



Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

Professor of Management NUP: 9903252922

Rector, Cenderawasih State University, Papua (1978-1988)

Rector, Krida Wacana Christian University, Jakarta (1991-2000)

Chairman, Board of Professors, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - BigData Analyst, Concurrently Chairman, Academic Senate, IBM-ASMI, Jakarta

RudyCT Academic Series

21 January 2026

rudyct75@gmail.com

PERDAGANGAN KARBON: JALAN INDONESIA MENUJU EKONOMI HIJAU

1) Pengantar: mengapa “perdagangan karbon” menjadi kata kunci ekonomi hijau Indonesia

Dalam dua dekade terakhir, perubahan iklim bergerak dari isu lingkungan menjadi isu ekonomi—bahkan isu daya saing nasional. Negara yang mampu menurunkan emisi secara kredibel akan menikmati “premi” ekonomi: akses pembiayaan hijau, investasi berkualitas, penerimaan pasar ekspor, dan reputasi tata kelola. Sebaliknya, negara yang lambat beradaptasi akan menghadapi “biaya karbon” yang makin nyata: biaya bencana, volatilitas pangan-energi, tekanan fiskal, dan hambatan perdagangan.

Indonesia berada di simpul strategis. Di satu sisi, Indonesia memiliki struktur ekonomi yang masih intensif karbon (ketergantungan pada batu bara untuk listrik, aktivitas industri ekstraktif, serta logistik kepulauan yang bergantung pada BBM). Di sisi lain, Indonesia juga memiliki “modal alam” (hutan tropis, gambut, mangrove) dan potensi energi terbarukan yang sangat besar—yang bila dikelola baik dapat menjadi fondasi ekonomi hijau. Komitmen Indonesia dalam Enhanced NDC adalah

menurunkan emisi 31,89% (upaya sendiri) dan hingga 43,20% (dengan dukungan internasional) pada 2030. ([BRIN - Badan Riset dan Inovasi Nasional](#))

Di sinilah perdagangan karbon hadir sebagai salah satu instrumen kebijakan: cara “menerjemahkan” pengurangan emisi menjadi sinyal harga dan insentif ekonomi. Namun perlu ditegaskan sejak awal: perdagangan karbon bukan sihir yang otomatis menyelesaikan krisis iklim. Ia hanya efektif jika dibangun di atas integritas lingkungan, tata kelola kuat, sistem MRV (measurement, reporting, verification) yang rapi, dan desain pasar yang mendorong dekarbonisasi nyata—bukan sekadar memindahkan angka di atas kertas.

2) Konsep dasar: dari eksternalitas menuju “harga” karbon

Secara ekonomi, emisi gas rumah kaca adalah **eksternalitas negatif**: biaya sosial (bencana, kesehatan, kerusakan ekosistem) tidak tercermin dalam harga barang/jasa yang dihasilkan. Akibatnya, pasar “over-produce” emisi. Dua keluarga instrumen publik biasanya dipakai untuk mengoreksi distorsi ini:

1. **Instrumen berbasis harga**: pajak karbon (carbon tax).
2. **Instrumen berbasis kuantitas**: perdagangan emisi (cap-and-trade/ETS), yang menetapkan batas emisi (cap) lalu memperdagangkan kuota/izin emisi (allowances).

Selain itu berkembang **pasar karbon sukarela** (voluntary carbon market/VCM) berbasis **offset**: pihak yang sulit menurunkan emisi cepat dapat membeli kredit dari proyek pengurangan/penyerapan emisi (misalnya energi terbarukan, efisiensi energi, restorasi hutan/mangrove).

Perbedaan kunci:

- **ETS** menargetkan kepatuhan sektor tertentu: cap ditetapkan regulator.

- **Offset** menuntut klaim “pengurangan emisi” dari proyek: harus **additional** (tidak terjadi tanpa insentif karbon), **terukur**, **terverifikasi**, serta menghindari **double counting**.

Kelemahan klasik pasar karbon muncul ketika integritas runtuh: kredit yang tidak additional, MRV lemah, atau klaim ganda. Karena itu, desain kelembagaan menjadi penentu apakah perdagangan karbon menjadi jembatan ekonomi hijau—atau menjadi sumber “greenwashing”.

3) Arsitektur kebijakan Indonesia: NEK sebagai payung besar

Indonesia secara formal membangun kerangka **Nilai Ekonomi Karbon (NEK)** melalui Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021. Kerangka ini menempatkan pengendalian emisi dalam logika pembangunan nasional dan pencapaian target iklim. ([BPK Regulations](#))

Dalam praktik, NEK membuka beberapa instrumen, termasuk perdagangan karbon dan pungutan/levy, serta mekanisme berbasis kinerja.

Payung NEK kemudian diturunkan ke aturan teknis, salah satunya melalui Permen LHK No. 21 Tahun 2022 tentang tata laksana penerapan NEK (mengatur ketentuan umum, tata cara pelaksanaan perdagangan karbon, pembayaran berbasis kinerja, pungutan atas karbon, dan mekanisme terkait). ([BPK Regulations](#))

Agar pasar karbon tidak menjadi “pasar tanpa catatan”, Indonesia juga membangun **Sistem Registri Nasional (SRN)** sebagai wadah data aksi mitigasi/adaptasi serta pencatatan unit karbon. Situs SRN menekankan fungsi pendataan dan pelaporan untuk memantau capaian komitmen penurunan emisi. (srn.kemenlh.go.id)

Kerangka ini penting karena perdagangan karbon modern tidak mungkin berjalan tanpa:

- **standar metodologi** (bagaimana pengurangan diukur),

- **registri** (menghindari klaim ganda),
 - **mekanisme verifikasi** (validasi pihak ketiga),
 - **penegakan** (compliance dan sanksi).
-

4) Bursa karbon dan pengaturan OJK: karbon sebagai “efek” dan infrastruktur pasar

Indonesia memilih jalur kelembagaan yang menarik: perdagangan karbon melalui bursa di bawah ekosistem pasar keuangan. OJK menerbitkan POJK No. 14 Tahun 2023 tentang Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon.

Di POJK tersebut ditegaskan beberapa hal kunci:

- **Unit karbon merupakan Efek** (artinya tunduk pada logika keteraturan dan pengawasan pasar).
- Unit karbon yang diperdagangkan wajib **tercatat** pada **SRN** dan pada **Penyelenggara Bursa Karbon**.
- Bursa karbon dapat memfasilitasi unit karbon dari luar negeri dengan syarat tertentu dan koordinasi regulator, sepanjang tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan.

Desain ini mengandung dua pesan: (1) perdagangan karbon diperlakukan serius sebagai instrumen keuangan yang butuh tata kelola dan perlindungan konsumen; (2) kredibilitas unit karbon harus bertumpu pada registri nasional agar ada “satu sumber kebenaran” tentang status unit (terbit, berpindah tangan, hingga retired/dipensiunkan).

5) IDXCarbon: pembelajaran awal tentang likuiditas, partisipasi, dan “harga” yang dipercaya

Bursa karbon Indonesia (IDXCarbon) menjadi laboratorium kebijakan: mempertemukan penerbit unit karbon dan pembeli dalam sistem yang diawasi. Namun pasar baru selalu menghadapi penyakit awal: **likuiditas tipis**, pembentukan harga belum stabil, dan demand masih terbatas.

Data yang beredar di media bisnis menunjukkan dinamika yang khas pasar tahap awal. Misalnya, hingga 11 Juli 2025 (sejak peluncuran 26 September 2023), total volume perdagangan tercatat sekitar **1.599.326 tCO₂e** dengan nilai transaksi sekitar **Rp77,95 miliar**, serta jumlah partisipan meningkat pesat (disebut tumbuh dari 16 menjadi 113 pengguna jasa). ([IDN Financials](#))

Laporan lain menyebut per 8 Agustus 2025 ada **117** pengguna jasa bursa karbon. ([Antara News](#))

Angka-angka ini tidak hanya “kabar baik”. Ia juga menyiratkan pekerjaan rumah: jika volume dan transaksi belum besar, maka sinyal harga karbon belum cukup kuat untuk mengubah keputusan investasi di sektor energi/industri. Pada tahap ini, pasar karbon sering “ramai di awal” namun kemudian menurun ketika supply-demand belum seimbang atau ketika pembeli belum melihat manfaat strategis yang jelas. Kondisi demikian justru penting untuk dibaca sebagai fase pembelajaran kebijakan: regulator perlu membangun demand yang sehat—bukan demand artifisial—melalui perluasan cakupan kepatuhan, standar MRV yang makin matang, dan integrasi dengan strategi dekarbonisasi korporasi.

6) ETS sektor ketenagalistrikan: cap-and-trade sebagai tulang punggung transisi

Salah satu arena paling penting adalah sektor listrik. International Carbon Action Partnership (ICAP) mencatat Indonesia meluncurkan sistem ETS untuk pembangkit listrik, dengan arah menuju skema hibrida “cap-tax-and-trade” yang terkait dengan kerangka pajak karbon.

(icapcarbonaction.com)

ICAP juga mencatat cakupan instalasi yang meningkat: pada 2023 ETS mencakup 99 PLTU batu bara, dan pada 2024 bertambah 47 sehingga total menjadi 146 instalasi. (icapcarbonaction.com)

Mengapa listrik menjadi kunci? Karena listrik adalah “darah” ekonomi modern—dan sekaligus sumber emisi besar. Jika ETS di listrik berhasil menciptakan harga karbon yang kredibel dan mendorong efisiensi, cofiring yang rasional, pensiun dini pembangkit tua, serta investasi energi terbarukan, maka dampaknya menular ke sektor lain: manufaktur, jasa, dan rumah tangga melalui listrik yang makin bersih.

Namun ETS listrik juga menghadapi dilema desain:

- Jika cap terlalu longgar, harga karbon jatuh dan tidak mendorong perubahan.
- Jika cap terlalu ketat tanpa kesiapan teknis, biaya melonjak dan menimbulkan resistensi.
- Jika data emisi tidak rapi, kepercayaan pasar runtuh.

Karena itu, ETS menuntut prasyarat manajerial: inventaris emisi yang konsisten, baseline yang disepakati, serta verifikasi independen. Tanpa itu, ETS hanya menjadi administrasi tambahan.

7) Pajak karbon: sinyal kebijakan yang tertunda dan interaksinya dengan pasar

Dalam kerangka global, banyak negara memadukan ETS dan pajak karbon. ICAP menjelaskan arah Indonesia menuju sistem hibrida yang akan “berjalan berdampingan” dengan pajak karbon sebagaimana diatur dalam UU Harmonisasi Peraturan Perpajakan, dengan pajak dikenakan bagi fasilitas yang gagal memenuhi kewajiban. (icapcarbonaction.com) Sejumlah analisis menyebut implementasi pajak karbon Indonesia sempat tertunda dan diperkirakan diimplementasikan kemudian

(berbagai sumber menyinggung penundaan dari rencana awal). ([IESR](#))
Di tingkat kebijakan fiskal, Reuters juga melaporkan pernyataan bahwa Indonesia tidak akan memperkenalkan pajak baru pada 2026 (konteksnya fiskal secara umum), yang memberi sinyal kehati-hatian pada penambahan instrumen pajak baru. ([Reuters](#))

Bagi ekonomi hijau, poin pentingnya bukan sekadar “ada atau tidak ada pajak karbon tahun X”. Yang krusial adalah **konsistensi sinyal**: korporasi membutuhkan kepastian arah agar mau berinvestasi pada efisiensi, elektrifikasi, energi terbarukan, dan inovasi proses. Jika sinyal kebijakan berubah-ubah, korporasi cenderung memilih strategi minimum: menunda investasi hijau dan sekadar membeli kredit murah bila tersedia.

8) Dimensi internasional: kembali dibukanya perdagangan karbon lintas negara

Perdagangan karbon tidak hanya urusan domestik, tetapi juga urusan diplomasi ekonomi. Pada 15 Oktober 2025, Reuters melaporkan Indonesia menerbitkan dekret baru untuk **memulai kembali perdagangan karbon internasional** setelah moratorium sekitar empat tahun. Dalam laporan itu juga disebut rencana membangun registri yang transparan dan real-time untuk mencegah **double counting**, serta adanya pengakuan/kerja sama dengan lembaga sertifikasi internasional (misalnya Verra dan Gold Standard). ([Reuters](#))

Langkah ini strategis karena:

1. Indonesia punya potensi besar kredit berbasis alam (hutan/mangrove) dan proyek energi bersih.
2. Permintaan internasional dapat membawa devisa dan pembiayaan konservasi.
3. Namun perdagangan internasional meningkatkan standar yang harus dipenuhi: kesesuaian dengan aturan internasional, integritas

metodologi, serta mekanisme akuntansi agar tidak terjadi klaim ganda antara target nasional dan kredit yang dijual ke luar negeri.

Dalam istilah Paris Agreement, isu ini terkait logika “penghitungan” pengurangan emisi lintas batas (sering dibahas sebagai problem corresponding adjustment dan klaim NDC). Jika tidak rapi, reputasi pasar karbon Indonesia justru berisiko.

9) Studi kasus naratif: bagaimana perdagangan karbon bekerja di lapangan

Kasus 1 — PLTU “Nusantara”: ketika emisi berubah menjadi pos biaya (dan peluang efisiensi)

Bayangkan sebuah PLTU berkapasitas menengah di Jawa. Selama bertahun-tahun, manajemen fokus pada tiga angka: ketersediaan pembangkit, biaya bahan bakar, dan biaya pemeliharaan. Lalu datang ETS: untuk pertama kalinya, emisi CO₂ masuk ke dashboard kinerja.

Pada tahap awal, tim operasi kebingungan: “Emisi kan konsekuensi pembakaran; apa yang bisa kami lakukan?” Di sinilah manajemen kinerja berubah. Mereka mulai memburu “kilowatt-hour per ton batu bara”, mengoptimalkan heat rate, memperbaiki pembakaran, mengurangi losses, dan menata jadwal overhaul agar efisiensi meningkat. Mereka juga menilai opsi cofiring biomassa, bukan sebagai jargon hijau, melainkan sebagai strategi mengurangi kewajiban unit karbon.

Di rapat direksi, CFO bertanya: “Lebih murah mana: membeli unit karbon atau investasi retrofit?” Pertanyaan itu adalah inti ekonomi hijau: karbon mengubah kalkulasi investasi. Jika harga karbon cukup kuat dan kebijakan konsisten, investasi efisiensi menjadi masuk akal. Jika harga karbon terlalu rendah atau pasar tidak likuid, PLTU memilih membeli kredit murah—yang tidak selalu mendorong transisi struktural.

ETS Indonesia di sektor listrik yang meluas cakupannya memberi konteks bagi cerita ini. (icapcarbonaction.com)

Perdagangan karbon pada akhirnya bukan sekadar “jual beli”. Ia adalah mekanisme yang memaksa organisasi membangun **kapabilitas data**, **kapabilitas teknis**, dan **kapabilitas pengambilan keputusan investasi**.

Kasus 2 — Perusahaan sawit dan biogas: dari limbah menjadi aset karbon (dengan syarat MRV kuat)

Di Sumatra, sebuah perusahaan sawit memiliki pabrik kelapa sawit (PKS) yang menghasilkan POME (limbah cair) kaya metana. Dulu, kolam terbuka adalah standar murah. Namun metana adalah gas rumah kaca yang kuat; menangkapnya memberi dampak besar. Perusahaan kemudian membangun digester, menangkap biogas, dan menggunakannya untuk listrik internal.

Di atas kertas, proyek ini menghasilkan dua manfaat:

1. mengurangi emisi metana,
2. mengurangi konsumsi listrik fosil.

Namun agar menjadi unit karbon yang dipercaya, proyek harus melewati MRV: baseline harus jelas (apa yang terjadi tanpa proyek), perhitungan emisi harus mengikuti metodologi, dan verifikasi pihak ketiga harus independen. Setelah kredit terbit dan tercatat di registri, kredit bisa diperdagangkan.

Di sini bursa karbon berperan sebagai infrastruktur keuangan yang mengubah proyek teknik menjadi instrumen ekonomi. POJK menegaskan unit karbon sebagai efek dan menuntut pencatatan (terkait SRN).

Jika integritas terjaga, proyek seperti ini memperlihatkan logika ekonomi hijau: inovasi proses produksi menghasilkan pendapatan tambahan yang dapat diputar kembali untuk investasi keberlanjutan (wastewater upgrading, efisiensi energi, hingga traceability rantai pasok).

Kasus 3 — Restorasi mangrove “Teluk Harapan”: kredit karbon dan kontrak sosial baru

Di pesisir timur Kalimantan, sebuah desa nelayan mengalami abrasi dan turunnya hasil tangkapan. LSM lingkungan, pemerintah daerah, dan investor hijau membentuk skema restorasi mangrove. Mangrove bukan hanya “penyerap karbon biru (blue carbon)”, tetapi juga pelindung pesisir dan nursery habitat ikan.

Namun proyek berbasis alam memuat risiko yang lebih kompleks:

- **permanence**: apakah mangrove bertahan 20–30 tahun?
- **leakage**: apakah penebangan pindah ke lokasi lain?
- **hak tenurial**: siapa pemilik/penjaga kawasan?
- **benefit sharing**: bagaimana pembagian manfaat karbon kepada komunitas?

Ketika perdagangan internasional kembali dibuka (sesuai laporan Reuters tentang dekret 2025), proyek seperti ini bisa mengakses pembeli luar negeri—tetapi juga menghadapi audit yang lebih ketat terhadap double counting dan tata kelola registri. ([Reuters](#))

Dari sisi manajemen, pelajaran terpenting adalah: proyek karbon alam bukan sekadar menanam bibit. Ia adalah desain institusi lokal: aturan patroli, kontrak insentif, mekanisme transparansi pembayaran, dan penguatan kapasitas komunitas. Jika desain sosial lemah, kredit karbon bisa menjadi sumber konflik baru—bukan kesejahteraan.

Kasus 4 — Industri ekspor dan tekanan rantai pasok: karbon sebagai “bahasa baru” daya saing

Sebuah perusahaan komponen otomotif di Jawa Barat mulai menghadapi permintaan baru dari pelanggan global: laporan emisi Scope 1–2–3, rencana penurunan intensitas karbon, dan bukti bahwa listrik yang dipakai makin bersih. Pada tahap ini, perdagangan karbon mungkin membantu strategi transisi, tetapi tidak bisa menggantikan dekarbonisasi proses. Pasar global cenderung menuntut pengurangan nyata, bukan sekadar offset.

Perusahaan lalu melakukan tiga hal:

1. audit energi dan perbaikan efisiensi,
2. kontrak energi terbarukan (misal RE certificate jika tersedia),
3. partisipasi dalam skema karbon domestik untuk mengelola biaya residu emisi sambil menunggu teknologi proses yang lebih bersih.

Di sini perdagangan karbon berfungsi sebagai **jembatan transisi**: memberi ruang waktu dan sumber dana, tetapi tetap harus diiringi inovasi. Jika tidak, perusahaan hanya memindahkan biaya ke pembelian kredit dan kehilangan kesempatan meningkatkan produktivitas melalui efisiensi.

10) Manfaat ekonomi hijau dari perdagangan karbon: kanal investasi dan inovasi

Jika dirancang baik, perdagangan karbon memberi beberapa manfaat strategis:

1. **Sinyal investasi**: harga karbon mendorong keputusan efisiensi, elektrifikasi, dan energi terbarukan.
2. **Pendanaan transisi**: pendapatan kredit karbon dapat membiayai proyek hijau (biogas, efisiensi industri, restorasi ekosistem).
3. **Inovasi proses**: perusahaan mulai menilai emisi sebagai variabel kinerja (carbon KPI), bukan sekadar laporan CSR.

4. **Lapangan kerja hijau:** kebutuhan auditor emisi, verifier, ahli MRV, engineer efisiensi, hingga pengelola proyek berbasis alam.
5. **Diplomasi ekonomi:** akses ke pembeli internasional, pembiayaan konservasi, dan reputasi iklim.

Namun manfaat ini hanya muncul jika integritas tinggi. Pengalaman banyak negara menunjukkan bahwa pasar karbon yang “murah dan longgar” justru menunda inovasi.

11) Risiko dan tantangan: “pasar” tidak otomatis berarti “solusi”

Beberapa tantangan utama Indonesia (sekaligus agenda riset dan kebijakan) adalah:

a) Integritas unit karbon

Risiko terbesar adalah kredit yang tidak additional atau baseline yang “dihias” agar kredit membengkak. Ini menimbulkan keraguan pasar dan menurunkan harga.

b) Kapasitas MRV dan data

Tanpa data emisi yang konsisten, ETS tidak kredibel. Tanpa metodologi dan verifikasi yang kuat, offset tidak dipercaya. SRN berperan penting, tetapi kualitas input dan proses verifikasi tetap menjadi kunci.

(srn.kemenvh.go.id)

c) Likuiditas dan pembentukan harga

Data awal menunjukkan partisipasi meningkat, tetapi “trading thin” masih menjadi isu (bahkan Reuters menyinggung perdagangan yang masih tipis). ([Reuters](https://www.reuters.com))

Pasar tipis membuat harga mudah bergejolak dan kurang menjadi sinyal investasi.

d) Keadilan transisi

Transisi karbon memunculkan pertanyaan keadilan: siapa menanggung biaya? pekerja di sektor fosil? komunitas sekitar proyek? Jika kebijakan tidak menyiapkan skema perlindungan sosial dan reskilling, resistensi meningkat.

e) Tata kelola lintas sektor

Karbon menyentuh lingkungan, energi, industri, keuangan, dan fiskal. Tanpa koordinasi, muncul tumpang tindih aturan dan ketidakpastian.

f) Risiko double counting dan reputasi internasional

Ketika perdagangan internasional kembali dibuka, tuntutan transparansi dan akuntansi meningkat. Reuters menekankan kebutuhan registri transparan real-time untuk mencegah klaim ganda. ([Reuters](#))

12) Roadmap strategis: bagaimana perdagangan karbon benar-benar menjadi jalan ekonomi hijau

Berikut rancangan arah strategis (disajikan sebagai narasi kebijakan, bukan sekadar daftar teknis):

Tahap 1 — Konsolidasi integritas (1–2 tahun)

Indonesia perlu memperkuat standar MRV, memperjelas metodologi prioritas (energi, limbah, kehutanan/mangrove), mempercepat kapasitas verifiser, dan memastikan SRN berfungsi sebagai registri yang konsisten. (srn.kemenlh.go.id)

Di bursa, fokus bukan hanya menambah partisipan, tetapi memastikan kualitas produk karbon yang diperdagangkan.

Tahap 2 — Penguatan demand yang sehat (2–4 tahun)

Demand yang sehat berasal dari kewajiban dan strategi dekarbonisasi korporasi, bukan sekadar euforia. Perluasan cakupan ETS (seperti tren peningkatan instalasi yang dicatat ICAP) dapat menjadi pendorong demand. (icapcarbonaction.com)

Pada tahap ini, pemerintah dapat menilai instrumen pengaman harga (price corridor) agar sinyal investasi tidak terlalu lemah atau terlalu liar.

Tahap 3 — Integrasi dengan industri hijau dan perdagangan internasional (4–10 tahun)

Dengan dibukanya kembali perdagangan internasional, Indonesia perlu memastikan unit karbon yang diekspor selaras dengan kepentingan NDC nasional, dan mekanisme anti-double counting berjalan. ([Reuters](#))

Di saat yang sama, perdagangan karbon harus “menempel” pada strategi industri hijau: hilirisasi rendah karbon, elektrifikasi proses, green hydrogen, dan logistik rendah emisi.

Penutup: perdagangan karbon sebagai “alat”, bukan tujuan

Perdagangan karbon dapat menjadi jalan Indonesia menuju ekonomi hijau—dengan syarat ia mendorong perubahan nyata: efisiensi, energi bersih, perlindungan ekosistem, inovasi proses, dan tata kelola yang adil. Kerangka NEK, SRN, pengaturan OJK, pengembangan bursa karbon, serta ETS sektor listrik adalah fondasi kelembagaan yang penting. ([BPK Regulations](#))

Langkah pembukaan kembali perdagangan internasional pada 2025 menandai babak baru: peluang lebih besar, tetapi tuntutan integritas lebih tinggi. ([Reuters](#))

Ekonomi hijau bukan hanya “ekonomi yang lebih ramah lingkungan”. Ia adalah ekonomi yang lebih efisien, lebih inovatif, lebih tahan guncangan, dan lebih dipercaya pasar global. Perdagangan karbon hanya akan menjadi jalan ke arah sana jika Indonesia memperlakukannya sebagai proyek peradaban tata kelola—bukan sekadar proyek transaksi.

Refleksi & Diskusi (untuk kelas/FGD)

1. Jika harga karbon domestik rendah, apakah ETS masih efektif mendorong transisi?
2. Bagaimana desain “keadilan transisi” untuk pekerja dan daerah yang bergantung pada batu bara?
3. Di sektor berbasis alam, bagaimana memastikan benefit sharing yang adil bagi komunitas lokal?
4. Apa indikator integritas paling penting: additionality, permanence, atau anti-double counting?
5. Bagaimana seharusnya peran bursa karbon: sekadar marketplace, atau juga penguat standar MRV?
6. Apakah Indonesia perlu price floor untuk menghindari harga terlalu rendah?
7. Bagaimana strategi perusahaan ekspor menghadapi tuntutan emisi Scope 3?
8. Apakah pendapatan dari perdagangan karbon sebaiknya di-earmark untuk konservasi/transisi energi?
9. Apa risiko reputasi terbesar jika terjadi sengketa kredit karbon Indonesia di pasar global?
10. Bagaimana kampus dapat berkontribusi: kurikulum MRV, riset metodologi, atau inkubasi proyek karbon komunitas?

Glosarium singkat

- **NEK (Nilai Ekonomi Karbon):** kerangka kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada emisi/pengurangan emisi untuk mencapai target iklim. ([BPK Regulations](#))
- **ETS (Emissions Trading System):** sistem cap-and-trade berbasis batas emisi dan perdagangan izin emisi. (icapcarbonaction.com)

- **Offset/Kredit karbon:** unit pengurangan/penyerapan emisi dari proyek tertentu yang terukur dan terverifikasi.
 - **MRV:** measurement, reporting, verification—kerangka pengukuran, pelaporan, dan verifikasi emisi/pengurangan emisi.
 - **SRN:** registri nasional pencatatan aksi iklim/unit terkait untuk mencegah klaim ganda dan memantau capaian. (srn.kemenlh.go.id)
 - **Double counting:** satu pengurangan emisi diklaim dua pihak (misalnya negara dan pembeli internasional). ([Reuters](#))
 - **Retirement:** unit karbon “dipensiunkan” agar tidak dipakai ulang, biasanya untuk klaim netralisasi.
-

Referensi ringkas (sumber utama yang dirujuk)

- Perpres No. 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon. ([BPK Regulations](#))
- Permen LHK No. 21 Tahun 2022 tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon. ([BPK Regulations](#))
- POJK No. 14 Tahun 2023 tentang Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon.
- SRN (Sistem Registri Nasional) – portal dan penjelasan fungsi registri. (srn.kemenlh.go.id)
- ICAP – ETS Indonesia dan arah “cap-tax-and-trade” serta cakupan sektor listrik. (icapcarbonaction.com)
- Reuters (15 Okt 2025) – dibukanya kembali perdagangan karbon internasional dan penekanan anti-double counting. ([Reuters](#))
- Data partisipasi/volume IDXCarbon yang dilaporkan media bisnis dan Antara. ([IDN Financials](#))

- Target Enhanced NDC 2030 (31,89% dan 43,20%) – penjelasan lembaga riset dan WRI. ([BRIN - Badan Riset dan Inovasi Nasional](#))

VERSI MODUL AJAR

Berikut versi **modul ajar** yang dapat langsung dipakai (RPS mini + paket studi kasus + rubrik penilaian), dan satu bagian khusus **KPI/OKR Perdagangan Karbon** (pemerintah–BUMN–korporasi) lengkap dengan contoh **indikator MRV** serta rancangan **dashboard manajemen** dapat dipadatkan/ditambah sesuai jumlah pertemuan.

A. MODUL AJAR: “Perdagangan Karbon & Ekonomi Hijau Indonesia” (RPS Mini)

1) Identitas Mata Kuliah (RPS mini)

- **Nama Mata Kuliah/Modul:** Perdagangan Karbon: Kebijakan, Pasar, MRV, dan Strategi Organisasi
- **Bobot:** 2–3 SKS (fleksibel)
- **Target Peserta:** S1 akhir / S2 Manajemen, Ekonomi, Kebijakan Publik, ESG/Keuangan, Teknik Lingkungan/Energi
- **Prasyarat:** Pengantar ekonomi (mikro), pengantar keberlanjutan/ESG, literasi data dasar
- **Deskripsi Singkat:**
Modul membahas kerangka kebijakan nilai ekonomi karbon Indonesia, mekanisme pasar (ETS dan kredit/offset), integritas unit

karbon, sistem MRV, serta strategi organisasi (pemerintah–BUMN– korporasi) termasuk desain KPI/OKR dan dashboard pengendalian kinerja. Kerangka regulasi yang relevan antara lain **Perpres 110/2025** (penguatan instrumen NEK sekaligus mencabut Perpres 98/2021) dan **POJK 14/2023** (unit karbon sebagai Efek dan wajib tercatat di SRN serta bursa) .

2) Capaian Pembelajaran (CPL/CPMK)

CPL (ringkas, disesuaikan prodi):

1. Menganalisis kebijakan publik berbasis instrumen pasar untuk mitigasi perubahan iklim.
2. Menginterpretasi data emisi dan menyusun rencana MRV yang dapat diaudit.
3. Merancang KPI/OKR dan dashboard manajemen untuk dekarbonisasi organisasi.
4. Menyusun rekomendasi strategis (policy brief / corporate strategy memo) berbasis bukti.

CPMK (khusus modul):

Setelah modul, mahasiswa mampu:

- (CPMK1) Menjelaskan perbedaan **ETS vs offset** dan konsekuensi manajerialnya.
- (CPMK2) Membaca kerangka regulasi: Perpres 110/2025 dan POJK 14/2023 .
- (CPMK3) Menyusun desain **MRV** (boundary, baseline, data quality, verifikasi).
- (CPMK4) Mensimulasikan keputusan “abatement vs buy credits” berbasis biaya & risiko.

- (CPMK5) Mendesain **OKR/KPI** lintas level (pemerintah–BUMN– korporasi) plus dashboard.
-

3) Strategi Pembelajaran (metode & media)

- **Metode:** mini-lecture, diskusi berbasis artikel/kebijakan, **problem-based learning**, simulasi perdagangan (trading game), studi kasus, presentasi kelompok, peer review.
 - **Media:** ringkasan regulasi, template MRV, kalkulator emisi sederhana, dataset kasus (disediakan dosen), mock dashboard (Excel/Sheets atau BI sederhana).
-

B. RPS MINI (14 Pertemuan – bisa dipadatkan jadi 8–10)

Jika Bapak ingin format 8 pertemuan, gabungkan pertemuan 1–2, 3–4, 5–6, 7–8, 9–10.

Pertemuan 1 — Lanskap ekonomi hijau & logika harga karbon

- **Pokok bahasan:** eksternalitas, carbon pricing, ETS vs offset, integritas pasar.
- **Aktivitas:** diskusi “karbon sebagai sinyal investasi”.
- **Tugas ringan:** refleksi 1 halaman: “karbon sebagai biaya vs peluang”.

Pertemuan 2 — Arsitektur kebijakan Indonesia (NEK & institusi)

- **Pokok bahasan:** Perpres 110/2025 (penguatan instrumen NEK dan pengendalian emisi) ; peran SRN; koordinasi antar lembaga.
- **Output:** peta aktor–kewenangan (mindmap kebijakan).

Pertemuan 3 — Bursa karbon & governance pasar (OJK/IDXCarbon)

- **Pokok bahasan:** POJK 14/2023: unit karbon sebagai Efek, pencatatan SRN & bursa .
- **Bahan kontekstual:** capaian volume/transaksi dan pertumbuhan partisipan IDXCarbon (rilis BEI) ([IDX](#)); dinamika “momentum” pasar dan likuiditas (kajian IEEFA) ([IEEFA](#)).
- **Aktivitas:** debat “perlu/tidaknya price floor”.

Pertemuan 4 — ETS sektor listrik: desain cap, alokasi, penataan

- **Pokok bahasan:** prinsip ETS; konteks Indonesia ETS dan rencana hibrida cap-tax-and-trade menurut ringkasan ICAP ([icapcarbonaction.com](#)).
- **Latihan:** hitung kepatuhan emisi sederhana (dataset mini).

Pertemuan 5 — MRV 1: inventaris emisi & boundary (Scope 1–2–3)

- **Pokok bahasan:** sumber data, faktor emisi, evidence, audit trail, ketidakpastian.
- **Aktivitas:** workshop “membangun data dictionary emisi”.

Pertemuan 6 — MRV 2: baseline, additionality, leakage, permanence (khusus offset/NBS)

- **Pokok bahasan:** proyek alam (hutan/mangrove), risiko sosial, benefit sharing.
- **Aktivitas:** desain MRV dan rencana monitoring 12 bulan.

Pertemuan 7 — Studi kasus 1 (PLTU/utility): abatement vs beli unit karbon

- **Aktivitas:** simulasi keputusan manajemen + memo CFO (2 halaman).

Pertemuan 8 — Studi kasus 2 (manufaktur ekspor): Scope 3 & strategi rantai pasok

- **Aktivitas:** rencana aksi 18 bulan + KPI/OKR.

Pertemuan 9 — Studi kasus 3 (mangrove): kontrak sosial, benefit sharing, risiko reputasi

- **Aktivitas:** "design clinic" tata kelola proyek & skema bagi hasil.

Pertemuan 10 — Perdagangan karbon internasional & isu double counting

- **Pokok bahasan:** dibukanya kembali perdagangan karbon internasional (dekret 2025) dan kebutuhan registri transparan untuk menghindari klaim ganda ([Reuters](#)).
- **Aktivitas:** diskusi "kapan kredit diekspor, kapan untuk NDC domestik?"

Pertemuan 11 — KPI/OKR & internal carbon pricing: dari compliance ke transformasi

- **Pokok bahasan:** OKR lintas level, carbon P&L, risk register, dashboard.

Pertemuan 12 — Simulasi pasar (Trading Game) + audit MRV mini

- **Aktivitas:** trading allowances/credits berbasis kartu/lembar harga + audit checklist.

Pertemuan 13 — Presentasi proyek kelompok (policy brief / corporate strategy)

- **Output:** presentasi 10 menit + tanya jawab 10 menit.

Pertemuan 14 — UAS/Final project submission & refleksi

- **Output final:** policy brief + lampiran MRV + KPI dashboard.

C. PAKET STUDI KASUS (siap pakai di kelas)

Studi Kasus 1 — “PLTU Nusantara” (Compliance ETS & keputusan biaya)

Narasi

PLTU 1.000 MW harus memenuhi kewajiban penataan. Tim operasi bisa menurunkan intensitas emisi lewat perbaikan heat rate, optimasi pembakaran, pengurangan auxiliary power, dan perbaikan jadwal overhaul. CFO mempertimbangkan apakah membeli unit karbon di bursa lebih murah daripada investasi efisiensi.

Dataset mini (contoh untuk latihan)

- Emisi aktual tahun berjalan: **5.200.000 tCO₂e**
- Alokasi/kuota (cap/allowance): **5.000.000 tCO₂e**
- Kekurangan: **200.000 tCO₂e**
- Opsi A (abatement): retrofit efisiensi → potensi pengurangan **150.000 tCO₂e**; biaya **Rp90 miliar**; umur manfaat 5 tahun
- Opsi B (beli unit karbon): harga indikatif **Rp70.000/ton**
- Opsi C (kombinasi): abatement 150k + beli 50k

Tugas mahasiswa

1. Hitung biaya efektif per ton untuk Opsi A (amortisasi sederhana/NPV sederhana).
2. Buat rekomendasi CFO (maks. 2 halaman) + risiko (operasional, reputasi, regulasi).
3. Rancang 5 KPI operasional yang mengikat target emisi ke target kinerja unit.

Studi Kasus 2 — “PT EksporKomponen” (Scope 3 & tekanan rantai pasok)

Narasi

Perusahaan komponen otomotif menghadapi permintaan pelanggan global: bukti penurunan emisi Scope 1–2, serta peta Scope 3 (bahan baku & logistik). Manajemen ragu: fokus efisiensi internal dulu atau program supplier?

Tugas mahasiswa

1. Buat peta Scope 3 yang paling material (top-5 kategori).
 2. Susun OKR 12 bulan untuk procurement & produksi.
 3. Buat dashboard ringkas “Carbon + Cost + Delivery” (jangan hanya emisi—hubungkan dengan produktivitas).
-

Studi Kasus 3 — “Teluk Harapan Mangrove” (offset berbasis alam & kontrak sosial)

Narasi

Proyek restorasi 800 ha mangrove di wilayah pesisir. Tantangan utama: kepastian tenurial, permanence 20 tahun, risiko kebakaran/abrasi, dan desain benefit sharing untuk komunitas.

Tugas mahasiswa

1. Desain tata kelola: siapa pemilik keputusan? siapa auditor sosial?
 2. Susun MRV: baseline, sampling, monitoring, verifikasi, dan mitigasi leakage.
 3. Buat skema benefit sharing (contoh: 60% komunitas, 25% pemeliharaan, 15% administrasi—boleh diubah) dan justifikasi etis.
-

Studi Kasus 4 — “Kota Madani” (limbah–metana–kredit karbon)

Narasi

TPA kota menghasilkan metana tinggi. Program landfill gas capture dan pemanfaatan listrik bisa menurunkan emisi, tetapi data historis lemah.

Tugas mahasiswa

1. Tentukan kebutuhan data minimal untuk baseline metana.
2. Rancang "data improvement plan" 6 bulan (instrumen, SOP, QA/QC).
3. Buat proposal ringkas pembiayaan: kombinasi APBD, green loan, dan pendapatan kredit.

D. RUBRIK PENILAIAN (siap tempel di RPS)

1) Rubrik Policy Brief / Strategy Memo (30%)

Kriteria	4 (Sangat Baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
Kejelasan masalah & konteks	Masalah tajam; konteks regulasi/market relevan	Jelas; konteks cukup	Agak umum	Kabur
Analisis opsi kebijakan/strategi	Opsi lengkap + trade-off + risiko	Opsi ada + sebagian trade-off	Opsi terbatas	Opsi tidak logis
Penggunaan data & asumsi	Data memadai; asumsi transparan	Data cukup; asumsi sebagian	Data minim	Data tidak jelas

Kriteria	4 (Sangat Baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Kurang)
Rekomendasi & implementasi	Rekomendasi operasional, ada timeline	Rekomendasi cukup	Rekomendasi normatif	Tanpa rencana

2) Rubrik Dokumen MRV (30%)

Kriteria	4	3	2	1
Definisi boundary & metodologi	Tepat, konsisten, dapat diaudit	Umumnya tepat	Ada celah boundary	Tidak jelas
Data quality & audit trail	QA/QC kuat, evidence lengkap	QA/QC cukup	Evidence lemah	Tidak ada QA/QC
Baseline/additionality/leakage	Argumen kuat + mitigasi	Cukup	Lemah	Tidak dibahas
Verifikasi & rencana monitoring	Jadwal, peran, indikator jelas	Cukup	Minim	Tidak realistis

3) Rubrik KPI/OKR & Dashboard (25%)

Kriteria	4	3	2	1
Keterkaitan tujuan–indikator	OKR logis; KPI mengukur outcome	Umumnya logis	Banyak KPI “aktivitas”	Tidak nyambung
Target & ambang (threshold)	Target realistis + definisi status	Target ada	Target kabur	Tanpa target
Integrasi karbon–biaya–operasi	Terintegrasi kuat	Cukup	Lemah	Tidak ada
Kegunaan manajerial	Bisa dipakai rapat eksekutif	Cukup	Kurang praktis	Tidak berguna

4) Rubrik Presentasi (15%)

- Struktur argumen, ketepatan waktu, kualitas visual, kemampuan menjawab pertanyaan, dan kerja tim.

E. BAGIAN KHUSUS: KPI/OKR Perdagangan Karbon (Pemerintah–BUMN–Korporasi)

Bagian ini menempatkan perdagangan karbon **bukan sekadar transaksi**, tetapi sebagai **sistem kinerja**: (1) ada target emisi dan target integritas, (2) ada data MRV yang bisa diaudit, (3) ada pengambilan keputusan investasi (abatement), (4) ada manajemen risiko dan reputasi.

E1) Prinsip desain KPI/OKR yang “sehat”

1. **Outcome > Output**: kurangi emisi nyata (tCO₂e), bukan hanya jumlah rapat/sertifikat.
2. **Integritas melekat**: KPI harus menilai kualitas MRV dan risiko double counting.

3. **Carbon–Cost–Continuity:** karbon harus ditautkan ke biaya dan keandalan operasi.
 4. **Leading & lagging indicators:** gabungkan indikator proses (leading) dan hasil (lagging).
 5. **Satu definisi data:** setiap KPI punya definisi, sumber data, frekuensi, pemilik, threshold.
-

E2) Contoh OKR & KPI – Pemerintah (regulator/koordinator)

Objective G1: Meningkatkan integritas dan kredibilitas pasar karbon Indonesia

Key Results (contoh):

- KR1: $\geq 95\%$ unit karbon yang diperdagangkan memiliki status MRV lengkap & terdokumentasi (audit trail).
- KR2: Waktu rata-rata dari pengajuan hingga penerbitan/registrasi unit turun menjadi $\leq X$ hari (sesuaikan baseline).
- KR3: Persentase temuan verifikasi "major" $< 5\%$ dari total proyek yang diverifikasi.
- KR4: Mekanisme pencegahan klaim ganda berjalan (status retired/transfer/authorization tercatat konsisten). (Isu ini menjadi penting dalam perdagangan internasional) ([Reuters](#)).

Objective G2: Memperluas dampak dekarbonisasi sektor prioritas melalui instrumen pasar

Key Results:

- KR1: Cakupan kepatuhan (compliance) bertambah dari sektor awal menuju sektor prioritas berikutnya (listrik dulu, lalu industri intensif energi).

- KR2: Intensitas emisi sektor listrik (gCO₂/kWh) turun YoY sebesar X%.
- KR3: Volume unit karbon yang *retired* untuk klaim penurunan emisi meningkat, namun disertai indikator integritas (bukan volume semata).

Catatan konteks kelas: penguatan kerangka nasional NEK dan pengendalian emisi tercermin pada Perpres 110/2025 .

KPI Pemerintah (contoh katalog)

- Indeks "MRV Readiness" nasional (skor gabungan: coverage data, ketepatan waktu, verifikasi).
- Rasio kredit dengan verifikasi independen / total kredit terdaftar.
- Rasio proyek berisiko tinggi (tenorial/leakage/permanence) yang memiliki rencana mitigasi.
- Likuiditas pasar: frekuensi transaksi, spread indikatif, konsentrasi pembeli/penjual.
- Stabilitas kebijakan: jumlah perubahan aturan kunci per tahun (indikator risiko regulasi).

E3) Contoh OKR & KPI – BUMN (PLN/Pertamina/industri BUMN)

a) PLN/utility (paling relevan karena ETS listrik)

Objective B1: Kepatuhan ETS tanpa mengorbankan keandalan sistem

Key Results:

- KR1: Compliance rate 100% (tidak ada shortfall pada akhir periode).
- KR2: Heat rate rata-rata pembangkit turun X% (leading indicator penurunan emisi).

- KR3: Emission intensity (tCO₂/MWh) turun X% YoY.
- KR4: Porsi investasi efisiensi/renewable yang menghasilkan penurunan emisi $\geq Y$ tCO₂e/tahun.

KPI operasi-karbon (contoh)

- gCO₂/kWh per unit dan per sistem (Jawa-Bali vs luar Jawa).
- Heat rate, auxiliary power, forced outage rate (dikaitkan dengan emisi).
- "Carbon cost exposure": (shortfall allowance $\times$ harga karbon).
- Proporsi abatement internal vs pembelian unit karbon (rasio "real decarb").

b) Pertamina/energi

Objective B2: Menurunkan emisi operasional dan metana (high impact)

KPI:

- Methane intensity (kg CH₄/boe atau % kebocoran).
- Flare volume & flare intensity.
- Energi terbarukan internal (pemakaian listrik bersih di fasilitas).
- Portofolio CCUS/efisiensi: tCO₂e reduced/avoided per proyek.

E4) Contoh OKR & KPI – Korporasi (manufaktur, agro, jasa, keuangan)

a) Manufaktur ekspor

Objective C1: Menurunkan emisi produk sambil menjaga biaya dan delivery

Key Results:

- KR1: Scope 1+2 turun X% vs baseline; intensitas emisi per unit output turun Y%.
- KR2: Pangsa listrik rendah karbon naik menjadi $\geq Z\%$.
- KR3: Supplier coverage (Scope 3) $\geq 70\%$ spend memiliki data emisi primer (bukan estimasi).
- KR4: Pengeluaran offset hanya untuk residual emissions dan seluruh kredit *retired* dengan due diligence integritas.

KPI:

- tCO₂e/produk; kWh/unit; scrap rate (terkait emisi); on-time delivery (agar tidak "trade-off" buta).
- Internal carbon price (ICP) dipakai pada $\geq 80\%$ proposal investasi.

b) Perkebunan/pangan

KPI:

- Emisi per ton produk + metana/limbah (jika ada POME/biogas).
- Deforestation-free compliance (indikator reputasi & risiko kredit alam).
- Program restorasi & survival rate (untuk NBS), termasuk indikator sosial (benefit sharing).

c) Perbankan/keuangan (enabler)

KPI:

- Portofolio pembiayaan hijau; financed emissions (jika sudah siap).
- Skor risiko iklim kredit; persentase klien dengan MRV memadai.

F. INDIKATOR MRV (Monitoring–Reporting–Verification) — contoh yang bisa diaudit

Berikut “bank indikator” MRV yang cocok dipakai sebagai KPI internal maupun indikator penilaian proyek.

F1) Indikator kualitas data (Data Quality Indicators)

- **Completeness rate:** % data aktivitas yang tersedia vs kebutuhan (mis. 96%).
- **Timeliness:** rata-rata keterlambatan input data (hari).
- **Accuracy check pass rate:** % sampel data lolos uji silang (tagihan energi vs meter).
- **Consistency:** perubahan metodologi/faktor emisi terdokumentasi (ya/tidak + jumlah revisi).
- **Uncertainty:** estimasi ketidakpastian (%) untuk kategori utama.
- **Audit trail score:** ketersediaan bukti (invoice, log meter, SOP, foto, GPS, dsb).

F2) Indikator verifikasi

- **Verification coverage:** % emisi/kredit yang diverifikasi pihak independen.
- **Major findings per audit:** jumlah temuan mayor rata-rata.
- **Close-out time:** waktu penutupan temuan (hari).
- **Recalculation frequency:** seberapa sering angka perlu dikoreksi (indikator kualitas awal).

F3) Indikator integritas kredit/offset (khusus proyek)

- **Additionality test result:** lulus/gagal + argumen ringkas.
- **Leakage risk rating:** rendah/sedang/tinggi + mitigasi.
- **Permanence buffer:** % buffer untuk risiko reversal.

- **Double counting control:** status authorization/retirement jelas (ya/tidak)—krusial untuk perdagangan internasional ([Reuters](#)).

G. TEMPLATE DASHBOARD MANAJEMEN (contoh struktur)

Dashboard yang “berguna” biasanya punya 5 panel: **kinerja emisi, kepatuhan & portofolio karbon, kualitas MRV, biaya & ROI dekarbonisasi, risiko & reputasi.**

G1) Dashboard Eksekutif (contoh tampilan ringkas)

Panel 1 — Emisi & Intensitas

Metric	Baseline	YTD Aktual	Target Tahun Ini	Status	Owner
Scope 1 (tCO ₂ e)	1.200.000	980.000	1.050.000	On track	Ops
Scope 2 (tCO ₂ e)	400.000	360.000	330.000	Watch	Facility
Intensitas (tCO ₂ e/unit)	0,82	0,79	0,76	Watch	Prod

Panel 2 — Compliance & Trading Position

Item	Kuota/Allowance	Emisi Aktual	Selisih	Rencana	Est. Biaya
ETS compliance	5.000.000	5.200.000	- 200.000	beli 50k + abate 150k	Rp...

*(Untuk konteks bursa/aturan unit karbon sebagai Efek dan pencatatan
SRN & bursa, rujuk POJK 14/2023)*

Panel 3 — Portofolio Abatement (Proyek Dekarbonisasi)

Proyek	tCO ₂ e/yr	Capex	Opex	MAC (Rp/ton)	Tahap	Risiko
Retrofit heat rate	150k	90 M	5 M	...	Implement	Medium
Solar rooftop	20k	25 M	1 M	...	Design	Low

Panel 4 — MRV Health

Indikator MRV	Nilai	Target	Status
Completeness rate	92%	≥95%	Off track
Verification coverage	80%	≥90%	Watch
Major findings/audit	2,1	≤1,0	Watch

Panel 5 — Risiko & Reputasi

Risiko	Prob	Dampak	Mitigasi	PIC
Data gap supplier Scope 3	Sedang	Tinggi	program supplier MRV	Procurement

Risiko	Prob	Dampak Mitigasi	PIC
Ketidakpastian regulasi	Sedang Sedang	skenario harga karbon	Legal/ESG

H. Paket Tugas Akhir (Final Project) – format “siap UAS”

Produk final kelompok (pilih 1 jalur):

1. **Policy brief:** desain penguatan pasar karbon + peta MRV + KPI pemerintah, atau
2. **Corporate strategy pack:** (a) MRV plan, (b) abatement portfolio, (c) trading strategy, (d) KPI/OKR + dashboard.

Lampiran wajib:

- Data dictionary emisi (minimal 10 field)
 - SOP QA/QC (1 halaman)
 - Risk register (min. 8 risiko)
-

I. Referensi Bacaan Inti (untuk daftar pustaka RPS)

- **Perpres 110/2025** tentang penyelenggaraan instrumen nilai ekonomi karbon & pengendalian emisi GRK nasional
- **POJK 14/2023** Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon
- Ringkasan ETS Indonesia (ICAP) termasuk arah “cap-tax-and-trade” (icapcarbonaction.com)
- Rilis BEI tentang capaian awal IDXCarbon ([IDX](#))
- Kajian IEEFA tentang tantangan momentum/likuiditas pasar karbon Indonesia ([IEEFA](#))

- Reuters tentang dibukanya kembali perdagangan karbon internasional dan isu anti-double counting ([Reuters](#))
- Antara (perkembangan transaksi & unit untuk perdagangan internasional) ([Antara News](#))

ChatGPT 5.2 Thinking. [Rudy C Tarumingkeng](#)'s account. Accessed 21 Januari 2026. <https://chatgpt.com/c/6970c975-cc7c-8324-930a-4b0bb98b7592>