

PENGADAAN PUBLIK HIJAU UNTUK DEKARBONISASI INDUSTRI BAJA INDONESIA



Photo: magnific.com

© **THC 2026**

Publikasi ini dan materi yang terdapat di dalamnya merupakan milik The Habibie Center (THC). Materi dalam publikasi ini dapat digunakan, dibagikan, disalin, direproduksi, dicetak, dan/atau disimpan secara bebas, dengan syarat bahwa semua materi tersebut secara jelas dikaitkan dengan THC.

Diterbitkan oleh The Habibie Center
Gedung The Habibie Center, Lt. 3
Jl. Kemang Sel. No.98
Jakarta 12560

Tel: (62-21) 781 7211 | Fax: (62-21) 781 7212
E-mail: thc@habibiecenter.or.id
www.habibiecenter.or.id

Kutipan THC. (2026). *Pengadaan publik hijau untuk dekarbonisasi industri baja Indonesia*. The Habibie Center.

Tim Peneliti Irvan T. Harja
Muhammad A. Virgy
Kunny I. I. Afkarina
Intan Elvira

Ucapan Terima

Ucapan Terima Kasih

Supervisi

Terima kasih disampaikan kepada Mohammad Hasan Ansori, Ph.D., Direktur Eksekutif The Habibie Center (THC); Julia Novrita, Ph.D., Direktur Program dan Pengembangan THC; Ghazali H. Moesa, Direktur Keuangan dan Administrasi THC; dan Ir. Didit Agripinanto Ratam, DBA, MBA, anggota Dewan Pengurus THC.

Desain dan Tata Letak

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Kiki Adianto atas kontribusi kreatifnya terhadap desain dan tata letak publikasi ini.

Dukungan Administratif

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Ifany Ratna Ekandini atas upayanya dalam menangani aspek administratif dan keuangan yang mendukung publikasi ini.

Dukungan Lainnya

Penghargaan khusus diberikan kepada Ir. Hafif Dafiqurrohman, M.T., Mitra Senior/ Kepala PT Geni Buana Nusantara, atas kontribusinya yang berharga dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini.

Usaha kolaboratif ini mencerminkan dedikasi dari beragam individu dan kontribusi setiap individu sangat dihargai.

Daftar Isi

Kata Pengantar	8
Ringkasan Eksekutif	10
BAB 1. PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	15
1.2. Pertanyaan Penelitian	18
1.3. Penelitian Sebelumnya	18
BAB 2. TINJAUAN LITERATUR	20
2.1. Kerangka Konseptual	21
2.1.1. Pengadaan Publik Hijau	21
2.1.2. Besi dan Baja Hijau	22
2.1.3. Pilar-Pilar Perencanaan GPP	24
BAB 3. METODE	32
3.1. Pendekatan Kualitatif	33
3.1.1. Teknik Pengumpulan Data	33
3.1.2. Teknik Analisis Data	35
3.2. Pendekatan Kuantitatif	35
3.2.1 Pengumpulan Data	36
3.2.2. Analisis Emisi	38
BAB 4. PENGARUH DEKARBONISASI BESI DAN BAJA TERHADAP PENGURANGAN EMISI	42
4.1. Analisis Emisi Bisnis-seperti-Biasa/Business As Usual (BAU) Industri Besi dan Baja	43
4.2. Skenario Transisi	47
4.2.1. Skenario 1: Transisi Teknologi BAU ke EAF	47
4.2.2. Skenario 2: Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Gas Alam	49
4.2.3. Skenario 3: Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Hidrogen Hijau	52
4.2.4. Skenario 4: DRI-EAF dengan Hidrogen Hijau dan Energi Listrik Terbarukan	55
4.3. Skenario Perbandingan	55
4.4. Kontribusi terhadap NDC Kedua pada IPPU	60
4.5. Proyeksi Emisi Baja dan Besi Berdasarkan Skenario Dekarbonisasi	61

BAB 5. GAMBARAN GPP DI INDONESIA	64
5.1. Peraturan tentang GPP	65
5.1.1. Undang-Undang	65
5.1.2. Peraturan Presiden, Pemerintah dan Menteri	69
5.2. Kesenjangan Kebijakan GPP	75
5.2.1. Pilar 1: Kerangka kebijakan dan hukum	76
5.2.2. Pilar 2: Landasan teknis dan klasifikasi hijau	82
5.2.3. Pilar 3: Pengembangan kapasitas dan sumber daya manusia	86
5.2.4. Pilar 4: Strategi pemilihan pemasok	90
5.2.5. Pilar 5: Inovasi sisi permintaan	93
BAB 6. PRAKTEK PENGADAAN PUBLIK HIJAU DI KANADA DAN INDIA	98
6.1. GPP di Kanada	99
6.1.1. Profil Industri Baja Kanada	99
6.1.2. Praktek GPP di Kanada	100
6.1.3. Asimetri Struktural: Konteks Seleksi-Pasar vs Transisi-Teknologi	102
6.1. GPP di India	103
6.2.1. Profil Industri Baja India	103
6.2.2. Praktek GPP India	104
BAB 7. ARAHAN STRATEGIS UNTUK MENGINTEGRASIKAN BAJA HIJAU KE DALAM PENGADAAN PUBLIK	109
7.1. Pilar 1: Dari Pengakuan Normatif ke Mandat Operasional	110
7.2. Pilar 2: Membangun Landasan Teknis dan Klasifikasi Emisi	112
7.3. Pilar 3: Profesionalisasi Pelaku Pengadaan dan Pemasok	115
7.4. Pilar 4: Pemilihan Pemasok sebagai Instrument Penarik Permintaan Ramah Lingkungan	118
7.5. Pilar 5: Belanja Publik sebagai Instrumen Penarik Permintaan	121
KESIMPULAN	126
DAFTAR PUSTAKA	129

Daftar Tabel

Tabel 1. Jenis-Jenis Dekarbonisasi dan Potensi Pengurangan Emisinya	23
Tabel 2. 5 Pilar GPP	24
Tabel 3. Daftar Informan Wawancara Mendalam	34
Tabel 4. Kerangka Kerja Utama untuk Perhitungan GRK di Industri Besi dan Baja	39
Tabel 5. Faktor emisi untuk pembangkit BF-BOF	44
Tabel 6. Faktor emisi untuk pembangkit EAF	45
Tabel 7. Transisi Emisi Teknologi BAU ke EAF	47
Tabel 8. Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Gas Alam	50
Tabel 9. Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Hidrogen Hijau	53
Tabel 10. Skenario perbandingan untuk pabrik besi dan baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia	56
Tabel 11. Skenario perbandingan untuk pabrik besi dan baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia	57
Tabel 12. Skenario perbandingan Intensitas Karbon untuk Pabrik Besi dan Basa yang didekarbonisasi di Indonesia	58
Tabel 13. Emisi IPPU di SNDC	60
Tabel 14. Indikator dan Target Terkait Industri Hijau	66
Tabel 15. Regulasi Pemerintah Terkait dengan Insentif Fiskal	70
Tabel 16. Kesenjangan Kebijakan terkait GPP Berdasarkan 5 Pillar	96
Tabel 17. Perbedaan Pendekatan GPP di Kanada dan India	107
Tabel 18. Strategi untuk Mengintegrasikan Besi dan Baja Hijau di Indonesia	124

Daftar Gambar

Gambar 1.	Kapasitas Produksi Pabrik Besi dan Baja di Indonesia (2025)	43
Gambar 2.	Emisi CO2 Cakupan 1 dan 2 dari Pabrik Besi dan Baja di Indonesia (2025)	45
Gambar 3.	Emisi Cakupan 1 dan 2 untuk Transisi Teknologi BAU ke EAF	48
Gambar 4.	Emisi Total untuk Transisi Emisi Teknologi BAU ke EAF	48
Gambar 5.	Emisi Cakupan 1 dan 2 untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Gas Alam	51
Gambar 6.	Emisi Total untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Gas Alam	51
Gambar 7.	Emisi Cakupan 1 dan 2 untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Hidrogen Hijau	54
Gambar 8.	Emisi Total untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Hidrogen Hijau	54
Gambar 9.	Skenario Perbandingan untuk Pabrik Besi dan Baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia	58
Gambar 10.	Skenario perbandingan intensitas karbon untuk pabrik besi dan baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia	59
Gambar 11.	Proyeksi Emisi Baja dan Besi di Indonesia	61

Abbreviations

3R	: Reduce, Reuse, Recycle
Bappenas	: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BF-BOF	: Blast Furnace–Basic Oxygen Furnace
BPS	: Badan Pusat Statistik
CAPEX	: Capital Expenditure
CCS/CCUS	: Carbon Capture and Storage/Carbon Capture, Utilization, and Storage
COGS	: Cost of Goods Sold
CREA	: Centre for Research on Energy and Clean Air
EAF	: Electric Arc Furnace
EAF-DRI	: Electric Arc Furnace-Direct Reduce Iron
EPD	: Environmental Product Declarations
EU CBAM	: European Union Carbon Border Adjustment Mechanism
GEM	: Global Energy Monitor
GDP	: Gross Domestic Product
GHG	: Greenhouse Gas
GPP	: Green Public Procurement
GWP	: Global Warming Potential
IEA	: International Energy Agency
IPCC	: The Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPU	: Industrial Processes and Product Use
ISO	: International Organization for Standardization
LCA	: Life Cycle Assessment
LCC	: Life Cycle Costing
LKPP	: Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
LTS-LCCR	: Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience
MEAT	: Most Economically Advantageous Tender
MOE	: Molten Oxide Electrolysis
NDC	: Nationally Determined Contributions
NZE	: Net Zero Emission
OPEX	: Operational Expenditure
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PPK	: Pejabat Pembuat Komitmen
PPA	: Power Purchase Agreement
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RPJPN	: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
TQM	: Total Quality Management
SDGs	: Sustainable Development Goals
SIH	: Standard Industri Hijau
SNI	: Standard Nasional Indonesia
SPP	: Sustainable Public Procurement
WACC	: Weighted Average Cost of Capital
WSA	: World Steel Association



Kata Pengantar

» **Dr.-Ing. Ilham Akbar Habibie, M.B.A**

Ketua Dewan Pembina

The Habibie Center

Kami menyampaikan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memungkinkan penyelesaian dan penerbitan laporan penelitian ini yang berjudul “Pengadaan Publik Hijau untuk Dekarbonisasi Industri Baja Indonesia.” Publikasi ini merupakan hasil studi mendalam yang dilakukan dengan tekun dan penuh dedikasi, yang mewakili kontribusi The Habibie Center dalam memajukan transisi menuju pembangunan industri yang berkelanjutan di Indonesia.

Industri besi dan baja merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, namun juga merupakan penyumbang emisi karbon yang signifikan dalam rantai nilai industri nasional. Di tengah komitmen Indonesia untuk mengatasi perubahan iklim global dan dorongan global yang lebih luas menuju dekarbonisasi industri, pendekatan kebijakan yang inovatif dan transformatif diperlukan untuk mendorong pengurangan emisi di sektor ini.

Pengadaan Publik Hijau (*Green Public Procurement/GPP*) muncul sebagai instrumen kebijakan dengan potensi kuat untuk mendorong permintaan produk dan proses industri yang ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan daya beli pemerintah yang besar, GPP dapat berperan sebagai katalis untuk mentransformasikan industri baja menuju

praktik produksi rendah karbon. Penelitian ini secara komprehensif mengkaji bagaimana mekanisme pengadaan publik dapat dirancang, diimplementasikan, dan dioptimalkan untuk mendukung dekarbonisasi industri baja Indonesia.

Studi ini menyajikan analisis menyeluruh, termasuk tinjauan kebijakan pengadaan hijau di Indonesia dan tantangan yang terkait, beserta dengan rekomendasi kebijakan berbasis bukti. Diharapkan semua pemangku kepentingan dapat bekerja sama untuk memperkuat fondasi tata kelola industri besi dan baja, sehingga memungkinkan upaya dekarbonisasi yang lebih efektif dan dipercepat. Saya juga berharap temuan dan rekomendasi dalam publikasi ini dapat menjadi referensi berharga bagi para pemangku kepentingan, khususnya lembaga pemerintah, pelaku industri, akademisi, dan mitra pembangunan yang berkomitmen pada agenda keberlanjutan Indonesia.

Saya menyampaikan apresiasi tertinggi saya kepada semua peneliti, ahli, dan narasumber yang telah menyumbangkan pengetahuan, waktu, dan wawasan kritis mereka sepanjang proses penelitian ini. Saya juga berterima kasih kepada mitra kami, kementerian terkait, asosiasi industri, dan organisasi lain atas dukungan dan semangat kolaborasi mereka selama penelitian ini.



Kata Pengantar

» **Dr.-Ing. Ilham Akbar Habibie, M.B.A**

Ketua Dewan Pembina

The Habibie Center

Semoga publikasi ini memberikan manfaat yang berarti dan berkontribusi pada perjalanan panjang Indonesia menuju

masa depan industri yang lebih hijau, lebih kompetitif, dan berkelanjutan.

Jakarta, 5 May 2026

Ringkasan Eksekutif

Foto: magnific.com

Ringkasan Eksekutif

Sektor baja Indonesia menghadapi dua tantangan utama: mendukung pertumbuhan ekonomi berbasis infrastruktur sekaligus memenuhi target pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK). Mencapai keseimbangan ini membutuhkan transisi menuju produksi baja rendah karbon, khususnya melalui jalur *electric arc furnaces*/EAF dan jalur *direct reduced iron*(DRI) berbasis hydrogen. Namun, upaya untuk melakukan transisi tersebut terhambat oleh tantangan-tantangan signifikan, terutama dikarenakan kurangnya sinyal permintaan yang stabil yang dibutuhkan untuk menjustifikasi investasi modal tinggi yang terkait dengan teknologi rendah karbon.

Dalam konteks ini, GPP dapat menjadi kebijakan penting untuk menciptakan pasar domestik yang stabil dan jelas untuk besi dan baja rendah karbon. Namun demikian, implementasi kebijakan ini juga menghadirkan tantangan yang cukup besar yang menghambat pelaksanaannya. Oleh karena itu, studi ini meneliti tantangan-tantangan tersebut dan rekomendasi-rekomendasi kebijakan yang perlu diimplementasikan untuk mempercepat adopsi GPP sebagai *game changer* untuk

mempromosikan penggunaan besi dan baja hijau di Indonesia. Lebih lanjut, studi ini menyelidiki dampak dekarbonisasi industri besi dan baja terhadap target pengurangan emisi GRK Indonesia.

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, kerangka konseptual didasarkan pada lima pilar implementasi GPP yang paling relevan bagi negara berkembang. Pilar-pilar tersebut adalah: Kerangka Kebijakan dan Hukum; Landasan Teknis dan Klasifikasi Hijau; Pembangunan Kapasitas dan Sumber Daya Manusia; Strategi Seleksi Pemasok; dan Inovasi Sisi Permintaan. Lebih lanjut, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisis pilar kebijakan GPP secara praktis dan menilai efek GPP terhadap emisi GRK menggunakan empat skenario dekarbonisasi: skenario Skrap-EAF; skenario Gas Alam DRI-EAF; skenario Hidrogen DRI-EAF; dan skenario Hidrogen + Energi Terbarukan EAF.

Sebagai hasil dari studi ini, penerapan GPP untuk baja hijau dapat secara signifikan mengurangi emisi dibandingkan dengan skenario *Business-As-Usual* (BAU). Hasilnya adalah sebagai berikut:

Skenario Perbandingan untuk Pabrik Besi dan Baja yang Bebas Karbon di Indonesia

Tipe Teknologi	Total Emisi (tCO ₂)	Intensitas Karbon (tCO ₂ /t steel)	Pengurangan Emisi vs BAU
Business as Usual (BF-BOF)	48,021,312	1.46	-
Skenario 1: Scrap-EAF	12,558,132	0.38	-74%
Skenario 2: Gas Alam DRI-EAF	21,536,480	0.66	-55%
Skenario 3: Hidrogen DRI-EAF	2,495,080	0.09	-94%
Skenario 4: Hidrogen + Energi Terbarukan EAF	~0	0.00	-100%

Sumber: Pemodelan yang dibuat oleh Penulis yang didasarkan pada data pabrik Global Energy Monitor dan metodologi emisi ISO 14404.

Sementara itu, GPP pada praktiknya menghadapi beberapa tantangan yang menghambat implementasi kebijakan tersebut. Berikut adalah tantangan implementasi GPP menurut lima pilar yang digunakan sebagai kerangka kerja penelitian ini:

Foto: magnific.com

PILAR 1

KERANGKA KEBIJAKAN DAN HUKUM



Kerangka hukum ada secara normatif tetapi tetap bersifat fleksibel dan sukarela; tidak ada aktor yang memimpin jalannya kebijakan GPP; tidak ada mandat operasional dan insentif yang terkait langsung dengan pengadaan. Kondisi ini mencegah GPP menciptakan sinyal permintaan yang kredibel untuk industri besi dan baja, sehingga membuat industri dan aktor usaha enggan berinvestasi dalam teknologi rendah karbon untuk memproduksi besi dan baja hijau.

PILAR 2

LANDASAN TEKNIS DAN KLASIFIKASI HIJAU



Tidak tersedia klasifikasi berbasis intensitas emisi untuk besi dan baja. Ekolabel dan *Green Industry Standard* atau Standar Industri Hijau (SIH) belum terintegrasi ke dalam sistem pengadaan. Akibatnya, klaim standar hijau tidak dapat digunakan sebagai dasar evaluasi teknis.

PILAR 3

PENINGKATAN KAPASITAS DAN SUMBER DAYA MANUSIA



Pelatihan GPP untuk pejabat pemerintah bersifat sukarela dan tidak berjenjang. Di sisi lain, kapasitas Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) dan Kelompok Kerja (Pokja) terbatas, sementara risiko audit yang tinggi dalam menerapkan GPP di setiap kementerian membuat pejabat pengadaan enggan untuk memasukkan kriteria baja hijau dalam proses pengadaan.

PILAR 4

STRATEGI PEMILIHAN PEMASOK



Pemilihan pemasok masih didominasi oleh paradigma harga terendah. Lebih lanjut, sertifikasi hijau (misalnya: SIH) hanya merupakan atribut tambahan, dan Life Cycle Assessment/Life Cycle Costing (LCA/LCC) tidak digunakan secara sistematis sebagai kriteria penting untuk memilih pemasok. Akibatnya, tidak ada insentif ekonomi bagi produsen besi dan baja untuk memenuhi standar pengadaan hijau, sehingga mereka enggan berinvestasi dalam teknologi rendah karbon, karena mereka akan menghadapi risiko ekonomi jika terus berinvestasi dalam teknologi yang sesuai dengan pengadaan hijau.



Tidak ada target permintaan hijau atau komitmen pembelian jangka panjang. Permintaan besi dan baja hijau terfragmentasi di berbagai kementerian/lembaga dan wilayah, dan pemerintah daerah menghadapi keterbatasan ruang fiskal yang menjadikan pengadaan besi dan baja hijau bukan sebagai prioritas. Dengan demikian, produsen menganggap bahwa pengadaan pemerintah bukanlah sumber yang dapat diandalkan untuk membuat permintaan baja hijau yang jelas.

Untuk mengoperasionalkan GPP, Indonesia perlu memprioritaskan pembentukan kerangka peraturan yang jelas dan koheren. Langkah penting adalah memasukkan ambang batas minimum wajib untuk baja hijau dalam instrumen kebijakan utama, termasuk RPJMN dan Peraturan Presiden tentang Pengadaan Publik—khususnya yang mengatur Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN). Mandat ini dapat diujicobakan melalui proyek-proyek strategis nasional utama, seperti misalnya proyek Ibu Kota Nusantara (IKN) dan program 3 Juta Rumah, untuk menunjukkan kelayakan dan membangun kepercayaan pasar.

Selain itu, implementasi kebijakan tersebut akan berjalan lebih efektif apabila didukung oleh koordinasi yang kuat dan terintegrasi antar sektor. Diperlukan peran kepemimpinan yang mampu menyelaraskan berbagai prioritas lintas sektor, mengharmonisasikan regulasi di antara kementerian dan lembaga terkait, serta memastikan bahwa agenda dekarbonisasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari perencanaan infrastruktur dan strategi pengembangan kawasan industri di tingkat nasional maupun daerah.

Dalam konteks ini, GPP untuk baja hijau perlu ditempatkan sebagai salah satu instrumen kebijakan utama untuk

mendorong pencapaian komitmen lingkungan. Dengan mengintegrasikan kriteria baja hijau ke dalam kebijakan pengadaan pemerintah, negara tidak hanya dapat menciptakan permintaan pasar yang lebih kuat bagi produk baja rendah karbon, tetapi juga memberikan sinyal yang jelas kepada pelaku industri untuk berinvestasi dalam teknologi yang lebih bersih. Melalui pendekatan yang terkoordinasi tersebut, agenda dekarbonisasi industri dapat berjalan seiring dengan pembangunan infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi yang lebih berkelanjutan.

Secara paralel, mengintegrasikan skema sertifikasi yang ada seperti SIH ke dalam kriteria pengadaan akan sangat penting untuk memastikan kredibilitas, standardisasi, dan akuntabilitas. Sama pentingnya adalah memperkuat kapasitas kelembagaan dan sumber daya manusia untuk mendukung implementasi yang efektif dan dalam waktu yang berkelanjutan. Dengan menyelaraskan kerangka peraturan, insentif pasar, dan kesiapan kelembagaan, GPP dapat berfungsi sebagai dorongan kebijakan yang ampuh untuk meningkatkan permintaan, memobilisasi investasi, dan memposisikan Indonesia sebagai pelopor dalam produksi besi dan baja rendah karbon.

Foto: unsplash.com/Morteza Mohammadi

BAB 1

PENDAHULUAN



Foto: unsplash.com/ olav_ahrens

1.1. Latar Belakang

Industri besi dan baja Indonesia telah mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2023, Indonesia menjadi eksportir besi dan baja terbesar keempat di dunia berdasarkan nilai (value), dengan nilai ekspor mencapai sekitar USD27,5 miliar atau 3,5 kali lebih tinggi dibandingkan tahun 2019 dan lebih dari dua belas kali lebih tinggi dibandingkan tahun 2015 (CREA, 2024). Pertumbuhan di sektor industri besi dan baja menyumbang hampir 40% dari surplus perdagangan nasional Indonesia pada tahun 2023 (CREA, 2024). Investasi di sektor besi dan baja juga meningkat secara signifikan, mencapai USD37,7 miliar pada tahun 2023, naik dari USD14,8 miliar pada tahun 2020, didorong oleh pembiayaan domestik dan asing (CREA, 2024).

Besi dan baja merupakan material vital untuk infrastruktur global dan transisi energi bersih. Dalam industri berat, sektor besi dan baja secara kolektif berkontribusi atas sekitar 6–7% emisi CO₂ global (Åhman et al., 2023). Sektor ini juga menyumbang sekitar sepertiga emisi yang terkait dengan bahan bangunan (sekitar 1,2 gigaton CO₂ per tahun), menjadikannya salah satu

sektor industri yang paling intensif emisi.

Jalur produksi besi dan baja yang paling dominan saat ini adalah proses *Blast Furnace–Basic Oxygen Furnace*/BF-BOF. Jalur BF-BOF melibatkan reduksi bijih besi menjadi besi kasar di dalam blast furnace dan kemudian memurnikannya menjadi baja di dalam *basic oxygen furnace*. Proses ini menghasilkan emisi karbon yang sangat besar. Rata-rata, jalur BF-BOF menghasilkan emisi sekitar 2,3 metrik ton CO₂ per ton baja yang diproduksi (Fan & Friedmann, 2021). Secara global, jalur BF-BOF mendominasi produksi baja mentah, menyumbang sekitar 71% dari total produksi. Jalur ini menghasilkan baja primer dari bijih besi yang mencakup sekitar 70% dari keseluruhan produksi baja global (Åhman et al., 2023).

Selain menyumbang sebagian besar emisi CO₂, potensi pengurangan emisi dalam jalur BF-BOF tetap terbatas, bahkan dengan peningkatan teknologi dan optimalisasi operasional (Fan & Friedmann, 2021). Untuk memenuhi target Perjanjian Paris, sektor besi dan baja harus mencapai emisi bersih nol antara tahun 2050 dan 2060.

Oleh karena itu, diperlukan upaya besar untuk sektor dekarbonisasi ini, khususnya dalam proses pembuatan baja—terutama pada tahap peleburan bijih besi menjadi baja primer.

Pengadaan publik memainkan peran strategis dalam mendorong dekarbonisasi industri karena kemampuannya untuk membentuk permintaan pasar dan menciptakan insentif untuk transformasi produksi. Sebagai instrumen kebijakan sisi permintaan, pengadaan publik dapat memengaruhi perilaku industri melalui kriteria lingkungan yang terstandarisasi dan terukur, sehingga mempercepat adopsi teknologi rendah karbon di sektor-sektor yang padat emisi (Krieger & Zipperer, 2022; SEI, 2023).

Selain itu, keputusan pembelanjaan pemerintah tidak hanya menghasilkan output ekonomi tetapi juga nilai sosial dan lingkungan jangka panjang (Li & Cao, 2023). Di tengah meningkatnya komitmen global terhadap target pengurangan emisi, pembelanjaan publik—yang mencapai 10–20% dari PDB di banyak negara—berfungsi sebagai katalisator yang ampuh dalam menciptakan pasar untuk baja dan semen hijau, memperkuat rantai pasokan rendah karbon, dan mengurangi risiko investasi untuk teknologi bersih (Chiappinelli, 2020; Yu dkk., 2023). Dengan demikian, integrasi prinsip pengadaan hijau yang sistematis, berbasis data, dan dapat diverifikasi merupakan prasyarat utama untuk memastikan transisi industri yang adil dan terukur menuju ekonomi rendah karbon (Hasanbeigi & Sibal, 2024).

Sebagai pembeli barang dan jasa terbesar, pemerintah memegang posisi strategis dalam memengaruhi pasar dan mempromosikan praktik produksi berkelanjutan melalui kebijakan pengadaan publik. Indonesia telah menginisiasi implementasi Pengadaan

Publik Berkelanjutan (*Sustainable Public Procurement/SPP*). Di Indonesia, SPP dirancang untuk mengintegrasikan pertimbangan ekonomi, sosial, dan lingkungan ke dalam keputusan pembelanjaan pemerintah (Amalia dkk., 2024). Upaya ini sejalan dengan komitmen negara terhadap pembangunan berkelanjutan dan kebutuhan untuk memastikan bahwa pemanfaatan anggaran publik menghasilkan nilai publik yang lebih luas—tidak hanya dalam hal efisiensi biaya tetapi juga dalam berkontribusi pada keberlanjutan jangka panjang (Maulana dkk., 2024). Meskipun Indonesia telah menunjukkan kemajuan regulasi dan semakin menyadari peran strategis SPP dalam mendorong transformasi industri, implementasinya masih belum merata dan menghadapi berbagai tantangan struktural dan kapasitas kelembagaan (Wirahadikusumah dkk., 2020).

Kerangka hukum dan kebijakan yang mengatur SPP diatur dalam Peraturan Presiden No. 16/2018 dan amendemennya berdasarkan Peraturan Presiden No. 12/2021. Peraturan ini mewajibkan pengadaan pemerintah untuk mempertimbangkan aspek keberlanjutan yang meliputi dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Peraturan ini juga merujuk pada ISO 20400:2017 tentang panduan pengadaan berkelanjutan, yang menekankan prinsip-prinsip akuntabilitas, transparansi, dan keterlibatan pemangku kepentingan (Wirahadikusumah dkk., 2020).

Penelitian ini secara khusus berfokus pada dimensi lingkungan dari pengadaan publik, yaitu Pengadaan Publik Hijau (*Green Public Procurement/GPP*). GPP secara eksplisit dirancang untuk mengurangi dampak lingkungan, khususnya emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan sepanjang siklus hidup barang atau jasa (Testa et al., 2016). Fokus ini memungkinkan pemerintah

untuk menetapkan persyaratan teknis yang terukur dan berbasis sains, seperti ambang batas intensitas karbon, sertifikasi energi bersih, atau metodologi Life Cycle Assessment/LCA (Tarantini et al., 2011).

Meskipun Indonesia telah memiliki landasan hukum untuk mengarusutamakan aspek keberlanjutan dalam sistem pengadaan nasionalnya, saat ini belum ada peraturan khusus yang secara eksplisit mengatur pengadaan berkelanjutan untuk bahan besi dan baja dalam kebijakan nasional. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2019 (Permen LHK 5/2019) tentang Tata Cara Penerapan Label Ramah Lingkungan Hidup untuk Pengadaan Barang dan Jasa Ramah Lingkungan Hidup hanya mencakup enam kategori barang dan jasa ramah lingkungan dan belum mencakup produk besi dan baja.

Di sektor konstruksi—salah satu penyumbang emisi terbesar—penerapan kriteria ramah lingkungan masih berada

pada tahap awal (Al Fath et al., 2024; Puspitasari & Glennardo, 2021). Kesadaran dan pemahaman yang terbatas di kalangan pengelola proyek mengenai standar keberlanjutan telah mengakibatkan efisiensi energi yang rendah dan kinerja lingkungan yang suboptimal di gedung-gedung pemerintah (Sukardi & Abduh, 2019; Willar et al., 2020).

Tantangan-tantangan ini semakin diperparah oleh keterbatasan kapasitas sumber daya manusia, khususnya di kalangan pejabat pengadaan yang belum mendapatkan pelatihan yang memadai tentang praktik pengadaan hijau. Bahkan, faktor-faktor seperti peningkatan literasi keberlanjutan, pelatihan berkelanjutan bagi praktisi pengadaan, dan keterlibatan aktif dalam asosiasi profesional telah terbukti memberikan kontribusi positif terhadap kinerja GPP dengan memperkuat pemahaman tentang praktik-praktik terbaik (Sukardi & Abduh, 2019; Suliantoro & Fitriani, 2022; Willar et al., 2020).

Mengintegrasikan besi dan baja ke dalam kebijakan GPP nasional Indonesia akan memainkan peran penting dalam mendukung target dekarbonisasi negara, termasuk mencapai Emisi Bersih Nol pada tahun 2060 atau lebih awal, sebagaimana diuraikan dalam dokumen Strategi Jangka Panjang Rendah Karbon dan Ketahanan Iklim (*Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience/LTS-LCCR 2050*) yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021). Pemerintah memiliki potensi signifikan untuk memanfaatkan daya belanja publik sebagai katalis untuk merangsang permintaan produk rendah karbon. Hal ini sejalan dengan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (*United Nations Environment Programme/UNEP, 2021*), yang memandang GPP bukan hanya sebagai alat pengadaan tetapi sebagai instrumen kebijakan strategis untuk mempercepat transformasi pasar menuju ekonomi hijau.

Foto: magnific.com

1.2. Pertanyaan Penelitian



1

Berapakah tingkat emisi dekarbonisasi besi dan baja pada jalur-jalur berikut: (i) Business As Usual (BAU), (ii) DRI-EAF dengan Gas Alam, (iii) DRI-EAF dengan Hidrogen Hijau, dan (iv) DRI-EAF dengan Hidrogen Hijau dan Listrik dari Energi Terbarukan?

2

Apa kerangka peraturan yang berlaku untuk pengadaan barang dan jasa besi dan baja ramah lingkungan?

3

Bagaimana material besi dan baja ramah lingkungan dapat diintegrasikan ke dalam kerangka kebijakan pengadaan publik nasional?

1.3. Penelitian Sebelumnya

Beberapa studi sebelumnya telah menggarisbawahi pentingnya dekarbonisasi sebagai upaya strategis untuk mencapai target emisi bersih nol, khususnya di industri padat energi seperti industri besi dan baja. Sebuah studi tahun 2024 oleh *Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA)* mengungkapkan bahwa sekitar 80% industri besi dan baja Indonesia masih bergantung pada teknologi *Blast Furnace–Basic Oxygen Furnace/BF-BOF* yang sangat padat karbon sebagai proses produksi inti. Ketergantungan ini membatasi daya saing global industri nasional. Studi tersebut merekomendasikan pengembangan kerangka kebijakan dekarbonisasi industri untuk memulihkan neraca perdagangan dan memastikan pasar yang adil dan kompetitif.

Sebuah studi oleh *Center of Economic and Law Studies (Celios)* (2025) juga menyatakan bahwa industri besi dan baja

Indonesia masih sangat bergantung pada proses produksi berbasis bahan bakar fosil, khususnya *Blast Furnace/BF*, yang berkontribusi signifikan terhadap jejak karbon, termasuk emisi dari transportasi baja sebagai komoditas global. Penelitian ini berfokus pada dua pemain utama dalam industri baja nasional: PT Krakatau Steel dan PT Krakatau Posco. Tantangan dekarbonisasi semakin rumit karena umur aset industri yang panjang (mencakup beberapa dekade) dan volatilitas harga, yang keduanya menghambat mobilisasi sumber daya untuk inisiatif dekarbonisasi. Di antara rekomendasinya adalah pengembangan peta jalan dekarbonisasi untuk industri besi dan baja, percepatan implementasi pajak karbon, dan pembentukan kerangka transisi yang adil bagi pekerja industri.

Dalam konteks penguatan rantai pasokan industri berkelanjutan, berbagai studi juga mulai menyoroti mekanisme pengadaan

publik berkelanjutan sebagai instrumen kebijakan yang mampu mendorong transformasi hulu. Laporan tahun 2024 oleh *International Institute for Sustainable Development* (IISD) menunjukkan bahwa Indonesia telah menetapkan kerangka kebijakanyangrelatifkuatuntukpengadaan publik berkelanjutan, dengan ketentuan yang terintegrasi ke dalam rencana pembangunan nasional dan peraturan pengadaan. Namun, ketersediaan produk dan jasa ramah lingkungan di pasar, serta biaya tambahan yang terkait dengan produk ramah lingkungan, masih tetap menjadi kendala yang signifikan.

Meskipun penelitian sebelumnya telah menjelaskan perlunya dekarbonisasi di industri besi dan baja dan mengakui keberadaan ketentuan pengadaan berkelanjutan dalam kebijakan pembangunan nasional, masih terdapat kesenjangan analitis mengenai pengadaan publik berkelanjutan—khususnya yang berkaitan dengan sektor besi dan baja. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan oleh The Habibie Center berupaya mengisi kesenjangan analitis tersebut.

Foto: magnific.com

BAB 2

TINJAUAN LITERATUR



2.1. Kerangka Konseptual

2.1.1. Pengadaan Publik Hijau

Menurut Komisi Eropa (2016), GPP adalah suatu proses di mana otoritas publik mengadakan barang, jasa, dan pekerjaan dengan dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan barang, jasa, dan pekerjaan dengan fungsi utama yang sama yang seharusnya diadakan tanpa kebijakan tersebut.

GPP merupakan komponen dan pilar kunci dari konsep yang lebih luas yaitu Pengadaan Publik Berkelanjutan (*Sustainable Public Procurement/SPP*). Tujuan utama SPP adalah untuk mencapai keseimbangan optimal di antara tiga pilar inti pembangunan berkelanjutan—aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan—pada setiap tahap proses pengadaan (Steenkamp et al., 2021).

Sebagai pilar SPP, GPP berfokus pada pengurangan dampak negatif terhadap kesehatan, kualitas udara, tanah, dan air, sekaligus memastikan bahwa sumber daya

alam digunakan sesuai dengan peraturan hukum yang berlaku. Secara khusus, GPP mengintegrasikan pedoman hijau (ramah lingkungan) ke dalam tender publik sebagai mekanisme untuk mendorong produksi dan penggunaan produk dan layanan berkelanjutan (Lăzăroiu et al., 2020).

GPP berfungsi sebagai instrumen yang digunakan pemerintah untuk meningkatkan daya beli mereka yang besar—rata-rata sekitar 12% dari PDB di negara-negara OECD—untuk mendorong pasar beralih ke praktik yang lebih berkelanjutan (Pouikli, 2021). GPP memerlukan evaluasi dampak lingkungan dari produk, layanan, atau pekerjaan sepanjang siklus hidupnya, dari ekstraksi bahan baku hingga pembuangan akhir. Menurut Singh dkk. (2024), dua komponen kunci dalam konsep GPP adalah *Life Cycle Costing* (LCC) dan *Life Cycle Assessment* (LCA).

1

Life Cycle Costing (LCC): Suatu metode yang mengukur dampak finansial dari sebuah investasi sepanjang siklus hidup produk, termasuk biaya akuisisi, biaya operasional (misalnya, energi, air), biaya pemeliharaan, dan biaya akhir masa pakai (dibuang atau daur ulang). LCC dirancang untuk menempatkan pengadaan berkelanjutan sebagai pertimbangan utama dalam keputusan pembelian.

2

Life Cycle Assessment (LCA): Pendekatan yang diatur oleh standar internasional seperti ISO 14040/44:2006, yang mengukur beban energi dan potensi dampak lingkungan dari suatu produk.

Pada prinsipnya, kriteria seleksi GPP didasarkan pada Tender yang Paling Menguntungkan Secara Ekonomi (*Most Economically Advantageous Tender/MEAT*). Hal ini berarti bahwa keputusan pembelian tidak hanya didasarkan pada harga awal terendah, tetapi lebih pada kombinasi optimal dari kualitas, risiko,

ketepatan waktu, dan total biaya dari perspektif siklus hidup (Sönnichsen & Clement, 2020).

Lebih lanjut, GPP menggunakan label ramah lingkungan (di Indonesia ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) dan standar keberlanjutan

lainnya untuk memverifikasi bahwa barang atau jasa memenuhi kriteria lingkungan yang dipersyaratkan oleh otoritas setempat. Penggunaan standar ini membantu otoritas pengadaan dalam

mengidentifikasi berbagai produk yang secara inheren rendah karbon, hemat energi, dan dapat didaur ulang (Orfanidou et al., 2023).

2.1.2. Besi dan Baja Hijau

Konsep baja dan besi hijau (*green iron and steel*) muncul sebagai salah satu solusi untuk mentransformasi industri baja global menuju proses produksi yang lebih berkelanjutan dan rendah karbon. Pada dasarnya, konsep ini diwujudkan melalui penerapan teknologi yang menghindari penggunaan karbon secara langsung dalam proses produksi (*carbon direct avoidance*) serta memanfaatkan sumber energi bersih sebagai penggerak utama kegiatan industri (Teixeira, 2025).

Lebih dari sekadar inovasi teknologi, konsep baja hijau berfungsi sebagai kompas yang mengarahkan industri keluar dari ketergantungan terhadap bahan bakar fosil menuju produksi material strategis yang tetap mampu mendukung pembangunan infrastruktur tanpa melampaui batas-batas keberlanjutan lingkungan. Transformasi ini bukanlah perubahan yang bersifat parsial, melainkan

perubahan sistemik yang membutuhkan sinergi antara kemajuan teknologi, investasi infrastruktur, dan dukungan kebijakan pemerintah yang kuat (Bălașa & Sandberg, 2025).

Pendekatan dekarbonisasi di sektor baja pada dasarnya berfokus pada penerapan strategi teknologi. Upaya dekarbonisasi industri besi dan baja diarahkan pada penghindaran penggunaan karbon secara langsung (*carbon direct avoidance*), terutama dengan menggantikan agen pereduksi berbasis karbon yang selama ini digunakan dalam proses produksi. Tujuan tersebut dapat dicapai melalui inovasi pada jalur-jalur utama produksi baja hijau. Merujuk pada penelitian Ellersdorfer et al. (2024), terdapat tiga skenario utama jalur produksi yang dapat ditempuh untuk mewujudkan industri besi dan baja yang rendah karbon atau *green iron and steel*, yaitu:

1 **Hydrogen-Based Direct Reduction (EAF-DRI)**

Jalur ini dianggap sebagai rute paling menjanjikan untuk mencapai netralitas karbon dalam produksi baja primer. Proses ini menggantikan zat pereduksi berbasis karbon (biasanya gas alam atau kokas) dengan hidrogen. Reaksi kimia menghasilkan uap air, bukan CO₂. Proses ini menghasilkan *Direct Reduced Iron/DRI*, yang kemudian dapat dikompresi menjadi Besi Briket Panas (*Hot Briquetted Iron/HBI*), sehingga memungkinkan transportasi yang aman dan efisien. DRI/HBI kemudian diproses dalam Electric Arc Furnace/EAF untuk menghasilkan baja akhir.

2 **Pemanfaatan Daur Ulang Besi Tua/Limbah (Skrup) (Rute EAF)**

Baja juga dapat diproduksi melalui jalur sekunder menggunakan besi tua daur ulang dalam Electric Arc Furnace/EAF. Produksi baja berbasis besi tua secara inheren menghasilkan emisi karbon yang jauh lebih rendah—sekitar 0,07 ton CO₂ per ton baja—dibandingkan dengan jalur utama *Blast Furnace–Basic Oxygen Furnace/BF-BOF*. Namun, keberlanjutan produksi besi dan baja melalui jalur ini sangat bergantung pada ketersediaan dan kualitas besi tua yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan baja global.

3 Elektrifikasi dengan Teknologi Baru

Pendekatan yang lebih revolusioner melibatkan penggunaan listrik murni sebagai sumber energi dan agen pereduksi untuk menghasilkan besi primer. Salah satu contohnya adalah *Molten Oxide Electrolysis/MOE*, yang bertujuan untuk menghasilkan baja tanpa emisi karbon. Meskipun demikian, jalur ini masih berada pada tingkat kesiapan teknologi yang rendah dan masih membutuhkan penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

Tabel 1. Jenis-Jenis Dekarbonisasi dan Potensi Pengurangan Emisinya

Teknologi/Strategi	Potensi Reduksi Emisi	Pertimbangan Utama
DRI + EAF Berbasis Hidrogen	Hingga 95–100% (jangka panjang)	Mebutuhkan energi terbarukan, biaya besar
CCS/CCUS dalam BF-BOF	35–90%	Tantangan <i>retrofit</i> , biaya besar
EAF Berbasis Limbah	50–99%	Tergantung pada ketersediaan limbah
Peningkatan Efisiensi Energi	15–20% (jangka pendek)	Teknologi tersedia yang paling baik, modernisasi

Sumber: Ellersdorfer et al., 2024

2.1.3. Pilar-Pilar Perencanaan GPP

Diperlukan seperangkat prinsip mendasar dan relevan untuk mengimplementasikan GPP dengan cara yang disesuaikan dengan tantangan kelembagaan, ekonomi, dan struktural yang ada. Prinsip-prinsip ini disintesis dari berbagai referensi (Singh

et al., 2024; Victor Slavesco et al., 2022; Steenkamp et al., 2021; Yu et al., 2022; Sönnichsen & Clement, 2020). Prinsip-prinsip ini dirumuskan menjadi lima pilar, masing-masing terdiri dari aspek dan indikator spesifik (lihat Tabel 2).

Tabel 2. 5 Pilar GPP

Pilar	Aspek	Indikator
Pilar 1: Kerangka Kebijakan dan	Integrasi Kebijakan Vertikal & Horizontal	Menerjemahkan kebijakan nasional (seperti NZE) ke dalam pedoman operasional yang jelas bagi kementerian/lembaga dan pemerintah daerah dalam pengadaan publik yang ramah lingkungan. Membangun kolaborasi antar kementerian lingkungan hidup, keuangan, industri, infrastruktur, dan lembaga pengadaan publik nasional (LKPP).
	Optimalisasi dan Sinergi Regulasi	Prioritaskan kriteria evaluasi yang mempertimbangkan <i>Life Cycle Cost/ LCC</i> , dampak lingkungan, dan nilai sosial, bukan hanya harga terendah semata.
	Insentif dan Penegakan Hukum	Merancang skema insentif/disinsentif fiskal dan non-fiskal untuk kementerian/ lembaga dan pemasok yang menunjukkan kinerja ramah lingkungan yang kuat. Berikan insentif dan dukungan (misalnya, skema pembiayaan) bagi pemasok yang berinovasi dalam produk ramah lingkungan.
Pilar 2: Landasan Teknis dan	Taksonomi dan Standardisasi	Mengembangkan sistem klasifikasi barang/jasa berdasarkan intensitas emisi (Emisi Hampir Nol vs. Emisi Rendah). Meratifikasi dan mempromosikan penggunaan standar yang diakui (seperti ISO dan Deklarasi Produk Lingkungan (<i>Environmental Product Declarations/EPD</i>) untuk memastikan kredibilitas.

Pilar	Aspek	Indikator
Pilar 3: Peningkatan Kapasitas dan Sumber Daya Manusia	Pergeseran Fokus Kebijakan	Pengadaan harus memprioritaskan barang yang berasal dari prinsip utama 3R (<i>Reduce, Reuse, dan Recycle</i> atau mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang) dan MEAT/ <i>Most Economically Advantageous Tender</i> (Penawaran yang Paling Menguntungkan Secara Ekonomi).
	Pelatihan Profesional Berjenjang	Memberikan pelatihan khusus bagi staf pengadaan pemerintah mengenai kriteria lingkungan, penggunaan LCA/ <i>Life Cycle Assessment</i> , LCC/ <i>Life Cycle Costing</i> dan evaluasi MEAT.
		Mengembangkan modul pelatihan yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik sektor.
	Peningkatan Kapasitas Usaha	Mendorong perusahaan pemasok (lokal, nasional, global) untuk berinvestasi dalam inovasi hijau dan menerapkan <i>Total Quality Management</i> (TQM) yang berorientasi lingkungan.
		Memberikan panduan kepada usaha atau bisnis dan calon pemasok untuk memenuhi standar dan kriteria GPP.
	Kriteria GPP Spesifik	Mengembangkan pedoman implementasi GPP yang praktis untuk setiap kementerian/lembaga, termasuk daftar produk prioritas.
Pilar 4: Strategi Pemilihan Pemasok	Alat Evaluasi Berbasis Siklus Hidup	Menekankan aspek ke telusuran LCA dalam dokumen pengadaan untuk memahami sepenuhnya dampak lingkungan.
	Strategi Seleksi	Mengintegrasikan kriteria lingkungan yang jelas ke dalam proses kualifikasi dan seleksi pemasok.
Pilar 5: Inovasi Sisi Permintaan	Inovasi Sisi Permintaan	Manfaatkan daya beli pemerintah untuk menciptakan jaminan pasar bagi produk-produk rendah emisi.

Sumber: Berbagai sumber (diedit oleh Penulis)

2.1.3.a. *Pilar 1: Kerangka Kebijakan dan Hukum*

Banyak negara berkembang menghadapi tantangan berupa regulasi yang terfragmentasi dan pengaturan GPP secara sukarela (Pouikli, 2021). Kerangka kebijakan dan hukum merupakan pilar utama dalam implementasi GPP sebagai fondasi operasional. Tanpa dasar regulasi operasional, tidak ada kekuatan pendorong yang memaksa transisi dari praktik konvensional menuju praktik yang berkelanjutan. Tanpa mandat hukum yang jelas, organisasi pemerintah cenderung melanggar metode pengadaan harga terendah, yang sering mengabaikan biaya lingkungan jangka panjang (Singh dkk., 2024). Pilar 1 terdiri dari beberapa aspek yang membentuk dasar peran kerangka kebijakan dan hukum, termasuk:

1 Integrasi Kebijakan Vertikal dan Horizontal

Komitmen nasional seperti *Net Zero Emissions* (NZE) dan Perjanjian Paris seringkali kehilangan "momentum" ketika diterjemahkan ke dalam implementasi tingkat teknis tanpa pedoman teknis yang jelas. Kerangka hukum bertindak sebagai jembatan untuk menerjemahkan visi-visi ini menjadi instruksi kerja konkret bagi kementerian/lembaga dan pemerintah daerah. Di banyak negara berkembang, kurangnya kolaborasi dan sinergi antar kementerian/lembaga merupakan hambatan utama bagi implementasi GPP (Pouikli, 2021). Kerangka hukum yang mengikat dapat memungkinkan kolaborasi lintas sektor dan memastikan kebijakan yang terkoordinasi secara konsisten.

2 Optimalisasi Regulasi

Regulasi perlu bergeser dari paradigma "harga terendah" menuju kriteria MEAT (*Most Economically Advantageous Tender*) yang mengidentifikasi nilai terbaik untuk uang. MEAT memungkinkan pembeli untuk mempertimbangkan keseimbangan antara kualitas teknis, dampak lingkungan, dan nilai sosial dalam evaluasi tender. Oleh karena itu, memasukkan *Life Cycle Costing* (LCC) ke dalam regulasi sangat penting untuk menilai biaya sebenarnya dari produksi suatu produk. Meskipun produk ramah lingkungan seringkali membutuhkan biaya modal awal yang lebih tinggi, efektivitas jangka panjangnya—melalui minimalisasi dampak lingkungan negatif—menunjukkan hasil yang lebih hemat biaya seiring dengan berjalannya waktu (Yu et al., 2022).

3 Insentif dan Penegakan Hukum

Kerangka kebijakan hukum yang kuat memungkinkan pembentukan skema insentif bagi pemasok yang berinovasi. Insentif dapat mencakup pengurangan pajak, penyederhanaan prosedur perizinan usaha, dan peningkatan akses ke pembiayaan bagi perusahaan yang mematuhi standar ramah lingkungan. Sebaliknya, pemasok yang gagal mematuhi standar ramah lingkungan dapat dikenakan sanksi berupa disinsentif atau pencabutan insentif.

Photo: magnific.com

2.1.3.b. *Pilar 2: Landasan Teknis dan Klasifikasi Hijau*

Pilar landasan teknis dan klasifikasi hijau sangat penting dalam implementasi GPP. Landasan teknis dan klasifikasi berfungsi untuk memastikan bahwa setiap aktivitas pengadaan benar-benar memberikan dampak lingkungan yang positif. Lebih lanjut, keberadaan standar teknis membantu mencegah klaim lingkungan yang menyesatkan seperti greenwashing dan menggeser paradigma ke arah mempertimbangkan biaya jangka panjang (Szilagyi dkk., 2022). Pilar 2 terdiri dari aspek-aspek berikut yang membentuk dasar landasan teknis dan klasifikasi hijau:

1 Taksonomi dan Standarisasi

Mengembangkan klasifikasi barang berdasarkan intensitas emisi memungkinkan pemerintah untuk secara strategis mendorong permintaan akan teknologi rendah karbon yang inovatif. Hal ini sangat penting terutama ketika membahas sektor IPPU seperti besi dan baja, yang sulit untuk didekarbonisasi. Klasifikasi emisi yang jelas membantu mengurangi dampak lingkungan secara terukur (Pouikli, 2021).

Kredibilitas klasifikasi tersebut dapat dipastikan melalui penggunaan standar yang diakui secara global seperti ISO 14024 atau ISO 14021. Selain itu, penting untuk mempromosikan Deklarasi Produk Lingkungan (*Environmental Product Declarations/EPD*), karena dokumen-dokumen ini memberikan data transparan tentang dampak siklus hidup produk. Manfaatnya adalah pembeli dapat membandingkan berbagai penawaran berdasarkan dasar empiris yang kuat (LKPP, 2024).

2 Pergeseran Fokus Kebijakan

Prinsip utama 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle* atau mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang) membentuk dasar ekonomi sirkular. Tujuannya adalah untuk memisahkan pertumbuhan ekonomi dari konsumsi sumber daya alam yang terbatas. Dengan memprioritaskan prinsip 3R, pemerintah dapat secara signifikan mengurangi limbah di sumbernya dan memperpanjang umur material (Yu et al., 2022).

Selain itu, di banyak negara berkembang, sistem pengadaan konvensional sering terjebak dalam paradigma "harga terendah", yang mengabaikan kualitas jangka panjang dan dampak ekologis. MEAT memungkinkan evaluasi yang lebih ketat dengan menggabungkan *Life Cycle Costing* (LCC). Sistem LCC menghitung total biaya suatu produk, termasuk biaya penggunaan, pemeliharaan, dan pembuangan di akhir masa pakainya. Akibatnya, produk ramah lingkungan sering dianggap berharga premium karena memperhitungkan semua komponen biaya ini—sesuatu yang biasanya tidak diperhitungkan oleh produk konvensional (Singh et al., 2024).

Foto: magnific.com

2.1.3.c. *Pilar 3: Peningkatan Kapasitas dan Sumber Daya Manusia*

Staf pengadaan seringkali kurang berpengalaman dalam mengevaluasi kriteria lingkungan yang kompleks dan cenderung bekerja secara terpisah (Singh et al., 2024). Investasi terhadap sumber daya manusia melalui pelatihan khusus diperlukan untuk mengintegrasikan paradigma hijau ke dalam sistem pengadaan (Sönnichsen & Clement, 2020). Oleh karena itu, pilar peningkatan kapasitas dan pengembangan sumber daya manusia menjadi fundamental dalam implementasi GPP. Hal ini karena keberhasilan GPP tidak hanya bergantung pada peraturan tetapi juga pada kompetensi individu yang mengoperasikan sistem tersebut. Pilar 3 terdiri dari aspek-aspek yang menjadi dasar peningkatan kapasitas dan pengembangan sumber daya manusia, termasuk:

1 Pelatihan Berjenjang

Pelatihan berjenjang merupakan solusi paling efektif untuk menguasai alat evaluasi pengadaan dan menerapkan kriteria MEAT. Pelatihan tentang kriteria lingkungan, LCA, dan LCC sangat penting untuk menggeser pola pikir staf pengadaan ke arah kualitas, nilai jangka panjang, dan efisiensi energi. Tanpa keterampilan ini, produk ramah lingkungan sering ditolak karena biaya modal awalnya dianggap terlalu tinggi (Orfanidou dkk., 2023).

Melalui pelatihan berjenjang, staf dapat menerapkan metode MEAT secara objektif. Program pelatihan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap sektor. Modul dan pelatihan yang kontekstual memastikan bahwa kebijakan nasional dapat diterjemahkan ke dalam tindakan operasional yang konkret dalam bentuk praktis.

2 Peningkatan Kapasitas Bisnis

Selain memperkuat kapasitas staf pengadaan pemerintah, hal yang sama pentingnya untuk dilakukan yakni meningkatkan kapasitas pelaku bisnis dalam mendorong inovasi hijau dan Manajemen Mutu Total (*Total Quality Management/TQM*) yang berorientasi lingkungan, serta menyediakan panduan dalam memenuhi standar GPP, dan mengurangi risiko terkait.

Pemerintah di negara berkembang seringkali memiliki daya beli dan permintaan yang signifikan, namun pasar mungkin belum siap untuk memasok produk ramah lingkungan. Mendorong pemasok untuk berinvestasi dalam inovasi ramah lingkungan dan menerapkan TQM yang berorientasi lingkungan dapat secara signifikan meningkatkan kinerja lingkungan mereka (Acquah et al., 2023).

Pemasok sering menghadapi kesulitan teknis dalam memenuhi kriteria GPP yang ketat. Melalui panduan dan dukungan, pemerintah dapat membantu pemasok memahami spesifikasi teknis dan kriteria pelabelan lingkungan.

Foto: magnific.com

2.1.3.d. *Pilar 4: Strategi Pemilihan Pemasok*

Sistem penawaran "harga terendah" yang kaku seringkali hanya menguntungkan perusahaan besar dan mengurangi peluang bagi pemasok lokal yang berinovasi (Singh et al., 2024). Oleh karena itu, strategi seleksi pemasok diperlukan dalam implementasi GPP untuk memutus ketergantungan pada sistem "harga terendah". Pergeseran paradigma ke arah MEAT memungkinkan pemerintah untuk menilai aspek sosial dan lingkungan selain hanya biaya barang yang terjual (cost of goods sold/COGS). Tanpa strategi seleksi yang terstruktur, pemasok kecil kurang memiliki insentif yang cukup untuk meningkatkan standar produksi mereka menuju keberlanjutan yang lebih besar (Steenkamp et al., 2021).

1 *Kriteria dan Pedoman Operasional GPP*

Mengembangkan daftar prioritas produk—dari yang memiliki dampak lingkungan terbesar hingga terkecil—sangat penting untuk menentukan area fokus utama (Orfanidou dkk., 2023). Selain itu, pedoman praktis yang mudah diterapkan untuk setiap kementerian/ lembaga membantu mengurangi hambatan pengadaan, khususnya yang berkaitan dengan pengetahuan staf dalam mengadopsi GPP. Pedoman ini memastikan bahwa kebijakan nasional dapat diterjemahkan ke dalam tindakan teknis dan operasional yang konkret (Yu dkk., 2022).

2 *Alat Evaluasi Berbasis Siklus Hidup*

Produk ramah lingkungan seringkali dianggap lebih "premium" dibandingkan produk konvensional. Persepsi ini dapat ditantang melalui penggunaan LCC (Orfanidou et al., 2023). LCC dapat menunjukkan apakah produk ramah lingkungan lebih hemat biaya dengan menghitung semua komponen siklus hidup—biaya operasional, energi, pemeliharaan, dan pembuangan akhir masa pakai—dan membandingkannya dengan produk konvensional menggunakan komponen perhitungan yang sama.

Untuk melaksanakan LCC dengan benar, diperlukan pemahaman menyeluruh tentang ketelusuran produk. Menekankan ke telusuran dalam dokumen pengadaan sangat penting untuk memahami sepenuhnya dampak lingkungan melalui LCA. Aspek ini memungkinkan pelacakan jejak karbon dan dampak lingkungan dari ekstraksi bahan baku hingga limbah akhir masa pakai. Akibatnya, keputusan pengadaan dapat dibuat dengan membandingkan berbagai penawaran berdasarkan data ilmiah objektif (Yu et al., 2022).

3 Strategi Seleksi dan Kualifikasi Pemasok

Mengintegrasikan kriteria ramah lingkungan sejak tahap seleksi sangat penting untuk menyeleksi pemasok yang benar-benar berkomitmen terhadap keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, strategi yang mensyaratkan kepatuhan terhadap kriteria lingkungan selama tahap kualifikasi dan memasukkan nilai ramah lingkungan ke dalam bobot evaluasi penawaran menjadi faktor penentu dalam memastikan keberlanjutan sebagai pertimbangan utama dalam pengadaan (Sönnichsen & Clement, 2020).

Selain itu, penerapan kriteria MEAT memungkinkan otoritas publik untuk memilih penawaran tidak hanya berdasarkan harga terendah, tetapi juga dengan mempertimbangkan kualitas, efisiensi energi, dan nilai sosial. Untuk proyek-proyek kompleks, strategi pemilihan pemasok harus dilengkapi dengan dialog awal dan skema kemitraan. Pendekatan ini memainkan peran penting dalam mengelola dan berbagi risiko antara pemerintah dan pemasok, sekaligus memastikan bahwa pasar domestik siap memenuhi persyaratan hijau yang ditentukan (Adjei-Bamfo et al., 2023).

Foto: magnific.com

2.1.3.e. *Pilar 5: Inovasi Sisi Permintaan*

Sektor swasta seringkali enggan berinvestasi dalam teknologi ramah lingkungan karena biaya yang tinggi dan kurangnya kepastian pasar (Singh et al., 2024). Oleh karena itu, pilar inovasi sisi permintaan sangat penting dalam implementasi GPP di negara berkembang. Pilar ini memanfaatkan daya beli pemerintah yang besar untuk menciptakan kepastian pasar, khususnya untuk produk-produk hijau yang dianggap berisiko tinggi oleh sektor swasta (Adjei-Bamfo et al., 2023). Inovasi sisi permintaan memberikan sinyal yang jelas tentang komitmen pembelian dan arah kebijakan masa depan kepada pemasok. Hal ini memungkinkan pemasok domestik untuk melakukan investasi jangka panjang dalam proses produksi berkelanjutan tanpa takut kehilangan permintaan pasar.

Foto: magnificent.com

BAB 3

METODE

Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis dinamika dan tren emisi gas rumah kaca, termasuk mengidentifikasi kontribusi sektor industri dan mengevaluasi perubahan emisi yang terkait dengan implementasi instrumen kebijakan tertentu (Rissman et al., 2020). Analisis ini memberikan bukti empiris yang terukur mengenai efektivitas kebijakan GPP dalam mengurangi emisi industri.

Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis aspek-

aspek kebijakan GPP dan implementasinya dalam praktik, termasuk perumusan kebijakan, desain instrumen, mekanisme implementasi, serta respons dan kapasitas aktor yang terlibat, baik di tingkat kelembagaan maupun industri (Åhman dkk., 2017). Melalui wawancara mendalam, analisis dokumen kebijakan, dan studi kasus, pendekatan ini memungkinkan para peneliti untuk memahami konteks, hambatan, dan faktor pendukung implementasi kebijakan yang tidak dapat ditangkap secara memadai hanya melalui data kuantitatif (Dawadi dkk., 2021).

3.1. Pendekatan Kualitatif

Menurut Hennink dkk. (2020), pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk mengkaji pengalaman individu atau kelompok secara detail menggunakan berbagai metode penelitian spesifik seperti wawancara mendalam (*In-Depth Interview/IDI*), diskusi kelompok terfokus, analisis konten, dan riwayat hidup atau biografi. Pendekatan ini digunakan karena memungkinkan pemahaman yang lebih

kontekstual tentang implementasi GPP di Indonesia, khususnya dalam industri besi dan baja, terutama dari perspektif pihak-pihak yang terlibat dalam pengadaan. Dengan demikian, pengalaman, persepsi, dan tindakan yang diungkapkan oleh berbagai pemangku kepentingan dapat memberikan wawasan dan rekomendasi untuk pengembangan GPP di Indonesia di masa mendatang.

3.1.1. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini melakukan wawancara mendalam (*In-Depth Interview/IDI*) untuk mengeksplorasi lebih lanjut pengalaman, persepsi, dan pandangan pihak-pihak yang terlibat dalam implementasi GPP di Indonesia, khususnya dalam industri besi dan baja. Pemilihan narasumber dilakukan

secara purposif untuk memperoleh informasi rinci terkait topik spesifik, dengan mempertimbangkan bahwa peserta yang dipilih memiliki pengalaman langsung dan relevansi dengan topik penelitian (Etikan, 2016).

Foto: magnific.com

Tabel 3. Daftar Informan¹ Wawancara Mendalam

Lembaga	Afiliasi Informan (Divisi/Direktorat/Bidang)	Kode Informan
<i>Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah</i>	Divisi Pengembangan Strategi dan Kebijakan	N1
<i>Kementerian Lingkungan Hidup</i>	Pusat Pengendalian Dampak Lingkungan dan Aktifitas Bisnis	N2
<i>Kementerian Pekerjaan Umum</i>	Direktorat Pengadaan Jasa Konstruksi	N3
<i>Kementerian Perindustrian</i>	Kepala Pusat Industri Hijau	N4
<i>Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional</i>	Direktorat Lingkungan Hidup	N5
<i>Kementerian Dalam Negeri</i>	Direktorat Jenderal Pengembangan Keuangan	N6
Think-Tank Organization	Peneliti	N7
Responsible Steel	Direktorat Pengembangan dan Inovasi	N8
Kamar Dagang dan Industri Indonesia (Kadin)	Wakil Ketua Bidang Pengembangan Pengolahan Hilir Komoditas Besi dan Baja	N9
Asosiasi Besi dan Baja Indonesia	Direktur Eksekutif	N10

Dalam melakukan wawancara mendalam (*In-Depth Interview/IDI*), Peneliti menggunakan panduan wawancara semi-terstruktur (King & Horrocks, 2010). Meskipun wawancara mendalam (*In-Depth Interview/IDI*) dilakukan dalam format semi-terstruktur, diskusi dilakukan secara adaptif, memungkinkan peneliti untuk melakukan penyidikan berdasarkan respons informan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi

yang lebih mendalam di tema diskusi tertentu, mengklarifikasi ambiguitas, dan mengeksplorasi topik tertentu yang tidak termasuk dalam pertanyaan panduan wawancara. Pertanyaan-pertanyaan dalam panduan diskusi dikembangkan dari kerangka konseptual. Selain IDI, penelitian ini juga menggunakan sumber data sekunder seperti dokumen kebijakan, jurnal, artikel, dan laporan media massa.

¹ Untuk informasi, Peneliti mengirimkan surat permintaan wawancara ke BP BUMN, Divisi Yang Bertanggung Jawab terhadap Urusan Sosial dan Lingkungan, tetapi tidak mendapatkan tanggapan balik sampai Penelitian ini dipublikasi.

3.1.2. Teknik Analisis Data

Setelah data wawancara dikumpulkan, Peneliti melakukan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola atau tema dalam data transkrip diskusi (Maguire & Delahunt, 2017). Proses ini melibatkan beberapa langkah, termasuk pengenalan dengan data, menghasilkan kode awal, mengidentifikasi tema potensial, meninjau dan mendefinisikan tema-tema tersebut, dan kemudian menuliskan temuan (Maguire & Delahunt, 2017). Kode-kode tersebut diselaraskan dengan kerangka analitis yang digunakan dalam penelitian ini.

Dalam analisis tematik—khususnya dalam pengkodean IDI—studi ini menggunakan pendekatan deduktif dan induktif. Pendekatan deduktif digunakan untuk memandu analisis temuan berdasarkan pertanyaan penelitian dan kerangka kerja GPP yang telah ditentukan, sementara pendekatan induktif membantu mengeksplorasi temuan baru yang muncul dari informan.

3.2. Pendekatan Kuantitatif

Penghitungan emisi dikembangkan untuk menilai dua jalur produksi utama

1

Jalur Dasar
(Konvensional)

Jalur
(Blast Furnace-
Basic Oxygen
Furnace)
yang dominan.

2

Jalur Hijau
(Dekarbonisasi)

Alternatif baru
yang paling
layak, **dengan 4
skenario:**

a

EAF

b

DRI-EAF dengan Gas Alam

c

DRI-EAF dengan Hidrogen

d

DRI EAF dengan Energi
Terbarukan berbasis

Foto: magnific.com

3.2.1. Pengumpulan Data

a. Stratifikasi Data (Data yang Dikumpulkan)

Sebelum mendefinisikan teknik-teknik tersebut, data dikelompokkan menjadi tiga pilar kuantitatif inti untuk mendukung model terintegrasi:

1

DATA TEKNO-OPERASIONAL

(Neraca Massa & Energi):

- **BF-BOF**
konsumsi bijih besi, tingkat batubara kokas/PCI, kebutuhan batu kapur, dan intensitas energi tanur tiup/tinggi tipikal.
- **BF-BOF**
Kebutuhan pelet kelas DR, konsumsi hidrogen hijau (kg H₂/ton baja), dan intensitas listrik untuk fase peleburan EAF.

2

DATA EKONOMI DAN KEUANGAN

(CAPEX & OPEX)

- **Capital Expenditure (Biaya Modal)**
Biaya investasi pembangunan fasilitas baru (*greenfield investment*) per ton kapasitas produksi untuk kedua jalur teknologi tersebut, termasuk investasi pada elektroliser hidrogen yang diperlukan dalam skenario produksi baja hijau.
- **Operational Expenditure (Biaya Operasional)**
Harga komoditas, tarif jaringan listrik, perkiraan Perjanjian Pembelian Daya (*Power Purchase Agreement/PPA*) energi terbarukan, dan biaya tetap tenaga kerja/pemeliharaan.
- **Keuangan**
Tingkat diskonto Biaya Modal Rata-rata Tertimbang (*WACC/Weighted Average Cost of Capital*), umur ekonomis pabrik, dan jadwal penyusutan.

3

DATA LINGKUNGAN

(Jejak Karbon)

- **Faktor emisi**
Cakupan 1 (emisi proses langsung)
Cakupan 2 (emisi listrik jaringan).
- **Proyeksi tarif pajak karbon**
atau penetapan harga kredit karbon (misalnya, CBAM Uni Eropa atau pajak karbon Indonesia).

b. Metodologi Pengumpulan Data (Bagaimana Data Dikumpulkan)

Untuk memastikan model tersebut berlandaskan pada kondisi riil, pendekatan pengumpulan data bertingkat dalam penelitian ini menggunakan:

A

KAJIAN PUSTAKA DAN ANALISIS PERBANDINGAN (BENCHMARKING) SEBAGAI METODE UTAMA

Karena membangun model pabrik baja sangat bergantung pada tolak ukur termodinamika dan ekonomi yang telah ditetapkan, data sekunder akan membentuk baseline.

- **Standar & Pedoman Industri**

Mengekstrak baseline keseimbangan massa dan intensitas energi dari badan-badan otoritatif seperti Badan Energi Internasional (*International Energy Agency/IEA*), Asosiasi Baja Dunia (*World Steel Association/WSA*), dan dokumen EU Best Available Techniques (BAT).

- **Platform Intelijen Pasar**

Mengumpulkan data historis dan proyeksi harga komoditas (Bijih Besi 62% Fe, pelet kelas DR, Batubara Kokas Keras Premium, Besi Tua/Limbah) dari *platform* seperti S&P Global Platts, Argus Media, atau BloombergNEF.

- **Literatur Akademis**

Memanfaatkan penilaian tekno-ekonomi (*techno-economic assessments/TEAs*) terbaru yang ditinjau oleh rekan sejawat, yang secara khusus berfokus pada jalur transisi LCOS hidrogen hijau dan DRI-EAF.

B

TINJAUAN DOKUMEN REGULASI & KEBIJAKAN

Untuk memodelkan konteks lokal secara akurat (misalnya, jika memodelkan untuk Indonesia atau wilayah tertentu):

- **Tarif Energi**

Mengumpulkan tarif listrik industri dari perusahaan utilitas lokal (misalnya, PT PLN di Indonesia) dan menilai harga energi terbarukan nasional.

- **Regulasi Karbon**

Meninjau dokumen nasional NDC/*Nationally Determined Contributions* (Kontribusi yang Ditentukan Secara Nasional) dan peta jalan penetapan harga karbon untuk memasukkan variabel penalti karbon yang akurat ke dalam model keuangan.

C

DATA PROKSI & SPESIFIKASI VENDOR

- **Estimasi Vendor Peralatan**

Memperoleh perkiraan intensitas CAPEX dari studi kelayakan publik atau siaran pers dari penyedia teknologi utama (misalnya, Midrex, Tenova, group SMS) dan produsen elektroliser.

- **Ekstrapolasi Studi Kasus**

Menganalisis data dari proyek baja hijau pelopor (misalnya, HYBRIT atau H2 Green Steel di Swedia) untuk menetapkan kurva pengurangan biaya yang realistis dan asumsi operasional.

c. Teknik Validasi dan Harmonisasi Data

Data mentah yang dikumpulkan dari berbagai sumber seringkali memiliki batasan atau satuan yang berbeda. Teknik-teknik berikut akan diterapkan sebelum memasukkan data ke dalam pemodelan:

Standarisasi Satuan	Sinkronisasi Batasan
Mengkonversi semua input energi ke dalam metrik yang seragam (misalnya, GJ atau MWh per ton baja mentah) dan input keuangan ke dalam mata uang tunggal dan tahun dasar (misalnya, USD Riil tahun 2024).	Memastikan bahwa CAPEX untuk BF-BOF dan H2-DRI-EAF mencakup batasan masukan (<i>input</i>) dan keluaran (<i>output</i>) yang sama persis (misalnya, keduanya termasuk penanganan bahan baku dan pengecoran, tetapi memisahkan fasilitas produksi hidrogen jika diperlakukan sebagai input Biaya Hidrogen yang Dirata-ratakan/ <i>Levelized Cost of Hydrogen</i>).

3.2.2. Analisis Emisi

Estimasi Emisi		
Potensi penghematan emisi Gas Rumah Kaca dikuantifikasi.		
Baseline	Jalur Hijau	Hasil keluaran model ini—nilai GWP (<i>Global Warming Potential</i>) per ton yang terverifikasi—bukan hanya perkiraan. Ini adalah <i>spesifikasi teknis</i> yang dapat ditulis langsung ke dalam dokumen tender GPP, sehingga "menginformasikan perlunya" GPP dengan menciptakan mekanisme teknis intinya.
Menggunakan faktor emisi yang telah ditetapkan untuk jalur BF-BOF (sekitar 2,33 ton CO ₂ /ton baja). Hal ini disempurnakan lebih lanjut dengan memasukkan sumber emisi yang unik untuk produksi Indonesia, termasuk IPPU/ <i>Industrial Processes and Product Use</i> (Proses Industri dan Penggunaan Produk) dan emisi Energi Langsung dari produksi kokas	Emisi untuk jalur DRI-EAF berbasis gas alam (sekitar 1,37 ton CO ₂ /ton baja) dan jalur H2-DRI-EAF yang mendekati nol akan dibuat pemodelannya.	

Perhitungan emisi gas rumah kaca (GRK) untuk produksi baja sangat kompleks karena tidak hanya melibatkan pembakaran bahan bakar (pembakaran) tetapi juga reaksi kimia (proses emisi) di mana karbon digunakan sebagai agen pereduksi untuk melepaskan oksigen dari bijih besi.

a. Metodologi Utama

Terdapat tiga kerangka kerja utama yang digunakan secara global. Pilihan tersebut bergantung pada apakah Anda melaporkan untuk inventaris nasional, fasilitas tertentu,

Tabel 4. Kerangka Kerja Utama untuk Perhitungan GRK di Industri Besi dan Baja

Kerangka Kerja	Target Audiens	Karakteristik Utama
Pedoman IPCC	Inventarisasi Nasional	Menggunakan pendekatan Bertingkat (Tingkat 1, 2, 3) berdasarkan pada ketersediaan
ISO 14404 (Bagian 1 & 2)	Fasilitas Baja	Standar industri untuk intensitas (tCO ₂ /tsteel). Fokus pada efisiensi spesifik lokasi.
Protokol GRK	Korporasi	Memecah emisi ke dalam Cakupan 1, 2, dan 3. Standar untuk pelaporan keberlanjutan perusahaan.
Teknologi Tersedia yang Paling Baik	Teknologi Baja	Parameter emisi produksi besi dan baja digunakan sebagai tolak ukur.

b. Pendekatan Perhitungan Inti

Ada dua cara mendasar untuk menghitung emisi:

● Pendekatan Keseimbangan Massa Karbon

Pendekatan ini merupakan metode yang umum untuk pabrik baja terintegrasi (jalur *Blast Furnace*). Alih-alih mengukur setiap cerobong asap, semua karbon yang masuk ke lokasi dan mengurangi semua karbon yang keluar dari lokasi (dalam produk atau produk sampingan) diukur. Perbedaan jumlah antara keduanya diasumsikan melepaskan CO₂.

$$E_{CO_2} = \left[\sum (M_{in} \times C_{in}) - \sum (M_{out} \times C_{out}) \times \frac{44}{12} \right]$$

Dimana,

- E_{CO_2} : Emisi CO₂ (dalam ton)
- M_{in} : Massa input/masukan yang mengandung karbon (bijih, batubara, kokas, batu kapur, elektroda)
- C_{in} : Fraksi kandungan karbon dari input
- M_{out} : Massa produk yang mengandung karbon (baja, terak, gas yang diekspor, debu)
- C_{out} : Fraksi kandungan karbon dari hasil produksi
- $\frac{44}{12}$: Faktor konversi dari Karbon (C) menjadi Karbon Dioksida (CO₂)

● Pendekatan Faktor Emisi

Digunakan apabila data keseimbangan material terperinci tidak tersedia (seringkali pada Tingkat 1).

$$E_{CO_2} = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor}$$

Di mana,

- Activity Data/
Data Aktivitas : Jumlah bahan bakar yang dikonsumsi (misalnya batubara dalam ton atau baja yang diproduksi).
- Emission Factor/
Faktor Emisi : Koefisien standar (misalnya, 1.85 tCO₂/tsteel untuk rata-rata global BF-BOF).

g. Perhitungan berdasarkan Rute Proses

● Terintegrasi (BF-BOF)

Jalur ini menghasilkan baja primer dari bijih besi dan menyumbang sekitar 70% dari produksi global.

• Sumber Utama

Tungku Kokas, Pabrik Sinter, Blast Furnace (BF), Tungku Oksigen/*Basic Oxygen Furnace* (BOF).

• Penyebab Utama Emisi

Reduksi kimia bijih besi menggunakan kokas/batubara.

• Fokus Rumus Persamaan

Anda harus menghitung karbon yang masuk melalui **Batubara Kokas** dan **Batu Kapur** (CaCO₃ melepas CO₂ ketika dipanaskan).

● Electric Arc Furnace (EAF)

Rute ini mendaur ulang baja bekas atau menggunakan *Direct Reduced Iron* (DRI).

• Sumber Utama

Pembangkit listrik (Cakupan 2), konsumsi elektroda Grafit (Cakupan 1), Gas alam untuk pembakar.

• Penyebab Utama Emisi

Intensitas jaringan listrik.

• Fokus Rumus Persamaan

$$E_{total} = (E_{electricity} \times EF_{grid}) + (M_{electrodes} \times EF_{electrodes}) + E_{combustion}$$

d. Pengkategorian Emisi (Protokol GRK)

Dua dari tiga kategori emisi dalam GHG Protocol (yaitu emisi langsung, emisi tidak langsung dari penggunaan energi, dan emisi rantai nilai) digunakan dalam perhitungan ini, yaitu:

● Cakupan 1: Emisi Langsung

Emisi dari sumber yang dimiliki atau dikendalikan oleh perusahaan.

• Proses Emisi

CO₂ yang dilepaskan selama reaksi kimia di dalam *Blast Furnace* atau poros DRI.

• Emisi Pembakaran

Pembakaran gas alam, gas tungku kokas atau gas blast furnace untuk pemanasan.

• Emisi Fluks

Dekomposisi batu kapur (CaCO₃) dan dolomit.

● Cakupan 2: Emisi Energi Tidak Langsung

- Emisi dari pembangkit listrik dan uap yang dibeli.

• Penting untuk pembangkit EAF

Jika jaringan listrik didominasi batubara, emisi Cakupan 2 akan sangat besar. Jika jaringan listrik ramah lingkungan, emisi Cakupan 2 mendekati nol.

e. Detail Akutansi Kritis (ISO 14404)

Standar ISO 14404 memperkenalkan konsep "Kredit" untuk memungkinkan perbandingan yang adil antar pabrik.

Rumus Persamaan Emisi Bersih:

$$E_{net} = E_{direct} + E_{indirect} - E_{credit}$$

- E_{direct} : Menginformasikan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan di dalam batas fisik pabrik baja. Dalam akuntansi gas rumah kaca standar (seperti Protokol GRK), ini diklasifikasikan sebagai emisi Cakupan 1.
- $E_{indirect}$: Menginformasikan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan di luar batas fisik pabrik baja, tetapi terjadi secara langsung sebagai akibat dari konsumsi energi pabrik yang diklasifikasikan sebagai emisi Cakupan 2 dan 3.
- E_{credit} : Jika pabrik baja menjual produk sampingan (seperti Gas Blast Furnace yang digunakan untuk memberi daya pada kota setempat, atau Terak yang digunakan dalam semen), mereka mendapatkan "kredit" yang dikurangi dari total mereka untuk mencerminkan bahwa mereka mencegah emisi di tempat lain.



BAB 4

PENGARUH DEKARBONISASI BESI DAN BAJA TERHADAP PENGURANGAN EMISI

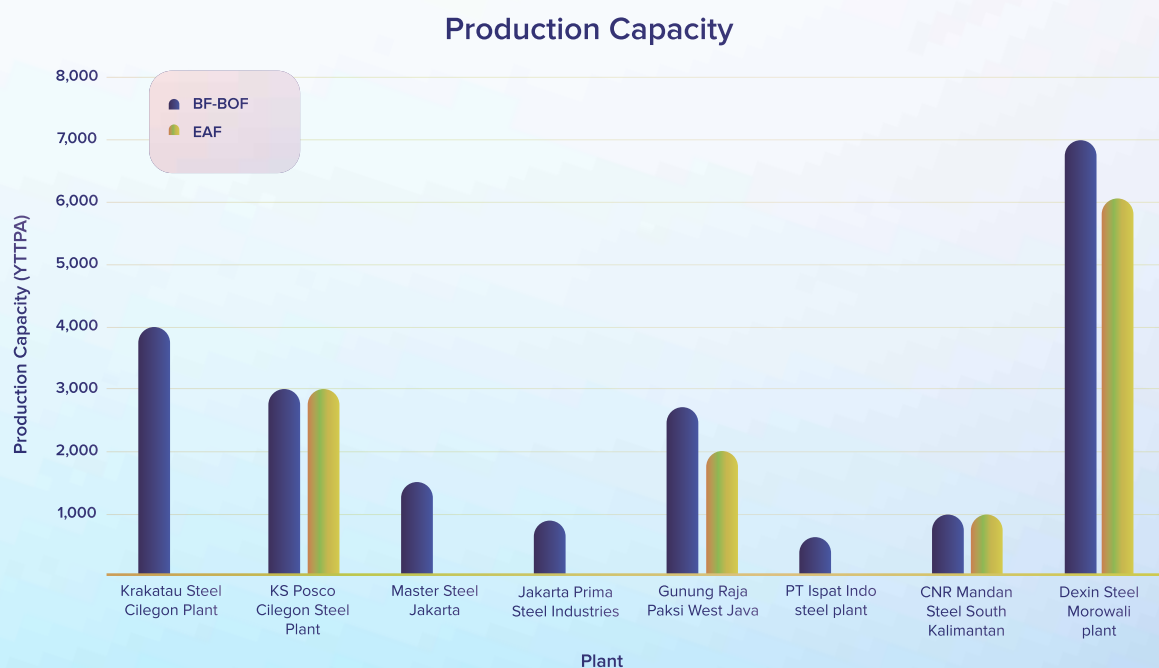
Photo: imip.co.id/PT Dexin Steel Indonesia

4.1.

Analisis Business As Usual (BAU) Industri Besi dan Baja

Berdasarkan data *Global Energy Monitor* (GEM), total kapasitas produksi baja dan besi di Indonesia masing-masing adalah 20.770 TTPA (Thousand Ton Per Annum/ribuan ton per tahun) dan 12.060 TTPA. Grafik yang ditunjukkan pada Gambar 1 mengungkapkan disparitas yang signifikan dalam kapasitas produksi di antara para pelaku industri baja Indonesia, dengan Pabrik Dexin Steel Morowali muncul sebagai pemimpin pasar yang dominan. Terletak di Morowali, fasilitas ini mencatat

kapasitas tertinggi, mencapai 7.000 TTPA, yang jauh melampaui klaster industri baja lama di Cilegon. Sebagai perbandingan, Krakatau Steel dan KS Posco di Cilegon mempertahankan kapasitas yang stabil tetapi lebih rendah, berkisar antara 3.000 dan 4.000. Hal ini menunjukkan ekspansi besar atau pergeseran pusat produksi baja berat ke Sulawesi, kemungkinan didorong oleh kedekatan dengan sumber bahan baku dan inisiatif hilir mineral.



Gambar 1. Kapasitas Produksi Pabrik Baja dan Besi di Indonesia (2025)

Terdapat variasi yang cukup besar di antara produsen swasta yang berlokasi di Jawa dan Kalimantan. Gunung Raja Paksi menempati posisi tengah yang kuat dengan kapasitas mulai dari 2.000 hingga hampir 3.000 TTPA per tahun, meskipun terdapat fluktuasi yang signifikan di berbagai seri data. Sementara itu, pabrik lain seperti Master Steel, Jakarta Prima Steel, PT Ispat Indo, dan CNR Mandan Steel beroperasi dalam skala yang

lebih kecil, rata-rata di bawah 1.500 TTPA per tahun. Data tersebut juga menyoroti konsistensi yang berbeda; KS Posco dan CNR Mandan menunjukkan kapasitas yang sangat seragam di semua seri, sedangkan pabrik lain memiliki titik data yang hilang di seri tertentu, yang berpotensi menunjukkan perbedaan dalam produksi tahunan yang terealisasi atau fokus operasional tertentu.

Dalam menghitung emisi dari pabrik, hal pertama yang dilakukan yakni menggunakan data referensi tentang berapa banyak energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 ton baja dan besi. Untuk BF-BOF, energi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

✓ **Kokas:** ~380 kg (0.38 t)

✓ **PCI Batubara (Injeksi Batubara Halus):** I: ~160 kg (0.16 t) [26]

✓ **Limestone/Flux:** ~150 kg (0.15 t) [25]

✓ **Listrik:** ~150 kWh (0.15 MWh)² [26][26]

Tabel 5. Faktor emisi untuk pembangkit BF-BOF

BF-BOF	Faktor Emisi (tCO ₂ /t)	Referensi
Kokas	3.1 ³	IPCC, "IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS," 2006.
PCI Batubara (Injeksi Batubara)	2.8	IPCC, "IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS," 2006.
Batu Kapur/Flux	0.44	IPCC, "IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS," 2006.
Listrik	0.76 (tCO ₂ /MWh) ⁴	0.76 adalah nilai untuk Margin Operasi di Jaringan JAMALI. OM mewakili faktor emisi dari armada pembangkit listrik yang ada yang produksinya akan digantikan oleh proyek energi hijau baru atau langkah efisiensi.

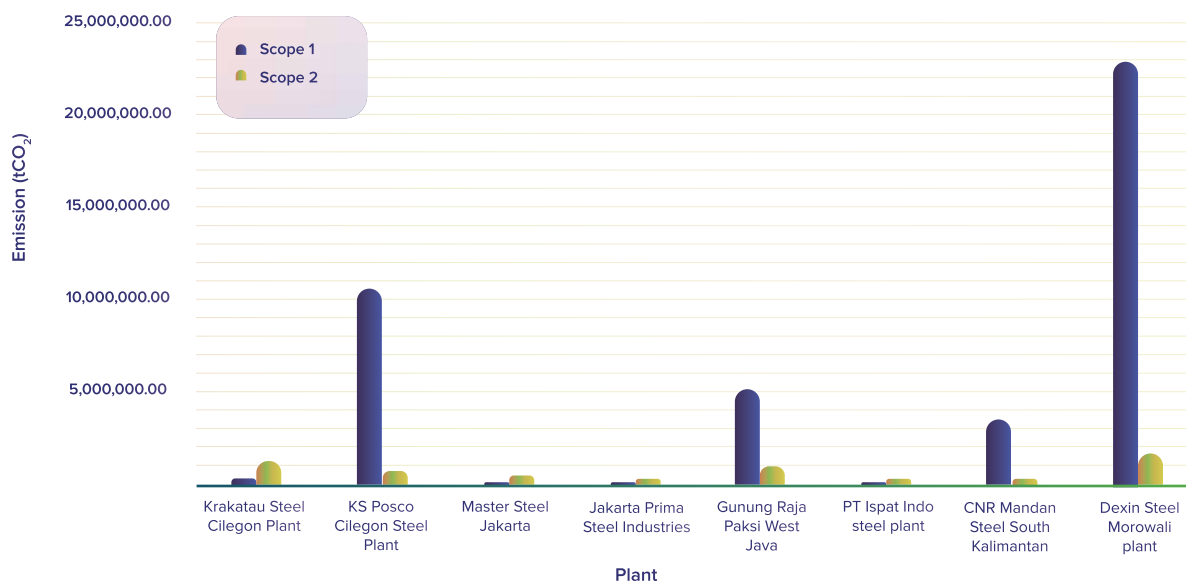
² Pembangkit listrik terintegrasi seringkali menghasilkan listrik sendiri dari limbah gas, tapi kita akan mengasumsikan impor dari jaringan listrik untuk perkiraan jaringan listrik untuk perkiraan Cakupan 2 yang konservatif.

³ IPCC, "IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS," 2006

⁴ Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Kepmen ESDM) No. 163.K/HK.02/MEM.S/2021

Tabel 6. Faktor emisi untuk pembangkit EAF

EAF	Emisi (tCO ₂ /t)	Referensi
Referensi	0.002 (tCO ₂ /m ³) ⁵	L. Herlina et al., “Faktor emisi CO2 spesifik negara Indonesia berdasarkan bahan bakar gas untuk inventarisasi gas rumah kaca di sektor energi,” Environmental Pollution, vol. 368, p. 125749, Mar. 2025, doi: 10.1016/J.ENVPOL.2025.125749.
PCI Batubara (Injeksi Batubara)	2.8	IPCC, “IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS,” 2006.
Dolomite/Flux	0.44	IPCC, “IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS,” 2006.
Elektroda	3.66	IPCC, “IPCC Chapter 4: Metal Industry Emissions METAL INDUSTRY EMISSIONS,” 2006.
Listrik	0.76 (tCO ₂ /MWh)	0.76 adalah nilai untuk Margin Operasi di Jaringan JAMALI. OM mewakili faktor emisi dari armada pembangkit listrik yang ada yang produksi listriknya akan digantikan oleh proyek energi hijau baru atau langkah efisiensi.



Gambar 2. Emisi CO2 Cakupan 1 dan 2 dari Pabrik Baja dan Besi di Indonesia (2025)

⁵ L. Herlina et al., “Indonesia’s country-specific CO2 emission factor based on gas fuels for greenhouse gas inventory in the energy sector,” Environmental Pollution, vol. 368, p. 125749, Mar. 2025, doi: 10.1016/J.ENVPOL.2025.125749.



Photo: REUTERS/Stringer

Berdasarkan Gambar 2, terdapat perbedaan yang jelas dalam profil emisi antara pabrik yang memproduksi Besi dan pabrik yang hanya mencantumkan produksi Baja.

● Kontributor Cakupan 1 Tinggi

Pabrik-pabrik seperti Dexin Steel Morowali, KS Posco, Gunung Raja Paksi, dan CNR Mandan menunjukkan emisi Cakupan 1 (langsung) yang sangat besar. Hal ini secara visual ditunjukkan oleh batang biru tinggi pada grafik.

● Akar Penyebab

Fasilitas-fasilitas ini kemungkinan mengoperasikan Blast Furnace/BF atau teknologi peleburan serupa yang menggunakan batu bara atau kokas sebagai reduktan untuk mengubah bijih menjadi besi, sebuah proses yang secara inheren melepaskan sejumlah besar CO₂.

Dexin Steel Morowali merupakan penyumbang emisi dominan dalam kelompok ini, menyumbang sebagian besar (sekitar 50%) dari total volume. Emisi pabrik Dexin Steel Morowali ini menghasilkan emisis Cakupan 1 sangat tinggi, melampaui KS Posco yang berada di peringkat kedua dengan selisih lebih dari 100%.

Pabrik-pabrik yang tidak menunjukkan produksi "Besi" dalam dataset ini—khususnya Krakatau Steel, Master Steel, Jakarta Prima, dan PT Ispat Indo—memiliki struktur emisi yang sama sekali berbeda.

● Dominasi Cakupan 2

Pembangkit-pembangkit ini memiliki angka emisi Cakupan 2 (emisi tidak langsung dari listrik) yang seringkali lebih tinggi atau setara dengan emisi Cakupan 1 mereka. Dalam grafik, batang oranye lebih menonjol dibandingkan dengan batang birunya.

● Konteks Operasional

Konteks operasional ini menyarankan untuk fasilitas-fasilitasnya menggunakan *Electric Arc Furnace/EAF* atau berfokus pada pemrosesan hilir (penggulungan/penyelesaian), yang membutuhkan banyak energi intensif tetapi tidak memerlukan pembakaran batu bara dalam jumlah besar di lokasi seperti yang ditemukan dalam pembuatan besi.

● Perbandingan Utama (KS Posco vs. Krakatau Steel)

Kondisi kontras paling terlihat antara kedua pabrik Cilegon ini. Meskipun Krakatau Steel memiliki kapasitas baja terdaftar yang lebih tinggi (4.000) daripada KS Posco (3.000), total emisi KS Posco (11,1 juta) hampir 7 kali lebih tinggi daripada Krakatau Steel (1,5 juta). Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan besi primer jauh lebih intensif karbon daripada pengolahan/daur ulang baja.

Jejak karbon industri baja dalam dataset ini sangat dipengaruhi oleh produksi besi primer. Meskipun konsumsi listrik (Cakupan 2) merupakan faktor bagi semua, emisi langsung yang sangat besar (Cakupan 1) dari produsen utama—khususnya Dexin Steel—

menunjukkan bahwa dekarbonisasi yang signifikan akan sangat bergantung pada pergeseran teknologi pada tahap pembuatan besi (misalnya, beralih dari peleburan berbasis batubara) daripada hanya sekadar ‘menghijaukan’ jaringan listrik.

4.2. Skenario Transisi

4.2.1. Skenario 1: Transisi Teknologi BAU ke EAF

Profil emisi menunjukkan ciri khas EAF, yang didefinisikan oleh kebalikan posisi dari BF-BOF di mana Cakupan 2 (Emisi Tidak Langsung) secara signifikan melebihi Cakupan 1 (Emisi Langsung). Dalam skenario EAF ini, pembakaran batu bara di lokasi (Cakupan 1) diminimalkan secara drastis, diimbangi oleh lonjakan substansial dalam konsumsi energi listrik spesifik yang dibutuhkan untuk proses peleburan. Data dari Dexin Steel Morowali (~7.000 TTPA kapasitas) menggambarkan pergeseran ini, dengan emisi Cakupan 2 mendekati

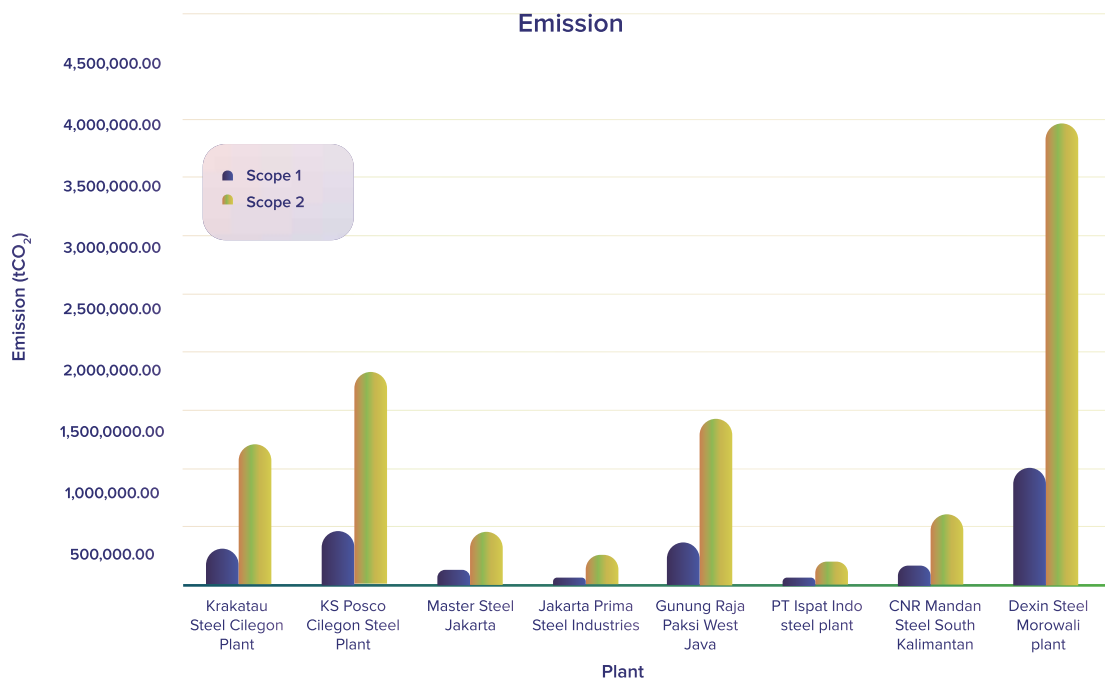
4 Mt CO₂ dibandingkan dengan sekitar 1 Mt CO₂ untuk Cakupan 1. Ini menyiratkan bahwa transisi nasional penuh ke EAF akan menggeser dekarbonisasi dari teknologi proses dalam pabrik dan memindahkannya sepenuhnya pada Faktor Emisi Jaringan (*Grid Emission Factor/GEF*). Akibatnya, jika bauran pembangkit listrik tetap didominasi batu bara, emisi bersih global tidak akan berkurang secara signifikan; beban karbon hanya dipindahkan dari cerobong pabrik baja ke fasilitas pembangkit tenaga listrik.

Tabel 7. Transisi Emisi Teknologi BAU ke EAF

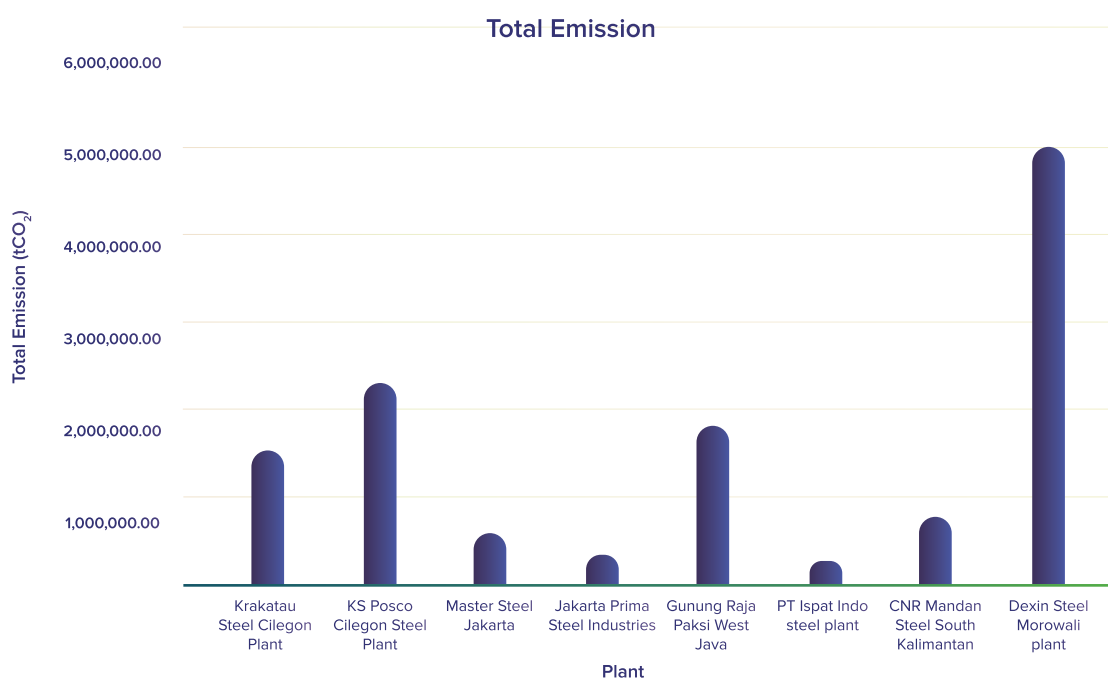
No	Pabrik	Cakupan 1 (tCO ₂)	Cakupan 2 (tCO ₂)	Total Emisi (tCO ₂)
1	Krakatau Steel Cilegon	314,080.00	1,216,000.00	1,530,080.00
2	KS Posco Cilegon Steel	471,120.00	1,824,000.00	2,295,120.00
3	Master Steel Jakarta	117,780.00	456,000.00	573,780.00
4	Jakarta Prima Steel Industries	70,668.00	273,600.00	344,268.00
5	Gunung Raja Paksi Jawa Barat	370,614.40	1,434,880.00	1,805,494.40
6	PT Ispat Indo steel	51,038.00	197,600.00	248,638.00
7	CNR Mandan Steel Kalimantan Selatan	157,040.00	608,000.00	765,040.00
8	Dexin Steel Morowali	1,025,471.20	3,970,240.00	4,995,711.20
Total		2,577,811.60	9,980,320.00	12,558,131.60

Dengan merujuk pada data inventaris dan grafik kapasitas, skenario "EAF Penuh" memerlukan restrukturisasi mendasar dari hierarki bahan baku nasional. Input kritis BF-BOF seperti Batubara Kokas dan Batubara PCI akan menjadi tidak signifikan—hanya berperan sebagai karbon pengisi—sementara permintaan akan Besi Tua dan Elektroda Grafit akan mengalami lonjakan eksponensial. Tantangan teknik dan logistik utama terletak pada

pengamanan pasokan bahan baku untuk kapasitas besar seperti Dexin (7.000 TTPA) dan Krakatau Steel (4.000 TTPA) dalam konfigurasi EAF. Mengingat bahwa produksi besi tua domestik kemungkinan tidak cukup untuk memenuhi beban ini, industri akan terpaksa bergantung pada impor besi tua dalam jumlah besar atau beralih ke Besi Reduksi Langsung (DRI) berbasis Gas untuk mengatasi defisit material.



Gambar 3. Emisi Cakupan 1 dan 2 untuk Transisi Teknologi BAU ke EAF



Gambar 4. Emisi Total untuk Transisi Emisi Teknologi BAU ke EAF

Data tersebut menggambarkan karakteristik "Kebalikan Emisi" yang berbeda dari skenario EAF, di mana Cakupan 2 (Emisi Tidak Langsung) secara signifikan mendominasi Cakupan 1 (Emisi Langsung). Tren ini terlihat jelas pada grafik emisi, khususnya untuk produsen besar seperti Dexin Steel Morowali (kapasitas ~7.000 TTPA), di mana emisi Cakupan 2 mendekati 4 Mt CO₂ sementara Cakupan 1 tetap mendekati 1 Mt CO₂. Ini menyiratkan bahwa dalam skenario adopsi EAF penuh, pendorong utama jejak karbon sektor baja Indonesia bergeser dari pembakaran batu bara di lokasi (khas BF-BOF) ke intensitas karbon jaringan listrik eksternal. Akibatnya, dekarbonisasi yang efektif menjadi kurang menyasara teknologi dalam pabrik dan menjadi lebih tentang "penghijauan" jaringan listrik nasional; jika sumber listrik tetap didominasi batu bara, industri tersebut secara efektif hanya memindahkan emisi dari pabrik baja ke pembangkit listrik dan bukan meniadakan emisinya.

Kedua, peralihan menuju teknologi EAF akan merombak total rantai pasok bahan baku nasional, jauh berbeda dengan kondisi saat ini. Upaya memangkas emisi di sektor baja Indonesia sayangnya tidak bisa sekadar mengandalkan jalur daur ulang besi tua yang hemat energi tersebut karena krisis pasokan lokal. Bayangkan saja, dengan perkiraan kebutuhan baja nasional yang melonjak hingga 60 juta ton per tahun pada 2060, pasokan besi tua dalam negeri secara realistis hanya sanggup memenuhi 15% hingga 20% dari total produksi. Jika kita memaksakan diri

menutupi kekurangan lebih dari 55 juta ton ini lewat impor, pelaku industri akan sangat rentan terhadap gejolak harga global dan beban biaya impor yang membengkak. Risiko ini berpotensi menghapus keuntungan finansial dari metode daur ulang, sehingga mempertegas bahwa produksi baja baru (yang diproses langsung dari bijih besi) mau tidak mau harus tetap menjadi tulang punggung utama industri kita.

Pergeseran ini juga akan mengubah secara drastis komoditas apa yang paling dicari di pasaran. Bahan yang dulunya sangat penting untuk tungku pembakaran konvensional, seperti batubara kokas, perlahan akan mulai ditinggalkan, digantikan oleh lonjakan permintaan skrap dan komponen kelistrikan seperti elektroda grafit. Skala tantangan logistik dari perubahan ini sangatlah besar. Upaya untuk mempertahankan kapasitas produksi raksasa—seperti pabrik Dexin yang mencapai sekitar 7.000 ribu ton per tahun (TTPA) dan Krakatau Steel di angka 4.000 TTPA—dengan murni menggunakan teknologi EAF dipastikan akan melampaui batas kemampuan ketersediaan skrap di dalam negeri. Pada akhirnya, krisis pasokan ini akan memaksa industri untuk menghadapi dua pilihan berat: terus-menerus bergantung pada impor besi tua, atau mulai membangun fasilitas DRI untuk mengolah bijih besi mentah sebagai jalan tengah. Transformasi strategis inilah yang ke depannya akan merombak total struktur ekonomi dan infrastruktur operasional industri baja di tanah air.

4.2.2. Skenario 2: Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Gas Alam

Berbeda dengan skenario Skrap-EAF di mana emisi didorong oleh jaringan listrik, skenario kombinasi *Direct Reduced Iron* (DRI)-EAF yang tergambar pada bagan

justru memperlihatkan kembalinya dominasi emisi Cakupan 1 (emisi yang dihasilkan langsung di lokasi pabrik). Meski begitu, intensitas polusi ini jauh

lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan metode konvensional yang rakus batubara. Sebagai gambaran, pada fasilitas raksasa seperti Dexin Steel Morowali (berkapasitas 7.000 TTPA), emisi langsungnya melonjak hingga menyentuh angka sekitar 7,5 juta ton CO₂, sedangkan emisi Cakupan 2 atau emisi tidak langsung dari penggunaan listrik tertahan di level moderat, yakni sekitar 1,0 juta ton CO₂. Profil ini menceritakan sebuah proses yang spesifik: jejak karbon sebagian besar tercipta langsung di area produksi akibat reaksi kimiawi—yakni pengubahan gas alam (CH₄) menjadi gas pereduksi (CO dan

H₂) di dalam tungku—dan bukan lagi dari kepulan asap pembakaran batubara. Pada akhirnya, walaupun terobosan ini sukses memangkas intensitas karbon secara drastis menjadi sekitar 0,66 ton CO₂ per ton baja (jauh di bawah metode konvensional BF-BOF yang berada di kisaran 1,4 hingga 1,8 ton CO₂), ada satu realitas yang tidak bisa diabaikan. Fakta ini mengingatkan kita bahwa "Transisi Berbasis Gas" belumlah sepenuhnya hijau; industri baja masih memiliki ketergantungan yang kuat pada bahan bakar fosil, di mana porsi terbesar emisi karbonnya tetap berpusat di dalam area operasional pabrik itu sendiri.

Tabel 8. Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Gas Alam

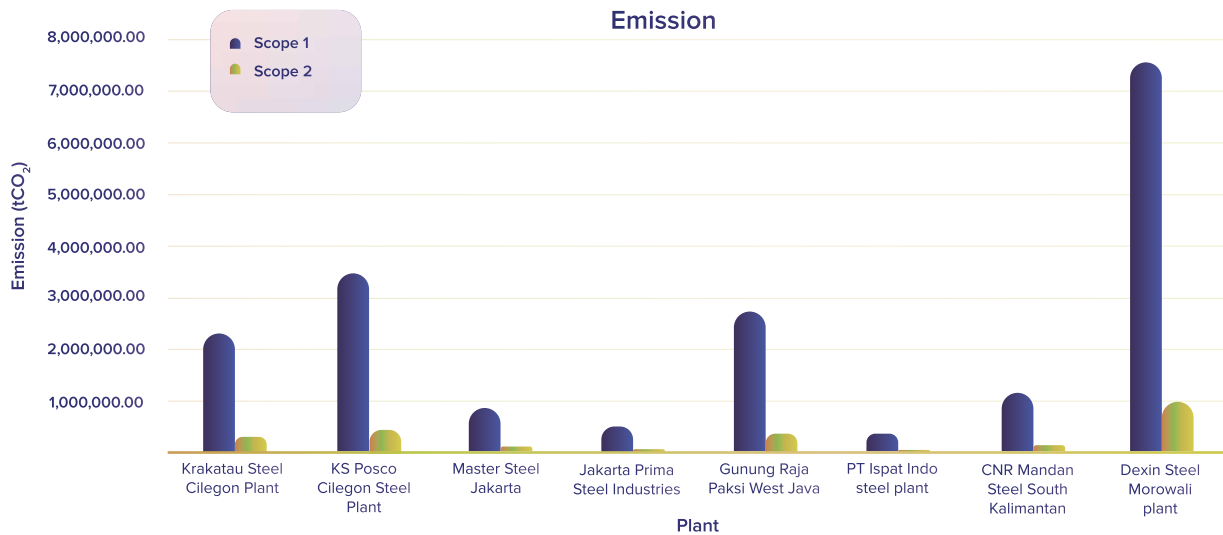
No	Pabrik	Cakupan 1 (tCO ₂)	Cakupan 2 (tCO ₂)	Total Emisi (tCO ₂)
1	Krakatau Steel Cilegon	2,320,000.00	304,000.00	2,624,000.00
2	KS Posco Cilegon Steel	3,480,000.00	456,000.00	3,936,000.00
3	Master Steel Jakarta	870,000.00	114,000.00	984,000.00
4	Jakarta Prima Steel Industries	522,000.00	68,400.00	590,400.00
5	Gunung Raja Paksi Jawa Barat	2,737,600.00	358,720.00	3,096,320.00
6	PT Ispat Indo steel	377,000.00	49,400.00	426,400.00
7	CNR Mandan Steel Kalimantan Selatan	1,160,000.00	152,000.00	1,312,000.00
8	Dexin Steel Morowali	7,574,800.00	992,560.00	8,567,360.00
Total		19,041,400.00	2,495,080.00	21,536,480.00

Kendati emisi langsung (Cakupan 1) menjadi penyumbang utama, grafik tersebut juga mengingatkan kita pada emisi dari penggunaan listrik (Cakupan 2) yang sama sekali tidak boleh dipandang sebelah mata. Angka emisi listrik ini ternyata jauh lebih tinggi dibandingkan pada pabrik baja konvensional (BF-BOF) yang umumnya mampu membangkitkan listriknya sendiri. Mengapa demikian? Mengolah besi spons

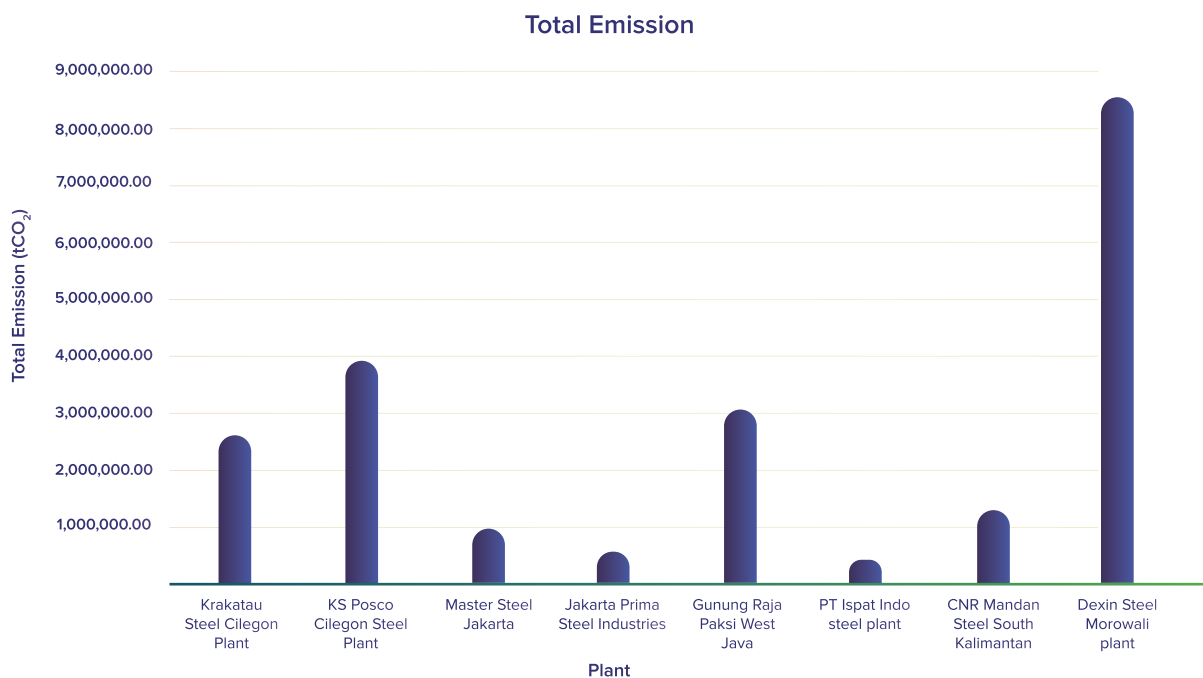
(DRI) di dalam tungku busur listrik (*Electric Arc Furnace/EAF*) rupanya lebih menguras energi daripada sekadar mendaur ulang skrap. Hal ini terjadi karena pelet DRI masih membawa kotoran bawaan alam atau gangue. Butuh tarikan daya listrik yang sangat besar untuk melebur dan membuang kotoran tersebut agar terpisah menjadi limbah terak. Sebagai contoh, pada pabrik berkapasitas 4 juta ton per

tahun seperti Krakatau Steel, emisi dari konsumsi listrik ini bisa menyentuh kisaran 0,3 hingga 0,5 juta ton CO₂. Fenomena ini menyingkap sebuah realitas penting: transisi dari metode konvensional ke DRI-EAF memang berhasil melepaskan industri dari jeratan kotor "batubara", namun di saat yang sama justru memunculkan ketergantungan baru yang besar pada

"jaringan listrik". Pada akhirnya, cita-cita untuk membersihkan emisi industri baja secara menyeluruh melalui jalur ini akan sulit tercapai, kecuali jika ke depannya peran gas alam sepenuhnya digantikan oleh hidrogen, dan operasional pabrik dipasok murni oleh listrik dari energi terbarukan.



Gambar 5. Emisi Cakupan 1 dan 2 untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Gas Alam



Gambar 6. Emisi Total untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Gas Alam

Berdasarkan proyeksi emisi total, skenario DRI-EAF berbasis gas menghasilkan jejak karbon agregat yang substansial, dengan fasilitas terbesar, Dexin Steel Morowali, mencapai total emisi tahunan sekitar 8,56 Mt CO₂. Angka absolut yang tinggi ini—bersama dengan sekitar 3,94 Mt CO₂ untuk KS Posco Cilegon—menunjukkan bahwa meskipun jalur

DRI mengurangi ketergantungan pada batubara kokas, reformasi kimia gas alam masih menghasilkan emisi Cakupan 1 yang signifikan. Dengan demikian, tanpa integrasi hidrogen hijau atau penerapan teknologi penangkapan dan penyimpanan karbon (*carbon capture technologies*), jalur transisi ini tetap akan menjadi sumber emisi karbon yang cukup besar ke atmosfer.

4.2.3. Skenario 3: Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Hidrogen Hijau

Beralih pada profil emisi yang tergambar di grafik, skenario *Green Hydrogen* DRI-EAF (penggunaan hidrogen hijau) seolah menjadi "tujuan akhir" yang ideal dari misi dekarbonisasi total industri baja. Karakteristik utama dari pencapaian ini sangatlah fundamental yaitu lenyapnya emisi Cakupan 1 atau emisi langsung hingga ke titik nol. Jika kita amati bagan tersebut, hilangnya batang berwarna biru pada seluruh fasilitas produksi menjadi bukti nyata bahwa proses pemurnian bijih besi kini murni digerakkan oleh hidrogen

hasil elektrolisis. Alih-alih mengepulkan gas karbon dioksida yang memicu pemanasan global, reaksi kimia dari inovasi ini hanya menyisakan uap air murni yang aman bagi lingkungan. Loncatan teknologi ini secara efektif berhasil menghapus beban karbon dari tahap awal pembuatan besi—sebuah proses yang selama ini selalu memegang rekor sebagai penyumbang polusi terbesar, baik pada metode peleburan tradisional (BF-BOF) maupun pada masa transisi yang menggunakan gas alam (DRI-Gas).

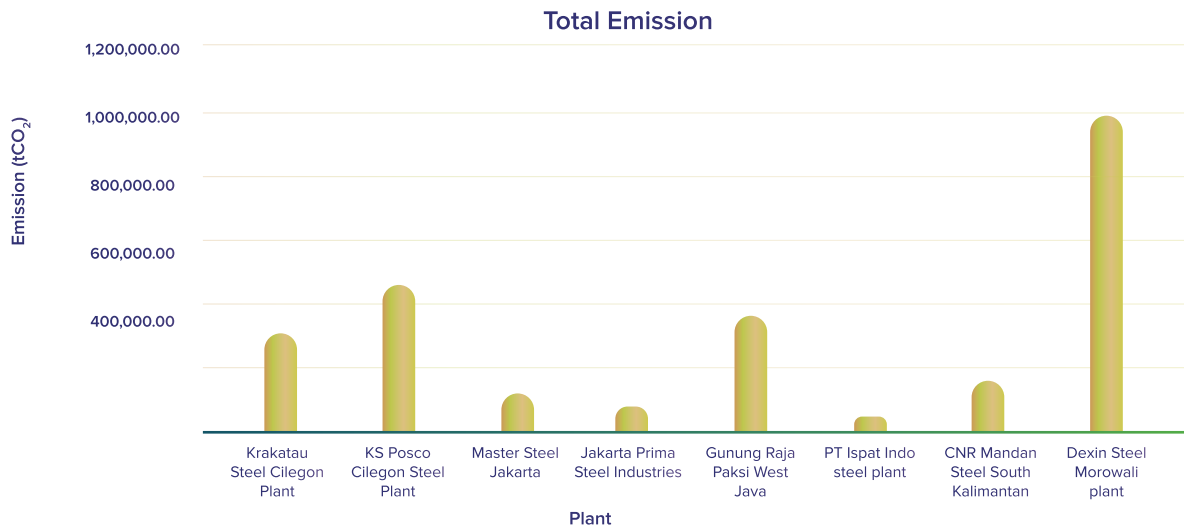
Foto: envanto.com

Tabel 9. Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Hidrogen Hijau

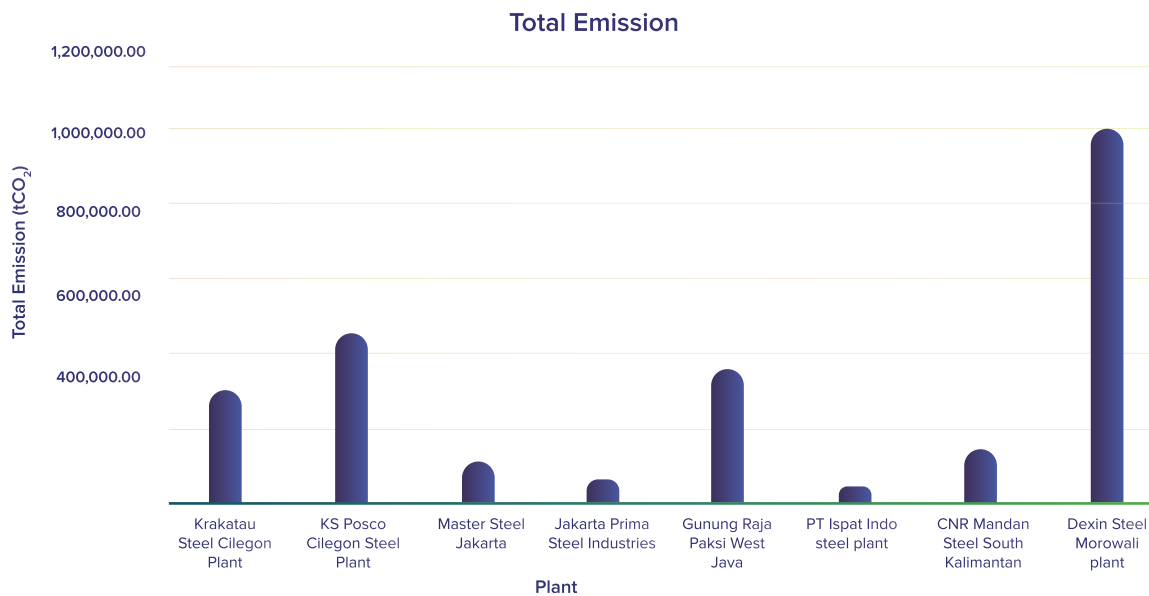
No	Pabrik	Cakupan 1 (tCO ₂)	Cakupan 2 (tCO ₂)	Total Emisi (tCO ₂)
1	Krakatau Steel Cilegon	-	304,000.00	304,000.00
2	Krakatau Steel Cilegon	-	456,000.00	456,000.00
3	Master Steel Jakarta	-	114,000.00	114,000.00
4	Jakarta Prima Steel Industries	-	68,400.00	68,400.00
5	Gunung Raja Paksi Jawa Barat	-	358,720.00	358,720.00
6	PT Ispat Indo steel	-	49,400.00	49,400.00
7	CNR Mandan Steel Kalimantan Selatan	-	152,000.00	152,000.00
8	Dexin Steel Morowali	-	992,560.00	992,560.00
Total		-	2,495,080.00	2,495,080.00

Meski menjanjikan terobosan besar, skenario mutakhir ini nyatanya belum sepenuhnya bebas dari bayang-bayang karbon. Realitas ini dibuktikan oleh rekam jejak emisi dari penggunaan listrik (Cakupan 2) yang tergambar jelas lewat batang berwarna oranye pada grafik. Jika kita membedah datanya lebih jauh, fasilitas raksasa seperti Dexin Steel Morowali rupanya masih melepaskan sekitar 1,0 juta ton CO₂ setiap tahunnya ke udara. Hal serupa juga terjadi pada pabrik KS Posco Cilegon yang masih menyumbang jejak karbon sekitar 450.000 ton CO₂. Angka-angka ini menjadi pengingat penting bahwa hilangnya asap kotor dari cerobong tungku utama tidak serta-merta membuat keseluruhan proses produksi menjadi bersih sempurna.

Jejak sisa karbon tersebut sebenarnya bersumber dari konsumsi yang luar biasa akan energi kelistrikan saat tungku busur listrik (*Electric Arc Furnace/EAF*) dipacu untuk melelehkan besi spons (DRI). Fakta teknis ini membawa kita pada sebuah kesimpulan krusial: sehebat apa pun bahan pereduksi netral karbon seperti hidrogen hijau yang digunakan, hasil akhir dari upaya pelestarian lingkungan ini akan selalu tersandera oleh seberapa "hijau" pasokan listrik yang mengalir ke dalam pabrik. Tanpa adanya dukungan ketersediaan energi terbarukan berskala besar untuk menyalakan fase peleburan tersebut, inovasi secanggih apa pun akan tetap memikul beban denda emisi karbon tidak langsung yang cukup memprihatinkan.



Gambar 7. Emisi Cakupan 1 dan 2 untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Hidrogen Hijau



Gambar 8. Emisi Total untuk Transisi Teknologi BAU ke DRI-EAF dengan Emisi Hidrogen Hijau

Jika kita mencermati proyeksi total emisi, skenario pemanfaatan DRI dan EAF yang digerakkan oleh hidrogen hijau terbukti mampu mewujudkan upaya dekarbonisasi yang paling optimal. Transformasi ini berhasil memangkas secara radikal jejak karbon agregat tahunan dari para produsen baja raksasa di tanah air. Sebagai bukti nyata, angka emisi di fasilitas Dexin Steel Morowali sukses ditekan hingga menyisakan sekitar 990.000 ton CO₂, sementara di pabrik KS Posco Cilegon jejak polusinya menyusut tajam menjadi sekitar 450.000 ton CO₂. Penurunan yang sangat besar ini rupanya didorong oleh sebuah

lompatan fundamental yaitu hilangnya seluruh emisi langsung (Cakupan 1) dari tahapan awal produksi. Rahasiannya terletak pada penggunaan hidrogen hijau untuk mereduksi bijih besi. Alih-alih membuang karbon dioksida ke udara, reaksi kimia dari inovasi ini murni hanya melepaskan uap air yang aman bagi lingkungan. Pada akhirnya, satu-satunya beban jejak karbon yang masih tertinggal (emisi residual) secara eksklusif berasal dari emisi tidak langsung (Cakupan 2). Beban sisa emisi ini semata-mata lahir dari besarnya daya listrik jaringan umum yang terpaksa disedot untuk menyalakan operasional EAF.

4.2.4. Skenario 4: DRI-EAF dengan Hidrogen Hijau dan Energi Listrik Terbarukan

Melihat bagan yang tersaji, skenario pemanfaatan *Direct Reduced Iron* dan *Electric Arc Furnace* (DRI-EAF) yang dipadukan dengan hidrogen hijau serta listrik terbarukan menjadi tonggak pencapaian "Nol Bersih Sejati" (*True Net Zero*) dalam industri baja. Pada titik ini, jejak karbon berhasil dihapus hingga tuntas. Gambar 11 bahkan menampilkan bidang yang sepenuhnya kosong tanpa satu pun batang emisi yang tersisa. Hal ini menjadi bukti visual bahwa emisi langsung (Cakupan 1) telah benar-benar nihil, mengingat proses pemurnian bijih besi kini mengandalkan hidrogen hijau yang hanya mengembuskan uap air murni (H_2O), bukan lagi karbon dioksida. Di saat yang sama, emisi tidak langsung dari penggunaan listrik (Cakupan 2) juga berhasil ditekan hingga ke titik nol. EAF yang dikenal sangat rakus energi kini dipasok sepenuhnya oleh sumber-sumber energi terbarukan—seperti panas

bumi, air, maupun tenaga surya—sehingga membebaskan industri dari beban polusi jaringan listrik yang selalu membayangi pada skenario-skenario sebelumnya.

Penghapusan total emisi ini menandakan pemisahan absolut antara kapasitas produksi dan emisi karbon. Untuk kompleks industri besar seperti Dexin Steel Morowali (7 Mtpa) dan Krakatau Steel (4 Mtpa), yang menghasilkan jutaan ton CO_2 dalam skenario Batubara dan Gas, emisi agregat dalam skenario ini secara efektif mendekati 0 tCO_2 . Hal ini menegaskan bahwa satu-satunya jalur untuk sepenuhnya mendekarbonisasi industri baja Indonesia adalah transisi ganda yang tersinkronisasi: mengadopsi hidrogen untuk fase pembuatan besi kimia sambil secara bersamaan mengamankan pasokan energi terbarukan khusus untuk fase peleburan.

4.3. Skenario Perbandingan

Tabel 10 mengungkapkan kontras yang mencolok antara skenario *Business-as-Usual* (BAU) dan semua skenario teknologi alternatif. Baseline dari skema BAU, yang terutama didorong oleh jalur BF-BOF yang intensif batubara, menghasilkan jejak karbon agregat yang sangat besar sekitar 48,0 juta $t CO_2$, dengan pabrik Dexin Steel Morowali saja menyumbang sekitar setengah dari beban ini (~24,4 juta). Perbedaan yang terlihat jelas antara batang berwarna Biru Tua yang menjulang tinggi (BAU) dan skenario lain dalam Gambar 9 di bawah menegaskan bahwa ketergantungan saat ini pada batubara kokas tidak berkelanjutan untuk target iklim. Penerapan Skenario 1, yang mengandalkan teknologi EAF berbahan baku skrap, menawarkan jalan keluar yang paling langsung dan signifikan dalam upaya

kita menekan polusi industri. Langkah nyata ini terbukti mampu memangkas total emisi secara drastis hingga sekitar 74%, menyusutkan angkanya menjadi hanya 12,6 juta ton CO_2 . Fakta ini sekaligus menyingkap sebuah kesimpulan strategis yang sangat berharga: mengubah orientasi industri dari yang semula berfokus pada "memurnikan bijih besi mentah" menjadi pendekatan "mendaur ulang besi tua (skrap)" adalah metode dekarbonisasi yang paling ampuh saat ini. Meski menjanjikan wajah industri baja yang jauh lebih ramah lingkungan, keberhasilan langkah transformatif ini pada akhirnya sangat bergantung pada satu prasyarat mutlak, yakni jaminan ketersediaan pasokan bahan baku skrap yang benar-benar mencukupi di pasaran.

Tabel 10. Skenario perbandingan untuk pabrik besi dan baja yang telah didekarbonisasi

No	Pabrik	Saat ini	Skenario 1: EAF	Skenario 2: DRI EAF dengan Gas Alam	Skenario 3: EAF DRI dengan Hidrogen	Skenario 4: EAF DRI dengan Hidrogen dan Energi Terbarukan
1	Krakatau Steel Cilegon	1,530,080.00	1,530,080.00	2,624,000.00	304,000.00	0.00
2	KS Posco Cilegon Steel	11,178,000.00	2,295,120.00	3,936,000.00	456,000.00	0.00
3	Master Steel Jakarta	573,780.00	573,780.00	984,000.00	114,000.00	0.00
4	Jakarta Prima Steel Industries	344,268.00	344,268.00	590,400.00	68,400.00	0.00
5	Gunung Raja Paksi Jawa barat	6,036,186.40	1,805,494.40	3,096,320.00	358,720.00	0.00
6	PT Ispat Indo steel	248,638.00	248,638.00	426,400.00	49,400.00	0.00
7	CNR Mandan Steel Kalimantan Selatan	3,726,000.00	765,040.00	1,312,000.00	152,000.00	0.00
8	Dexin Steel Morowali	24,384,360.00	4,995,711.20	8,567,360.00	992,560.00	0.00
Total		48,021,312.40	12,558,131.60	21,536,480.00	2,495,080.00	0.00

Data Biaya Baja yang Dirata-ratakan (*Levelized Cost of Steel/LCOS*) dan data emisi menggambarkan tantangan ekonomi mendasar dari dekarbonisasi industri. Di bawah skenario BAU, industri menghasilkan emisi yang mencapai lebih dari 48,02 juta ton CO₂ sambil mempertahankan LCOS pasar yang sangat kompetitif sebesar 589,21 USD/ton. Transisi ke Skenario 1 (EAF berbasis skrap) menghadirkan keuntungan ekonomi dan lingkungan yang langka, memangkas total emisi sekitar 74% menjadi 12,55 juta ton CO₂ sambil sedikit menurunkan biaya produksi menjadi 582,98 USD/ton. Namun, karena jalur daur ulang yang sangat efisien ini secara struktural dibatasi oleh ketersediaan limbah logam domestik yang terbatas, industri mau tidak mau harus bergantung pada produksi baja baru untuk memenuhi

tuntutan infrastruktur jangka panjang yang agresif.

Beralih dari daur ulang besi tua ke produksi baja baru melalui DRI memunculkan "Premi Hijau" yang tinggi dan merugikan kelayakan komersial. Skenario 2 menggunakan gas alam sebagai jembatan transisi dapat mengurangi emisi menjadi 21,53 juta ton CO₂ tetapi mendorong LCOS (*Levelized Cost of Storage*) hingga 721,33 USD/ton. Mencapai dekarbonisasi mendalam melalui Skenario 3 dan 4 membutuhkan integrasi elektroliser hidrogen, yang memaksa biaya naik drastis menjadi 901,95 USD/ton dan akhirnya mencapai puncaknya pada 912,95 USD/ton jika dipasangkan secara eksklusif dengan energi terbarukan. Meskipun Skenario 4 mewakili tujuan akhir net-zero

yang diperlukan dengan menghilangkan emisi CO₂ sepenuhnya, kesenjangan harga yang sangat besar sebesar 323 USD/ton dibandingkan dengan baseline BAU

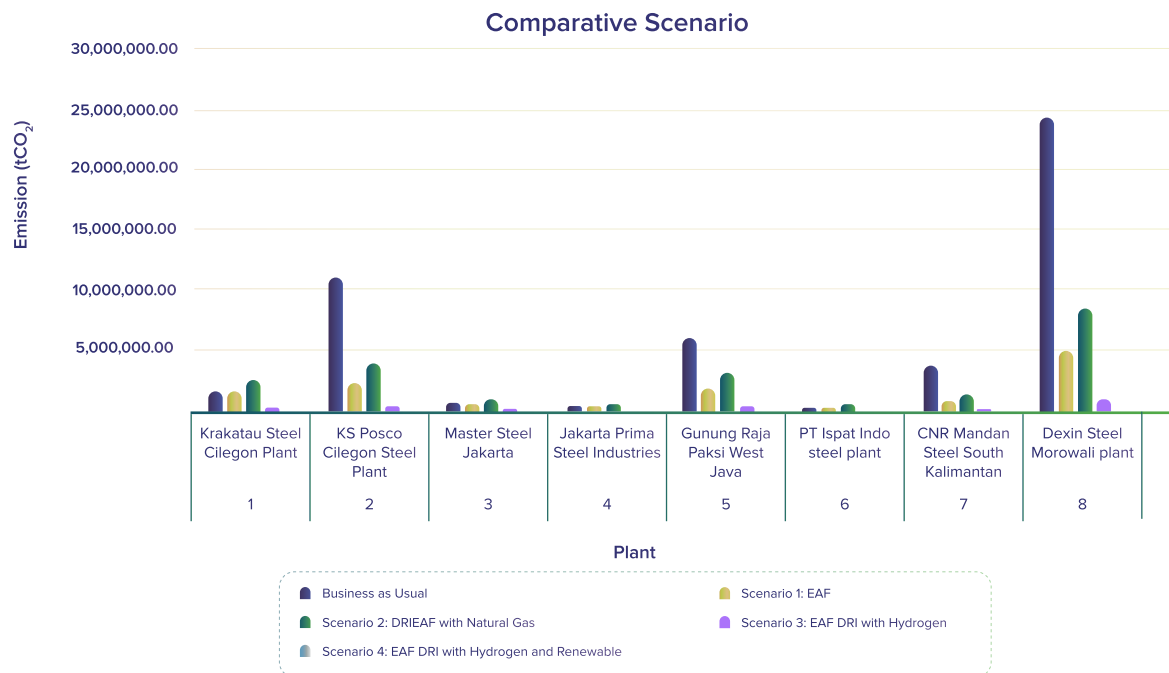
menunjukkan bahwa mekanisme pasar karbon dan struktur pajak karbon yang kuat akan sangat penting untuk menyeimbangkan pasar.

Tabel 11. Perbandingan LCOS untuk Pabrik Besi dan Baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia

Skenario	Emisi Total (tCO ₂)	LCOS (USD/ton)
<i>Business as Usual</i>	48,021,312.40	589.21
Skenario 1: EAF	12,558,131.60	582.98
Skenario 2: DRI-EAF dengan Gas Alam	21,536,480.00	721.33
Skenario 3: DRI-EAF dengan Hidrogen	2,495,080.00	901.95
Skenario 4: DRI-EAF dengan Hidrogen dan Energi	-	912.95

Salah satu hal yang penting dari perbandingan ini adalah bahwa Skenario 2 (DRI berbasis Gas)—yang diwakili oleh batang warna Hijau pada Gambar 9—sebenarnya menghasilkan emisi yang lebih tinggi (21,5 juta tCO₂) dibandingkan dengan jalur Besi Tua-EAF. Ini menggambarkan "penalti energi" dari produksi besi murni; bahkan ketika menggunakan gas alam yang lebih bersih, reduksi kimia bijih besi menghasilkan emisi Cakupan 1 yang jauh lebih signifikan daripada sekadar melebur besi bekas yang ada. Akibatnya, untuk memproduksi baja murni baru (penting untuk

aplikasi bermutu tinggi di mana besi bekas tidak dapat digunakan), industri harus beralih ke Skenario 3 (DRI berbasis Hidrogen). Batang warna Biru Muda untuk skenario ini hampir tidak terlihat pada Gambar 9, yang menunjukkan penurunan total emisi menjadi hanya 2,5 juta tCO₂. Ini menegaskan bahwa meskipun Gas Alam (Skenario 2) bertindak sebagai jembatan transisi, hanya Hidrogen Hijau (Skenario 3) yang dikombinasikan dengan energi terbarukan (Skenario 4, efektif nol) yang dapat memberikan dekarbonisasi mendalam yang diperlukan untuk mendekati *Net Zero* (Nol Bersih).



Gambar 9. Skenario Perbandingan untuk Pabrik Besi dan Baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia

Tabel 12. Skenarion perbandingan Intensitas Karbon untuk Pabrik Besi dan Baja yang didekarbonisasi di Indonesia

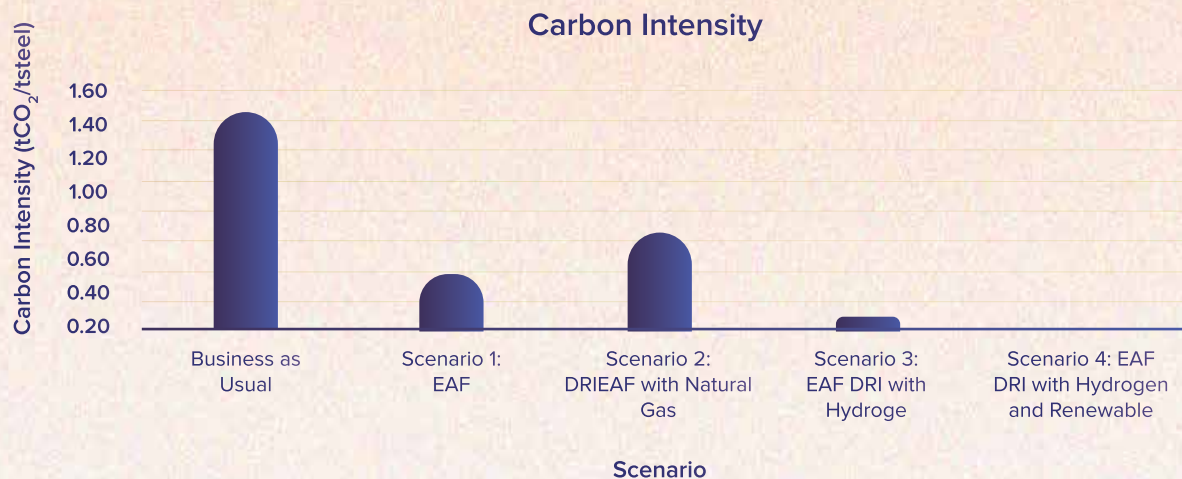
Skenario	Emisi Total (tCO ₂)	Intensitas Total
Saat ini (BAU)	48,021,312.40	1.46
Skenario 1: EAF	12,558,131.60	0.38
Skenario 2: DRI-EAF dengan Gas Alam	21,536,480.00	0.66
Skenario 3: DRI-EAF dengan Hidrogen	2,495,080.00	0.09
Skenario 4: DRI-EAF dengan Hidrogen dan Energi Terbarukan	0.00	0.00

Foto: envanto.com

Foto: envanto.com

Data pada Tabel 12 di atas mengungkapkan hierarki efisiensi yang signifikan di mana Skenario 1: EAF (Berbasis Besi Tua/Skrup) saat ini menawarkan pengurangan intensitas paling cepat, turun dari baseline BAU sebesar $1,46 \text{ tCO}_2/\text{tsteel\&iron}$ menjadi $0,38 \text{ tCO}_2/\text{tsteel\&iron}$. Pengurangan 74% ini memvalidasi keunggulan termodinamika pembuatan baja sekunder (daur ulang), yang melewati reduksi kimia bijih besi yang intensif energi. Perlu dicatat, Skenario 2: DRI-EAF dengan Gas Alam—meskipun jauh lebih bersih daripada BAU berbasis batubara—mencatat intensitas $0,66 \text{ tCO}_2/\text{tsteel\&iron}$. Ini menyoroti "penalti energi" dari produksi baja murni; bahkan dengan gas alam yang lebih bersih, reduksi kimia bijih besi menghasilkan intensitas karbon hampir dua kali lipat daripada sekadar melebur besi tua, membatasi potensi dekarbonisasi transisi gas alam ke status "karbon menengah" dan bukan status "karbon rendah".

Untuk menembus ambang batas "rendah karbon" (biasanya didefinisikan sebagai $<0,5 \text{ tCO}_2/\text{tsteel\&iron}$), industri harus beralih ke Skenario 3: DRI-EAF dengan Hidrogen, yang memangkas intensitas hingga sangat rendah yaitu $0,09 \text{ tCO}_2/\text{tsteel\&iron}$. Penurunan drastis ini mewakili pengurangan 94% dari garis dasar BAU, yang menegaskan bahwa mengganti reduktan karbon dengan hidrogen adalah satu-satunya jalur rekayasa yang layak untuk menghasilkan baja murni dengan jejak lingkungan yang sebanding dengan daur ulang besi tua. Terakhir, Skenario 4 mencapai intensitas teoritis $0,00 \text{ tCO}_2/\text{tsteel\&iron}$, menunjukkan bahwa delta $0,09$ terakhir sepenuhnya bergantung pada emisi Cakupan 2; dengan demikian, Nol Bersih Sejati hanya dapat dicapai dengan menggabungkan Hidrogen Hijau dengan pasokan daya terbarukan sepenuhnya untuk fase peleburan EAF.



Gambar 10. Skenario perbandingan intensitas karbon untuk pabrik besi dan baja yang telah didekarbonisasi di Indonesia

4.4.

Kontribusi terhadap NDC Kedua

Pada tahun 2025, Skenario Kebijakan Saat Ini (*Current Policy Scenario/CPOS*), yang berfungsi sebagai baseline BAU untuk semua sektor IPPU nasional, diproyeksikan sekitar 74,65 juta ton CO₂. Skenario BAU untuk sektor besi dan baja saja menyumbang 48,02 juta ton CO₂. Secara absolut, industri besi dan baja menyumbang hampir 64%

dari total emisi IPPU nasional. Akibatnya, kegagalan untuk mendekarbonisasi sektor besi dan baja secara otomatis menjamin kegagalan untuk mencapai target SNDC secara keseluruhan, karena anggaran karbon yang tersisa (sekitar 26 juta ton CO₂) harus didistribusikan di antara semua industri berat lainnya, seperti semen dan petrokimia.

Tabel 13. IPPU Emission in SNDC

IPPU SNDC	2025	2030	2035	2035
SNDC CPOS (tCO ₂)	74,658,000	79,465,000	93,580,000	93,580,000
SNDC LCCP_L	68,042,000	74,147,000	73,115,000	34,243,000
SNDC LCCP_H (tCO ₂)	70,656,000	78,960,000	78,304,000	34,375,000

Indonesia memiliki tujuan untuk mengurangi emisi IPPU dari baseline CPOS (~79,46 juta tCO₂) menjadi sekitar 74,14 juta tCO₂ di bawah Jalur Kompatibel Rendah Karbon (*Low Carbon Compatible Pathway/LCCP_L*) pada tahun 2030. Mengalihkan industri baja ke Skenario 1 (EAF) secara drastis menurunkan emisi menjadi 12,55 juta tCO₂, menghasilkan pengurangan besar-besaran sekitar 35,4 juta tCO₂ dibandingkan dengan skenario bisnis seperti biasa (BAU). Alternatifnya, penggunaan Skenario 2 (DR-Gas) mengurangi emisi menjadi 21,53 juta tCO₂, menghemat sekitar ~26,4 juta tCO₂.

Mengadopsi jalur EAF berbasis besi tua atau DRI-Gas akan langsung mengamankan target LCCP Indonesia tahun 2030. Lebih lanjut, pengurangan emisi surplus yang dihasilkan oleh jalur-jalur ini dapat dimanfaatkan untuk mengimbangi pertumbuhan emisi di sektor industri lain yang "sulit dikurangi emisinya".

Pada tahun 2060, proyeksi emisi CPOS diperkirakan akan melonjak hingga sekitar ~109,39 juta ton CO₂. Namun, target LCCP menuntut pengurangan emisi secara radikal, membatasi total emisi IPPU hanya pada 34,24 juta ton CO₂. Jika industri baja tetap menggunakan jalur BAU, emisi mandiri sebesar 48 juta ton CO₂ akan melebihi seluruh kuota IPPU nasional untuk tahun 2060 (34,24 juta ton CO₂). Beralih ke Skenario 3 (Hidrogen Hijau) menekan emisi baja menjadi hanya 2,49 juta ton CO₂. Skenario 4 (Hidrogen + Energi Terbarukan) secara efektif menghapuskan emisi sepenuhnya menjadi 0,00 ton CO₂. Menjelang tahun 2060, Skenario 3 dan 4 beralih dari "opsi alternatif" menjadi prasyarat matematis. Tanpa peralihan menuju proses reduksi baja yang sepenuhnya menggunakan hidrogen murni, target anggaran karbon nasional sebesar 34,2 juta ton CO₂ secara matematis tidak akan dapat dicapai.

Photo: envanto.com

4.5.

Proyeksi Emisi Baja dan Besi Berdasarkan Skenario Dekarbonisasi

Berdasarkan grafik Proyeksi Emisi Industri Baja dan Besi di Indonesia pada Gambar 11, arah perkembangan emisi sektor baja dalam jangka panjang menunjukkan perbedaan yang sangat tajam antara

skenario pertumbuhan tanpa intervensi (BAU) dan skenario dekarbonisasi yang mendalam. Skenario BAU, yang diwakili oleh garis warna oranye, menggambarkan jalur yang tidak berkelanjutan.



Gambar 11. Proyeksi Emisi Baja dan Besi di Indonesia

Garis warna biru yang mewakili Skenario 2 (DRI EAF dengan Gas Alam) menyoroti keterbatasan penggunaan gas fosil sebagai solusi iklim jangka panjang. Meskipun skenario ini mampu memberikan penurunan emisi yang signifikan pada tahap awal—yakni sekitar 21 juta tCO₂ pada tahun 2025 dibandingkan dengan sekitar 48 juta tCO₂ pada skenario BAU—lintasan emisinya tetap menunjukkan tren pertumbuhan yang curam dan relatif linear seiring dengan meningkatnya kapasitas produksi dalam beberapa dekade mendatang. Pada tahun 2060, emisi dari jalur gas alam ini diproyeksikan mencapai sekitar 60 juta tCO₂, yang jauh lebih tinggi daripada jejak karbon BAU keseluruhan industri pada tahun 2025. Hal ini secara visual menegaskan bahwa Skenario 2 hanyalah jembatan transisi yang menunda krisis karbon, bukan menyelesaikannya.

Berkumpul di bagian paling bawah grafik, Skenario 1 (*Scrap-based EAF*) menunjukkan jalur mitigasi emisi yang sangat efektif, meskipun memiliki keterbatasan tertentu. *Emisi scrap-based EAF* tetap relatif datar dan sangat rendah sepanjang periode proyeksi selama 35 tahun. Besaran emisi yang dihasilkan hanya merupakan sebagian kecil dari jejak karbon yang muncul pada skenario BAU. Meskipun intensitas karbon dari jalur produksi berbasis daur ulang skrap ini sangat rendah, pola grafik yang cenderung datar juga mencerminkan keterbatasan dalam hal skalabilitas. Pasokan baja skrap berkualitas tinggi di dalam negeri tidak mampu mengikuti pertumbuhan

permintaan yang terus meningkat secara signifikan seiring perkembangan ekonomi dan industrialisasi Indonesia. Oleh karena itu, meskipun rendah emisi, jalur ini tidak dapat secara mandiri memenuhi seluruh kebutuhan produksi baja nasional hingga tahun 2060.

Perubahan paradigma yang sesungguhnya untuk mencapai target Net Zero Emissions 2060 tergambar melalui lintasan Skenario 3 dan Skenario 4, yang mengintegrasikan penggunaan hidrogen hijau (*green hydrogen*) dalam proses produksi baja. Kedua skenario ini menunjukkan adanya pemisahan (*decoupling*) yang hampir sempurna antara pertumbuhan industri dan peningkatan emisi gas rumah kaca. Dengan kata lain, produksi baja dapat terus meningkat tanpa diikuti oleh kenaikan emisi karbon yang signifikan. Secara khusus, Skenario 4 (hidrogen hijau yang dikombinasikan dengan energi terbarukan) terlihat turun hingga mencapai nol emisi absolut sekitar tahun 2050 dan mempertahankan kondisi tersebut hingga tahun 2060. Visualisasi ini menggambarkan tujuan akhir (*endgame*) dari transformasi teknologi industri baja, yaitu kemampuan untuk memproduksi baja primer (*virgin steel*) dalam jumlah besar tanpa melepaskan satu ton pun emisi CO₂ ke atmosfer. Dengan demikian, skenario ini menunjukkan bahwa dekarbonisasi penuh sektor baja hanya dapat dicapai melalui pemanfaatan hidrogen hijau yang didukung oleh pasokan energi terbarukan yang memadai.

Pada akhirnya, ciri utama dari proyeksi ini adalah jurang yang semakin melebar antara skenario BAU (*Business As Usual*) dan skenario dekarbonisasi dari waktu ke waktu. Pada tahun 2025, kesenjangan pengurangan emisi antara skenario terburuk (BAU) dan skenario terbaik (Skenario 4) adalah sekitar 48 juta tCO₂; namun pada tahun 2060, selisih tersebut meningkat secara eksponensial menjadi 140 juta tCO₂. Bentuk grafik yang menyerupai rahang yang semakin terbuka (*expanding*

jaws) menunjukkan bahwa semakin lama industri baja menunda transisi investasinya menuju teknologi EAF yang ditenagai energi terbarukan serta penggunaan hidrogen hijau, semakin besar pula kesenjangan emisi yang harus dikejar di masa depan. Dengan kata lain, penundaan investasi pada teknologi rendah karbon akan menyebabkan akumulasi utang karbon (*carbon debt*) yang semakin besar dan semakin sulit untuk dikurangi.

Temuan ini menegaskan bahwa keputusan investasi yang diambil dalam beberapa tahun ke depan akan sangat menentukan kemampuan industri baja Indonesia untuk mencapai target dekarbonisasi dan net-zero emissions dalam jangka panjang.

Foto: envanto.com

BAB 5

GAMBARAN GPP DI INDONESIA

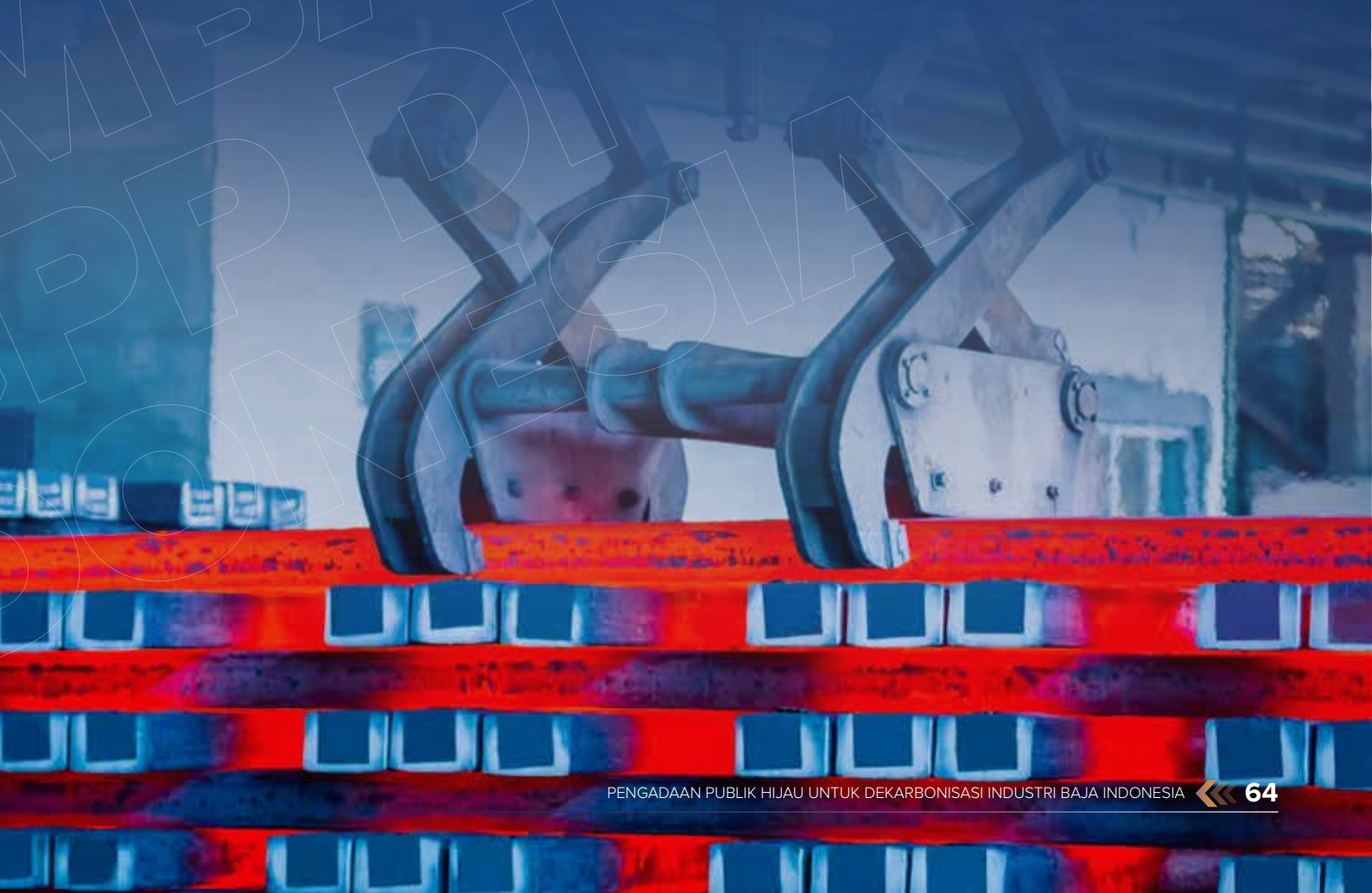


Foto: envanto.com

5.1. Peraturan tentang GPP

5.1.1. Undang-Undang

Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045 menjadi landasan utama untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip hijau ke dalam kebijakan pengadaan. Undang-undang ini secara eksplisit memosisikan ekonomi sirkular sebagai arah pembangunan nasional, dengan tujuan mengurangi ketergantungan pada material berbasis sumber daya alam dan mewujudkan visi nol limbah melalui implementasi prinsip 3 R. Prinsip-prinsip ini berfokus pada lima industri prioritas—makanan dan minuman, elektronik, tekstil, bahan bangunan dan konstruksi, serta pengemasan—yang memiliki implikasi langsung terhadap pengadaan pemerintah.

Lebih lanjut, RPJPN 2025–2045 menekankan jalur pembangunan rendah karbon melalui kebijakan efisiensi energi, pengelolaan limbah, praktik ekonomi sirkular, dan pengembangan industri hijau. Dalam konteks pengadaan, arah kebijakan ini membuka peluang bagi pemerintah

untuk memprioritaskan produk dan jasa yang memenuhi standar efisiensi energi, emisi rendah, dan ramah lingkungan. Pengembangan infrastruktur juga diarahkan untuk mengadopsi pendekatan hijau, berkelanjutan, dan tangguh, sehingga pengadaan barang dan jasa publik tidak hanya berorientasi pada nilai ekonomi tetapi juga pada keseimbangan dampak sosial dan lingkungan.

Regulasi lain yang relevan adalah Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Cipta Kerja. Meskipun undang-undang ini terutama berfokus pada penciptaan lapangan kerja dan peningkatan kemudahan berbisnis, Undang-Undang ini memuat ketentuan yang relevan dengan pengadaan hijau. Pasal 97 mewajibkan pemerintah pusat dan daerah untuk mengalokasikan setidaknya 40 persen pengadaan publik kepada Usaha Mikro, Kecil, dan Koperasi (UMKM) dalam negeri. Ketentuan ini berpotensi memperkuat pengadaan hijau jika dikombinasikan dengan kebijakan yang mendukung UMKM dalam transisi

menuju produksi berkelanjutan. Selain itu, Pasal 117 menekankan kewajiban perusahaan industri untuk mematuhi standar industri hijau. Lebih lanjut, Pasal 57 ayat (4) menetapkan bahwa penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai persyaratan barang yang diperdagangkan di dalam negeri harus mempertimbangkan beberapa aspek, termasuk pertimbangan lingkungan.

Selanjutnya, Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi memberikan landasan hukum yang lebih operasional untuk menerapkan prinsip-prinsip hijau dalam pengadaan sektor konstruksi. Undang-Undang ini secara konsisten menekankan kewajiban untuk melindungi dan melestarikan lingkungan dalam pelaksanaan jasa konstruksi.

Melalui konsep Standar Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan (SMK3L), aspek lingkungan menjadi bagian integral dari standar kualitas material, manajemen lingkungan, dan klausul kontrak konstruksi. Kepatuhan terhadap standar ini berlaku bagi pengguna jasa maupun penyedia jasa, dengan sanksi administratif yang jelas dalam kasus pelanggaran.

Saat ini, indikator target terkait pengadaan publik barang ramah lingkungan telah dimasukkan dalam beberapa dokumen kebijakan, seperti Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025–2029 dan Peta Jalan Ekonomi Sirkuler dan Rencana Aksi Nasional 2025–2045. Indikator dan target yang relevan dirinci dalam Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Indikator dan Target Terkait Industri Hijau

Regulasi	Indikator	Target
Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2025–2029	Jumlah produk yang menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan	- Target: 70 produk bersertifikasi ramah lingkungan (kumulatif) pada tahun 2025 - Target: 150 produk bersertifikasi ramah lingkungan (kumulatif) pada tahun 2029
	Jumlah perusahaan industri yang tersertifikasi sebagai industri hijau	Target 2029: 200 Perusahaan
	Rasio penggunaan material sirkular di sektor industri	Target 2029: 15%
	Kebijakan pengembangan industri baja berbasis ramah lingkungan nasional	Target: 1 rekomendasi kebijakan pada tahun 2025

Regulasi	Indikator	Target
Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2025–2029	Studi tentang Peluang Kerja Sama dan Harmonisasi Standardisasi Industri Hijau untuk Pengakuan Internasional	Target: 1 rekomendasi kebijakan pada tahun 2029
	Draft Standar Industri Hijau	- Target 2025: 3 NSPK (Norma, Standar, Prosedur, Kriteria) - Target 2029: 7 NSPK
	Draf Peraturan Pengadaan Pemerintah untuk Produk Ramah Lingkungan/ Berkelanjutan (untuk LKPP)	Target: 2 rancangan peraturan pada tahun 2025 dan 10 rancangan peraturan pada tahun 2029
	Produk ramah lingkungan/ berkelanjutan yang termasuk dalam sistem pengadaan pemerintah (LKPP)	Target: 2 produk pada tahun 2025 dan 4 produk pada tahun 2029
	Pelaksanaan pengadaan pemerintah untuk produk ramah lingkungan/ berkelanjutan (LKPP)	Target: 2 lembaga pada tahun 2025 dan 5 lembaga pada tahun 2029
Peta Jalan Ekonomi Sirkuler dan Rencana Aksi Nasional 2025–2045	Persentase target kriteria minimum untuk produk berlabel ramah lingkungan yang digunakan dalam proyek	- Kerangka peraturan untuk penggunaan minimum produk berlabel ramah lingkungan berdasarkan kriteria Konstruksi Berkelanjutan (2025–2029) 10% dari produk proyek (2030–2034) 15% (2035–2039) 20% (2040–2045)
	Target persentase produk konstruksi berlabel ramah lingkungan yang tercantum dalam Katalog Konstruksi LKPP	- Regulasi tentang penggunaan produk berlabel ramah lingkungan dalam pengadaan publik (2025–2029) 20% produk konstruksi berlabel ramah lingkungan yang tercantum dalam Katalog Konstruksi LKPP (2030–2034) 30% (2035–2039) 50% (2040–2045)

Regulation	Indicator	Target
Peta Jalan Ekonomi Sirkuler dan Rencana Aksi Nasional 2025–2045	Jumlah Standar Industri Hijau (SIH) di sektor konstruksi	• 2025–2029: SIH untuk 50% produk di bawah KBLI 46631 (barang logam untuk bahan bangunan) atau 46634 (semen, kapur, pasir, dan batu) • 2030–2034: SIH untuk 100% produk di bawah KBLI 46631 atau 46634 • 2035–2039: SIH untuk 50% produk di bawah KBLI 46632 (gelas), 46633 (genteng, batu bata, ubin, dan produk serupa), dan/atau 46636 (kayu) • 2040–2045: SIH untuk 100% produk di bawah KBLI 46632, 46633, dan/atau 46636, dan 50% untuk KBLI lainnya (cat, porselen, dsb.)
	Kandungan material daur ulang atau alternatif yang digunakan dalam produksi bahan bangunan	• 2030–2034: 10% kandungan daur ulang dalam semua bahan konstruksi • 2035–2039: 30% konten daur ulang • 2040–2045: 50% konten daur ulang

Photo: envanto.com

Photo: envanto.com

5.1.2. Peraturan Presiden, Pemerintah dan Menteri

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2025 merupakan amandemen kedua dari Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah (PBJP). Peraturan ini menjadi acuan utama bagi pemerintah dalam melaksanakan proses pengadaan barang dan jasa. Peraturan ini menyatakan bahwa prinsip-prinsip hijau dan berkelanjutan sangat penting dalam seluruh proses pengadaan barang dan jasa pemerintah. Misalnya, Pasal 5 huruf (i) menetapkan bahwa salah satu kebijakan pengadaan mencakup pelaksanaan pengadaan berkelanjutan. Selain itu, Pasal 68 ayat (1) dan (2) secara eksplisit mengatur bahwa pelaksanaan pengadaan barang dan jasa harus memperhatikan aspek keberlanjutan, yang meliputi aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan/atau kelembagaan.

juga menguraikan lebih rinci tentang aspek lingkungan yang dimaksud. Pada Pasal 68 ayat (2a), dijelaskan bahwa aspek lingkungan meliputi upaya untuk mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan, kualitas udara, tanah, dan air, serta penggunaan sumber daya alam sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Lebih lanjut, pertimbangan lingkungan ini perlu diterjemahkan ke dalam spesifikasi teknis barang/jasa, antara lain melalui penggunaan Produk Ramah Lingkungan atau penerapan kriteria teknis yang mempertimbangkan aspek lingkungan yang diverifikasi menggunakan label lingkungan.

Selanjutnya, Peraturan Presiden Nomor 46 Tahun 2025 Pasal 68 ayat (3) menekankan peran multi-aktor dalam pelaksanaan pengadaan berkelanjutan. Peran yang dimiliki oleh aktor-aktor tersebut meliputi:

Peraturan Presiden Nomor 46/2025

- **Pengguna Anggaran (PA)/Kuasa Pengguna Anggaran (KPA)**
Perencanaan dan Penganggaran Pengadaan yang Ramah Lingkungan/Berkesinambungan;
- **Pejabat Pembuat Komitmen**
Persiapan referensi spesifikasi/syarat-syarat teknis dan draf perjanjian pengadaan barang dan jasa ramah lingkungan/berkesinambungan;
- **Pemilihan Kelompok Kerja, Pejabat Pengadaan, atau Agen Pengadaan**
Memastikan bahwa aspek-aspek ramah lingkungan tercantum dalam dokumen seleksi.

Selain itu, Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) menjadi dasar untuk mengarusutamakan nilai-nilai SDGs ke dalam kebijakan dan praktik pembangunan nasional. Dalam konteks ini, pengadaan barang dan jasa pemerintah diposisikan sebagai instrumen strategis untuk mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 12, yaitu memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan. Salah satu target global dari tujuan ini adalah peningkatan praktik pengadaan publik

yang berkelanjutan, sejalan dengan kebijakan dan prioritas nasional. Menindaklanjuti target global ini, Indonesia menetapkan target nasional berupa pengembangan produk ramah lingkungan melalui penetapan kategori dan kriteria produk yang terdaftar dalam sistem GPP hingga tahun 2019 atau disesuaikan dengan target yang tercantum dalam RPJMN 2015–2019.

Untuk mendorong pengembangan industri besi dan baja hijau, pemerintah melalui beberapa Peraturan Pemerintah memberikan beberapa insentif fiskal (lihat Tabel 15 di bawah).

Tabel 15. Regulasi Pemerintah Terkait dengan Insentif Fiskal

No	Regulasi	Fasilitas
1	Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 78 Tahun 2019 tentang Fasilitas Pajak Penghasilan (PPh) untuk Penanaman Modal di Bidang-bidang Usaha	- Memberikan fasilitas pengurangan pajak penghasilan untuk investasi di industri besi dan baja dasar serta industri penggilingan baja yang menggunakan teknologi Electric Arc Furnace/EAF. - Fasilitas ini mencakup pengurangan laba bersih sebesar 30% dari total nilai investasi dalam aset tetap berwujud (termasuk tanah) yang digunakan untuk kegiatan bisnis pokok, yang dialokasikan selama enam tahun dengan tingkat bunga 5% per tahun.
2	Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 49 Tahun 2022 tentang Pajak Pertambahan Nilai (PPN) Dibebaskan dan Pajak Pertambahan Nilai atau Pajak Pertambahan Nilai dan Pajak Penjualan atas Barang Mewah Tidak Dipungut	Memberikan pengecualian PPN atas impor barang-barang strategis, termasuk bijih besi yang berasal dari penambangan atau diambil langsung dari sumbernya.

Foto: envanto.com

Untuk mengimplementasikan kebijakan pengadaan hijau, pemerintah melalui beberapa instansi membuat peraturan teknis sebagai bagian dari upaya mencapai target pembangunan terkait pengadaan hijau. Misalnya, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Nomor 5 Tahun 2019 tentang Tata Cara Penerapan Label Ramah Lingkungan Hidup untuk Pengadaan Barang dan Jasa Ramah Lingkungan Hidup sebagai dasar teknis yang memperkuat dimensi lingkungan dalam pengadaan pemerintah. Peraturan ini menetapkan kriteria barang dan jasa yang diklasifikasikan sebagai ramah lingkungan dan menetapkan sistem pelabelan, termasuk Ecolabel Tipe I, Ecolabel Tipe II, dan Verifikasi Teknologi Ramah Lingkungan. Pasal-pasal dalam peraturan ini menjelaskan fungsi pelabelan sebagai alat verifikasi untuk produk yang memenuhi prinsip efisiensi sumber daya, pengurangan emisi, dan pengelolaan limbah berkelanjutan. Dengan demikian, Permen LHK 5/2019 memberikan standar teknis yang berfungsi sebagai acuan bagi LKPP dalam menentukan produk yang memenuhi kriteria hijau.

Sistem Ecolabel Tipe I dan Tipe II memiliki perbedaan. Ecolabel Tipe I diberikan kepada produk yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), dengan mempertimbangkan dampak lingkungan sepanjang siklus hidup produk. Sertifikasi dilakukan oleh badan pihak ketiga yang terakreditasi, dengan persetujuan dari KLHK. Sementara itu, Ecolabel Tipe II dikenal sebagai Ecolabel Deklarasi Mandiri Indonesia, terkait dengan klaim lingkungan tertentu yang dibuat oleh produsen. Meskipun istilah "deklarasi mandiri" digunakan, klaim ini tetap melalui proses verifikasi yang terstruktur. Produsen memulai proses ini dengan menyerahkan klaim lingkungan mereka ke lembaga verifikasi label lingkungan untuk



dievaluasi, diikuti dengan pendaftaran di KLHK. Sistem ini memastikan bahwa meskipun produsen menyatakan klaim lingkungan mereka sendiri, tetap ada mekanisme verifikasi dan persetujuan yang ketat, sehingga kredibilitas Ecolabel Tipe II di Indonesia tetap terjaga. Hingga tahun 2023, lembaga pengadaan beberapa kementerian nasional telah menggunakan kedua jenis Ecolabel (IISD, 2024). Selain itu, produk-produk berlabel ini disertakan dalam e-Katalog, yang

memfasilitasi pengadaan dalam proses pengadaan publik dan meningkatkan potensi implementasi GPP.

Di sisi lain, terdapat Standar Industri Hijau (SIH) dari Kementerian Perindustrian yang berfungsi sebagai acuan untuk mendorong industri menerapkan prinsip-prinsip hijau berdasarkan Klasifikasi Industri Indonesia (Peraturan Badan Pusat Statistik (BPS) Nomor 19 Tahun 2017). Standar ini dikembangkan bekerja sama dengan kementerian terkait, asosiasi industri, dan perusahaan. Meskipun kepatuhan terhadap SIH bersifat sukarela, standar ini menyediakan kerangka kerja untuk menerapkan praktik industri hijau. Sertifikasi SIH terutama berlaku untuk perusahaan secara keseluruhan, dengan menilai proses produksi dan sistem manajemen secara komprehensif. SIH mencakup penggunaan bahan baku yang efisien, energi terbarukan, proses produksi yang dioptimalkan, kualitas produk, sistem manajemen yang efektif, dan teknologi pengelolaan limbah. Perusahaan dapat mengajukan sertifikasi melalui badan sertifikasi industri hijau yang memenuhi standar SNI ISO 17065, dengan lebih dari 16 badan yang diakui (Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 14 Tahun

2020). Sertifikasi melibatkan peninjauan dokumen dan audit kepatuhan, yang memungkinkan perusahaan bersertifikat untuk menggunakan logo Industri Hijau selama 4 tahun.

Khusus untuk industri besi dan baja, sertifikasi SIH diatur dalam Peraturan Menteri Perindustrian seperti Permenperin No. 12 Tahun 2023 untuk lembaran baja berlapis, Permenperin 41 Tahun 2024 untuk batang baja, dan Permenperin No. 45 Tahun 2024 untuk industri lembaran baja secara umum (lempengan, pelat baja, dll.). Ketiga peraturan ini menetapkan aspek persyaratan teknis dan manajemen yang serupa, dengan catatan bahwa terdapat perbedaan dalam persyaratan spesifikasi yang harus dipenuhi untuk mencapai SIH dan standar dari ketiga peraturan ini bersifat sukarela. Aspek persyaratan teknis yang dimaksud dijelaskan dalam lampiran.

Untuk mendorong pengembangan industri besi dan baja hijau, pemerintah melalui Peraturan Menteri Keuangan Nomor 130/PMK.010/2020 tentang Pemberian Fasilitas Pengurangan Pajak Penghasilan Badan menyiapkan beberapa skema insentif fiskal yang dapat digunakan, antara lain:

1

pengurangan pajak penghasilan badan atas investasi baru untuk industri perintis seperti industri logam dasar hulu (besi dan baja), di mana entitas harus memperoleh skor 80% dari kriteria industri perintis yang memenuhi syarat untuk mengajukan fasilitas pengurangan pajak; and

2

salah satu kriteria kuantitatif industri perintis yang memenuhi syarat untuk memperoleh pengurangan pajak penghasilan badan adalah penggunaan teknologi ramah lingkungan dengan skor 10%

Sementara itu, LKPP sebagai Lembaga Pemerintah Non-Kementerian (LPNK) yang bertanggung jawab langsung kepada Presiden untuk mengembangkan dan menetapkan kebijakan pengadaan pemerintah di Indonesia, mengeluarkan Keputusan Kepala LKPP Nomor 157 Tahun 2024 tentang Pedoman Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah yang Berkelanjutan, yang merupakan peraturan paling spesifik dalam mengoperasionalkan konsep pengadaan hijau. Dalam dokumen ini, dinyatakan bahwa pengadaan berkelanjutan mencakup tiga dimensi utama: ekonomi, sosial, dan lingkungan, dengan fokus lingkungan diarahkan pada

penggunaan produk atau jasa yang ramah lingkungan. Salah satu bentuk dukungan konkret untuk pengadaan hijau ditemukan dalam klausul yang menyatakan bahwa pengadaan barang/jasa dapat memprioritaskan produk dengan label lingkungan atau ecolabel yang diatur oleh KLHK.

LKPP memberikan ruang bagi lembaga pengadaan untuk memprioritaskan produk yang terbukti memenuhi kriteria ramah lingkungan, misalnya produk hemat energi, terbuat dari bahan daur ulang, atau dengan efisiensi sumber daya yang tinggi.

Di sisi lain, peraturan tersebut menggarisbawahi pentingnya mengintegrasikan kriteria keberlanjutan di setiap tahap pengadaan pemerintah yang meliputi (IISD, 2024):

- **Tahap Perencanaan**

Pada tahap ini, penggunaan sistem perencanaan pengadaan yang disebut *General Procurement Plan Information System* (Sistem Informasi Rencana Pengadaan Umum/SIRUP) diwajibkan untuk semua pengadaan, termasuk pengadaan berkelanjutan atau ramah lingkungan yang dilengkapi dengan pelabelan ramah lingkungan atau keberlanjutan untuk setiap paket pengadaan yang direncanakan. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah identifikasi dan penilaian dalam mengukur kinerja pengadaan ramah lingkungan/berkelanjutan dari setiap lembaga atau kementerian.

- **Tahap Persiapan**

Tahap ini mencakup penetapan persyaratan teknis dan spesifikasi pengadaan, termasuk aspek ramah lingkungan dari barang-barang tertentu. Pejabat yang melakukan pengadaan juga berkonsultasi dengan pihak-pihak dari LKPP yang memahami mekanisme pengadaan ramah lingkungan/berkelanjutan jika diperlukan. Ada beberapa persyaratan dan spesifikasi yang dapat dipertimbangkan oleh pejabat pengadaan, misalnya pejabat tersebut dapat menggunakan daftar periksa untuk memastikan bahwa pengadaan yang dilakukan telah memenuhi aspek ramah lingkungan/berkelanjutan.

- **Tahap Pengadaan**

Tahap ini memerlukan penggunaan sistem *e-procurement* (pengadaan berbasis elektronik) yang memungkinkan tender pengadaan dilakukan secara online, e-katalog, dan pembelian online. E-Katalog dapat memberikan informasi mengenai aspek ramah lingkungan/keberlanjutan dari barang-barang tertentu seperti penerapan *Ecolabel*. KLHK juga memiliki portal pengadaan online serupa tetapi secara khusus menawarkan barang-barang ramah lingkungan yang disebut *Sibarjasramling*.

- **Tahap Evaluasi**

Pada tahap ini, pejabat yang melakukan pengadaan publik menilai kemampuan teknis pemasok, terutama terkait kepatuhan terhadap persyaratan barang ramah lingkungan/berkelanjutan, misalnya apakah barang yang ditawarkan telah mendapatkan sertifikasi ramah lingkungan atau berkelanjutan.



Photo: envanto.com

5.2.

KESENJANGAN KEBIJAKAN GPP

Hasil studi literatur dan wawancara mendalam dengan sejumlah pemangku kepentingan menunjukkan bahwa GPP di Indonesia masih diperlakukan sebagai instrumen administratif dan kepatuhan, bukan sebagai alat penciptaan pasar. Orientasi ini tercermin dalam dominasi pendekatan sukarela, fleksibilitas mandat hukum, dan kecenderungan pengadaan untuk berpegang pada paradigma harga terendah. Dalam kerangka inovasi sisi permintaan, kondisi ini membatasi kemampuan negara untuk memberikan sinyal permintaan yang kredibel dan jangka panjang kepada industri, khususnya di sektor padat modal dan padat emisi seperti industri besi dan baja.

Lebih lanjut, fondasi teknis yang lemah, kapasitas aktor pengadaan yang terbatas, dan strategi pemilihan pemasok menunjukkan bahwa masalah GPP bukan hanya kurangnya komitmen, tetapi lebih merupakan ketidaksiapan sistemik untuk mengoperasionalkan permintaan hijau.

Tidak adanya standar yang dapat ditelusuri, pemahaman yang terbatas tentang LCA/ LCC, dan kekhawatiran administratif dari Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) menunjukkan adanya tantangan struktural bagi pembeli. Tanpa intervensi kebijakan yang secara eksplisit mengatasi hambatan-hambatan ini, pengadaan publik berisiko terus gagal berfungsi sebagai pendorong inovasi dan dekarbonisasi industri.

Selain itu, mengontekstualisasikan lima pilar GPP dengan peraturan yang ada menunjukkan bahwa efektivitas GPP sangat bergantung pada keselarasan antara kebijakan pengadaan, kebijakan industri, dan kebijakan iklim. Selama peraturan yang ada beroperasi secara paralel tanpa mekanisme orkestrasi yang jelas, pengadaan publik akan kesulitan memainkan peran strategisnya sebagai bauran kebijakan. Ini menjelaskan mengapa berbagai inisiatif dekarbonisasi industri dan sertifikasi hijau belum secara otomatis diterjemahkan menjadi preferensi nyata dalam pengeluaran pemerintah.

5.2.1. Pilar 1: Kerangka kebijakan dan hukum

Hasil wawancara menunjukkan bahwa kerangka kebijakan nasional untuk GPP di Indonesia tersedia secara normatif dan relatif koheren, tanpa tumpang tindih regulasi yang signifikan antar kementerian/lembaga. Pengakuan terhadap GPP diwujudkan dalam Peraturan Presiden 16/2018 bersamaan dengan Peraturan Presiden 12/2021 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, Peraturan Pemerintah 46/2017 tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup, serta berbagai kebijakan turunan dalam LKPP. Bappenas menjelaskan bahwa fase awal pengembangan GPP memang berfokus pada penguatan kebijakan di tingkat makro, dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) bertindak sebagai lembaga pelaksana dan melibatkan diskusi lintas lembaga:



Photo: envanto

“Pada tahap awal, upaya lebih difokuskan pada penguatan kebijakan di tingkat makro. Dalam konteks itu, KLHK bertindak sebagai lembaga pelaksana, melibatkan diskusi lintas lembaga, termasuk dengan LKPP. Proses ini kemudian berkontribusi pada penerbitan Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021, serta adopsi penerapan prinsip pengadaan ramah lingkungan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2017 tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup.”

(N5, IDI, 5 Desember 2025)

Kendala utama dalam memajukan GPP di sektor besi dan baja Indonesia terletak pada ketiadaan kerangka kebijakan dan hukum yang operasional dan dapat ditegakkan. Meskipun dekarbonisasi semakin diakui di tingkat strategis, para pemangku kepentingan secara konsisten menekankan bahwa pengakuan ini belum diterjemahkan ke dalam instrumen regulasi yang membentuk pasar, karena dekarbonisasi *“belum berdampak pada pasar domestik”* sebab tidak adanya regulasi yang mewajibkan pembelian material hijau (N9 IDI, 20 Februari 2026).

Dari perspektif pelaku industri, kesenjangan yang paling mendesak adalah kurangnya kebijakan yang secara langsung memengaruhi perilaku pasar untuk mengutamakan material hijau. Kekosongan regulasi ini mengakibatkan tidak adanya sinyal permintaan yang efektif untuk besi dan baja hijau, sehingga

pasar tetap tidak berkembang, di mana *“tidak ada pasar untuk besi dan baja hijau di Indonesia”* (N10, IDI, 19 Februari 2026) dan bahkan pengadaan publik pun tidak bersedia menyerap premi harga, karena *“tidak ada kemauan untuk membayar 10% lebih banyak untuk baja hijau”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Pernyataan-pernyataan ini menunjukkan bahwa tanpa kerangka pengadaan wajib atau penciptaan permintaan publik, baja hijau tetap tidak layak secara komersial dalam konteks domestik.

Namun, para responden sepakat bahwa tantangan utama Pilar 1 bukan terletak pada ketiadaan regulasi, melainkan pada ketiadaan mandat operasional yang mengikat. LKPP secara eksplisit menyoroti bahwa norma-norma dalam regulasi pengadaan berkelanjutan masih bersifat umum dan fleksibel, dan oleh karena itu tidak cukup kuat untuk mendorong implementasi yang konsisten:

“*Dalam Peraturan Presiden yang berlaku saat ini, pengadaan berkelanjutan mencakup tiga aspek utama, yaitu aspek lingkungan, ekonomi dan sosial. Namun, secara normatif, rumusan hukum menggunakan frasa ‘dan/atau, yang berarti bahwa pemenuhan hanya satu aspek saja sudah dapat dikategorikan sebagai pengadaan berkelanjutan.’”*

(N1, IDI, 24 November 2025)

Karakter normatif yang fleksibel ini mencerminkan tekanan paksaan yang lemah dalam kerangka kelembagaan, sehingga GPP belum berfungsi sebagai instrumen kebijakan inovasi sisi permintaan yang mampu menciptakan sinyal permintaan yang kredibel dan jangka

panjang. Dalam konteks ini, Kementerian Perindustrian menekankan bahwa kewajiban untuk menggunakan standar hijau tidak dapat dipaksakan secara sepihak dari sisi produksi, tetapi harus ditarik melalui mekanisme permintaan pengadaan publik:

“Standar Industri Hijau masih bersifat sukarela. Jika akan diwajibkan, hal ini harus dilakukan secara bertahap dan didorong dari sisi permintaan, bukan dengan memaksa industri secara sepihak karena dapat memengaruhi daya saing.”

(N4, IDI, 5 Januari 2026)

Kurangnya insentif ekonomi yang tertanam dalam kerangka kebijakan semakin memperkuat kondisi ini. Para pemangku kepentingan menyoroti bahwa Indonesia tidak menyediakan mekanisme fiskal atau keuangan untuk mendukung transisi, di mana *“tidak ada insentif dari pemerintah Indonesia”* (N10, IDI, 19 Februari 2026) dan *“produk ramah lingkungan tidak dibayar dengan harga lebih tinggi”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Akibatnya, kerangka kebijakan gagal menginternalisasi nilai lingkungan ke dalam sinyal harga, sehingga produsen terpapar biaya yang lebih tinggi tanpa mekanisme kompensasi.

Kelemahan dalam perancangan kebijakan diperparah oleh tidak adanya sektor dan aktor utama yang secara eksplisit ditugaskan untuk mengawasi implementasi GPP lintas kementerian atau

pusat-daerah. Dari perspektif hubungan pusat-daerah, Kementerian Dalam Negeri menekankan bahwa pemerintah daerah masih menunggu arahan dan penunjukkan aktor utama nasional: *“Kementerian Dalam Negeri tidak bertindak sebagai sektor utama, melainkan menunggu inisiatif dari kementerian teknis yang bertanggung jawab”* (N6, IDI, 14 November 2025).

Pola saling menunggu ini juga dikonfirmasi oleh kementerian-kementerian teknis dan lembaga pengadaan. Kementerian Pekerjaan Umum (PU), LKPP, dan Bappenas semuanya menyatakan bahwa tidak adanya aktor utama yang ditunjuk menyebabkan koordinasi GPP berjalan sebagian dan bersifat ad hoc, tanpa mekanisme formal seperti komite pengarah atau struktur pengarah nasional:

“ **Tantangan dalam koordinasi adalah... karena belum ada yang ditunjuk.** ”

(N3, IDI, 24 November 2025)

“ **Saat ini, belum ada sektor utama yang secara khusus memimpin implementasi pengadaan publik hijau di tingkat nasional.** ”

(N3, IDI, 24 November 2025)

“ **LKPP sendiri... tidak bisa menjadi sektor utama, jadi harus ada seseorang yang dapat menghubungkan semuanya.** ”

(N5, IDI, 5 December 2025)

Isu utama lainnya terletak pada lemahnya perlindungan dan penegakan regulasi, khususnya dalam tata kelola perdagangan. Indonesia dianggap memiliki perlindungan perdagangan yang relatif lemah, menjadikannya *"tujuan ekspor utama"* untuk baja impor (N9, IDI, 20 Februari 2026), sementara kesenjangan penegakan hukum masih ada, di mana impor dapat menghindari kepatuhan, termasuk kewajiban pajak (N9, IDI, 20 Februari 2026). Lingkungan penegakan hukum yang lemah ini tidak hanya melemahkan daya saing industri tetapi juga mengurangi efektivitas instrumen kebijakan hijau apapun yang potensial, karena impor

berbiaya rendah dan padat karbon terus mendominasi pasar.

Selain itu, para pemangku kepentingan menyebutkan bahwa adanya fragmentasi kelembagaan dan kebijakan, khususnya ketiadaan alat perencanaan yang terkoordinasi, di mana *"tidak ada sistem keseimbangan komoditas untuk besi dan baja"* tidak seperti di sektor lainnya (N10, IDI, 19 Februari 2026). Hal ini menyoroti kurangnya koordinasi kebijakan terintegrasi antar berbagai sektor, yang sangat penting untuk menerjemahkan komitmen nasional ke dalam mekanisme operasional.

Dalam hal sinergi regulasi, penilaian pengadaan berdasarkan biaya siklus hidup (*life cycle costing/LCC*), dampak lingkungan, dan nilai sosial sepenuhnya bergantung pada pengguna anggaran di setiap kementerian/Lembaga. Tidak adanya pedoman teknis lintas sektor

membuat integrasi berkelanjutan sangat bergantung pada kebijaksanaan individu, sehingga sulit untuk beralih dari paradigma harga terendah. LKPP menekankan bahwa kriteria hijau dalam evaluasi pengadaan tetap bersifat sukarela dan tidak diatur secara substantif dalam peraturan inti:

“ Dalam konteks pengadaan hijau, saat ini tidak ada mandat wajib... Penentuan kriteria lingkungan untuk bahan tertentu sangat bergantung pada pengguna anggaran. ”

(N1, IDI, 24 November 2025)

Dari perspektif implementasi, Kementerian PU menyoroti keterbatasan instrumen teknis dan metodologi pengukuran emisi

yang dapat membebani kelompok kerja dan menciptakan ketidakpastian evaluasi:

“ Pengukuran emisi karbon dalam proses pengadaan masih membutuhkan upaya yang signifikan... instrumen dan metodologi perhitungan belum sepenuhnya siap ”

(N3, IDI, 24 November 2025)

Kredibilitas regulasi semakin melemah akibat ketidaksesuaian antara standar domestik dan kerangka kerja internasional, di mana *“standar industri hijau tidak diakui secara internasional”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Tanpa pengakuan internasional, instrumen regulasi domestik

gagal memberikan insentif ekspor atau motivasi kepatuhan, sehingga membatasi nilai strategisnya.

Selain itu, kelemahan Pilar 1 juga tercermin dalam ketiadaan skema insentif dan disinsentif fiskal dan non-fiskal terintegrasi

yang terkait dengan sistem pengadaan tetap bersifat sukarela, tanpa insentif publik. Praktik pengadaan berkelanjutan konkret bagi pemasok inovatif:

“ *Pengadaan berkelanjutan sejauh ini bersifat sukarela.* ”

(N3, IDI, 24 November 2025)

“ *Tidak ada insentif untuk GPP besi dan baja hijau.* ”

(N7, IDI, 14 November 2025)

Meskipun Kementerian Lingkungan Hidup mengindikasikan bahwa mekanisme penghargaan ada melalui PROPER—seperti fasilitasi perizinan untuk bisnis dengan kinerja lingkungan yang baik—skema ini tidak secara langsung terkait dengan kebijakan dan praktik pengadaan publik:

“ *Sebenarnya, dalam konteks regulasi, hal itu sudah ada... salah satu penghargaaannya adalah fasilitasi dalam proses perizinan lingkungan.* ”

(N2, IDI, 14 November 2025)

Terakhir, para pemangku kepentingan menggarisbawahi isu yang lebih luas tentang ketidakpastian kebijakan dan kurangnya arahan strategis, khususnya dalam konteks dinamika global yang terus berkembang, di mana transisi *“tidak dapat diperlakukan sebagai perlombaan”* dan membutuhkan kepastian dan koordinasi kebijakan yang lebih kuat (N9, IDI, 20 February 2026).

Secara keseluruhan, tantangan Pilar 1 GPP di Indonesia bersifat struktural. GPP telah diakui secara normatif dan relatif koheren, tetapi ketiadaan aktor dan sektor utama

dalam memimpin jalannya kebijakan GPP nasional, mandat operasional yang lemah, sinergi regulasi yang rendah, penegakan hukum yang lemah, kurangnya insentif, dan ketiadaan instrumen sisi permintaan yang secara langsung terkait dengan sistem pengadaan menyebabkan GPP terhenti di tingkat kebijakan. Dari perspektif teori sistem inovasi dan inovasi sisi permintaan, kondisi ini menunjukkan ketidakmampuan negara untuk memanfaatkan pengadaan publik sebagai instrumen penciptaan pasar untuk secara bersamaan mendorong inovasi dan transisi industri hijau.

5.2.2. Pilar 2: Landasan Teknis dan Klasifikasi Hijau

Dalam kerangka inovasi sisi permintaan, landasan teknis berfungsi untuk menerjemahkan komitmen kebijakan ke dalam spesifikasi pasar yang jelas yang dapat ditanggapi oleh industri. Namun, Pilar 2 GPP di Indonesia masih menghadapi kelemahan struktural dalam aspek standarisasi dan klasifikasi hijau. Hingga saat ini, belum ada pengembangan klasifikasi barang dan jasa berbasis intensitas emisi—khususnya untuk sektor besi dan baja—yang dapat dioperasionalkan secara langsung dalam sistem pengadaan publik. Kondisi ini diperkuat oleh persepsi industri bahwa

“tidak ada diferensiasi di pasar antara baja hijau dan non-hijau” (N10, IDI, 19 February 2026), yang menunjukkan tidak adanya taksonomi formal yang membedakan produk berdasarkan kinerja karbon. Bappenas menekankan bahwa pendekatan kebijakan tetap berfokus pada sisi hulu produksi, sementara regulasi berbasis kinerja emisi pada tahap pengadaan belum dibangun secara sistematis. Akibatnya, meskipun label yang relatif kredibel seperti ecolabel sudah tersedia, mekanisme klasifikasi emisi yang terstandarisasi dan siap pakai untuk pengadaan publik masih belum ada.

Photo: magnific.com

Dari perspektif kebijakan dan implementasi, Indonesia sudah memiliki Ecolabel KLHK (Permen LHK No. 5/2019), Standar Industri Hijau (SIH) dari Kementerian Perindustrian, serta berbagai referensi internasional seperti ISO dan *Environmental Product Declaration* (EPD). Namun, instrumen-instrumen ini belum terintegrasi ke dalam sistem pengadaan LKPP. LKPP menyatakan bahwa dalam versi terbaru e-katalog, informasi label ramah lingkungan masih bersifat deskriptif, dan pengadaan hijau diimplementasikan secara bertahap tanpa menjadikannya dasar yang mengikat untuk evaluasi teknis. Kondisi ini mencerminkan

bahwa standar yang diakui secara luas belum diformalkan sebagai referensi wajib untuk memastikan kredibilitas produk hijau dalam pengadaan, diperparah oleh fakta bahwa *“standar industri hijau kita belum diakui secara internasional”* (N10, IDI, 19 February 2026), yang semakin melemahkan fungsinya sebagai sinyal pasar yang kredibel.

Kementerian Perindustrian secara eksplisit menekankan bahwa tanpa parameter teknis yang jelas dan dapat diverifikasi, klaim produk ramah lingkungan sulit digunakan dalam proses pengadaan:

“**Tanpa pengukuran emisi yang terkandung, MRV yang kredibel, dan standar yang dapat ditelusuri, klaim produk ramah lingkungan sulit digunakan dalam sistem pengadaan.**”

(N4, IDI, 5 Januari 2026)

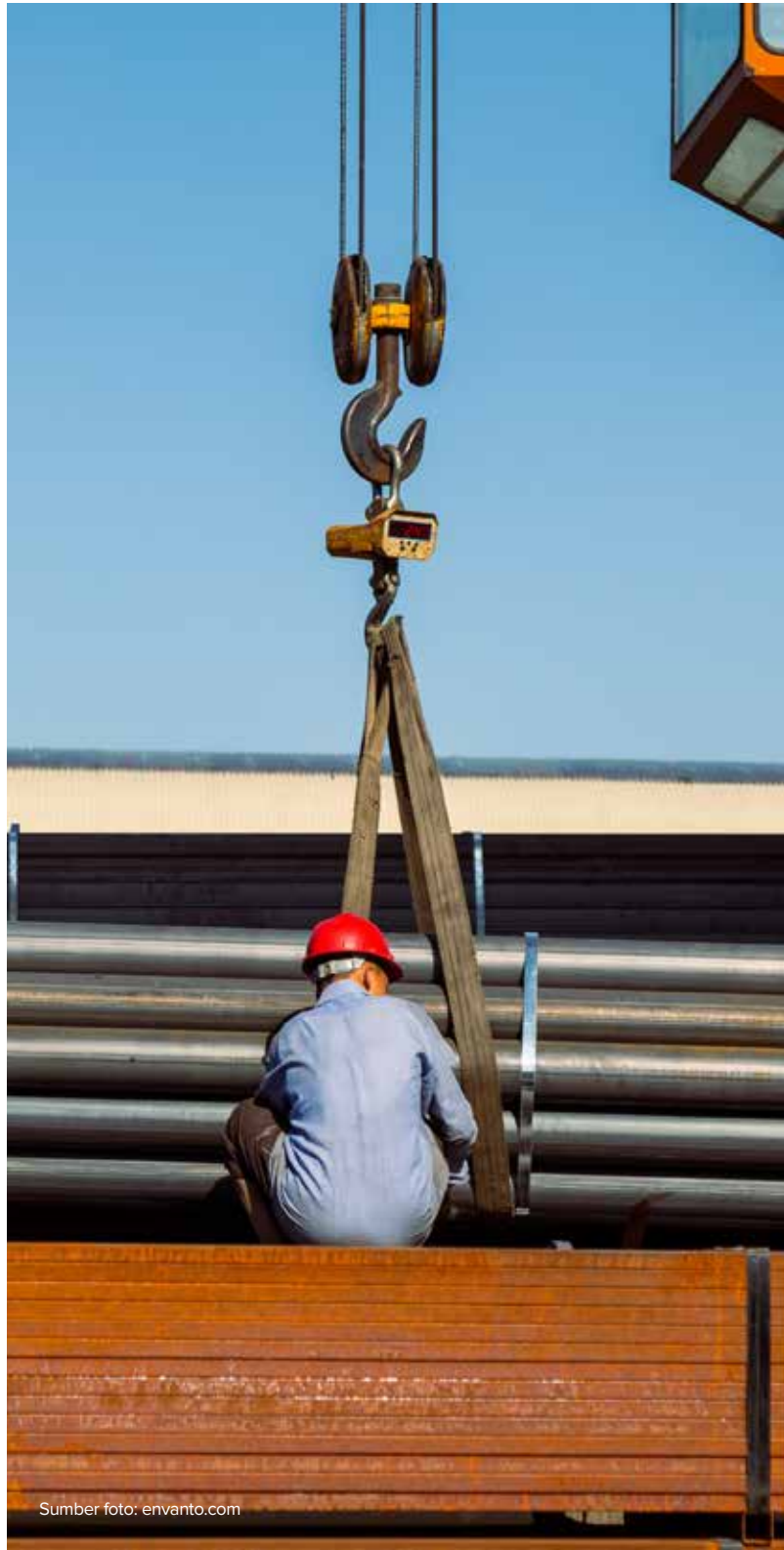
Photo: magnific.com

Ketiadaan landasan teknis ini tidak hanya meningkatkan risiko greenwashing, tetapi juga menghambat pergeseran paradigma pengadaan dari harga terendah ke penawaran yang paling menguntungkan secara ekonomi (MEAT) dan nilai uang jangka panjang. Hal ini tercermin dalam realitas pasar di mana *“produk ramah lingkungan tidak dibayar dengan harga lebih tinggi”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), yang menunjukkan bahwa nilai lingkungan belum diinternalisasi ke dalam mekanisme evaluasi pengadaan.

Dari perspektif pelaksana, Kementerian Pekerjaan Umum menyoroti implikasi teknis dan pasar jika sertifikasi produk hijau, seperti SIH diwajibkan, termasuk kekhawatiran mengenai bias terhadap produsen lokal dan kesiapan kualitas material. Meskipun demikian, pada prinsipnya, Kementerian Pekerjaan Umum menyatakan kesediaan untuk menerjemahkan kebijakan ke dalam pedoman teknis sektoral, dengan syarat panduan operasional yang lebih jelas dikeluarkan oleh LKPP. Tanpa panduan tersebut, implementasi GPP di sektor konstruksi berisiko mengalami miskoordinasi, mengingat sektor ini melibatkan banyak kementerian dan aktor dengan karakteristik yang berbeda.

Kelemahan dalam fondasi teknis ini terkait erat dengan kurangnya pelembagaan pergeseran fokus kebijakan dari pendekatan harga terendah menuju nilai keberlanjutan jangka panjang. Prinsip-prinsip 3R dan MEAT belum secara sistematis diintegrasikan ke dalam kebijakan pengadaan publik. Bappenas mencatat bahwa di beberapa negara, praktik GPP yang baik didukung oleh penetapan ambang batas nilai pengadaan atau kuota pengeluaran minimum yang harus memenuhi kriteria hijau. Sebaliknya, di Indonesia, pendekatan tersebut masih bersifat sukarela dan tidak didukung oleh ketentuan wajib. Kondisi ini semakin

tercermin dalam persepsi industri bahwa dekarbonisasi saat ini *“tidak menciptakan permintaan—hanya mengelompokkan pasar”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), yang menyoroti kesenjangan antara sistem klasifikasi dan insentif pengadaan aktual.



Sumber foto: envanto.com

LKPP menekankan bahwa penerapan aspek berkelanjutan dalam paket pengadaan masih sangat bergantung pada kapasitas dan kebijaksanaan Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), Kelompok Kerja (Pokja), dan sumber daya manusia pengadaan (SDM PBJ) di setiap kementerian/lembaga. Dari sudut pandang teknis, Kementerian PU menekankan bahwa ketersediaan instrumen pengukuran emisi karbon dan alat efisiensi lingkungan yang terbatas merupakan hambatan signifikan untuk mengoperasionalkan prinsip 3R dan MEAT dalam praktik. Tanpa alat pengukuran yang jelas dan terstandarisasi, pejabat pengadaan kekurangan dasar teknis untuk memberikan bobot evaluasi pada aspek manfaat lingkungan. Situasi ini menjelaskan mengapa pergeseran fokus kebijakan dari harga terendah ke nilai keberlanjutan masih berada pada tahap konseptual dan belum terwujud dalam desain kebijakan yang mengikat.

Kendala utama lainnya terletak pada terbatasnya pengembangan ekosistem teknis pendukung, khususnya terkait dengan input rendah karbon seperti produksi berbasis besi tua, di mana *“baja berbasis besi tua... masih sangat bergantung pada impor”* dan membutuhkan kapasitas pengolahan domestik untuk memastikan kualitas (N10, IDI, 19 Februari 2026). Hal ini menunjukkan bahwa fondasi teknis tidak hanya terbatas pada standar saja, tetapi juga mencakup kesiapan rantai pasokan dan ke telusuran material, yang keduanya penting untuk klasifikasi hijau yang kredibel dan implementasi LCA.

Selain itu, para pemangku kepentingan menyoroti tantangan transisi teknologi, dengan mencatat bahwa *“salah satu tantangan utama adalah bagaimana mengubah teknologi yang ada menjadi teknologi yang ramah lingkungan”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Hal ini menunjukkan bahwa, tanpa adanya ambang batas emisi netral teknologi atau kriteria klasifikasi yang

jelas, industri menghadapi ketidakpastian mengenai apa yang memenuhi syarat sebagai “hijau,” sehingga melemahkan insentif kepatuhan.

Dari perspektif Teori Institusional, kondisi ini mencerminkan lemahnya manifestasi tekanan paksaan dalam implementasi GPP. Regulasi yang mengakui pengadaan hijau kehilangan kekuatan mengikatnya karena tidak didukung oleh landasan teknis yang solid dan standar operasional yang jelas. Sementara itu, dari perspektif Teori Kegagalan Pasar (*Market Failure Theory*) dan Sistem Inovasi (*Innovation Systems*), ketiadaan alat teknis seperti LCC dan LCA yang terintegrasi ke dalam sistem pengadaan menghambat evaluasi manfaat lingkungan jangka panjang. Tanpa bukti teknis yang kredibel, produk hijau terus dianggap mahal dan berisiko, sehingga mencegah pemerintah menjalankan fungsi strategisnya sebagai pencipta pasar dalam mendorong inovasi hijau.

Terakhir, masalah struktural yang lebih luas adalah kurangnya kerangka kerja teknis terintegrasi yang menghubungkan standar, klasifikasi, dan sistem pengadaan. Tanpa integrasi tersebut, instrumen teknis tetap terfragmentasi dan tidak efektif, karena dekarbonisasi itu sendiri *“masih dalam tahap awal... peta jalan sudah ada, tetapi implementasinya masih terbatas”* (N10, IDI, 19 Februari 2026).

Dengan demikian, Pilar 2 GPP di Indonesia belum berfungsi sebagai fondasi operasional, melainkan masih berada pada tingkat konseptual. Penguatan klasifikasi berbasis intensitas emisi, penetapan standar wajib yang terintegrasi dengan sistem pengadaan, dan pengarusutamaan LCC/LCA merupakan prasyarat penting agar GPP dapat berfungsi secara efektif sebagai instrumen inovasi sisi permintaan yang mendorong transisi menuju ekonomi rendah karbon dan berkelanjutan.

5.2.3. Pilar 3: Pengembangan kapasitas dan sumber daya manusia

Pengembangan kapasitas sumber daya manusia untuk pengadaan merupakan prasyarat utama bagi efektivitas GPP. Namun, penguatan kapasitas dalam konteks pengadaan hijau di Indonesia masih terfragmentasi, bersifat sukarela, dan sangat bergantung pada inisiatif individu atau kementerian teknis. Meskipun peraturan LKPP telah menetapkan peran strategis PA/KPA, PPK, dan Kelompok Kerja dalam proses pengadaan, tidak ada ketentuan pelatihan teknis GPP yang wajib, bertingkat, dan terintegrasi secara nasional, khususnya terkait dengan kriteria lingkungan, penggunaan LCA, LCC, dan MEAT. Keterbatasan kelembagaan ini diperparah oleh kendala kapasitas industri yang lebih luas, di mana transisi menuju besi dan baja hijau

membutuhkan peningkatan kemampuan yang substansial dan masih berada pada tahap awal, dengan dekarbonisasi *“masih pada tahap awal... peta jalan sudah ada, tetapi implementasinya masih terbatas”* (N10, IDI, 19 Februari 2026).

LKPP secara konsisten menekankan bahwa mandat kelembagaannya terbatas pada pengaturan metode dan prosedur pengadaan, sementara substansi teknis dan lingkungan sepenuhnya didelegasikan kepada pengguna anggaran di setiap kementerian/lembaga. Kondisi ini mengakibatkan ketidakseimbangan kompetensi di seluruh kementerian/lembaga dan antara pemerintah pusat dan daerah:

“LKPP pada prinsipnya tidak mengatur spesifikasi teknis produk yang akan dibeli, tetapi berfokus pada prosedur dan metode pengadaan, seperti penggunaan katalog elektronik dan mekanisme lelang. Penentuan kriteria untuk material tertentu, termasuk komitmen wajib untuk menggunakan besi atau baja ramah lingkungan, sepenuhnya bergantung pada pengguna anggaran.”

(N1, IDI, 19 Februari 2026)

Ketiadaan kerangka pelatihan profesional yang terstandarisasi secara langsung memengaruhi rendahnya kapasitas analitis para pelaksana pengadaan dalam menerjemahkan kriteria lingkungan ke dalam dokumen dan proses pengadaan. Pada tingkat implementasi teknis, seperti di Kementerian PU, kurangnya pelatihan terkait GPP memperkuat resistensi di antara PPK dalam menerapkan kriteria hijau. Kekhawatiran tentang potensi temuan audit, ketidakpastian mengenai kualitas bahan hijau, keterbatasan dalam rantai

pasokan ecolabel, dan persepsi harga yang lebih tinggi mencerminkan bahwa pelatihan yang ada belum membekali PPK dengan kemampuan berbasis LCA/LCC untuk menunjukkan nilai ekonomi dan teknis produk hijau. Persepsi ini diperkuat oleh realitas industri di mana *“produk hijau tidak dibayar dengan harga lebih tinggi”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), membuat pelaku pengadaan lebih enggan mengambil risiko dalam mengadopsi kriteria keberlanjutan.

“*Bangunan hijau saat ini hanya menghitung karbon selama fase operasional, bukan selama fase konstruksi... itulah yang sedang kami kembangkan saat ini*”

(N3, IDI, 24 November 2025)

Dari perspektif perencanaan kebijakan, Bappenas mengakui bahwa praktik global menunjukkan efektivitas kebijakan GPP yang wajib—misalnya melalui ambang batas nilai tender yang mensyaratkan kriteria hijau. Namun, di Indonesia, pendekatan tersebut masih bersifat sukarela dan belum menjadi prioritas pengembangan kapasitas jangka pendek. Akibatnya, urgensi pengembangan dan implementasi pelatihan pengadaan hijau yang sistematis dan bertingkat masih rendah, sehingga GPP terus dianggap sebagai inisiatif normatif daripada praktik wajib.

Dari perspektif industri, salah satu tantangan kapasitas yang paling kritis terletak pada transformasi teknologi yang diperlukan untuk beralih ke produksi rendah karbon, di mana *“salah satu tantangan utama*

adalah bagaimana mengubah teknologi yang ada menjadi teknologi ramah lingkungan” (N10, IDI, 19 Februari 2026). Hal ini mencerminkan masalah yang lebih luas tentang kesenjangan kemampuan teknis, di mana sistem produksi yang ada tidak dirancang untuk jalur dekarbonisasi seperti pembuatan baja berbasis hidrogen atau teknologi EAF canggih. Oleh karena itu, transisi tersebut bukanlah bertahap, tetapi struktural, yang membutuhkan pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi operasional baru.

Kesenjangan kapasitas ini bahkan nyata di tingkat pemerintah daerah. Kementerian Dalam Negeri dan Kementerian Lingkungan Hidup mencatat bahwa keterbatasan sumber daya manusia menyebabkan GPP dipahami secara sempit, bahkan hanya terbatas pada penggunaan kendaraan

listrik. Dalam kondisi seperti itu, ketiadaan pedoman sederhana, daftar produk prioritas, dan modul pelatihan kontekstual

menyulitkan pemerintah daerah untuk menerapkan GPP secara lebih substansial:

“*Emisi Nol didorong melalui kendaraan resmi... beberapa daerah memang telah menerapkannya.*”

(N6, IDI, 14 November 2025)

Hal ini terkait erat dengan keterbatasan kesiapan ekosistem industri pendukung, khususnya dalam penyediaan input rendah karbon. Misalnya, para pemangku kepentingan menyoroti kendala dalam industri besi tua domestik, di mana *“baja berbasis besi tua... masih sangat bergantung pada impor”* dan membutuhkan kapasitas pengolahan domestik untuk memastikan kualitas (N10, IDI, 19 Februari 2026). Ini menunjukkan bahwa kesenjangan kapasitas meluas melampaui perusahaan individual ke rantai nilai industri yang lebih luas, termasuk pengolahan material, pengendalian mutu, dan sistem logistik yang dibutuhkan untuk mendukung produksi ramah lingkungan.

Meskipun prinsip LCA dan LCC diakui dalam kebijakan lingkungan industri—seperti melalui mekanisme PROPER—pengetahuan teknis ini tetap terbatas pada domain kebijakan lingkungan dan belum diinternalisasi sebagai kompetensi praktis dalam pengadaan publik secara umum. Tidak adanya modul pelatihan lintas sektor yang menjembatani kebijakan lingkungan dan praktik pengadaan memperkuat fragmentasi kapasitas di antara para pelaku.

Pada saat yang sama, para pemangku kepentingan menekankan bahwa keterbatasan kapasitas terkait erat dengan

tidak adanya kondisi yang mendukung, khususnya dalam hal insentif dan sinyal pasar yang akan membenarkan investasi dalam pengembangan keterampilan dan kemampuan. Para pelaku industri menekankan bahwa *“yang dibutuhkan itu sederhana: biaya yang lebih rendah, akses pasar, dan insentif harga”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), menyoroti bahwa pengembangan kapasitas secara struktural terkait dengan kelangsungan ekonomi dan bukan hanya pelatihan teknis semata.

Dari sisi pemasok, tantangan pengembangan kapasitas juga terlihat jelas. Hasil wawancara menunjukkan bahwa upaya untuk mendorong pemasok berinvestasi dalam inovasi hijau dibatasi oleh ketidakpastian pasar dan sinyal permintaan yang lemah dari pengadaan publik. Bappenas mengakui bahwa penguatan kapasitas pemasok untuk GPP belum menjadi prioritas kebijakan, sementara posisi LKPP terbatas karena mekanisme pengadaan seringkali memilih kontraktor daripada membeli material secara langsung. Akibatnya, permintaan produk hijau—seperti besi dan baja hijau—sangat bergantung pada desain teknis kementerian sektoral, khususnya Kementerian PU.

Dari perspektif strategis, para pemangku kepentingan juga menyoroti kurangnya

pengalaman praktis dan tolak ukur dalam mengakses pembiayaan hijau dan mengimplementasikan proyek dekarbonisasi, di mana *“tidak satu pun anggota kami yang berhasil mengakses pendanaan”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Hal ini mencerminkan kesenjangan kapasitas dalam menavigasi instrumen keuangan dan mekanisme pendanaan internasional, yang merupakan komponen penting dari transisi hijau global. Tidak adanya kasus sukses lebih lanjut membatasi penyebaran pengetahuan dan pembelajaran kelembagaan.

Kementerian PU menekankan bahwa transisi menuju produksi material ramah lingkungan membutuhkan investasi yang signifikan, sementara sifat sukarela kebijakan GPP membuat bisnis menghadapi risiko investasi yang tinggi. Kekhawatiran juga muncul terkait kegagalan tender jika persyaratan ecolabel atau SIH diwajibkan sebelum produsen siap, sehingga membatasi partisipasi pemasok. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketiadaan skema bantuan teknis dan ketidakselarasan kesiapan kebijakan-industri menghambat peningkatan kapasitas pemasok dalam GPP. Persepsi risiko ini semakin diperkuat

oleh kekhawatiran industri bahwa *“produsen yang bergerak terlalu cepat berisiko kehilangan daya saing”* jika kebijakan dan kompensasi pasar tidak selaras (N9, IDI, 20 Februari 2026).

Secara keseluruhan, kelemahan Pilar 3 menciptakan kegagalan pembeli, di mana pembeli publik kekurangan kapasitas teknis yang memadai, kepercayaan profesional, dan kerangka kerja pembelajaran untuk merumuskan permintaan yang cangguh dan berorientasi nilai jangka panjang. Dari perspektif Teori Institusional, tekanan kebijakan saja tidak cukup tanpa profesionalisasi dan penguatan kapasitas pelaksana. Dari perspektif Teori Kegagalan Pasar, panduan teknis yang minim dan tiadanya kepastian permintaan menghalangi pemasok untuk berinvestasi dalam inovasi hijau. Dengan demikian, pengembangan kapasitas sumber daya manusia—baik di sisi pembeli publik maupun pemasok—adalah jembatan utama antara target kebijakan GPP dan implementasi di lapangan. Tanpa pelatihan bertingkat, kontekstual, dan wajib, GPP akan terus dipahami sebagai panduan normatif daripada praktik pengadaan yang normal dan efektif.

Foto: magnific.com

5.2.4. Pilar 4: Strategi seleksi pemasok

Strategi pemilihan pemasok merupakan poin penting dalam GPP karena pada tahap ini sinyal permintaan negara diterjemahkan langsung ke dalam keputusan pasar. Namun, strategi pemilihan pemasok hijau di Indonesia belum berfungsi optimal sebagai instrumen penarik permintaan. Tidak adanya pedoman implementasi GPP yang sektoral, sederhana, dan disepakati lintas aktor menyebabkan kriteria lingkungan tidak secara konsisten diinternalisasi dalam proses kualifikasi dan evaluasi pemasok. Akibatnya, praktik pemilihan pemasok sangat bergantung pada kapasitas individu staf pengadaan di setiap kementerian/lembaga, sehingga membatasi potensi GPP sebagai instrumen penciptaan pasar untuk produk hijau. Kondisi ini semakin dibentuk oleh tekanan pasar, di mana Indonesia telah menjadi *“tujuan utama ekspor besi dan baja karena perlindungan perdagangannya relatif lemah”* (N9, IDI, 20 Februari 2026), yang memperkuat persaingan berbasis harga dalam pemilihan pemasok.

Dalam hal kriteria spesifik, tidak ada pedoman yang secara eksplisit menetapkan kriteria material ramah lingkungan, khususnya untuk besi dan baja, sebagai prasyarat pemilihan pemasok. Tidak adanya sektor dan aktor utama untuk merumuskan dan mengkoordinasikan kriteria tersebut memperkuat fragmentasi implementasi GPP. Dari perspektif tata kelola pengadaan, LKPP menekankan bahwa pengadaan konstruksi lebih berfokus pada pemilihan kontraktor daripada pembelian material secara langsung, sehingga kriteria lingkungan untuk produk ramah lingkungan sepenuhnya bergantung pada bagaimana pengguna anggaran merumuskan spesifikasi teknis dalam dokumen pengadaan. Tanpa panduan yang jelas, kriteria lingkungan tidak secara

sistematis diinternalisasi dalam tahap kualifikasi dan evaluasi pemasok. Hal ini diperparah oleh tidak adanya diferensiasi pasar, di mana *“tidak ada perbedaan antara baja ramah lingkungan dan baja non-ramah lingkungan”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), yang membatasi insentif untuk memasukkan kriteria tersebut dalam pengadaan.

Kondisi ini diperkuat oleh lemahnya integrasi antars tandar dan skema yang ada. N7 menyoroti bahwa Standar Industri Hijau (SIH), label ramah lingkungan KLH, dan label efisiensi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral belum diposisikan sebagai ekosistem yang terhubung secara operasional dalam pengadaan publik. Meskipun secara substansial produk yang memenuhi standar SIH atau label ramah lingkungan dapat dikategorikan sebagai produk hijau, pengakuan tersebut tidak secara otomatis memberikan nilai tambah dalam proses penawaran, karena *“produk hijau tidak dibayar dengan harga lebih tinggi”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Cakupan sektoral yang terbatas dan tidak adanya mekanisme kepatuhan otomatis mencegah pemanfaatan optimal standar yang ada.

Isu utama adalah dominasi impor berbiaya rendah, yang melemahkan kemampuan pemasok domestik—terutama mereka yang beralih ke produksi yang lebih ramah lingkungan—untuk bersaing dalam sistem pengadaan. Ini termasuk penetrasi ‘produk jadi’ impor dengan harga sangat rendah yang *“siap dipasang”* (N9, IDI, 20 Februari 2026), yang mencerminkan lingkungan pengadaan di mana pemilihan pemasok secara tidak langsung dibentuk oleh persaingan harga global daripada kriteria evaluasi terstruktur yang menggabungkan kinerja lingkungan atau nilai jangka panjang.

Terkait alat evaluasi berbasis siklus hidup, ke telusuran dampak lingkungan melalui LCA masih berada pada tahap awal dan belum menjadi praktik standar dalam pemilihan pemasok. Dari perspektif perencanaan kebijakan, Bappenas belum memprioritaskan penggunaan LCA secara nasional dan masih memosisikannya sebagai sukarela. Sementara itu, LKPP menegaskan kembali bahwa mandatnya terbatas pada metode dan sistem pengadaan, sedangkan substansi teknis dan formulasi spesifikasi LCA didelegasikan kepada kementerian teknis. Pada tingkat implementasi sektoral, Kementerian PU menjelaskan tantangan nyata dalam menerapkan LCA karena keterbatasan data, metodologi, dan kapasitas teknis. Saat ini, perhitungan emisi sebagian besar dilakukan pada fase pra-konstruksi atau operasional, meskipun fase konstruksi memberikan dampak lingkungan yang signifikan tetapi belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam evaluasi pengadaan.

Berkaitan dengan hal tersebut, para pemangku kepentingan menekankan bahwa sistem tata kelola pengadaan dan perdagangan yang ada saat ini kurang memiliki mekanisme penyaringan yang efektif, sehingga impor dapat masuk ke pasar domestik dengan pengawasan minimal, di mana impor *“langsung masuk ke dapur”* tanpa disaring (N9, IDI, 20 Februari 2026). Metafora ini menyoroti tidak adanya sistem kualifikasi pemasok bertingkat, di mana produk dan pemasok idealnya harus disaring berdasarkan kepatuhan terhadap kriteria teknis, lingkungan, dan ekonomi sebelum memasuki proses pengadaan.

Di sisi lain, Kementerian Lingkungan

Hidup menanamkan LCA lebih kuat dalam kebijakan lingkungan melalui mekanisme PROPER, di mana penyusunan LCA menjadi bagian dari penilaian kinerja lingkungan bisnis. Namun, keterkaitan antara kewajiban LCA dalam kebijakan lingkungan dan proses seleksi pemasok dalam pengadaan publik masih lemah dan tidak terhubung secara sistematis. Dengan demikian, meskipun prinsip-prinsip LCA diakui secara normatif, ke telusuran dampak lingkungan belum dimanfaatkan secara optimal sebagai alat evaluasi yang mengikat dalam strategi seleksi pemasok. Selain itu, penegakan hukum yang lemah dan celah regulasi semakin mendistorsi hasil pemilihan pemasok, di mana impor dapat menghindari kepatuhan, termasuk kewajiban pajak (N9, IDI, 20 Februari 2026), dan mekanisme seperti daftar induk memungkinkan bahkan barang jadi masuk dengan bea impor nol (N9, IDI, 20 Februari 2026). Kondisi seperti itu menciptakan persaingan yang tidak adil, di mana pemasok domestik dirugikan tidak hanya oleh struktur biaya tetapi juga oleh penegakan regulasi yang tidak konsisten, yang pada akhirnya menghambat investasi dalam produksi ramah lingkungan.

Akumulasi kelemahan dalam kriteria dan alat evaluasi tertentu mencegah strategi pemilihan pemasok berfungsi sebagai mekanisme penarik permintaan yang efektif. Dalam konteks ini, Kementerian Perindustrian dengan tegas menekankan bahwa pengakuan sertifikasi hijau harus diposisikan sebagai kriteria seleksi dan bukan hanya sebagai atribut tambahan, untuk menciptakan insentif ekonomi bagi industri untuk berinvestasi dalam inovasi hijau:

“Jika SIH hanya merupakan atribut tambahan, industri tidak memiliki insentif yang kuat untuk berinvestasi.”

(N4, IDI, 5 Januari 2026)

Lebih lanjut, para pemangku kepentingan menyoroti perlunya mekanisme prioritas pemasok domestik yang lebih kuat, khususnya dalam infrastruktur publik dan proyek strategis, di mana proyek strategis nasional *“harus memprioritaskan produsen domestik”* (N9, IDI, 20 Februari 2026), memastikan bahwa pengadaan mendukung pembangunan kapasitas domestik sekaligus secara bertahap mengintegrasikan kriteria ramah lingkungan.

Dari sudut pandang strategis, para pemangku kepentingan juga menyerukan tindakan penanggulangan perdagangan dan langkah-langkah perlindungan yang lebih tegas untuk menyeimbangkan kembalipersaingan pemasok, menekankan perlunya *“instrumen pengamanan dan penanggulangan perdagangan yang lebih kuat”* (N9, IDI, 20 Februari 2026). Langkah-langkah tersebut dianggap penting untuk menciptakan persaingan yang adil, khususnya pada tahap awal transisi hijau, di mana produsen domestik menghadapi biaya yang lebih tinggi.

Terakhir, diperlukan kerangka kerja pemilihan pemasok yang lebih terstruktur dan transparan, yang didukung oleh tata

kelola dan mekanisme verifikasi yang lebih baik, termasuk perlunya verifikasi kapasitas produksi domestik sebelum mengizinkan impor (N9, IDI, 20 Februari 2026). Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan pemasok harus didasarkan pada penilaian berbasis data mengenai kapasitas, kepatuhan, dan kinerja lingkungan, bukan keputusan ad hoc atau yang didorong oleh harga.

Tantangan utama Pilar 4 terletak pada ketiadaan integrasi kriteria lingkungan yang eksplisit, lintas sektoral, dan mengikat dalam proses kualifikasi dan seleksi pemasok. Dari perspektif teori kegagalan pasar, hal ini menjelaskan mengapa seleksi pemasok hijau di Indonesia belum menghasilkan sinyal permintaan yang cukup kuat untuk mendorong investasi pemasok dalam inovasi hijau. Sementara itu, dari kerangka teori institusional, mandat hukum yang lemah dan ketiadaan kuota atau ambang batas pengadaan hijau mencerminkan tekanan paksa yang rendah pada pelaku pengadaan dan industri. Tanpa kepastian kebijakan yang jelas dan terintegrasi, GPP gagal berfungsi sebagai instrumen transformasional yang menghubungkan kebijakan pengadaan dengan tujuan dekarbonisasi industri secara bersamaan.



Photo: magnific.com

5.2.5. Pilar 5: Inovasi sisi permintaan

Banyak pemangku kepentingan memandang daya beli pemerintah sebagai pengungkit utama untuk menciptakan permintaan produk ramah lingkungan. Dalam konteks kebijakan makro, RPJMN dan peta jalan ekonomi sirkular mengakui pengadaan publik sebagai instrumen pendukung transisi menuju ekonomi rendah karbon. Namun, pengakuan normatif ini belum diterjemahkan ke dalam target permintaan hijau yang jelas dan mengikat di tingkat pengadaan. Akibatnya, belanja publik Indonesia belum sepenuhnya berfungsi sebagai instrumen inovasi sisi permintaan, karena sinyal kebijakan yang ada belum cukup kuat untuk membentuk ekspektasi pasar jangka panjang. Hal ini tercermin dalam persepsi industri bahwa *“tidak ada pasar untuk baja hijau di Indonesia”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), yang menunjukkan tidak adanya basis permintaan yang berakar di dalam negeri.

Dari perspektif perencanaan, Bappenas memandang kebijakan pengadaan sebagai instrumen untuk mendorong penyesuaian hulu, khususnya dalam standar produksi, sertifikasi hijau, dan

pengurangan emisi. Namun, insentif ini belum dioperasionalkan secara komprehensif oleh setiap kementerian/ lembaga dalam bentuk komitmen pengeluaran atau kuota pengadaan hijau. Pada tingkat kebijakan dan implementasi, LKPP menunjukkan bahwa penguatan sisi permintaan telah dimulai melalui sosialisasi, proyek percontohan, dan penyusunan peta jalan. Meskipun demikian, proses ini masih berada pada tahap awal dan belum menghasilkan volume permintaan yang cukup untuk mengubah perilaku pasar secara luas, sejalan dengan pengamatan bahwa pengadaan publik belum bersedia menyerap premi harga, karena “tidak ada” kemauan untuk membayar 10% lebih tinggi untuk besi dan baja hijau (N10, IDI, 19 February 2026).

Keterbatasan sinyal permintaan ini dikonfirmasi oleh Kementerian PU, yang menekankan bahwa bisnis pada dasarnya siap untuk beralih ke produksi hijau jika ada kepastian penyerapan melalui pengadaan publik. Tanpa jaminan tersebut, risiko investasi—khususnya di sektor padat modal seperti besi dan baja—dianggap terlalu tinggi, terutama dalam konteks

pasar di mana *“produk hijau tidak dibayar dengan harga lebih tinggi”* (N10, IDI, 19 Februari 2026).

“Industri pada dasarnya sudah siap. Tetapi jika tidak ada jaminan penyerapan melalui pengadaan, risikonya terlalu besar.”

(N3, IDI, 24 November 2025)

Dari perspektif tata kelola fiskal, Kementerian Dalam Negeri menyoroti keterbatasan ruang fiskal pemerintah daerah karena tekanan efisiensi anggaran dan pengeluaran personel yang tinggi. Kondisi ini membatasi kemampuan pemerintah daerah untuk secara aktif menggunakan belanja publik sebagai instrumen penciptaan pasar hijau. Sementara itu, N7 dan aktor non-pemerintah lainnya mencatat bahwa sinyal permintaan untuk produk-produk seperti besi dan baja hijau mulai muncul, tetapi masih terfragmentasi dan belum cukup terkonsolidasi untuk membentuk pasar yang stabil dan pasti. Fragmentasi ini semakin diperkuat oleh tidak adanya diferensiasi harga, di mana *“tidak ada perbedaan antara baja hijau dan non-hijau di pasar”* (N10, IDI, 19 Februari 2026).

Secara keseluruhan, inovasi sisi permintaan melalui pengeluaran pemerintah masih berada pada tahap awal. Daya beli publik belum dimanfaatkan secara efektif untuk mengurangi risiko komersial yang dihadapi oleh bisnis yang berinvestasi dalam inovasi hijau. Meskipun sinyal kebijakan dan wacana tentang transisi pengadaan hijau ada, industri belum menganggap pengeluaran publik sebagai sinyal permintaan yang kredibel dan berkelanjutan. Untuk sektor padat modal, kepastian volume dan kontinuitas pesanan

merupakan prasyarat utama sebelum melakukan transformasi teknologi. Hal ini konsisten dengan pandangan pemangku kepentingan bahwa *“yang dibutuhkan itu sederhana: biaya yang lebih rendah, akses pasar, dan insentif harga”* (N10, IDI, 19 Februari 2026), yang menyoroti pentingnya permintaan yang dapat diprediksi dan kelayakan ekonomi.

Yang penting, para pemangku kepentingan menantang asumsi bahwa dekarbonisasi saja dapat menghasilkan permintaan, dan menekankan sebaliknya bahwa *“dekarbonisasi tidak menciptakan permintaan—dekarbonisasi hanya mengelompokkan pasar”* (N10, IDI, 19 Februari 2026). Wawasan ini menyoroti keterbatasan mendasar: tanpa penciptaan permintaan yang didorong oleh kebijakan, produk ramah lingkungan tidak akan mendapatkan pangsa pasar terlepas dari kesiapan teknologi.

Dari perspektif makroekonomi, permintaan besi dan baja di Indonesia juga sangat bergantung pada pengeluaran pemerintah, khususnya investasi infrastruktur, di mana penurunan anggaran infrastruktur secara langsung mengurangi kapasitas penyerapan besi dan baja, sebagaimana dicatat oleh para pemangku kepentingan bahwa pengurangan pengeluaran infrastruktur *“secara langsung*

memengaruhi permintaan baja” (N10, IDI, 19 Februari 2026). Hal ini menunjukkan bahwa pengeluaran publik merupakan pengungkit utama untuk inovasi sisi permintaan, namun saat ini belum selaras dengan tujuan pengadaan hijau.

Dari sudut pandang strategis, KADIN menyoroti peran penting intervensi pemerintah dalam menciptakan permintaan dan mengurangi risiko investasi, menekankan bahwa *“peran pemerintah sangat penting sebagai jangkar transformasi”* (N9, IDI, 20 Februari 2026), khususnya karena *“transisi tidak dapat diserahkan sepenuhnya kepada mekanisme pasar”* (N9, IDI, 20 Februari 2026). Hal ini menggarisbawahi perlunya intervensi aktif negara pada tahap awal pembentukan pasar.

Lebih lanjut, para pemangku kepentingan mengusulkan instrumen kebijakan sisi permintaan yang konkret, termasuk pengadaan wajib dan jaminan pasar, di mana pengadaan hijau *“harus mewajibkan penggunaan besi dan baja hijau dalam proyek-proyek nasional strategis”* (N9, IDI, 20 Februari 2026) dan di mana mekanisme seperti premi hijau diperlukan untuk memastikan pengembalian investasi yang layak (N9, IDI, 20 Februari

2026). Rekomendasi ini mencerminkan pergeseran menuju penciptaan pasar yang dipimpin negara, di mana pengadaan publik digunakan untuk mengurangi risiko investasi dan mempercepat adopsi.

Terakhir, para pemangku kepentingan menekankan bahwa inovasi dari sisi permintaan harus dilengkapi dengan langkah-langkah kebijakan industri yang lebih luas, termasuk perlindungan terhadap kebocoran karbon dan penyelarasan dengan tren pasar global, menyoroti perlunya *“instrumen perdagangan protektif”* untuk mencegah impor berbiaya rendah merusak industri dalam negeri (N9, IDI, 20 Februari 2026).

Dengan demikian, lemahnya implementasi GPP sebagai instrumen inovasi sisi permintaan mencerminkan hilangnya peluang strategis bagi negara untuk memanfaatkan daya belinya dalam membentuk ekosistem pasar hijau. Tanpa menerjemahkan target kebijakan makro ke dalam komitmen permintaan yang jelas, terukur, dan jangka panjang, pengadaan publik akan terus gagal dalam menjalankan perannya sebagai pencipta pasar yang mendorong inovasi dan transisi industri menuju ekonomi rendah karbon.



Foto: envanto.com

Tabel 16. Kesenjangan Kebijakan terkait GPP Berdasarkan 5 Pillar

GPP Pillar	Fungsi Ideal dalam Kerangka Kerja GPP	Temuan-Temuan Utama di Indonesia	Implikasi terhadap Besi dan Baja Hijau
Pilar 1: Kerangka Kebijakan dan Hukum	Memberikan mandat hukum yang mengikat, kejelasan peran para aktor, dan koordinasi lintas kementerian/lembaga serta pusat-daerah	Kerangka hukum ada secara normatif tetapi tetap fleksibel dan bersifat sukarela; tidak ada sektor dan aktor utama dalam memimpin jalannya kebijakan GPP; tidak ada mandat operasional dan insentif yang terkait langsung dengan pengadaan	GPP belum menciptakan sinyal permintaan yang kredibel untuk industri besi dan baja; industri enggan berinvestasi karena tidak adanya kepastian pasar
Pilar 2: Landasan Teknis dan Klasifikasi Hijau	Menetapkan klasifikasi produk berdasarkan kinerja lingkungan yang terukur dan dapat diverifikasi	Tidak tersedia klasifikasi berbasis intensitas emisi untuk besi dan baja; label ramah lingkungan dan Standar Industri Hijau belum terintegrasi ke dalam sistem pengadaan; risiko <i>greenwashing</i> tinggi	Produk besi dan baja rendah karbon sulit dibedakan dari besi dan baja konvensional dalam tender; klaim ramah lingkungan tidak dapat digunakan sebagai dasar evaluasi teknis
Pilar 3: Peningkatan Kapasitas dan Sumber Daya Manusia	Meningkatkan kapasitas pelaku pengadaan dan pemasok untuk secara konsisten menerapkan LCA, LCC, dan MEAT	Pelatihan GPP bersifat sukarela dan tidak berjenjang; kapasitas PPK dan Kelompok Kerja (Pokja) terbatas; kekhawatiran risiko audit tinggi; pemahaman tentang GPP seringkali terbatas pada hal-hal yang sempit	Pejabat pengadaan enggan memasukkan kriteria besi dan baja ramah lingkungan; produk ramah lingkungan dianggap mahal dan berisiko secara administratif
Pilar 4: Strategi Pemilihan Pemasok	Mengintegrasikan kriteria lingkungan sebagai prasyarat dan faktor penentu dalam pemilihan dan evaluasi pemasok	Pemilihan pemasok masih didominasi oleh paradigma harga terendah; sertifikasi ramah lingkungan hanya menjadi atribut tambahan; LCA/LCC tidak digunakan secara sistematis	Tidak ada insentif ekonomi bagi produsen baja untuk memenuhi standar ramah lingkungan; investasi teknologi rendah karbon tidak dihargai dalam tender

GPP Pillar	Fungsi Ideal dalam Kerangka Kerja GPP	Temuan-Temuan Utama di Indonesia	Implikasi terhadap Besi dan Baja Hijau
Pilar 5: Inovasi Sisi Permintaan	Menggunakan belanja publik untuk menciptakan pasar awal (permintaan jangka panjang) dan mengurangi risiko investasi	Tidak ada target permintaan hijau atau komitmen pembelian jangka panjang; permintaan terfragmentasi di berbagai kementerian/lembaga dan wilayah; ruang fiskal terbatas di tingkat lokal	Belanja publik gagal berfungsi sebagai pencipta pasar; industri tidak memandang pengadaan pemerintah sebagai sumber permintaan yang dapat diandalkan untuk baja ramah lingkungan

Sumber: Wawancara mendalam dengan LKPP, Bappenas, Kementerian PU, Kementerian Perindustrian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Dalam Negeri, dan Lembaga-lembaga pemikir (2025–2026); analisis Peneliti.

BAB 6

PRAKTEK PENGADAAN PUBLIK HIJAU (*GREEN PUBLIC PROCUREMENT*) DI KANADA DAN INDIA



Foto: canadiansteel.ca

6.1. GPP di Kanada

6.1.1. Profil Industri Baja Kanada

Industri besi dan baja Kanada merupakan salah satu sektor industri strategis yang mendukung pengembangan infrastruktur publik, konstruksi, otomotif, energi, dan manufaktur nasional. Berdasarkan data dari Asosiasi Produsen Baja Kanada (*Canadian Steel Producers Association/CSPA*), Kanada memproduksi sekitar 13 juta ton baja primer per tahun, serta lebih dari 1 juta ton produk pipa dan tabung baja, dengan fasilitas produksi yang tersebar di berbagai wilayah negara (*Canadian Steel Producers Association [CSPA], 2023*). Industri ini secara langsung mempekerjakan sekitar 23.000 pekerja dan mendukung lebih dari 100.000 pekerjaan tidak langsung di seluruh rantai pasokannya (*CSPA, 2023*).

Dari sisi konsumsi, besi dan baja di Kanada terutama diserap oleh proyek infrastruktur dan konstruksi publik, sektor otomotif, energi (termasuk energi terbarukan), dan manufaktur umum. Posisi pemerintah sebagai pembeli besi dan baja utama—khususnya melalui proyek infrastruktur—menjadikan sektor pengadaan publik sebagai instrumen strategis untuk membentuk permintaan utama di pasar baja nasional (*International*

Institute for Sustainable Development [IISD], 2022).

Meskipun Kanada memiliki kapasitas produksi domestik yang signifikan, negara ini masih bergantung pada impor untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan besi dan baja nasionalnya. Pemodelan kebijakan IISD menunjukkan bahwa sekitar 18% kebutuhan besi dan baja Kanada dipenuhi melalui impor, terutama dari Amerika Serikat dan negara-negara lain dengan intensitas emisi produksi yang relatif lebih tinggi (*IISD, 2022*). Kondisi ini memperkuat argumen kebijakan bahwa substitusi impor melalui pengadaan publik yang berkelanjutan dapat memberikan manfaat ganda, yaitu pengurangan emisi dan penguatan industri domestik.

Keunggulan struktural industri besi dan baja Kanada juga terletak pada kontribusinya terhadap ekonomi sirkular. Besi dan Baja adalah material yang 100% dapat didaur ulang tanpa kehilangan sifat mekaniknya, dan sebagian besar produksi besi dan baja Kanada didasarkan pada penggunaan besi tua daur ulang, yang secara substansial mengurangi emisi gas rumah kaca sepanjang

siklus hidup produk (CSPA, 2023). Dengan demikian, rata-rata besi dan baja yang diproduksi di Kanada memiliki intensitas emisi yang lebih rendah dibandingkan dengan

besi dan baja impor, terutama yang berasal dari negara-negara dengan campuran energi yang intensif bahan bakar fosil (IISD, 2022).

6.1.2. Praktek GPP di Kanada

Praktik GPP di Kanada tidak diimplementasikan sebagai kebijakan sektoral tunggal, melainkan sebagai bagian dari arsitektur kebijakan terintegrasi yang menghubungkan pengadaan publik, kebijakan iklim, dan strategi industri nasional. Pemerintah Kanada secara eksplisit memposisikan GPP sebagai instrumen untuk mengatasi kegagalan pasar sisi permintaan (*buyer failure*), khususnya untuk produk rendah karbon yang secara teknologi tersedia tetapi belum kompetitif secara harga (IISD, 2022).

Laporan IISD (2022) menekankan bahwa GPP di Kanada telah diimplementasikan melalui integrasi kriteria keberlanjutan dan pendekatan berbasis siklus hidup dalam pengadaan bangunan, infrastruktur, semen, dan baja. Di sektor besi dan baja, pendekatan ini diwujudkan melalui penggunaan LCC, pertimbangan efisiensi energi dalam proses produksi, dan preferensi untuk besi dan baja domestik rendah karbon dalam proyek-proyek publik strategis (IISD, 2022).

Secara kuantitatif, pemodelan kebijakan IISD menunjukkan bahwa skenario pengadaan publik berkelanjutan dapat menghasilkan pengurangan emisi gas rumah kaca yang signifikan, sekaligus meningkatkan kinerja ekonomi sektor besi dan baja dalam jangka menengah hingga panjang. Skenario produksi berkelanjutan domestik bahkan menunjukkan potensi peningkatan pendapatan industri dan penciptaan lapangan kerja, meskipun biaya produksi awal lebih tinggi akibat standar keberlanjutan yang lebih ketat (IISD, 2022). Temuan ini memperkuat

argumen bahwa GPP dapat berfungsi sebagai instrumen transisi industri, bukan hanya kebijakan lingkungan.

Dari perspektif industri, CSPA telah menyatakan komitmen ambisius untuk mencapai emisi CO₂ nol bersih pada tahun 2050. **Peta jalan dekarbonisasi industri baja Kanada menekankan lima pilar utama:**

- (i) pengembangan dan adopsi teknologi terobosan seperti hidrogen, elektrifikasi proses, dan penangkapan karbon;
- (ii) peningkatan efisiensi operasional berdasarkan teknologi canggih;
- (iii) pemanfaatan listrik rendah karbon dari jaringan energi Kanada;
- (iv) penguatan praktik ekonomi sirkular; dan
- (v) kebijakan pengadaan publik yang secara eksplisit mengakui keunggulan karbon baja domestik Kanada (CSPA, 2023).



Foto: canadiansteel.ca

Dalam kerangka ini, GPP diposisikan sebagai kebijakan pendorong permintaan yang penting untuk mengurangi risiko investasi dalam teknologi rendah karbon. CSPA secara eksplisit menyerukan agar kebijakan pengadaan publik—baik di tingkat federal maupun provinsi—digunakan untuk memberikan preferensi pada baja domestik rendah karbon, sekaligus mencegah kebocoran karbon melalui masuknya baja impor dengan standar emisi yang lebih longgar (CSPA, 2023). Pendekatan ini juga terkait dengan diskusi tentang kesetaraan beban karbon dalam perdagangan internasional, termasuk eksplorasi mekanisme penyesuaian batas karbon. Dengan demikian, praktik GPP di Kanada menunjukkan bahwa pengadaan publik tidak hanya diperlakukan sebagai fungsi administratif, tetapi sebagai alat strategis untuk transformasi industri, sekaligus mengejar tujuan dekarbonisasi, daya saing industri nasional, dan penciptaan nilai ekonomi jangka panjang.

Shivakumar (Direktur Pengembangan dan Inovasi, ResponsibleSteel) memberikan wawasan langsung tentang praktik GPP di Kanada. Ia menekankan bahwa peran pemerintah Kanada sebagai pembeli

institusional sangat signifikan, dengan sekitar 25% dari permintaan baja nasional berasal dari proyek-proyek pemerintah, khususnya proyek infrastruktur dan konstruksi publik berskala besar (N8, IDI, 2026).

Shivakumar juga menegaskan bahwa Kanada telah menerapkan standar karbon terwujud dari proyek konstruksi publik bernilai tinggi, termasuk persyaratan pengurangan emisi karbon sekitar 30% untuk baja struktural dan baja tulangan. Standar ini telah diterapkan secara bertahap sejak tahun 2022 dan diperbarui secara berkala untuk memperluas cakupan material dan memperketat ambang batas emisi (N8, IDI, 2026).

Dalam konteks ini, GPP berfungsi tidak hanya sebagai instrumen seleksi pengadaan tetapi juga sebagai mekanisme untuk menciptakan kepastian permintaan jangka panjang bagi industri baja rendah karbon, *“standar ini memberikan kepastian jangka panjang bagi industri untuk mulai berinvestasi dalam teknologi baja rendah karbon, karena mereka tahu bahwa permintaan publik akan terus ada”* (N8, IDI, 2026).



Foto: canadiansteel.ca

6.1.3. Asimetri Struktural: Konteks Seleksi-Pasar vs Transisi-Teknologi

Industri besi dan baja Kanada beroperasi dengan basis karbon rendah secara struktural, di mana sekitar 70% produksi didasarkan pada daur ulang besi tua melalui teknologi EAF. Akibatnya, GPP di Kanada terutama berfungsi sebagai mekanisme seleksi pasar, di mana kebijakan pengadaan membedakan antara produk-produk yang relatif rendah karbon dan memperkuat daya saing jalur produksi yang sudah terdekarbonisasi.

Sebaliknya, industri besi dan baja

Indonesia masih didominasi oleh produksi besi dan baja primer melalui BF–BOF, yang menyumbang sebagian besar output yang intensif emisi. Hal ini menciptakan tantangan kebijakan yang pada dasarnya berbeda. Alih-alih memilih di antara alternatif rendah karbon yang ada, Indonesia harus menggunakan GPP sebagai instrumen transisi teknologi untuk merangsang munculnya dan peningkatan skala jalur produksi rendah karbon—seperti EAF berbasis skrap dan DRI berbasis hidrogen.

Perbedaan ini memiliki implikasi penting. Dalam konteks seleksi pasar (Kanada), GPP beroperasi dengan cara:

- **Memberikan penghargaan kepada produsen rendah karbon yang sudah ada**
- **Membedakan produk berdasarkan perbedaan emisi marginal**
- **Memperkuat daya saing industri dalam negeri**

Sementara dalam konteks transisi teknologi (Indonesia) GPP harus:

- **Menciptakan permintaan awal untuk teknologi yang belum banyak digunakan**
- **Mendukung transformasi industri padat modal**
- **Mengurangi risiko investasi bagi perusahaan yang pertama kali berinvestasi pada teknologi rendah karbon**
- **Memungkinkan pergeseran struktural dalam jalur produksi**

Oleh karena itu, kemampuan untuk menerapkan pembelajaran dari Kanada secara inheren terbatas jika diinterpretasikan sebagai replikasi kebijakan secara langsung. Sebaliknya, kasus Kanada harus dipahami sebagai ilustrasi kondisi akhir dari sistem GPP yang matang, sementara tantangan Indonesia terletak pada perancangan GPP sebagai bauran kebijakan yang memungkinkan transisi.

Interpretasi ini sejalan dengan temuan di Bab 4, di mana jalur dekarbonisasi seperti

EAF berbasis skrap dan DRI berbasis hidrogen memerlukan transformasi struktural yang substansial dari basis industri Indonesia. Dalam konteks ini, GPP harus melampaui seleksi tingkat produk dan berfungsi sebagai instrumen strategis untuk mendorong perubahan teknologi di tingkat produksi. Namun, penting untuk dicatat bahwa efektivitas pendekatan ini sebagian bergantung pada struktur industri Kanada yang sudah ada, di mana jalur produksi rendah karbon sudah dominan, sehingga mengurangi beban transisi dibandingkan dengan negara-negara seperti Indonesia.

6.2. GPP di India

6.2.1. Profil Industri Baja India

India adalah produsen besi dan baja terbesar kedua di dunia, dan sektor besi dan baja memainkan peran strategis dalam pembangunan ekonomi nasional. Industri besi dan baja menyumbang sekitar 2,5% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) India dan menyediakan lapangan kerja bagi lebih dari 2,5 juta orang, baik secara langsung maupun tidak langsung (JMK Research & Analytics, 2024). Pada tahun fiskal 2023–2024, produksi besi dan baja mentah India mencapai sekitar 144,3 juta ton, sedangkan produksi besi dan baja jadi tercatat sebesar 138,5 juta ton (JMK Research & Analytics, 2024).

Dari perspektif konsumsi, besi dan baja merupakan input utama untuk sektor konstruksi dan infrastruktur, yang menyerap hampir 70% dari total konsumsi baja nasional, diikuti oleh sektor manufaktur, otomotif, dan teknik (RMI, 2024). Konsumsi besi dan baja domestik pada tahun fiskal 2024 mencapai sekitar 135,9 juta ton, sejalan dengan agenda pembangunan infrastruktur skala besar pemerintah India (JMK Research & Analytics, 2024). Meskipun demikian, konsumsi besi dan baja per kapita

India tetap relatif rendah, yaitu sekitar 81 kg per kapita, jauh di bawah rata-rata global, yang menunjukkan potensi pertumbuhan permintaan jangka panjang (JMK Research & Analytics, 2024).

India juga secara aktif terintegrasi ke dalam perdagangan besi dan baja global. Pada tahun fiskal 2024, India mengeksport sekitar 7,46 juta ton baja jadi, dengan negara-negara Eropa seperti Italia, Belgia, dan Spanyol sebagai tujuan utama. Di sisi lain, impor besi dan baja jadi mencapai sekitar 8,3 juta ton, dengan hampir 80% impor berasal dari Tiongkok, Korea Selatan, dan Jepang (JMK Research & Analytics, 2024). Ketergantungan sebagian pada impor ini, khususnya untuk produk besi dan baja tertentu, merupakan pertimbangan penting dalam merumuskan kebijakan pengadaan publik yang berorientasi pada penguatan produksi domestik sekaligus mengurangi emisi.

Dari perspektif lingkungan, sektor besi dan baja merupakan salah satu penyumbang emisi terbesar di India. Pada tahun fiskal 2023, sektor ini menghasilkan sekitar 357



Photo: manufacturingtodayindia.com

juta ton CO₂, setara dengan 13–14% dari total emisi karbon nasional, dengan intensitas emisi rata-rata sekitar 2,55 tCO₂ per ton besi dan baja mentah, lebih tinggi dari rata-rata

global (JMK Research & Analytics, 2024). Profil emisi ini menjadikan industri besi dan baja sebagai sektor prioritas dalam agenda dekarbonisasi nasional dan kebijakan GPP.

6.2.2. Praktek GPP India



Sumber foto: startuptalky.com

Berbeda dengan Kanada, India belum memiliki kebijakan GPP nasional yang komprehensif dan mengikat. Namun, berbagai inisiatif kebijakan dan instrumen pengadaan telah berkembang secara bertahap dan sektoral, membentuk fondasi awal untuk implementasi GPP, termasuk untuk material strategis seperti besi dan baja (IISD, 2024).

Dari perspektif kerangka kebijakan pengadaan, Peraturan Keuangan Umum (*General Financial Rules/GFR*) 2017 dan berbagai peraturan manual pengadaan memberikan dasar hukum untuk mengintegrasikan prinsip nilai uang, LCC, dan pertimbangan lingkungan ke dalam pengadaan publik. Meskipun tidak secara eksplisit mewajibkan GPP, peraturan ini menciptakan ruang untuk penerapan kriteria lingkungan dan biaya siklus hidup dalam tender pemerintah (IISD, 2024). Selain itu, Pemerintah India telah mengembangkan platform *Government e-Marketplace* (GeM), yang

secara bertahap mengintegrasikan kriteria keberlanjutan dan label lingkungan untuk produk-produk tertentu.

Dalam konteks industri besi dan baja, perkembangan penting terjadi melalui peluncuran Taksonomi Besi dan Baja Hijau India oleh Kementerian Baja pada tahun 2024. Taksonomi ini mendefinisikan besi dan baja hijau berdasarkan intensitas emisi setara CO₂ per ton baja jadi, dengan ambang batas utama 2,2 tCO₂/tfs, serta sistem peringkat bintang untuk mengklasifikasikan tingkat kehijauan baja (Kementerian Baja, 2024). Taksonomi ini

dirancang sebagai bahasa umum untuk membedakan baja rendah karbon dari baja konvensional, serta sebagai prasyarat untuk pengadaan publik, dukungan keuangan, dan insentif kebijakan lainnya.

Implikasi analitis kritis dari Taksonomi Besi dan Baja Hijau India muncul ketika dibandingkan dengan profil emisi Indonesia. Taksonomi tersebut mendefinisikan besi dan baja hijau menggunakan ambang batas sekitar 2,2 tCO₂ per ton besi dan baja jadi, yang berfungsi sebagai dasar klasifikasi. Namun, seperti yang ditunjukkan pada Bab 4 (Tabel 12), intensitas emisi *Business-as-Usual* (BAU) Indonesia saat ini sudah sekitar 1,46 tCO₂ per ton, jauh di bawah ambang batas dasar India.

Selain itu, dalam skenario EAF berbasis skrap, pabrik baja Indonesia seperti Krakatau Steel dapat mencapai intensitas emisi sekitar 0,38 tCO₂ per ton, yang tidak hanya memenuhi syarat sebagai "ramah lingkungan" menurut taksonomi India, tetapi kemungkinan besar termasuk dalam tingkatan kinerja tertinggi.

Perbandingan ini menunjukkan bahwa mengadopsi ambang batas taksonomi India tanpa penyesuaian akan menghasilkan diferensiasi yang terbatas antara baja konvensional dan baja rendah karbon di Indonesia, sehingga melemahkan efektivitasnya sebagai instrumen kebijakan. Alih-alih mendorong dekarbonisasi, ambang batas tersebut berisiko melabeli sebagian besar produksi yang ada sebagai "ramah lingkungan," sehingga mengurangi insentif untuk transisi teknologi lebih lanjut.

Oleh karena itu, Indonesia membutuhkan klasifikasi emisi yang lebih ambisius dan spesifik konteks, yang dikalibrasi dengan target dekarbonisasi nasional dan jalur teknologi yang ada. Hal ini memperkuat

argumen bahwa desain taksonomi harus selaras tidak hanya dengan tola k ukur internasional tetapi juga dengan garis dasar emisi domestik dan tujuan transisi.

Selain itu, India secara aktif terlibat dalam agenda dekarbonisasi industri berat internasional, termasuk melalui kepemimpinannya dalam Inisiatif Dekarbonisasi Industri Mendalam (*Industrial Deep Decarbonisation Initiative/ IDDI*). Melalui IDDI, India memposisikan pengadaan publik sebagai instrumen strategis untuk menciptakan permintaan awal (penciptaan permintaan) untuk material rendah karbon seperti baja dan semen, khususnya dalam proyek infrastruktur publik berskala besar (RMI, 2024).

Beberapa studi kebijakan menunjukkan bahwa GPP di India diposisikan sebagai kebijakan inovasi sisi permintaan yang bertujuan untuk mengatasi kegagalan pembeli dan risiko investasi dalam teknologi rendah karbon. Analisis RMI memperkirakan bahwa implementasi skenario GPP moderat—misalnya, pengurangan intensitas emisi sebesar 25%—dapat secara signifikan mengurangi emisi dari bahan bangunan dengan premi hijau yang relatif terbatas, sekitar 2–8% untuk baja, sehingga tetap berada dalam kisaran yang terjangkau untuk pengeluaran publik (RMI, 2024).

Meskipun demikian, laporan IISD (2024) menekankan bahwa implementasi GPP di India masih menghadapi berbagai tantangan struktural, termasuk tidak adanya mandat hukum yang kuat, keterbatasan kapasitas pelaku pengadaan, keterbatasan ketersediaan produk besi dan baja ramah lingkungan di pasar domestik, dan sistem pemantauan dan evaluasi yang lemah (IISD, 2024). Oleh karena itu, kebijakan GPP di India saat ini masih bersifat bertahap dan eksperimental, berfokus

pada pengembangan taksonomi, proyek percontohan, dan pembelajaran kebijakan sebelum beralih ke implementasi yang lebih mengikat dan berskala nasional.

Interpretasi ini diperkuat oleh Shivakumar, yang menekankan bahwa hingga saat ini India belum memiliki kebijakan GPP yang mengikat untuk sektor baja, meskipun telah mengembangkan Taksonomi Besi dan Baja Hijau sebagai landasan teknis awal (N8, IDI, 2026).

Menurut Shivakumar, taksonomi baja hijau India—dengan klasifikasi berbasis ambang intensitas emisi—lebih berfungsi sebagai instrumen persiapan pasar daripada

kebijakan pengadaan operasional. Ia menyatakan bahwa kebijakan tersebut masih dalam tahap diskusi untuk ditingkatkan menjadi regulasi formal dalam beberapa tahun mendatang (N8, wawancara pribadi, 2026).

Dalam konteks ini, keterbatasan utama implementasi GPP di India adalah tidak adanya visibilitas permintaan jangka panjang dari pemerintah. Seperti yang dinyatakan oleh Shivakumar, *“tanpa visibilitas permintaan jangka panjang dari pemerintah, industri ini tidak akan berani berinvestasi dalam skala yang dibutuhkan untuk dekarbonisasi”* (N8, IDI, 2026).

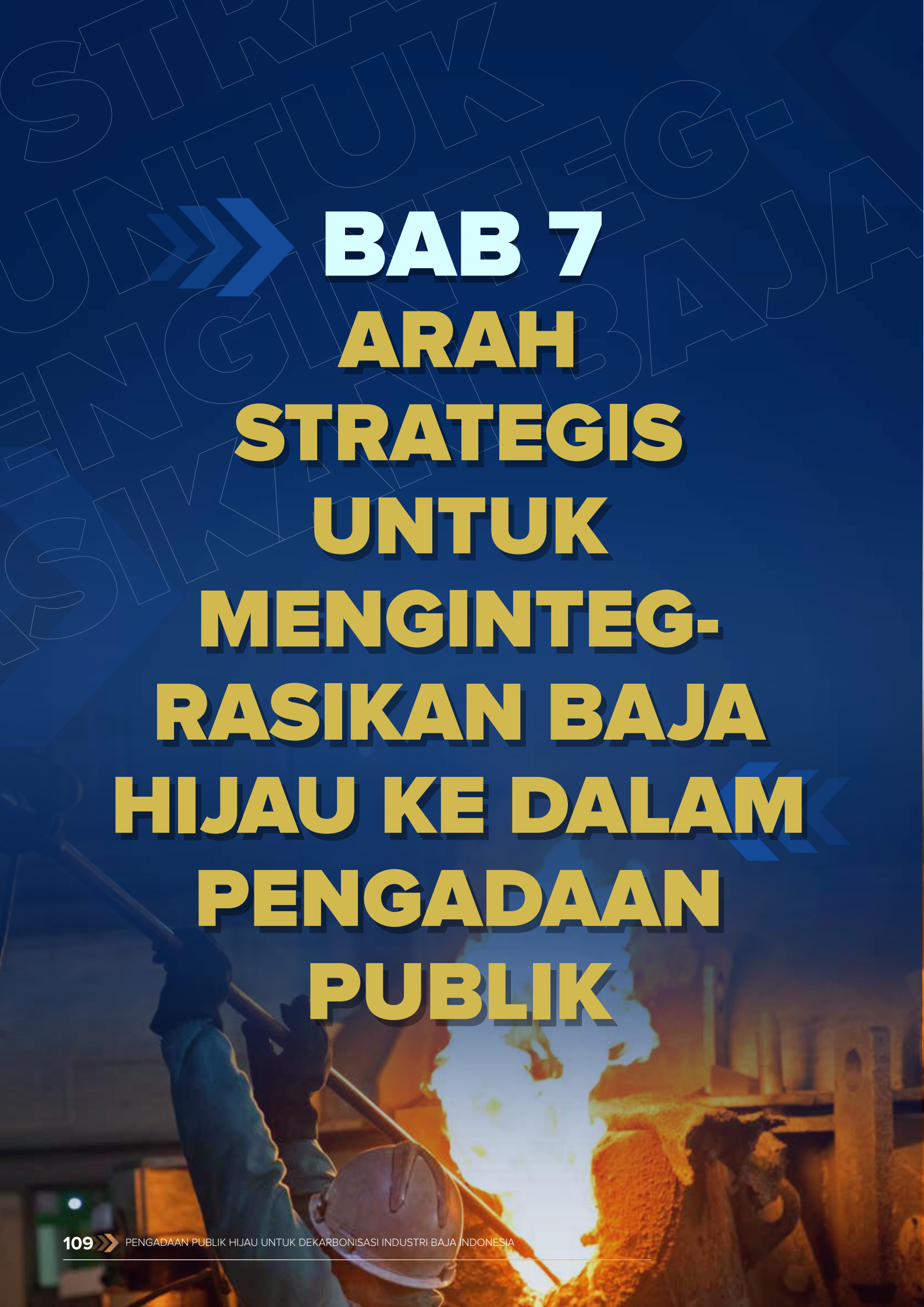
Foto: magnific.com

Tabel 17. Perbedaan Pendekatan GPP di Kanada dan India

Aspek Perbandingan	Kanada	India	Implikasi Pembelajaran untuk Indonesia
Status Kebijakan GPP	Relatif matang dan terintegrasi dengan kebijakan iklim dan strategi industri	Bertahap dan sektoral; belum ada kebijakan GPP nasional yang mengikat	Indonesia perlu beralih dari pendekatan sukarela menuju mandat yang selektif dan operasional
Posisi GPP dalam Kebijakan Publik	Instrumen strategis untuk penciptaan pasar dan pengurangan risiko investasi	Instrumen pendukung pasar (persiapan pasar)	GPP harus diposisikan sebagai alat penciptaan pasar, bukan sekadar kepatuhan administratif
Pendekatan Terhadap Baja Hijau	Standar karbon terwujud yang diterapkan dalam proyek publik bernilai tinggi (pengurangan $\pm 30\%$)	Taksonomi Besi dan Baja Hijau berdasarkan ambang batas intensitas emisi dan peringkat bintang	Kombinasi standar kinerja (Kanada) + taksonomi (India) relevan untuk konteks Indonesia
Kekuatan Sinyal Permintaan Publik	Kuat dan kredibel; $\pm 25\%$ dari permintaan baja berasal dari proyek pemerintah	Lemah dan tidak konsisten; belum ada komitmen pengadaan publik jangka panjang	Kepastian volume dan durasi permintaan merupakan kunci untuk mendorong investasi industri
Integrasi dengan Kebijakan Industri	Sangat kuat; GPP selaras dengan peta jalan dekarbonisasi baja nasional	Sedang berkembang; keterkaitan antara taksonomi dan pengadaan masih terbatas	Harmonisasi kebijakan pengadaan- industri-iklim perlu diatur secara eksplisit
Instrumen Teknis yang Digunakan	LCA dan LCC dilembagakan dalam pengadaan konstruksi publik	Taksonomi besi dan baja hijau sebagai bahasa umum awal	Indonesia membutuhkan landasan teknis yang siap pakai dalam sistem pengadaan
Pendekatan Implementasi	Bertahap namun mengikat untuk proyek-proyek strategis	Proyek percontohan dan pembelajaran kebijakan	Implementasi bertahap mengurangi risiko pasar dan resistensi aktor

Aspek Perbandingan	Kanada	India	Implikasi Pembelajaran untuk Indonesia
Dampak terhadap Industri	Mengurangi risiko investasi untuk teknologi rendah karbon; mendorong adopsi	Dampak masih terbatas pada wacana dan kesiapan industri tahap awal	Tanpa sinyal permintaan, industri cenderung menunda investasi
Kelemahan Utama	Potensi peningkatan biaya awal dan hambatan fiskal	Tidak adanya mandat hukum dan visibilitas tuntutan	Rancangan kebijakan harus menyeimbangkan ambisi iklim dan kapasitas fiskal
Pembelajaran Utama	Mandat pengadaan + kepastian permintaan = transformasi pasar	Taksonomi itu penting tetapi tidak cukup tanpa pengadaan	Indonesia perlu menggabungkan kepastian permintaan dengan landasan teknis yang kokoh

Sumber: Analisis studi kasus berdasarkan pada IISD (2022; 2024), RMI (2024), Kementerian Baja India (2024), dan para pemangku kepentingan IDI (2025–2026).



BAB 7

ARAH STRATEGIS UNTUK MENGINTEG- RASIKAN BAJA HIJAU KE DALAM PENGADAAN PUBLIK

Photo: magnific.com

7.1.

Pilar 1: Dari Pengakuan Normatif ke Mandat Operasional

Penguatan Pilar 1 difokuskan pada penutupan kesenjangan kebijakan yang diidentifikasi pada Bagian 5.2.1, yaitu mandat operasional yang lemah, tidak adanya sektor/aktor utama dalam memimpin jalannya kebijakan GPP, dan kurangnya insentif terintegrasi serta mekanisme penegakan hukum dalam kerangka GPP Indonesia. Keberhasilan GPP sebagai instrumen inovasi sisi permintaan sangat bergantung pada kejelasan mandat hukum, orkestrasi lintas sektoral, dan konsistensi sinyal permintaan dari negara.

Pertama, memperkuat mandat hukum operasional dan mengikat. Peraturan pengadaan berkelanjutan di Indonesia tersedia secara normatif, tetapi menggunakan formulasi fleksibel seperti frasa "dan/atau," yang melemahkan tekanan paksa pada pelaksana pengadaan (N1, IDI, 2025). Untuk mengatasi kesenjangan ini, penguatan peraturan turunan diperlukan untuk secara eksplisit mewajibkan integrasi kriteria lingkungan dalam kategori pengadaan tertentu dengan dampak emisi tinggi, termasuk besi dan baja.

Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa mandat hukum tidak selalu muncul

dalam satu undang-undang khusus tetapi diwujudkan melalui standar operasional yang mengikat dalam proyek publik bernilai tinggi, seperti persyaratan untuk mengurangi karbon terwujud sekitar 30% pada baja struktural dan baja tulangan sejak tahun 2022 (IISD, 2022; N8, IDI, 2026). Pendekatan ini memberikan kepastian hukum sambil mempertahankan fleksibilitas untuk implementasi bertahap.

Sementara itu, pengalaman India menunjukkan keterbatasan hanya dengan mengandalkan kebijakan sukarela semata. Meskipun India telah mengembangkan Taksonomi Besi dan Baja Hijau berdasarkan ambang batas intensitas emisi, ketiadaan mandat pengadaan yang mengikat membuat taksonomi tersebut lebih berfungsi sebagai instrumen persiapan pasar daripada pendorong permintaan riil (Kementerian Baja, 2024; IISD, 2024). Hal ini menegaskan bahwa Indonesia perlu beralih dari pendekatan sukarela menuju kewajiban selektif yang terukur.

Kedua, penunjukan sektor/aktor utama dalam memimpin jalannya kebijakan GPP serta mekanisme koordinasi lintas kementerian/lembaga dan antara

pemerintah pusat dan daerah. Wawancara mendalam yang dilakukan bersama lintas kementerian mengkonfirmasi pola saling menunggu karena tidak adanya lembaga utama nasional untuk GPP. Kondisi ini menghambat integrasi kebijakan industri, iklim, dan pengadaan (N5; N1; N3; N6, IDI 2025, 2026). Pelajaran dari Kanada menunjukkan pentingnya orkestrasi kebijakan, di mana pengadaan publik diposisikan selaras dengan strategi dekarbonisasi industri dan kebijakan iklim, sehingga standar pengadaan, peta jalan industri, dan target emisi saling memperkuat (IISD, 2022; CSPA, 2023).

Berdasarkan hal tersebut, strategi Pilar 1 di Indonesia perlu mencakup penunjukan lembaga koordinator—seperti melalui peraturan presiden atau peraturan pemerintah—yang berwenang untuk mengkoordinasikan GPP lintas sektor, menetapkan material prioritas (termasuk besi dan baja), dan memastikan konsistensi implementasi di tingkat pusat dan daerah. Tanpa struktur pengarah yang jelas, GPP akan terus beroperasi secara parsial.

Ketiga, harmonisasi peraturan pengadaan dengan kebijakan industri dan iklim. Kesenjangan kebijakan yang diidentifikasi pada Bagian 5.2.1 menunjukkan bahwa berbagai instrumen—seperti SIH, PROPER, dan insentif fiskal—belum secara langsung terkait dengan sistem pengadaan. Kasus Kanada menunjukkan bahwa preferensi pengadaan untuk baja domestik rendah karbon dirancang secara bersamaan untuk mengurangi kebocoran karbon dan

memperkuat daya saing industri nasional (CSPA, 2023). Di India, meskipun mandat pengadaan belum kuat, keterkaitan antara taksonomi baja hijau, Inisiatif IDDI, dan wacana pengadaan publik mulai membentuk kerangka kebijakan terintegrasi (RMI, 2024). Dengan demikian, Indonesia perlu mengharmonisasikan peraturan pengadaan dengan kebijakan industri hijau dan target iklim nasional, sehingga sertifikasi industri atau kinerja lingkungan tidak berhenti pada pengakuan administratif tetapi menjadi dasar preferensi nyata dalam pengeluaran pemerintah.

Keempat, mengintegrasikan insentif yang terkait langsung dengan pengadaan. Praktik GPP di Indonesia masih bersifat sukarela dan tidak didukung oleh insentif yang terhubung langsung dengan sistem pengadaan (N3; N7, IDI 2025). Pelajaran dari Kanada menekankan bahwa kepastian permintaan publik adalah insentif terkuat bagi industri untuk berinvestasi dalam teknologi rendah karbon karena mengurangi risiko pasar jangka panjang (IISD, 2022). Sebaliknya, pengalaman India menunjukkan bahwa tanpa visibilitas permintaan jangka panjang, industri cenderung menunda investasi meskipun kerangka taksonomi tersedia (N8, IDI, 2026). Oleh karena itu, Pilar 1 perlu menghubungkan pengadaan hijau dengan skema insentif fiskal dan non-fiskal yang ada—seperti prioritas tender, pembobotan evaluasi, atau akses yang lebih mudah ke pembiayaan—bersamaan dengan mekanisme disinsentif untuk pengadaan yang mengabaikan kriteria keberlanjutan di sektor prioritas.

Penguatan Pilar 1 memerlukan pergeseran dari pengakuan normatif menuju mandat operasional yang mengikat, didukung oleh orkestrasi kelembagaan, harmonisasi kebijakan, dan insentif yang secara langsung terkait dengan pengeluaran publik. Pelajaran dari Kanada menunjukkan efektivitas pendekatan wajib yang bertahap dan terukur, sementara pengalaman India mengingatkan bahwa tanpa tekanan hukum dan sinyal permintaan yang jelas, GPP akan kesulitan berfungsi sebagai instrumen penciptaan pasar. Mengintegrasikan pelajaran-pelajaran ini ke dalam konteks Indonesia merupakan prasyarat agar GPP benar-benar dapat mendorong dekarbonisasi industri besi dan baja secara sistemik dan berkelanjutan.

7.2.

Pilar 2: Membangun Landasan Teknis dan Klasifikasi Emisi

Penguatan Pilar 2 diarahkan untuk mengatasi kesenjangan yang diidentifikasi pada Bagian 5.2.2, yaitu tidak adanya landasan teknis yang terstandarisasi, terintegrasi, dan operasional untuk mengarusutamakan GPP, khususnya untuk material besi dan baja. Tanpa klasifikasi hijau yang jelas, alat pengukuran yang dapat dilacak, dan standar teknis yang diakui dalam sistem pengadaan, GPP akan tetap berada pada tingkat normatif dan rentan terhadap praktik *greenwashing*.

Pertama, mengembangkan klasifikasi hijau spesifik sektor berdasarkan intensitas emisi. Indonesia belum memiliki klasifikasi barang/jasa berdasarkan intensitas emisi yang dapat langsung digunakan dalam dokumen pengadaan, khususnya untuk sektor besi dan baja. Instrumen yang ada—seperti Ecolabel Kementerian Lingkungan Hidup dan Standar Industri Hijau (SIH) Kementerian Perindustrian—masih bersifat umum, tidak terkait langsung dengan ambang batas emisi, dan tidak terintegrasi ke dalam sistem e-procurement LKPP (N1; N4, IDI 2025–2026).

Pelajaran dari India menunjukkan relevansi pengembangan Taksonomi Besi dan Baja Hijau yang mengklasifikasikan besi dan baja berdasarkan intensitas emisi CO₂ per ton besi dan baja dan dilengkapi dengan sistem peringkat bintang (Kementerian Baja India, 2024). Meskipun belum wajib dalam pengadaan, taksonomi ini menyediakan bahasa umum di antara pemerintah, industri, dan lembaga keuangan. Sementara itu, Kanada tidak menggunakan satu taksonomi nasional formal tetapi menerapkan standar karbon terwujud berdasarkan ambang batas pengurangan emisi (sekitar 30%) dalam proyek-proyek publik besar, yang secara fungsional bertindak sebagai klasifikasi hijau operasional (IISD, 2022;



Photo: envanto.com

N8, IDI, 2026). Berdasarkan pelajaran ini, Indonesia perlu mengembangkan klasifikasi besi dan baja hijau berdasarkan intensitas emisi (misalnya, mendekati nol, emisi rendah, dan baja konvensional) yang selaras dengan kondisi teknologi domestik dan target dekarbonisasi nasional. Klasifikasi ini harus dirancang sejak awal agar kompatibel dengan sistem pengadaan LKPP dan dapat digunakan sebagai dasar untuk evaluasi teknis.

Kedua, standarisasi teknis dan integrasi instrumen verifikasi yang kredibel. Kesenjangan utama pada Pilar 2 terletak pada kurangnya integrasi standar dan instrumen verifikasi seperti LCA, LCC, dan Deklarasi Produk Lingkungan (*Environmental Product Declaration/EPD*) ke dalam praktik pengadaan. Tanpa pengukuran, pelaporan, dan verifikasi (*measurement, reporting, and verification/MRV*) yang kredibel, klaim produk hijau sulit dibenarkan dalam proses tender (N4, IDI 2026). Di sisi lain, Kementerian Pekerjaan Umum menyoroti keterbatasan data, metodologi, dan kapasitas teknis sebagai hambatan utama dalam menerapkan LCA dalam pengadaan konstruksi (N3, IDI 2025).

Studi kasus Kanada menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan LCA dan LCC secara bertahap telah diinstitutionalisasi dalam pengadaan bangunan dan infrastruktur publik, memungkinkan aspek lingkungan dinilai secara objektif dan dapat diaudit (IISD, 2022). Di India, meskipun LCA belum wajib dalam pengadaan, wacana kebijakan melalui IDDI dan taksonomi besi dan baja hijau mulai mendorong kebutuhan akan data emisi standar sebagai prasyarat untuk dukungan kebijakan dan pembiayaan (RMI, 2024). Untuk Indonesia, strategi Pilar 2 perlu memposisikan LCA/LCC dan EPD sebagai instrumen teknis utama yang diakui dalam pengadaan besi dan baja, menggunakan pendekatan bertahap. Pada tahap awal, pengakuan dapat diberikan kepada standar internasional yang telah mapan (ISO 14040/44, ISO 14404, EPD) sebelum mengembangkan standar nasional yang lebih kontekstual.

Ketiga, mengintegrasikan landasan teknis ke dalam sistem pengadaan nasional. Informasi terkait label hijau dalam katalog elektronik saat ini masih bersifat deskriptif

dan tidak digunakan sebagai dasar evaluasi yang mengikat (N1, IDI 2025). Kondisi ini menyebabkan standar yang tersedia gagal sebagai sinyal pasar. Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa standar teknis menjadi efektif ketika secara langsung dikaitkan dengan persyaratan tender dan bobot evaluasi, daripada hanya berfungsi sebagai atribut tambahan (IISD, 2022). Oleh karena itu, Indonesia perlu mengintegrasikan klasifikasi hijau dan standar teknis ke dalam sistem pengadaan elektronik dan katalog elektronik LKPP sehingga produk besi dan baja dapat dikelompokkan berdasarkan kinerja emisi. Integrasi ini akan memudahkan petugas pengadaan dalam membandingkan penawaran secara objektif dan mengurangi beban diskresi individu yang selama ini menghambat implementasi.

Keempat, mengurangi risiko *greenwashing* dan memperkuat kepercayaan pasar.

Tanpa landasan teknis yang kuat, risiko *greenwashing* meningkat dan mengurangi kepercayaan pelaku pengadaan terhadap produk ramah lingkungan. Kekhawatiran ini merupakan salah satu alasan utama adanya penolakan dari pejabat pembuat komitmen (PPK) dalam menerapkan kriteria lingkungan (N3; N1, IDI 2025). Studi kasus Kanada menunjukkan bahwa standar yang jelas dan verifikasi independen meningkatkan kepercayaan pengadaan dan industri terhadap klaim rendah karbon (CSPA, 2023). Di India, pengembangan taksonomi besi dan baja hijau juga bertujuan untuk menghindari klaim lingkungan yang ambigu di pasar (Kementerian Baja India, 2024). Oleh karena itu, Pilar 2 di Indonesia harus menekankan verifikasi independen, transparansi data, dan ke telusuran emisi sebagai prasyarat utama pengadaan hijau, sehingga klaim produk hijau dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan hukum.

Penguatan Pilar 2 memerlukan transformasi dari pendekatan konseptual menuju pondasi teknis operasional. Pelajaran dari Kanada menunjukkan efektivitas standar emisi berbasis kinerja yang secara langsung terkait dengan pengadaan, sementara pengalaman India menggarisbawahi pentingnya taksonomi sebagai bahasa umum meskipun belum wajib. Mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut ke dalam konteks Indonesia —melalui klasifikasi emisi yang jelas, standardisasi teknis yang kredibel,

dan integrasi sistem pengadaan— merupakan prasyarat agar GPP berfungsi sebagai instrumen inovasi sisi permintaan yang mendorong dekarbonisasi industri besi dan baja yang terukur dan nyata.

Berbeda dengan India, intensitas emisi dasar Indonesia yang relatif lebih rendah memerlukan pengembangan ambang batas taksonomi yang lebih ketat untuk memastikan diferensiasi yang bermakna dan menghindari pengenceran kebijakan.

Berdasarkan Tabel 12, produksi baja Indonesia menunjukkan intensitas emisi indikatif sebagai berikut:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● BF–BOF (baja primer konvensional)
~1.8–2.3 tCO₂/t | <ul style="list-style-type: none"> ● EAF (berbasis besi tua)
0.3–0.8 tCO₂/t |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Rata-rata nasional saat ini (BAU)
~1.46 tCO₂/t | <ul style="list-style-type: none"> ● EAF Kasus terbaik (seperti Krakatau Steel)
~0.38 tCO₂/t |

Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa Indonesia sudah beroperasi di bawah ambang batas dasar India (2,2 tCO₂/tfs), tetapi masih menunjukkan penyebaran yang luas di berbagai teknologi produksi, yang dapat dimanfaatkan untuk diferensiasi kebijakan.

Foto: magnific.com

7.3.

Pillar 3: Profesionalisasi Pelaku Pengadaan dan Pemasok



Penguatan Pilar 3 bertujuan untuk menjawab kesenjangan yang diidentifikasi pada Bagian 5.2.3, yaitu lemahnya kapasitas teknis dan profesional para pelaku pengadaan dan pelaku bisnis dalam mengoperasikan GPP. Keterbatasan kapasitas—bukan hanya ketiadaan regulasi—merupakan faktor penentu yang menjelaskan mengapa GPP di Indonesia masih dianggap sebagai inisiatif normatif dan berisiko tinggi secara administratif. Pelajaran dari Kanada dan India menekankan bahwa investasi sistematis dalam pengembangan kapasitas merupakan prasyarat untuk

menerjemahkan mandat kebijakan ke dalam praktik pengadaan yang konsisten dan kredibel.

Pertama, melembagakan pelatihan wajib dan bertingkat bagi para pelaku pengadaan. Saat ini, belum ada pelatihan teknis wajib bertingkat tentang GPP untuk Pengguna Anggaran (PA/KPA), Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), dan Kelompok Kerja Pengadaan (Pokja). Akibatnya, pemahaman tentang LCA, LCC, dan MEAT sangat bervariasi di berbagai kementerian/ lembaga dan antara pemerintah pusat dan daerah serta bergantung pada inisiatif individu (N1; N3, IDI 2025). Kekhawatiran tentang temuan audit dan ketidakpastian mengenai kualitas bahan ramah lingkungan semakin memperkuat resistensi implementasi.

Studi kasus Kanada menunjukkan pendekatan yang lebih terinstitusionalisasi, di mana kapasitas pengadaan diperkuat melalui panduan teknis, perangkat bantu, dan pembelajaran melalui praktik dalam proyek-proyek publik bernilai tinggi. Penerapan standar karbon terwujud dalam proyek konstruksi publik didukung oleh peningkatan kompetensi profesional pejabat pengadaan dan konsultan teknis, sehingga memungkinkan pengelolaan risiko administratif (IISD, 2022).

Sebaliknya, pengalaman India menegaskan bahwa tanpa investasi kapasitas, pengenalan instrumen baru—seperti Taksonomi Baja Hijau—berisiko tetap bersifat konseptual. IISD (2024) mencatat bahwa kapasitas aktor pengadaan yang rendah merupakan salah satu hambatan utama implementasi GPP di India, meskipun kerangka kebijakan awal telah tersedia.

Berdasarkan pelajaran-pelajaran tersebut,

Indonesia perlu melembagakan pelatihan GPP yang wajib dan bertingkat, termasuk modul dasar (konsep GPP dan audit risiko), modul teknis (LCA, LCC, MEAT), dan modul sektoral (konstruksi, besi dan baja). Selain itu, sertifikat harus diberikan kepada pejabat yang menyelesaikan pelatihan tersebut.

Kedua, mengembangkan modul pelatihan yang kontekstual dan berbasis sektor. Pelatihan yang ada tidak dikontekstualisasikan dengan kebutuhan sektoral, khususnya konstruksi dan material besi dan baja (N3; N5, IDI 2025). Akibatnya, prinsip-prinsip GPP seringkali direduksi secara sempit—misalnya, hanya pada pengadaan kendaraan listrik—tanpa membahas emisi yang terkandung selama fase konstruksi.

Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa pelatihan dan pedoman teknis dirancang secara sektoral sehingga para pelaku pengadaan memahami implikasi teknis dan ekonomi dari penerapan standar rendah karbon pada material tertentu seperti baja struktural (CSPA, 2023; IISD, 2022). Di India, wacana kebijakan melalui IDDI juga menekankan pembangunan kapasitas sektoral untuk mendukung adopsi taksonomi dan standar baru (RMI, 2024). Oleh karena itu, strategi Pilar 3 di Indonesia perlu memprioritaskan pengembangan modul pelatihan yang sederhana, mudah diterapkan, dan selaras dengan sektor yang sesuai dengan klasifikasi hijau dan standar teknis yang dikembangkan di bawah Pilar 2, sehingga kebijakan dapat diterjemahkan ke dalam spesifikasi pengadaan operasional.

Ketiga, memperkuat kapasitas pemasok melalui bantuan teknis. Kesenjangan kapasitas tidak hanya ada di sisi pembeli publik tetapi juga di sisi pemasok. Pelaku bisnis enggan berinvestasi dalam inovasi

hijau karena ketidakpastian permintaan dan dukungan teknis yang terbatas dalam memenuhi kriteria GPP (N3; N5, IDI 2025). Studi kasus Kanada menunjukkan bahwa kepastian permintaan publik yang dikombinasikan dengan panduan teknis mendorong industri untuk berinvestasi dalam teknologi rendah karbon karena risiko pasar menjadi dapat diprediksi (IISD, 2022; CSPA, 2023). Di India, bantuan teknis yang terbatas dan kurangnya visibilitas permintaan jangka panjang merupakan hambatan utama bagi kesiapan industri besi dan baja untuk memenuhi standar ramah lingkungan (IISD, 2024; N8, IDI 2026).

Di Indonesia, strategi Pilar 3 perlu mencakup program bantuan teknis bagi pemasok—khususnya produsen besi dan baja—untuk memahami persyaratan teknis, sertifikasi, dan metodologi pengukuran emisi. Pendekatan ini akan mengurangi risiko pengucilan pasar dan memperluas basis pemasok yang siap memenuhi kriteria GPP.

Keempat, membangun komunitas praktik dan mekanisme pembelajaran berkelanjutan. Temuan wawancara menunjukkan fragmentasi pengetahuan di berbagai kementerian/lembaga dan ruang pembelajaran lintas sektoral yang terbatas (N1; N5, IDI 2025). Pelajaran dari Kanada menekankan pentingnya komunitas praktik yang memungkinkan pertukaran pengalaman di antara pelaku pengadaan, konsultan, dan industri dalam menerapkan standar hijau (IISD, 2022). Dengan demikian, Indonesia perlu membangun mekanisme pembelajaran berkelanjutan—seperti forum teknis GPP nasional—yang berfungsi sebagai ruang untuk konsolidasi pengetahuan, pembaruan standar, dan penyebaran praktik terbaik, sehingga pengembangan kapasitas tidak berhenti pada pelatihan sekali saja.

Penguatan Pilar 3 memerlukan pergeseran dari pendekatan sukarela menuju profesionalisasi sistem pengadaan. Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa kapasitas yang kuat memungkinkan standar hijau diterapkan tanpa meningkatkan risiko administratif secara berlebihan, sementara pengalaman India menegaskan bahwa

kurangnya kapasitas dapat menghambat implementasi bahkan ketika kerangka kebijakan tersedia. Integrasi pelatihan wajib, modul sektoral, bantuan teknis pemasok, dan mekanisme pembelajaran berkelanjutan merupakan prasyarat agar GPP di Indonesia dapat berfungsi secara efektif sebagai instrumen inovasi sisi permintaan.



Foto: envato.com

7.4.

Pillar 4: Pemilihan Pemasok sebagai Instrumen Penarik Permintaan

Penguatan Pilar 4 diarahkan untuk menjawab kesenjangan yang diidentifikasi pada Bagian 5.2.4, yaitu kegagalan strategi pemilihan pemasok untuk berfungsi sebagai mekanisme penarik permintaan yang efektif dalam GPP. Pemilihan pemasok di Indonesia masih didominasi oleh paradigma administratif dan harga terendah, dengan kriteria lingkungan diperlakukan sebagai tambahan (hal yang baik untuk dimiliki), tidak mengikat, dan sangat bergantung pada kebijaksanaan pengguna anggaran. Pelajaran dari Kanada dan India menunjukkan bahwa strategi pemilihan pemasok adalah poin kunci untuk menerjemahkan kebijakan dan standar teknis menjadi sinyal permintaan nyata bagi industri.

Pertama, menetapkan kriteria hijau sebagai prasyarat seleksi dan bukan sekadar atribut tambahan. Hasil wawancara bersama LKPP dan Kementerian Perindustrian menegaskan bahwa sertifikasi hijau—seperti SIH dan label ramah lingkungan—belum diposisikan sebagai kriteria penentu dalam proses seleksi pemasok. Akibatnya, industri kurang memiliki insentif ekonomi yang kuat untuk berinvestasi dalam inovasi hijau karena kepatuhan terhadap standar lingkungan tidak menentukan keberhasilan

tender (N1; N4, IDI 2025–2026).

Studi kasus Kanada menunjukkan pendekatan yang lebih tegas, di mana standar karbon terwujud dan persyaratan pengurangan emisi diterapkan sebagai bagian dari persyaratan teknis dalam proyek-proyek publik bernilai tinggi. Dalam praktiknya, hanya pemasok yang mampu memenuhi ambang batas emisi tertentu yang dapat berpartisipasi secara efektif dalam tender, menjadikan kriteria ramah lingkungan sebagai prasyarat seleksi (IISD, 2022; N8, IDI, 2025).

Sebaliknya, pengalaman India menunjukkan keterbatasan ketika kriteria hijau tidak diinstitusionalisasikan sebagai prasyarat. Meskipun Taksonomi Besi dan Baja Hijau telah dikembangkan, IISD (2024) mencatat bahwa taksonomi tersebut belum digunakan secara sistematis untuk menyeleksi pemasok dalam pengadaan publik, sehingga membatasi dampaknya terhadap perilaku industri. Bagi India, strategi Pilar 4 perlu menggeser kriteria hijau dari atribut sukarela menjadi prasyarat seleksi bertahap untuk kategori pengadaan prioritas seperti besi dan baja, sambil mempertimbangkan kesiapan pasar domestik.

Photo: envato.com

Kedua, mengintegrasikan kriteria lingkungan ke dalam tahap kualifikasi dan evaluasi pemasok. Kesenjangan utama yang diidentifikasi dalam Pilar 4 adalah tidak adanya integrasi eksplisit kriteria lingkungan ke dalam tahap kualifikasi dan evaluasi pemasok. IDI menunjukkan bahwa pemilihan pemasok konstruksi lebih berfokus pada pilihan kontraktor, sementara aspek material—termasuk baja—seringkali tidak dievaluasi secara menyeluruh dalam hal kinerja lingkungan (N1; N3, IDI 2025).

Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa evaluasi pemasok tidak hanya dilakukan berdasarkan harga dan kapasitas teknis, tetapi juga berdasarkan kinerja lingkungan siklus hidup, yang diintegrasikan ke dalam pembobotan evaluasi (tender paling menguntungkan secara ekonomi (most economically advantageous tender)/MEAT) (IISD, 2022). Di India, wacana kebijakan melalui IDDI menekankan pentingnya memasukkan kriteria lingkungan sejak tahap awal seleksi untuk mengurangi risiko premi hijau dan memperjelas harapan pemasok (RMI, 2024). Oleh karena itu, Indonesia perlu mendesain ulang tahapan seleksi pemasok dengan secara eksplisit memasukkan kriteria lingkungan sejak tahap kualifikasi dan memberikan bobot yang jelas dalam evaluasi penawaran, sehingga kriteria hijau benar-benar memengaruhi hasil tender.

Ketiga, memanfaatkan alat evaluasi berbasis siklus hidup untuk memperkuat pemilihan pemasok. Penggunaan LCA dan LCC dalam pemilihan pemasok masih sangat terbatas karena kendala kapasitas dan kurangnya panduan operasional (N3; N5, IDI 2025). Akibatnya, produk ramah lingkungan terus dianggap lebih mahal dan berisiko.

Studi kasus Kanada menunjukkan bahwa penerapan LCC dan pendekatan

LCA memungkinkan pemerintah untuk membandingkan penawaran secara lebih objektif, sehingga produk dengan biaya awal yang lebih tinggi tetapi dampak lingkungan yang lebih rendah dapat dibenarkan secara ekonomi (IISD, 2022). Di India, meskipun LCA belum wajib dalam pengadaan, pengembangan taksonomi besi dan baja hijau mulai mendorong kebutuhan akan data siklus hidup sebagai dasar pemilihan pemasok di masa mendatang (RMI, 2024). Bagi Indonesia, strategi Pilar 4 perlu memposisikan alat evaluasi berbasis siklus hidup sebagai komponen inti dari pemilihan pemasok, dimulai dengan proyek percontohan dalam pengadaan bernilai tinggi dan material dengan emisi tinggi.

Keempat, memperluas partisipasi pemasok dan mengurangi risiko pengucilan pasar. Hasil wawancara dengan Kementerian Pekerjaan Umum dan Bappenas mengungkapkan kekhawatiran bahwa kriteria hijau yang terlalu ketat dapat membatasi jumlah pemasok dan meningkatkan risiko kegagalan tender, terutama jika kesiapan industri domestik tidak merata (IDI 2025). Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa risiko tersebut dikurangi melalui implementasi bertahap, keterlibatan pasar sejak dini, dan peta jalan standar yang jelas yang memungkinkan waktu adaptasi industri (CSPA, 2023; IISD, 2022). Di India, pendekatan bertahap juga diadopsi melalui proyek percontohan dan pembelajaran kebijakan sebelum implementasi yang mengikat secara lebih luas (IISD, 2024). Oleh karena itu, strategi pemilihan pemasok di Indonesia perlu dirancang secara adaptif: menerapkan kriteria hijau secara bertahap, membuka ruang untuk dialog pemasok, dan menggabungkan persyaratan minimum dengan pembobotan evaluasi sehingga transformasi pasar tetap inklusif.

Penguatan Pilar 4 memerlukan reposisi pemilihan pemasok dari mekanisme administratif menjadi instrumen kebijakan aktif yang menciptakan permintaan akan produk ramah lingkungan. Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa kriteria ramah lingkungan yang diposisikan sebagai prasyarat dan diperkuat dengan evaluasi berbasis siklus hidup dapat mendorong investasi industri rendah karbon. Sementara itu, pengalaman

India menegaskan bahwa tanpa integrasi kriteria ramah lingkungan dalam pemilihan pemasok, standar dan taksonomi berisiko gagal memengaruhi pasar. Mengintegrasikan pelajaran-pelajaran ini ke dalam konteks Indonesia merupakan prasyarat agar strategi pemilihan pemasok dapat berfungsi secara efektif sebagai pendorong bagi transisi industri besi dan baja menuju ekonomi rendah karbon.



Foto: magnific.com

Foto: envato.com

7.5.

Pilar 5: Belanja Publik sebagai Instrumen Penarik Permintaan

Penguatan Pilar 5 diarahkan untuk menjawab kesenjangan yang diidentifikasi pada Bagian 5.2.5, yaitu kegagalan pengeluaran pemerintah untuk berfungsi sebagai instrumen inovasi sisi permintaan yang mampu menciptakan sinyal pasar yang kredibel, terukur, dan jangka panjang untuk produk besi dan baja ramah lingkungan. Meskipun peran strategis pengadaan publik telah diakui secara normatif dalam dokumen perencanaan nasional, pengakuan tersebut belum diterjemahkan ke dalam komitmen permintaan yang nyata dan konsisten. Pelajaran dari Kanada dan India menunjukkan bahwa inovasi sisi permintaan hanya efektif ketika negara secara eksplisit menggunakan daya belinya untuk mengurangi risiko investasi dan membentuk ekspektasi pasar.

Pertama, menetapkan sinyal permintaan yang jelas dan terukur melalui komitmen belanja publik. Indonesia belum memiliki target kuantitatif atau komitmen permintaan hijau yang jelas dalam pengadaan publik, terutama untuk material yang intensif emisi seperti besi dan baja. Akibatnya, industri tidak memandang belanja pemerintah sebagai permintaan utama untuk perencanaan investasi jangka panjang (N3; N5, IDI 2025).

Studi kasus Kanada menunjukkan pendekatan yang kontras. Pemerintah Kanada memanfaatkan proyek infrastruktur publik berskala besar sebagai sumber permintaan utama, dengan sekitar 25% dari permintaan baja nasional berasal dari proyek pemerintah. Penerapan standar karbon yang mengikat memberikan visibilitas permintaan jangka menengah hingga panjang, memungkinkan industri untuk berinvestasi dalam teknologi baja rendah karbon (IISD, 2022; N8, IDI, 2026).

Di India, sinyal permintaan yang terbatas masih menjadi kendala utama. Meskipun Taksonomi Besi dan Baja Hijau telah dikembangkan, analisis IDI dan IISD (2024) menegaskan bahwa tanpa komitmen pembelian publik yang jelas, industri besi dan baja enggan melakukan investasi dekarbonisasi skala besar.

Oleh karena itu, strategi Pilar 5 di Indonesia perlu mencakup komitmen permintaan hijau—seperti kuota belanja, target minimum penggunaan besi dan baja rendah karbon, atau proyek percontohan pengadaan hijau bernilai tinggi—agar belanja publik berfungsi sebagai sinyal pasar yang kredibel.

Kedua, menggunakan pengadaan publik sebagai instrumen mitigasi risiko investasi. Pelaku bisnis Indonesia memandang investasi dalam teknologi besi dan baja hijau sebagai investasi berisiko tinggi karena biaya awal yang besar dan penyerapan pasar yang tidak pasti (N3, IDI 2025). Tanpa intervensi dari sisi permintaan, risiko tersebut sepenuhnya ditanggung oleh industri.

Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa GPP secara eksplisit diposisikan sebagai instrumen pengurangan risiko. Dengan kepastian permintaan dari proyek-proyek publik dan integrasi kriteria hijau ke dalam tender, pemerintah mengurangi risiko komersial yang dihadapi oleh industri, sehingga premi hijau dapat diserap secara bertahap (IISD, 2022).

Di India, analisis RMI (2024) menunjukkan bahwa bahkan skenario GPP moderat—seperti pengurangan intensitas emisi sebesar 25%—dapat dicapai dengan peningkatan biaya yang relatif terbatas (sekitar 2–8%), asalkan ada kepastian permintaan pemerintah. Oleh karena itu, Pilar 5 di Indonesia perlu dirancang untuk mengalihkan sebagian risiko investasi dari industri ke negara melalui kontrak jangka menengah, perjanjian kerangka kerja, atau komitmen pembelian dalam proyek-proyek publik strategis.

Ketiga, menggunakan proyek percontohan dan pengadaan inovatif sebagai alat pembelajaran pasar. Pendekatan bertahap lebih dapat diterima oleh pelaku pengadaan dan industri daripada kebijakan yang mengikat secara luas (N1; N5, IDI 2025). Studi kasus Kanada menunjukkan bahwa standar rendah karbon awalnya diterapkan dalam proyek publik bernilai tinggi dan secara bertahap diperluas seiring dengan peningkatan kesiapan pasar (IISD, 2022). Di India, pendekatan serupa diadopsi melalui proyek percontohan dan partisipasi dalam inisiatif internasional seperti IDDI, memposisikan pengadaan publik sebagai



alat pembelajaran kebijakan dan pasar sebelum diterapkan secara nasional (RMI, 2024).

Di Indonesia, strategi Pilar 5 perlu memprioritaskan proyek pengadaan percontohan untuk besi dan baja ramah lingkungan di sektor konstruksi publik strategis (misalnya, infrastruktur transportasi atau gedung pemerintahan), dengan tujuan membangun rekam jejak, mengurangi ketidakpastian, dan memperkuat kepercayaan pasar.

Keempat, mengkonsolidasikan permintaan di seluruh kementerian/lembaga dan pemerintah pusat-daerah. Kesenjangan kebijakan yang diidentifikasi dalam Pilar 5 menunjukkan bahwa permintaan hijau di Indonesia masih terfragmentasi dan tidak terkoordinasi di seluruh kementerian/lembaga dan pemerintah daerah. Kementerian Dalam Negeri menekankan bahwa ruang fiskal yang terbatas dan tekanan efisiensi anggaran membuat pemerintah daerah enggan untuk memelopori pengadaan hijau tanpa dukungan nasional (N6, IDI 2025). Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa konsolidasi permintaan—baik di tingkat

federal maupun provinsi—memperkuat daya tawar pemerintah dan meningkatkan skala pasar untuk produk hijau (CSPA, 2023). Di India, kurangnya konsolidasi permintaan adalah salah satu alasan mengapa sinyal pasar GPP tetap lemah (IISD, 2024).

Oleh karena itu, Pilar 5 di Indonesia perlu mencakup mekanisme untuk mengkonsolidasikan permintaan hijau di seluruh kementerian/lembaga dan antara pemerintah pusat dan daerah—misalnya gugus tugas lintas kementerian dapat menjadi pilihan— sehingga volume pengadaan menjadi cukup besar untuk memengaruhi keputusan investasi industri.

Penguatan Pilar 5 memerlukan penataan ulang pengeluaran pemerintah dari fungsi administratif menjadi instrumen penciptaan pasar strategis. Pelajaran dari Kanada menunjukkan bahwa kepastian permintaan publik mengurangi risiko investasi dan mendorong dekarbonisasi industri, sementara pengalaman India menegaskan bahwa tanpa visibilitas permintaan jangka panjang, kebijakan teknis dan taksonomi hijau tidak cukup untuk mengubah perilaku pasar. Mengintegrasikan pelajaran-pelajaran ini ke dalam konteks Indonesia merupakan prasyarat agar GPP benar-benar berfungsi sebagai instrumen inovasi sisi permintaan yang mendorong transisi industri besi dan baja yang berkelanjutan dan terukur menuju ekonomi rendah karbon.



Foto: envato.com

Tabel 18. Strategi untuk Mengintegrasikan Besi dan Baja Hijau di Indonesia

GPP Pillar	Masalah Utama	Tujuan Strategis	Instrumen Kebijakan yang Diusulkan	Pembelajaran dari Kanada dan India
Pilar 1: Kerangka Kebijakan dan Hukum	Mandat GPP bersifat normatif dan sukarela; tidak ada sektor unggulan; insentif tidak terkait dengan pengadaan.	Alihkan GPP dari pengakuan normatif ke mandat operasional yang mengikat.	• Penetapan sektor/material prioritas (besi & baja) dalam turunan peraturan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah (PBJP) • Penunjukkan aktor koordinator nasional lintas kementerian/ lembaga • Integrasi GPP dengan insentif fiskal/non-fiskal	Kanada: standar karbon terwujud yang mengikat dalam proyek-proyek publik berskala besar; India: keterbatasan pendekatan sukarela
Pilar 2: Landasan Teknis dan Klasifikasi Hijau	Tidak ada klasifikasi baja berdasarkan intensitas emisi; standar belum terintegrasi ke dalam sistem pengadaan	Menyediakan landasan teknis yang terukur, terverifikasi, dan operasional.	• Pengembangan klasifikasi besi dan baja hijau berdasarkan intensitas emisi • Pengakuan terhadap LCA, LCC, dan EPD sebagai (alat) dasar evaluasi • Integrasi klasifikasi ke dalam e-katalog LKPP	India: Taksonomi Besi dan Baja Hijau sebagai bahasa umum; Kanada: standar kinerja berbasis emisi
Pilar 3: Peningkatan Kapasitas dan Sumber Daya Manusia	Kapasitas PPK/Pokja terbatas; pelatihan tidak berjenjang; risiko audit tinggi.	Meningkatkan profesionalisme para pelaku pengadaan dan kesiapan pemasok.	• Pelatihan GPP wajib dan berjenjang (dasar-teknis-sektoral) • Modul khusus untuk konstruksi dan baja • Bantuan teknis untuk pemasok besi dan baja	Kanada: belajar sambil melakukan melalui berbagai proyek publik; India: hambatan kapasitas menghambat implementasi

GPP Pillar	Masalah Utama	Tujuan Strategis	Instrumen Kebijakan yang Diusulkan	Pembelajaran dari Kanada dan India
Pilar 4: Strategi Pemilihan Pemasok	Kriteria hijau hanyalah atribut tambahan; pemilihan didasarkan pada harga terendah.	Jadikan kriteria lingkungan sebagai faktor penentu dalam seleksi.	• Penetapan kriteria ramah lingkungan secara bertahap sebagai prasyarat • Pembobotan evaluasi berbasis MEAT- dan LCC • Proyek percontohan untuk pemilihan pemasok ramah lingkungan	Kanada: kriteria emisi sebagai penjaga gerbang; India: taksonomi belum mempengaruhi seleksi
Pilar 5: Inovasi Sisi Permintaan	Tidak ada target permintaan hijau; permintaan terfragmentasi; risiko investasi tinggi.	Gunakan belanja publik sebagai instrumen penciptaan pasar untuk baja ramah lingkungan.	• Penetapan target minimum untuk penggunaan besi dan baja rendah karbon • Kontrak/pembelian publik jangka menengah • Konsolidasi permintaan di berbagai kementerian/ Lembaga dan tingkat pemerintahan pusat-daerah	Kanada: belanja publik sebagai jangkar permintaan; India: kurangnya visibilitas permintaan

Sumber: Sintensis hasil wawancara (2025–2026), analisis di Bab 5, dan pembelajaran studi kasus dari Kanada dan India.

KESIMPULAN

KESIMPULAN



Foto: magnific.com

Studi ini menunjukkan bahwa dekarbonisasi sektor besi dan baja merupakan prasyarat penting untuk mencapai target pengurangan emisi GRK Indonesia, mengingat intensitas emisi yang tinggi dari sektor ini dan peran strategisnya dalam infrastruktur nasional dan pembangunan industri. Pemodelan emisi menunjukkan bahwa peralihan dari jalur produksi BF–BOF konvensional menuju jalur rendah karbon—seperti DRI–EAF berbasis hidrogen, peningkatan pemanfaatan besi tua (skrap), dan elektrifikasi—berpotensi mengurangi emisi secara signifikan hingga mendekati nol dalam jangka panjang. Namun, transformasi teknologi ini membutuhkan modal besar, berisiko tinggi, dan tidak akan terjadi dalam skala besar tanpa sinyal permintaan yang kuat dan jangka panjang.

Dalam konteks ini, GPP memegang posisi strategis sebagai instrumen kebijakan sisi permintaan yang mampu menjembatani tujuan iklim, kebijakan industri, dan praktik pengadaan publik. Indonesia telah memiliki kerangka peraturan GPP yang relatif memadai secara normatif, tetapi implementasinya masih dibatasi

oleh kelemahan struktural. GPP masih diperlakukan sebagai instrumen sukarela dan administratif dan belum berfungsi sebagai alat penciptaan pasar. Tidak adanya mandat operasional yang mengikat, kurangnya sektor/ aktor utama yang berperan dalam mengkoordinasikan kebijakan GPP antar kementerian dan antara pemerintah pusat dan daerah, pondasi teknis yang lemah berdasarkan klasifikasi emisi, kapasitas aktor pengadaan yang terbatas, dan strategi pemilihan pemasok yang masih berorientasi pada harga terendah, telah menyebabkan pengadaan publik gagal memberikan sinyal permintaan yang kredibel untuk industri besi dan baja hijau.

Analisis terhadap lima pilar GPP menegaskan bahwa tantangan utamanya bukan hanya kurangnya komitmen kebijakan, tetapi juga ketidaksiapan sistemik untuk mengoperasionalkan permintaan hijau. Pilar kerangka kebijakan dan hukum tersedia tetapi belum diterjemahkan menjadi kewajiban selektif yang terukur. Pilar landasan teknis tetap lemah karena tidak adanya klasifikasi emisi dan integrasi LCA/LCC yang siap pakai dalam sistem

pengadaan. Pilar peningkatan kapasitas menunjukkan kegagalan pembeli, di mana pelaku pengadaan kurang memiliki kompetensi profesional dan kepercayaan diri untuk menerapkan kriteria hijau. Pilar pemilihan pemasok belum berfungsi sebagai mekanisme penarik permintaan karena kriteria lingkungan belum menjadi prasyarat yang mempengaruhi hasil tender. Pilar inovasi sisi permintaan menunjukkan bahwa belanja publik Indonesia belum dimanfaatkan sebagai permintaan jangka panjang untuk mengurangi risiko investasi industri.

Studi kasus Kanada dan India memberikan pelajaran yang kontras dan relevan. Kanada menunjukkan bahwa GPP dapat berfungsi secara efektif sebagai instrumen transformasi industri ketika dikaitkan dengan standar kinerja emisi yang mengikat, pendekatan siklus hidup, dan kepastian permintaan dari proyek-proyek publik berskala besar. Sebaliknya, pengalaman India menunjukkan keterbatasan pendekatan sukarela: pengembangan taksonomi baja hijau penting sebagai landasan teknis, tetapi tanpa mandat pengadaan dan visibilitas permintaan jangka panjang, dampaknya terhadap perilaku industri tetap terbatas. Perbandingan ini menegaskan bahwa keberhasilan GPP bergantung pada kombinasi mandat hukum, landasan teknis, kapasitas aktor, dan sinyal permintaan yang konsisten.

Berdasarkan temuan ini, studi ini menyimpulkan bahwa integrasi besi dan baja hijau ke dalam GPP Indonesia hanya akan efektif jika terjadi pergeseran paradigma: dari pengadaan berbasis kepatuhan dan harga terendah menuju pengadaan sebagai instrumen strategis untuk penciptaan pasar hijau. Lima pilar strategis yang diusulkan—memperkuat mandat operasional, membangun landasan teknis berbasis klasifikasi emisi, memprofesionalkan pelaku pengadaan dan pemasok, memposisikan kembali pemilihan pemasok sebagai instrumen penarik permintaan, dan memanfaatkan belanja publik sebagai alat penciptaan pasar—harus dilihat sebagai paket kebijakan terpadu, bukan intervensi parsial.

Dengan demikian, GPP berpotensi menjadi pengungkit utama untuk dekarbonisasi industri besi dan baja Indonesia sekaligus memperkuat daya saing industri nasional dalam transisi global menuju ekonomi rendah karbon. Namun, potensi ini hanya dapat terwujud jika negara secara aktif menggunakan daya belinya untuk memberikan kepastian, mengurangi risiko investasi, dan secara konsisten mengoordinasikan kebijakan lintas sektoral. Tanpa perubahan struktural tersebut, GPP akan tetap berada pada tingkat normatif dan Indonesia berisiko kehilangan momentum strategis dalam transformasi menuju ekonomi industri hijau.



Foto: envato.com

DAFTAR PUSTAKA

- Åhman, M., Nilsson, L. J., & Johansson, B. (2017). Global climate policy and deep decarbonization of energy-intensive industries. *Climate Policy*, 17(5), 634–649. <https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1167009>
- Åhman, M., Nykvist, B., Morales, E. T., & Algers, J. (2023). Building a stronger steel transition: Global cooperation and procurement in construction. *One Earth*, 6(11), 1421–1424. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.10.024>
- Bălașa, M., & Sandberg, R. (2025). Pricing the green transition: An investment appraisal of Romanian low-carbon steel. *Journal of Industrial Ecology*, 29(4), 1322–1334. <https://doi.org/10.1111/jiec.70054>
- Canadian Steel Producers Association. (2023). *Canada's steel industry: A sustainable choice*. https://canadiansteel.ca/files/resources/CSPA_Climate-Call-to-Action-EN.pdf
- Centre for Research on Energy and Clean Air. (2024). *Indonesia's steel industry: Emissions profile, investment trends, and decarbonisation challenges*. https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2024/12/EN-Report_CREA_Indonesia-iron-and-steels-full-potential-hinges-on-low-carbon-technologies.pdf
- Centre for Research on Energy and Clean Air. (2024). *Potensi Penuh Besi dan Baja Indonesia Bergantung Pada Teknologi Rendah Karbon*. Centre for Research on Energy and Clean Air. https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2024/12/ID-Report_CREA_Potensi-penuh-besi-dan-baja-Indonesia-bergantung-pada-teknologi-rendah-karbon.pdf
- Dawadi, S., Shrestha, S., & Giri, R. A. (2021). Mixed-methods research: A discussion on its types, challenges, and criticisms. *Journal of Practical Studies in Education*, 2(2), 25–36. <https://doi.org/10.46809/jpse.v2i2.20>
- Ellersdorfer, P., Wang, C., Saydam, S., Canbulat, I., MacGill, I., & Daiyan, R. (2024). Unlocking new export opportunities: An open-source framework for assessing green iron and steel supply chains. *International Journal of Hydrogen Energy*, 92, 1366–1374. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.10.163>
- Fan, Z., & Friedmann, S. J. (2021). Low-carbon production of iron and steel: Technology options, economic assessment, and policy. *Joule*, 5(4), 829–862. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.02.018>
- Hasanbeigi, A., Shi, D., & Bhadbhade, N. (2022). *Advancing Buy Clean policy in Canada*. Global Efficiency Intelligence. <https://cleanenergycanada.org/wp-content/uploads/2022/10/Buy-Clean-Canada-Final-Sept2022.pdf>

- Hasanbeigi, A., Sibal, A. (2024). *The Scale and Impact of Green Public Procurement of Steel and Cement in Canada, Germany, the UK, and the US*. Global Efficiency Intelligence and UNIDO. https://decarbonization.unido.org/wp-content/uploads/2024/11/final_the-scale-and-impact-of-green-public-procurement-of-steel-and-cement-he-uk-and-the-us.pdf
- ICEL. (2025). *Optimizing environmental legal instruments for the decarbonization of the steel industry in Indonesia*. Indonesian Center for Environmental Law.
- IEA (2022), World Energy Outlook 2022, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A)
- India GHG Program. (2025). *Iron and steel*. <https://indiaghgp.org/calculation-tools/iron-and-steel>
- International Institute for Sustainable Development. (2022). *Fostering industry transition through green public procurement*. IISD. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-06/Fostering_Industry_Transition_through_Green_Public_Procurement.pdf
- International Institute for Sustainable Development. (2024a). *Green public procurement in India: Progress, challenges, and opportunities*. IISD. <https://www.iisd.org/system/files/2024-12/india-green-public-procurement.pdf>
- International Institute for Sustainable Development. (2024b). *Green public procurement in Indonesia: Policies, practices, and ways forward*. IISD. <https://www.iisd.org/system/files/2024-11/green-public-procurement-indonesia.pdf>
- JMK Research & Analytics. (2024). *Green power procurement in the iron and steel sector in India*. Shakti Sustainable Energy Foundation. <https://jmkresearch.com/renewable-sector-published-reports/green-power-procurement-in-the-iron-and-steel-sector-in-india/>
- Krieger, B., & Zipperer, V. (2022). Does green public procurement trigger environmental innovations? *Research Policy*, 51(6), 104516. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104516>
- Lăzăroiu, G., Ionescu, L., Uță, C., Hurloiu, I., Andronie, M., & Dijmărescu, I. (2020). Environmentally responsible behavior and sustainability policy adoption in green public procurement. *Sustainability*, 12(5), 2110. <https://doi.org/10.3390/su12052110>
- Migone, A., Howlett, M., & Howlett, A. (2024). Lessons from Canada for green procurement strategy design. *Discover Global Society*, 2(1), 49. <https://doi.org/10.1007/s44282-024-00068-2>

- Ministry of Steel, Government of India. (2024). *Green steel taxonomy for India*.
- Olga Chiappinelli & Karsten Neuhoﬀ, 2020. "Time-Consistent Carbon Pricing: The Role of Carbon Contracts for Differences," Discussion Papers of DIW Berlin 1859, DIW Berlin, German Institute for Economic Research. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.758532.de/dp1859.pdf
- Orfanidou, V. S., Rachaniotis, N. P., Tsoulfas, G. T., & Chondrokoukis, G. P. (2023). Life cycle costing implementation in green public procurement: A case study from the Greek public sector. *Sustainability*, 15(3), 2817. <https://doi.org/10.3390/su15032817>
- Pouikli, K. (2021). Towards mandatory green public procurement (GPP) requirements under the EU Green Deal: Reconsidering the role of public procurement as an environmental policy tool. *ERA Forum*, 21(4), 699–721. <https://doi.org/10.1007/s12027-020-00635-5>
- Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W. R., Zhou, N., Elliott, N., Dell, R., Heeren, N., Huckestein, B., Cresko, J., Miller, S. A., Roy, J., Fennell, P., Cremmins, B., Koch Blank, T., Hone, D., Williams, E. D., De La Rue Du Can, S., ... Helseth, J. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. *Applied Energy*, 266, 114848. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848>
- Rocky Mountain Institute. (2024). *Unlocking the potential of green public procurement in the Indian economy*. RMI. <https://rmi.org/insight/unlocking-the-potential-of-green-public-procurement-in-the-indian-economy/#download-form>
- Singh, S., Singh, G., Singh, S., & Misra, S. C. (2024). Understanding green procurement dynamics: An assessment framework for public sector organizations. *Journal of Environmental Management*, 351, 119756. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119756>
- Sönnichsen, S. D., & Clement, J. (2020). Review of green and sustainable public procurement: Towards circular public procurement. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118901. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118901>
- Stockholm Environment Institute, Nilsson Lewis, A., Kaaret, K., Stockholm Environment Institute, Torres Morales, E., Stockholm Environment Institute, Piirsalu, E., Stockholm Environment Institute, Axelsson, K., & Stockholm Environment Institute. (2023). Accelerating green public procurement for decarbonization of the construction and road transport sectors in the EU. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.007>

- Tarantini, M., Loprieno, A. D., & Porta, P. L. (2011). A life cycle approach to Green Public Procurement of building materials and elements: A case study on windows. *Energy*, 36(5), 2473–2482. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.01.039>
- Teixeira, R. L. P. (2025). Assessment of green steel production technologies: Feasibility, scalability, and economic viability. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 19(3), e011601. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n3-043>
- Testa, F., Annunziata, E., Iraldo, F., & Frey, M. (2016). Drawbacks and opportunities of green public procurement: An effective tool for sustainable production. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1893–1900. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.092>
- World Bank. (2023). *Sustainable procurement: An introduction to sustainable procurement in IPF projects for practitioners*. World Bank Group. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/01802d374f64ff681613cff8ccad3576-0290012023/original/Sustainable-Procurement-August-2023.pdf>
- World Economic Forum. (2022). *Green public procurement: Catalysing the net-zero economy*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Green_Public_Procurement_2022.pdf



The Habibie Center (THC)

Jl. Kemang Selatan No.98 Jakarta Selatan, DKI Jakarta,
Indonesia, 12560
<https://habibiecenter.or.id/> | thc@habibiecenter.or.id