putusan Pencemaran Udara di Jakarta", hlm. 433–435.

[27] *Ibid.*, hlm. 428–429.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

inventarisasi emisi.[28] Hampir tiga tahun setelah putusan kasasi, nilai PM2,5 dalam PP 22/2021 masih dipakai sebagai rujukan peraturan pelaksana.[29] Perintah pengadilan yang secara tegas menuntut baku mutu berbasis ilmu tidak memiliki saluran prosedural untuk diterjemahkan menjadi peninjauan.

Keadaan ini menunjukkan masalah yang lebih mendasar daripada nilai yang longgar. Nilai baku mutu dapat saja ditetapkan lebih longgar daripada pedoman ilmiah karena pertimbangan kemampuan pelaksanaan; WHO sendiri menyediakan target sementara untuk keperluan itu. Yang menjadi soal adalah bahwa pilihan tersebut tidak dijelaskan, tidak dapat diuji, dan tidak wajib ditinjau ketika bukti berubah. Dalam keadaan seperti itu, penyimpangan dari bukti ilmiah tidak dapat dibedakan dari ketertinggalan.

3. MENGUKUR MUTU BUKTI DI BALIK ANGKA

3.1 Pedigree Matrix sebagai Alat Penilai

Pedigree matrix berasal dari kerangka NUSAP yang dikembangkan Funtowicz dan Ravetz untuk menilai mutu informasi ilmiah yang dipakai dalam kebijakan.[30] Weidema dan Wesnæs kemudian mengadaptasinya untuk data inventori daur hidup dengan lima indikator yang masing-masing diberi skor 1 sampai 5, dari yang terbaik ke yang terburuk: keandalan, kelengkapan, korelasi waktu, korelasi geografis, dan korelasi teknologi.[31] Matriks ini kini dipakai secara luas, termasuk dalam basis data ecoinvent, yang menurunkan faktor ketidakpastian dari setiap skor.[32]

Karena baku mutu adalah angka normatif, yang dinilai bukan angka itu sendiri, melainkan bukti yang menjadi dasarnya. Penyesuaian ini sejalan dengan asal-usul NUSAP sebagai alat penilai informasi untuk kebijakan. Tabel 2 menyajikan adaptasi kelima indikator yang dipakai dalam artikel ini.

Tabel 2. Adaptasi Indikator Pedigree Matrix untuk Baku Mutu

Indikator	Pertanyaan untuk Baku Mutu	Skor 1	Skor 5
Keandalan	Apakah penurunan angka dapat diverifikasi dari dokumen yang terbuka?	Dokumen dasar ilmiah terbit dan ditelaah independen	Asal-usul tidak terdokumentasi
Kelengkapan	Apakah bukti mencakup populasi atau ekosistem Indonesia?	Bukti nasional yang representatif	Tidak ada bukti nasional
Korelasi waktu	Berapa umur bukti terhadap waktu penetapan?	Kurang dari 3 tahun	Lebih dari 15 tahun atau tidak diketahui
Korelasi geografis	Dari wilayah mana bukti berasal?	Indonesia	Tidak diketahui

[28] Tatyana dan Putra, “Pemenuhan Hak atas Akses Informasi Lingkungan Hidup”, hlm. 372.

[29] Jalal, “Apakah Aturan Mutu Udara Terbaru Menjawab Putusan Pengadilan”.

[30] Silvio O. Funtowicz dan Jerome R. Ravetz, *Uncertainty and Quality in Science for Policy*, (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990).

[31] Bo Pedersen Weidema dan Marianne Suhr Wesnæs, “Data Quality Management for Life Cycle Inventories: An Example of Using Data Quality Indicators”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 4, No. 3–4, 1996, hlm. 167–174.

[32] Andreas Ciroth, *Refining the Pedigree Matrix Approach in ecoinvent*, dengan kontribusi Stéphanie Muller dan Bo Weidema, versi 7.1, (2.-0 LCA consultants, 2012), https://lca-net.com/files/Pedigree_report_final_May2012.pdf, diakses tanggal 5 November 2026.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

Indikator	Pertanyaan untuk Baku Mutu	Skor 1	Skor 5
Korelasi sasaran	Apakah sasaran perlindungan sama dengan yang dimaksud baku mutu?	Sasaran sama	Sasaran tidak diketahui

Sumber: diadaptasi penulis dari Weidema dan Wesnæs (1996).

3.2 Hasil Penilaian

Penerapan indikator itu pada dua contoh menghasilkan gambaran sebagaimana Tabel 3. Penilaian ini bersifat ilustratif dan bertumpu pada dokumen yang terbuka untuk publik. Jika terdapat kajian internal yang tidak dipublikasikan, skor keandalan tetap rendah, sebab bukti yang tidak dapat diakses tidak dapat diverifikasi.

Tabel 3. Ilustrasi Skor Pedigree Baku Mutu

Indikator	PM2,5 Tahunan (PP 22/2021)	Kriteria Kelas Air Sungai (PP 22/2021)
Keandalan	4: diambil dari standar asing yang berbasis bukti, tetapi pemindahannya tidak terdokumentasi	5: asal-usul tidak terdokumentasi
Kelengkapan	5: tidak ada bukti epidemiologi Indonesia yang dirujuk	5: tidak ada kajian nasional yang dirujuk
Korelasi waktu	5: bukti berasal dari sebelum 1997 dan dipertahankan sampai 2021	5: kriteria tahun 2001, dasar tidak diketahui
Korelasi geografis	4: populasi dan kondisi Amerika Serikat	5: wilayah asal tidak diketahui
Korelasi sasaran	3: sasaran kesehatan serupa, beban paparan berbeda	4: sasaran peruntukan disebut, penurunannya tidak

Sumber: penilaian penulis (2026)

Skor yang rendah tidak berarti angka baku mutu pasti keliru. Skor itu berarti bahwa mutu buktinya tidak dapat dipastikan, sehingga masyarakat, pelaku usaha, dan hakim tidak memiliki dasar untuk menilai apakah angka tersebut masih memadai. Indikator keandalan menjadi kunci: tanpa dokumen dasar ilmiah yang terbuka, keempat indikator lain pun hanya dapat ditebak dari perbandingan nilai, sebagaimana dilakukan dalam Tabel 1.

Penilaian atas PM2,5 tahunan memperlihatkan bagaimana tiap indikator bekerja. Nilai 15 $\mu g/m^3$ dapat ditelusuri ke standar Amerika Serikat tahun 1997, yang disusun dari kajian epidemiologi di negara itu. Bukti asalnya dapat diverifikasi, tetapi keputusan untuk memindahkannya ke Indonesia tidak, sehingga skor keandalan berada pada tingkat perkiraan yang tidak terverifikasi. Bukti itu tidak berasal dari populasi Indonesia, yang memiliki pola sumber pencemar, iklim, dan beban penyakit berbeda, sehingga skor kelengkapan dan korelasi geografis rendah. Nilai yang sama dipertahankan dua puluh dua tahun kemudian, sehingga korelasi waktu berada pada skor terburuk. Kriteria kelas air sungai memperoleh skor lebih rendah lagi, karena bahkan sumber asalnya tidak dapat ditelusuri dari perbandingan nilai.

Dari sudut hukum, indikator keandalan berkaitan langsung dengan kemampuan suatu norma untuk diuji. Hakim yang memeriksa sengketa pencemaran, atau pemohon uji materiil yang mempersoalkan baku mutu, hanya dapat menilai apakah nilai tersebut memadai jika alasan penetapannya tersedia. Tanpa dokumen dasar ilmiah, pengujian terpaksa bertumpu pada perbandingan dengan standar negara lain, seperti yang dilakukan penggugat dalam perkara

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

279

pencemaran udara Jakarta ketika merujuk pedoman WHO.[33] Perbandingan itu berguna, tetapi tidak dapat menggantikan penjelasan pembentuk peraturan tentang mengapa nilai tertentu dipilih.

4. NORMA PROSEDURAL DI AMERIKA SERIKAT, JEPANG, DAN UNI EROPA

4.1 Amerika Serikat

Clean Air Act mewajibkan baku mutu udara ambien nasional didasarkan pada kriteria kualitas udara yang secara akurat mencerminkan pengetahuan ilmiah terbaru tentang seluruh dampak yang dapat diidentifikasi.[34] Baku mutu dan kriteria itu wajib ditinjau setiap lima tahun, dengan telaah oleh komite ilmiah independen, Clean Air Scientific Advisory Committee.[35] Setiap peninjauan menghasilkan dokumen yang terbuka untuk komentar publik: rencana peninjauan, kajian ilmiah terpadu (*Integrated Science Assessment*), kajian risiko dan paparan, dan kajian kebijakan yang menjembatani bukti dengan pilihan nilai. Keputusan akhir diumumkan dalam Federal Register beserta penjelasan dasar ilmiah, ketidakpastian, saran komite, dan tanggapan atas komentar publik.[36]

Pola yang sama berlaku untuk mutu air. Clean Water Act mewajibkan lembaga perlindungan lingkungan menerbitkan kriteria mutu air yang mencerminkan pengetahuan ilmiah terbaru, dan mewajibkan negara bagian meninjau baku mutu airnya sekurang-kurangnya setiap tiga tahun dengan dengar pendapat publik.[37] Ketentuan prosedur administrasi umum juga mewajibkan setiap peraturan diumumkan dalam rancangan, dibuka untuk komentar, dan disertai pernyataan ringkas tentang dasar dan tujuannya.[38] Kajian tentang rezim baku mutu Amerika Serikat menunjukkan bahwa kewajiban berbasis ilmu dan peninjauan berkala inilah yang membuat nilai baku mutu dapat diperdebatkan secara terbuka, termasuk di pengadilan.[39]

Keterbukaan dokumen itu memungkinkan pengujian oleh pengadilan. Dalam *Whitman v. American Trucking Associations*, Mahkamah Agung Amerika Serikat menegaskan bahwa lembaga perlindungan lingkungan harus menetapkan baku mutu udara ambien primer berdasarkan apa yang diperlukan untuk melindungi kesehatan masyarakat, tanpa mempertimbangkan biaya pelaksanaan.[40] Putusan itu dapat dijatuhkan karena alasan penetapan dan bukti yang dipakai tercatat dalam berkas peraturan. Dengan kata lain, kewajiban dokumentasi tidak hanya melayani transparansi, tetapi juga membuat batas kewenangan pembentuk baku mutu dapat ditegakkan.

4.2 Jepang

[33] Makarim, “Pasca Putusan Pencemaran Udara di Jakarta”, hlm. 430–432.

[34] Amerika Serikat, *Clean Air Act*, 42 U.S.C. § 7408(a)(2).

[35] *Ibid.*, § 7409(d)(1) dan (2).

[36] U.S. Environmental Protection Agency, *Overview of the Environmental Protection Agency’s Process for Reviewing the National Ambient Air Quality Standards*, EPA-452/R-24-019, (Research Triangle Park: EPA, 2024).

[37] Amerika Serikat, *Clean Water Act*, 33 U.S.C. § 1314(a)(1) dan § 1313(c)(1).

[38] Amerika Serikat, *Administrative Procedure Act*, 5 U.S.C. § 553(b) dan (c).

[39] Jason J. Czarnezki, Siu Tip Lam, dan Nadia B. Ahmad, “A Primer: Air and Water Environmental Quality Standards in the United States”, *William & Mary Environmental Law and Policy Review*, Vol. 40, No. 1, 2015, hlm. 115.

[40] *Whitman v. American Trucking Associations, Inc.*, 531 U.S. 457 (2001).

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

Undang-Undang Dasar Lingkungan Jepang mewajibkan pemerintah menetapkan baku mutu lingkungan untuk pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan kebisingan sebagai kondisi yang diinginkan untuk melindungi kesehatan manusia dan memelihara lingkungan hidup, dan menegaskan bahwa baku mutu tersebut harus selalu didasarkan pada pertimbangan ilmiah yang cermat dan direvisi bila perlu.[41] Kewajiban itu dilengkapi dengan keterbukaan dasar penetapan: lembaga riset lingkungan nasional bersama Kementerian Lingkungan menerbitkan kompendium yang menghimpun laporan dewan penasihat, dokumen resmi, dan sejarah serta dasar ilmiah setiap baku mutu udara, air, tanah, dan kebisingan.[42] Model Jepang tidak menetapkan jadwal peninjauan yang kaku, tetapi menjadikan kesesuaian dengan ilmu sebagai kewajiban yang terus-menerus.

Model Jepang juga memiliki keterbatasan. Kompendium tersebut hanya menerjemahkan bagian ikhtisar ke dalam bahasa Inggris, dan pengelolanya sendiri mengingatkan bahwa sebagian informasi, seperti data toksisitas, mungkin telah usang.[43] Pengakuan semacam itu justru menunjukkan nilai keterbukaan: pembaca dapat mengetahui bukan hanya dasar suatu angka, tetapi juga sejauh mana dasar itu masih mutakhir. Undang-Undang Dasar Lingkungan Jepang juga memungkinkan pemerintah menyerahkan penetapan kategori wilayah perairan kepada gubernur prefektur, sehingga kriteria nasional dapat diterapkan sesuai peruntukan setempat.[44] Keterbukaan itu juga memungkinkan kalangan akademik menilai capaian baku mutu secara mandiri; Tase, misalnya, mengusulkan cara menghitung tingkat capaian baku mutu air yang memperhitungkan perbedaan kategori perairan dan menerapkannya pada 47 prefektur.[45]

4.3 Uni Eropa

Uni Eropa merevisi direktif mutu udara ambiennya pada 2024. Direktif baru menurunkan nilai batas PM2,5 tahunan dari 25 menjadi 10 $\mu g/m^3$ dan NO_2 tahunan dari 40 menjadi 20 $\mu g/m^3$ untuk dicapai pada 2030, mendekati pedoman WHO 2021.[46] Direktif itu juga mewajibkan Komisi Eropa meninjau standar tersebut paling lambat pada akhir 2030 dan setiap lima tahun sesudahnya berdasarkan pedoman WHO dan bukti ilmiah terbaru.[47] Untuk air, Direktif Kerangka Air mewajibkan

[41] Jepang, *Basic Environment Law*, Law No. 91 of 1993, Ps. 16 ayat (1) dan ayat (3).

[42] National Institute for Environmental Studies, "Compendium of Reference Materials on the Basis for Establishment of Environmental Quality Standards in Japan", https://www.nies.go.jp/eqsbasis/en/index.html, diakses tanggal 5 November 2026.

[43] National Institute for Environmental Studies, "Compendium of Reference Materials".

[44] Jepang, *Basic Environment Law*, Ps. 16 ayat (2).

[45] Norio Tase, "An Evaluation Methodology of Environmental Quality Standards for Water Pollution", *Journal of Japanese Association of Hydrological Sciences*, Vol. 46, No. 3, 2016, hlm. 175–184.

[46] European Environment Agency, "Benchmark Analysis against the Standards in the Revised Directive (EU) 2024/2881", *Air Quality Status Report 2025*, 9 April 2025.

[47] Uni Eropa, *Directive (EU) 2024/2881 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe (Recast)*; European Parliament, "Revision of the Ambient Air Quality Directives", *Legislative Train Schedule*, https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-eu-ambient-air-quality-legislation, diakses tanggal 5 November 2026.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

daftar zat prioritas, yang menjadi dasar baku mutu lingkungan untuk air permukaan, ditinjau sekurang-kurangnya setiap empat tahun.[48]

Pengalaman Uni Eropa juga menunjukkan bahwa nilai baku mutu dapat ditetapkan di atas pedoman ilmiah tanpa menyembunyikan jaraknya. Nilai PM2,5 tahunan 10 µg/m^3 untuk 2030 masih dua kali pedoman WHO, tetapi jarak itu dinyatakan secara terbuka, dan direktif mewajibkan Komisi Eropa menilai pilihan untuk menyelaraskan standar dengan pedoman WHO dalam peninjauan berikutnya.[49] Kompromi antara bukti ilmiah dan kemampuan pelaksanaan tetap terjadi, tetapi kompromi itu tercatat dan memiliki jadwal untuk ditinjau kembali.

4.4 Perbandingan

Tabel 4. Perbandingan Norma Prosedural Penetapan Baku Mutu

Unsur	Amerika Serikat	Jepang	Uni Eropa	Indonesia
Kewajiban berbasis ilmu	Ilmu terbaru (CAA, CWA)	Pertimbangan ilmiah cermat (Ps. 16)	Pedoman WHO dan bukti terbaru	Mempertimbangkan aspek kesehatan dan lainnya (Ps. 174 PP 22/2021)
Dokumen dasar ilmiah terbuka	Wajib, untuk setiap peninjauan	Kompendium dasar penetapan	Kajian dampak dan dokumen teknis	Tidak ditemukan
Telaah independen	Komite ilmiah independen (CASAC)	Dewan penasihat	Proses legislatif dan konsultasi	Tidak diatur
Peninjauan berkala	Udara 5 tahun; air 3 tahun	Bila perlu, berdasarkan ilmu	Udara 2030, lalu 5 tahun; zat prioritas air 4 tahun	Pernah 5 tahun (PP 41/1999), tidak dijalankan
Penjelasan keputusan	Wajib dalam Federal Register	Laporan dewan dipublikasikan	Pertimbangan dan kajian dampak	Tidak diatur

Sumber: diolah penulis dari sumber yang dirujuk dalam Bagian IV.

Perbandingan itu menunjukkan bahwa tidak satu pun yurisdiksi menempatkan penurunan angka di dalam lampiran peraturan. Dasar ilmiah setebal ratusan halaman tidak praktis dijadikan lampiran. Yang dilakukan adalah mewajibkan dokumen dasar ilmiah sebagai bagian dari prosedur penetapan, membukanya untuk publik, dan mengaitkannya dengan keputusan yang harus dijelaskan. Ketiga yurisdiksi juga menetapkan angka baku mutu dalam instrumen yang relatif mudah diperbarui, yaitu peraturan badan pelaksana di Amerika Serikat, ketetapan pemerintah di Jepang, dan direktif yang

[48] Uni Eropa, *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy*, OJ L 327, 22 Desember 2000, Ps. 16 ayat (4).

[49] European Parliament, “Revision of the Ambient Air Quality Directives”.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

memuat klausul peninjauan di Uni Eropa, tetapi mengunci kelenturan itu dengan kewajiban berbasis ilmu.

Ketiga yurisdiksi juga memperlihatkan tiga model peninjauan. Amerika Serikat memakai model jadwal berkala yang ditetapkan undang-undang, sehingga pembentuk baku mutu dapat digugat bila melewatkan peninjauan. Jepang memakai model kewajiban berkelanjutan, yang tidak menetapkan jadwal tetapi menjadikan kesesuaian dengan ilmu sebagai kewajiban yang terus berlaku. Uni Eropa memakai model klausul peninjauan dalam instrumen itu sendiri, yang menetapkan tanggal dan acuan ilmiah peninjauan. Bagi Indonesia, pengalaman PP 41/1999 menunjukkan bahwa jadwal saja tidak cukup: kewajiban peninjauan lima tahunan pernah ada, tetapi tidak dilengkapi dengan dokumen yang harus dihasilkan, pihak yang bertanggung jawab, dan akibat bila peninjauan tidak dilakukan.

5. USULAN NORMA PROSEDURAL

5.1 Celah dalam Hukum Indonesia

Hukum Indonesia memiliki beberapa pijakan, tetapi tidak ada yang secara khusus mengatur dasar ilmiah baku mutu. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 mewajibkan naskah akademik untuk rancangan undang-undang,[50] tetapi tidak untuk rancangan peraturan pemerintah, padahal baku mutu air dan udara ambien ditetapkan dalam peraturan pemerintah. Bahkan untuk naskah akademik yang diwajibkan, pedoman yang ada hanya mengatur sistematika, tanpa tahapan, jangka waktu, dan pengawasan mutu, sehingga penyusunannya kerap tidak diawali kajian.[51]

Perubahan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 pada 2022 memperkuat partisipasi bermakna: masyarakat berhak didengar, dipertimbangkan, dan mendapat penjelasan, dan naskah akademik serta rancangan peraturan harus mudah diakses.[52] Namun, kanal partisipasi yang tersedia sejauh ini baru terbatas memenuhi hak untuk didengar.[53] Undang-Undang Keterbukaan Informasi Publik mewajibkan badan publik menyediakan setiap saat seluruh kebijakan beserta dokumen pendukungnya,[54] tetapi kewajiban itu hanya bermakna bila dokumen pendukung yang berisi dasar ilmiah memang disusun. Partisipasi bermakna tanpa dokumen dasar ilmiah hanya memberi masyarakat kesempatan untuk berpendapat tentang angka yang asal-usulnya tidak diketahui.

[50] Indonesia, *Undang-Undang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan*, UU No. 12 Tahun 2011, LN No. 82 Tahun 2011, TLN No. 5234, Ps. 43 ayat (3).

[51] Sujatmiko dkk., "Mewujudkan Konsistensi Kebijakan Melalui Pedoman Penyusunan dan Penyelarasan Naskah Akademik", *Jurnal Ilmiah Kebijakan Hukum*, Vol. 19, No. 1, 2025, hlm. 36–40. Bandingkan dengan Delfina Gusman, "Urgensi Naskah Akademik dalam Pembentukan Peraturan Perundang-undangan yang Baik", *Masalah-Masalah Hukum*, Jilid 40, No. 3, 2011, hlm. 298–303.

[52] Indonesia, *Undang-Undang tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan*, UU No. 13 Tahun 2022, LN No. 143 Tahun 2022, TLN No. 6801, Ps. 96.

[53] Mochamad Adli Wafi dan Muhammad Machshush Bill Izzi, "Integrasi Electronic Participation dalam Proses Legislasi sebagai Optimalisasi Pemenuhan Meaningful Participation", *Jurnal Konstitusi*, Vol. 21, No. 4, 2024, hlm. 530.

[54] Indonesia, *Undang-Undang Keterbukaan Informasi Publik*, UU No. 14 Tahun 2008, LN No. 61 Tahun 2008, TLN No. 4846, Ps. 11 ayat (1) huruf b.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

283

5.2 Lima Unsur Norma

Berdasarkan perbandingan diatas, penulis mengusulkan lima unsur norma prosedural sebagaimana dirangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Usulan Unsur Norma Prosedural Penetapan Baku Mutu

No.	Unsur	Isi Pengaturan
1	Dokumen dasar ilmiah	Setiap baku mutu wajib disertai dokumen yang memuat sumber bukti, cara penurunan nilai, standar acuan, ketidakpastian, dan alasan bila nilai berbeda dari pedoman ilmiah; dokumen dibuka untuk publik
2	Telaah ilmiah independen	Dokumen ditelaah oleh panel ahli yang tidak berasal dari unit penyusun sebelum baku mutu ditetapkan
3	Konsultasi publik	Rancangan baku mutu dan dokumen dasar ilmiah diumumkan untuk komentar, dan tanggapan atas komentar dipublikasikan
4	Peninjauan berkala dan pemicu	Peninjauan paling lama setiap lima tahun, dan lebih cepat bila terbit pedoman ilmiah internasional baru atau putusan pengadilan yang memerintahkannya
5	Penempatan nilai	Undang-undang atau peraturan pemerintah memuat kerangka, kriteria penurunan, dan kewajiban peninjauan; nilai ditetapkan dalam peraturan menteri agar dapat diperbarui

Sumber: diolah penulis (2026)

Unsur pertama merupakan inti usulan. Dokumen dasar ilmiah memungkinkan penilaian mutu bukti seperti dalam Bagian III dilakukan oleh siapapun, dan mengubah skor keandalan dari tidak terdokumentasi menjadi dapat diverifikasi. Kewajiban menjelaskan alasan bila nilai berbeda dari pedoman ilmiah tidak menghapus ruang pertimbangan sosial dan ekonomi, yang memang sah dalam penetapan baku mutu,[55] tetapi membuat pertimbangan itu dapat dinilai. Target sementara WHO dapat dipakai sebagai jalan bertahap yang dijelaskan secara terbuka, bukan sebagai alasan untuk tidak meninjau.

Unsur kelima menyangkut desain kelembagaan. Penempatan angka dalam lampiran peraturan pemerintah membuat setiap pembaruan nilai memerlukan perubahan peraturan pemerintah. Pemindahan nilai ke peraturan menteri dimungkinkan karena peraturan menteri diakui keberadaannya dan mengikat sepanjang diperintahkan oleh peraturan yang lebih tinggi atau dibentuk berdasarkan kewenangan;[56] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 pun telah menyerahkan baku mutu air limbah, emisi, dan gangguan kepada peraturan menteri. Kelenturan itu harus diimbangi unsur pertama sampai keempat, agar kemudahan memperbarui tidak berubah menjadi kemudahan melonggarkan tanpa alasan.

[55] Aminudin, Fadly, dan Hermawan, “Interaksi Hukum dan Sains”, hlm. 57.

[56] Indonesia, *UU No. 12 Tahun 2011*, Ps. 8 ayat (2). Tentang dua dasar keberlakuan tersebut, lihat Agus Satory dan Hotma Pardomuan Sibuea, “Problematika Kedudukan dan Pengujian Peraturan Mahkamah Agung secara Materiil sebagai Peraturan Perundang-undangan”, *Pakuan Law Review*, Vol. 6, No. 1, 2020, hlm. 12–13.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

Penetapan baku mutu juga merupakan tindakan pemerintahan yang harus memenuhi asas kecermatan, yaitu didasarkan pada informasi dan dokumen yang lengkap.[57] Dokumen dasar ilmiah adalah wujud konkret kecermatan itu. Kewajiban peninjauan dengan pemicu putusan pengadilan juga akan memberi jalan bagi perintah seperti dalam perkara pencemaran udara Jakarta untuk dilaksanakan melalui prosedur yang jelas, bukan bergantung pada kemauan pembentuk peraturan.

Usulan ini dapat diwujudkan tanpa undang-undang baru. Kerangka prosedur dapat dimuat dalam perubahan PP 22/2021 atau dalam peraturan menteri tentang tata cara penetapan dan peninjauan baku mutu, karena Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 telah menyerahkan pengaturan lebih lanjut baku mutu kepada kedua jenis peraturan tersebut. Dokumen dasar ilmiah juga tidak harus disusun dari nol: pedoman WHO dan dokumen kajian negara lain dapat dipakai sebagai titik tolak, asalkan pemindahannya ke kondisi Indonesia dijelaskan, misalnya dengan data pemantauan kualitas udara, profil sumber pencemar, dan data kesehatan nasional. Peninjauan pertama sebaiknya segera dilakukan untuk baku mutu udara ambien, mengingat telah ada putusan pengadilan berkekuatan hukum tetap yang memerintahkan pengetatannya.

5.3 Pertimbangan Perumusan

Tiga keberatan dapat diajukan terhadap usulan ini. Keberatan pertama menyangkut biaya dan kapasitas: penyusunan dokumen dasar ilmiah dan telaah independen untuk setiap parameter memerlukan sumber daya yang besar. Keberatan ini dapat dijawab dengan pentahapan. Peninjauan dapat dimulai dari parameter yang dampak kesehatannya paling besar dan buktinya paling kuat, seperti PM2,5, lalu diperluas ke parameter lain. Sumber daya juga tidak harus seluruhnya baru, karena lembaga riset nasional dan perguruan tinggi telah menghasilkan data pemantauan dan kajian kesehatan yang dapat dihimpun dalam dokumen dasar ilmiah.

Keberatan kedua menyangkut ketidakpastian ilmiah: bukti tentang dampak pada tingkat pajanan rendah sering kali tidak pasti, sehingga dokumen dasar ilmiah dikhawatirkan justru membuka ruang perdebatan tanpa akhir. Kerangka NUSAP, yang menjadi asal-usul *pedigree matrix*, justru dikembangkan untuk keadaan seperti itu: ketidakpastian tidak disembunyikan, tetapi dinyatakan beserta mutu buktinya agar pembuat kebijakan dan publik dapat menimbangnya.[58] Baku mutu yang dasar ilmiahnya terbuka mungkin lebih sering diperdebatkan, tetapi perdebatan itu berlangsung atas bukti yang sama, bukan atas dugaan tentang asal-usul angka.

Keberatan ketiga menyangkut kepastian hukum: peninjauan berkala dikhawatirkan membuat pelaku usaha menghadapi target yang terus berubah. Kepastian hukum justru lebih terjamin bila perubahan terjadi melalui jadwal dan prosedur yang diketahui sejak awal, dengan masa transisi yang memadai, daripada melalui revisi mendadak setelah tekanan publik atau putusan pengadilan. Bagi pelaku usaha, dokumen dasar ilmiah juga memberi kesempatan untuk mengajukan bukti tandingan selama konsultasi, sebelum nilai ditetapkan. Dengan demikian, norma prosedural yang diusulkan melayani tiga kepentingan sekaligus: perlindungan kesehatan dan lingkungan, kepastian bagi pelaku usaha, dan kemampuan hakim untuk menguji.

[57] Indonesia, *Undang-Undang Administrasi Pemerintahan*, UU No. 30 Tahun 2014, LN No. 292 Tahun 2014, TLN No. 5601, Ps. 10 ayat (1) huruf d beserta Penjelasannya. Tentang penerapan asas kecermatan sebagai batu uji, lihat Devi Yulida, Kartika Widya Utama, dan Xavier Nugraha, "Verifikasi Manual Manifestasi Asas Kecermatan sebagai Batu Uji terhadap Keputusan Tata Usaha Negara", *Jurnal USM Law Review*, Vol. 5, No. 1, 2022, hlm. 31–48.

[58] Funtowicz dan Ravetz, *Uncertainty and Quality in Science for Policy*.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

6. PENUTUP

Hukum lingkungan Indonesia memakai angka baku mutu untuk menentukan terjadinya pencemaran, tetapi tidak mewajibkan bukti di balik angka itu dibuka dan diuji: baku mutu udara ambien tahun 1999 menyalin standar Amerika Serikat tahun 1997 tanpa dokumentasi, kewajiban peninjauan lima tahunan tidak dijalankan selama dua puluh dua tahun, dan kriteria mutu air tidak memiliki dasar ilmiah yang terbuka. Penilaian dengan *pedigree matrix* menempatkan bukti di balik angka-angka tersebut pada skor rendah, terutama karena asal-usulnya tidak dapat diverifikasi. Amerika Serikat, Jepang, dan Uni Eropa menunjukkan bahwa masalah ini diatasi bukan dengan memuat penurunan angka dalam lampiran, melainkan dengan kewajiban dokumen dasar ilmiah yang terbuka, telaah independen, dan peninjauan berkala. Karena itu, Indonesia memerlukan norma prosedural yang mewajibkan dokumen dasar ilmiah, telaah ilmiah independen, konsultasi publik, peninjauan berkala dengan pemicu, dan penempatan nilai dalam instrumen yang dapat diperbarui.

7. DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Perundang-Undangan dan Putusan

Indonesia. Undang-Undang Keterbukaan Informasi Publik, UU No. 14 Tahun 2008, LN No. 61 Tahun 2008, TLN No. 4846.

Indonesia. Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, UU No. 32 Tahun 2009, LN No. 140 Tahun 2009, TLN No. 5059.

Indonesia. Undang-Undang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan, UU No. 12 Tahun 2011, LN No. 82 Tahun 2011, TLN No. 5234.

Indonesia. Undang-Undang Administrasi Pemerintahan, UU No. 30 Tahun 2014, LN No. 292 Tahun 2014, TLN No. 5601.

Indonesia. Undang-Undang tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan, UU No. 13 Tahun 2022, LN No. 143 Tahun 2022, TLN No. 6801.

Indonesia. Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Udara, PP No. 41 Tahun 1999, LN No. 86 Tahun 1999, TLN No. 3853.

Indonesia. Peraturan Pemerintah tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, PP No. 82 Tahun 2001, LN No. 153 Tahun 2001, TLN No. 4161.

Indonesia. Peraturan Pemerintah tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, PP No. 22 Tahun 2021, LN No. 32 Tahun 2021, TLN No. 6634.

Indonesia, Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Permen LHK No. 5 Tahun 2021.

Mahkamah Agung Republik Indonesia. Putusan Nomor 2560 K/Pdt/2023, 13 November 2023.

Pengadilan Negeri Jakarta Pusat. Putusan Nomor 374/Pdt.G/LH/2019/PN.Jkt.Pst.

Amerika Serikat. Administrative Procedure Act, 5 U.S.C. § 553.

Amerika Serikat. Clean Air Act, 42 U.S.C. §§ 7408–7409.

Amerika Serikat. Clean Water Act, 33 U.S.C. §§ 1313–1314.

Amerika Serikat. National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule, 62 Fed. Reg. 38652, 18 Juli 1997.

Amerika Serikat. National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards, 40 C.F.R. Part 50.

Amerika Serikat. Whitman v. American Trucking Associations, Inc., 531 U.S. 457 (2001).

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

286

Amerika Serikat. Reconsideration of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule, 89 Fed. Reg. 16202, 6 Maret 2024.

Jepang. Basic Environment Law, Law No. 91 of 1993.

Uni Eropa. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. OJ L 327, 22 Desember 2000.

Uni Eropa. Directive (EU) 2024/2881 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe (Recast).

Buku

Ciroth, Andreas. Refining the Pedigree Matrix Approach in ecoinvent. Dengan kontribusi Stéphanie Muller dan Bo Weidema. Versi 7.1. 2.-0 LCA consultants. 2012. https://lca-net.com/files/Pedigree_report_final_May2012.pdf.

Funtowicz, Silvio O., dan Jerome R. Ravetz. Uncertainty and Quality in Science for Policy. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1990.

U.S. Environmental Protection Agency. Overview of the Environmental Protection Agency's Process for Reviewing the National Ambient Air Quality Standards. EPA-452/R-24-019. Research Triangle Park: EPA. 2024. https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/naaqs-process-document_dec-2024v_0.pdf.

World Health Organization. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva: WHO. 2021. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574591/.

Artikel Jurnal

Aminudin, C., R. Fadly, dan Hermawan. "Interaksi Hukum dan Sains dalam Siklus Kebijakan Baku Mutu Udara Ambien," Jurnal Ekologi, Masyarakat & Sains, Vol. 2, No. 2, 2021, hlm. 54–59. https://media.neliti.com/media/publications/408778-interaksi-hukum-dan-sains-dalam-siklus-k-0fa97428.pdf.

Asuhadi, S., N. Arafah, A. Ferlin, dan K. Souwakil. "Dinamika dan Perbandingan Sensitivitas Baku Mutu Air Laut di Indonesia," Jurnal Bahari Papadak, Vol. 3, No. 2, 2022, hlm. 139–153. https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/JBP/article/view/8506.

Czarnezki, Jason J., Siu Tip Lam, dan Nadia B. Ahmad. "A Primer: Air and Water Environmental Quality Standards in the United States," William & Mary Environmental Law and Policy Review, Vol. 40, No. 1, 2015, hlm. 115. https://scholarship.law.wm.edu/wmelpr/vol40/iss1/4.

Gusman, Delfina. "Urgensi Naskah Akademik dalam Pembentukan Peraturan Perundang-undangan yang Baik," Masalah-Masalah Hukum, Jilid 40, No. 3, 2011, hlm. 297–304. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mmh/article/view/13067.

Makarim, M. H. "Pasca Putusan Pencemaran Udara di Jakarta: Dialektika Politik Hukum dan Hak Asasi Manusia," Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia, Vol. 9, No. 2, 2023, hlm. 425–455. https://doi.org/10.38011/jhli.v9i2.719.

Satory, Agus, dan Hotma Pardomuan Sibuea. "Problematika Kedudukan dan Pengujian Peraturan Mahkamah Agung secara Materiil sebagai Peraturan Perundang-undangan," Pakuan Law Review, Vol. 6, No. 1, 2020, hlm. 1–27. https://doi.org/10.33751/palar.v6i1.1831.

Sujatmiko, Endah Kartina, Oki Wahju Budijanto, Edy Sumarsono, Maryati, Tony Yuri Rahmanto, Yudhi Chaerudin, dan Faris Hasan Fauzi. "Mewujudkan Konsistensi Kebijakan Melalui Pedoman

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

287

Penyusunan dan Penyelarasan Naskah Akademik," Jurnal Ilmiah Kebijakan Hukum, Vol. 19, No. 1, 2025, hlm. 33–48. https://doi.org/10.30641/kebijakan.2025.V19.33-48.

Tase, Norio. "An Evaluation Methodology of Environmental Quality Standards for Water Pollution," Journal of Japanese Association of Hydrological Sciences, Vol. 46, No. 3, 2016, hlm. 175–184. https://doi.org/10.4145/jahs.46.175.

Tatyana, Nadira, dan Achmad Ramadhandy Y. Putra. "Pemenuhan Hak atas Akses Informasi Lingkungan Hidup dan Partisipasi Publik terhadap Pencemaran Udara DKI Jakarta," Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia, Vol. 8, No. 2, 2022, hlm. 372–401. https://jhli.icel.or.id/index.php/jhli/article/view/420.

Wafi, Mochamad Adli, dan Muhammad Machshush Bill Izzi. "Integrasi Electronic Participation dalam Proses Legislasi sebagai Optimalisasi Pemenuhan Meaningful Participation," Jurnal Konstitusi, Vol. 21, No. 4, 2024, hlm. 519–541. https://doi.org/10.31078/jk2141.

Weidema, Bo Pedersen, dan Marianne Suhr Wesnæs. "Data Quality Management for Life Cycle Inventories: An Example of Using Data Quality Indicators," Journal of Cleaner Production, Vol. 4, No. 3–4, 1996, hlm. 167–174. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1.

Yulida, Devi, Kartika Widya Utama, dan Xavier Nugraha. "Verifikasi Manual Manifestasi Asas Kecermatan sebagai Batu Uji terhadap Keputusan Tata Usaha Negara," Jurnal USM Law Review, Vol. 5, No. 1, 2022, hlm. 31–48. https://doi.org/10.26623/julr.v5i1.4600.

Yuniardi, Ricky Rachmat, Yoyok Suharyanto, dan Agus Satory. "Dampak Penyederhanaan Perizinan Lingkungan yang diatur oleh Undang-Undang No 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja terhadap Lingkungan Hidup Masyarakat serta Pelaku Usaha," Al-Adl: Jurnal Hukum, Vol. 16, No. 1, 2024, hlm. 160–177. https://doi.org/10.31602/al-adl.v16i1.9988.

Lain-Lain

European Environment Agency. "Benchmark Analysis against the Standards in the Revised Directive (EU) 2024/2881," Air Quality Status Report 2025. 9 April 2025. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/air-quality-status-report-2025/benchmark-analysis-against-the-standards-in-the-revised-directive-eu-2024-2881.

European Parliament. "Revision of the Ambient Air Quality Directives," Legislative Train Schedule. https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-eu-ambient-air-quality-legislation, diakses tanggal 5 November 2026.

Jalal. "Apakah Aturan Mutu Udara Terbaru Menjawab Putusan Pengadilan yang Dimenangkan Warga?" Green Network Asia. 2026. https://greennetwork.id/?p=12504, diakses tanggal 5 November 2026.

National Institute for Environmental Studies. "Compendium of Reference Materials on the Basis for Establishment of Environmental Quality Standards in Japan." https://www.nies.go.jp/eqsbasis/en/index.html, diakses tanggal 5 November 2026.

Republika. "KLHK Perlu Perketat Standar Baku Mutu Udara." 27 Juli 2018. https://news.republika.co.id/berita/pcis26370/klhk-perlu-perketat-standar-baku-mutu-udara, diakses tanggal 5 November 2026.

SIAP,3 (2) 2026 : 273-288, https://journal.ppipbr.com/index.php/siap | DOI: https://doi.org/10.62207
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.

288