

Urgensi Dekarbonisasi dalam Industri Semen



Oleh:

Jalal*Chairperson of Advisory Board*

Social Investment Indonesia

Email: jalal@socialinvestment.id

Abstrak

Artikel ini membahas urgensi dan strategi dekarbonisasi industri semen di Indonesia dalam merespons target emisi nol bersih. Industri semen menghadapi tantangan unik akibat emisi dari proses kalsinasi kimiawi dan krisis overkapasitas yang melumpuhkan investasi. Penulis menyoroti tiga pilar krusial untuk transformasi berkelanjutan industri ini. Pertama, dekarbonisasi tidak cukup hanya dengan efisiensi energi, melainkan memerlukan substitusi klinker masif, transisi penuh ke bahan bakar alternatif, teknologi penangkapan karbon (CCUS), dan penerapan harga karbon internal. Kedua, akuntansi karbon korporasi wajib mematuhi standar komprehensif (LULUCF) dengan memasukkan kerusakan bentang alam karst ke dalam neraca emisi. Penambangan karst menghancurkan fungsi ekosistem sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) raksasa secara permanen, sehingga mengabaikannya adalah bentuk *greenwashing*. Ketiga, pemerintah mendesak untuk memberlakukan moratorium izin pabrik semen baru di wilayah jenuh (seperti Jawa dan Sumatera) agar perusahaan memiliki ruang finansial untuk berinvestasi pada teknologi hijau, dengan pengecualian khusus untuk Indonesia Timur. Kesimpulannya, transisi industri semen membutuhkan perpaduan regulasi tegas, akuntansi lingkungan yang jujur, serta inovasi teknologi.

Kata Kunci: Dekarbonisasi industri semen, carbon sink karst, emisi karbon, substitusi klinker, LULUCF, moratorium pabrik semen.

Saya mengamati dinamika industri semen global dan Indonesia dengan ketertarikan sekaligus kecemasan yang tinggi. Industri semen secara global menyumbang sekitar 7-8% dari total emisi karbon dioksida (CO₂) antropogenik. Di bawah Kesepakatan Paris, sektor ini dikategorikan sebagai salah satu penyumbang emisi tersulit untuk dihilangkan karena

keterikatan kimiawinya pada batuan kapur. Target *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia yang semakin tinggi menuntut seluruh sektor ekonomi, termasuk industri berat, untuk memikul tanggung jawab historisnya terhadap pemanasan global. Di Indonesia, klaim industri yang menyatakan berhasil menurunkan emisi melalui efisiensi energi dan substitusi material adalah sebuah langkah awal yang patut diakui. Berbagai inisiatif strategis telah diluncurkan oleh pemain utama seperti PT Semen Indonesia (SIG) untuk mendukung target *Net-Zero* nasional.

Namun, skeptisisme publik, akademisi, dan pegiat lingkungan sangatlah beralasan. Industri ini saat ini terjebak dalam paradoks sistemik: di satu sisi memromosikan produk *green cement*, namun di sisi lain terus melakukan ekspansi kapasitas di tengah pasar domestik yang jelas sudah jenuh. Lebih jauh lagi, klaim keberhasilan korporasi sering kali dibatasi pada ruang lingkup operasional pabrik (*base plant*), mengabaikan dampak ekologis sistemik dari hulu ke hilir, khususnya kerusakan bentang alam karst.

Tulisan ini akan menjawab tiga pertanyaan krusial yang diajukan oleh jurnalis Mongabay, Asad Asnawi, dengan memadukan standar pelaporan global seperti yang diminta oleh Global Cement and Concrete Association (GCCA), Protokol Gas Rumah Kaca (*GHG Protocol*), serta realitas geopolitik, ekonomi, dan lingkungan di Indonesia.



1. Apa yang seharusnya dilakukan industri semen untuk mendukung dekarbonisasi?

Industri semen menghadapi tantangan unik karena sekitar 50-60% emisinya bukan berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, melainkan dari proses kimiawi kalsinasi, yaitu pemecahan batu gamping (CaCO_3) menjadi kapur (CaO) dan CO_2 . Oleh karena itu, efisiensi energi pabrik semata tidak akan pernah cukup untuk mencapai emisi serendah mungkin. Berdasarkan *GCCA 2050 Net Zero*

Roadmap yang menjadi acuan standar industri global, industri semen harus melakukan transformasi fundamental melalui lima pilar strategis:

- **Substitusi Klinker (*Clinker Substitution*) Agresif:** Klinker adalah bahan baku utama semen yang paling intensif karbon. Industri harus secara agresif menekan rasio klinker terhadap semen (*clinker-to-cement ratio*) dengan menggantinya menggunakan material suplementer seperti *fly ash* (abu terbang dari sisa PLTU), *slag* (limbah blast furnace), atau tanah liat terkalsinasi (*calcined clay*). Inovasi seperti *Limestone Calcined Clay Cement* (LC3) yang kini didorong dalam berbagai *Roadmap for Cement Sector Decarbonisation* global, termasuk oleh NITI Aayog di India, mampu menekan emisi klinker hingga 40% tanpa mengorbankan kekuatan struktural beton. Institute for Essential Services Reform (IESR) juga mencatat bahwa pembelajaran dari India, Tiongkok, dan Norwegia menuntut Indonesia untuk mempercepat adopsi material alternatif ini.
- **Transisi Penuh ke Bahan Bakar Alternatif (*Alternative Fuels*):** Pabrik semen tradisional sangat bergantung pada pembakaran batubara untuk memanaskan *kiln* hingga 1.450°C. Industri harus beralih ke *co-processing* menggunakan biomassa, limbah pertanian, atau sampah kota yang telah diproses (*Refuse Derived Fuel/RDF*). Beberapa negara Eropa telah berhasil mensubstitusi lebih dari 50% kebutuhan panas mereka dengan bahan bakar alternatif, sebuah pelajaran berharga bagi Indonesia untuk menyelesaikan masalah sampah sekaligus menekan emisi.
- **Penangkapan dan Penyimpanan Karbon (CCUS - *Carbon Capture, Utilization, and Storage*):** Karena emisi kalsinasi tidak dapat dihindari secara kimiawi, CCUS adalah satu-satunya teknologi *end-game* untuk menangkap CO₂ langsung dari cerobong asap pabrik sebelum dilepas ke atmosfer, lalu menyuntikkannya kembali ke dalam formasi geologi dalam. Namun, dengan harga teknologi yang masih sangat mahal, aplikasinya di Indonesia akan sangat sulit.
- **Pergeseran Model Bisnis dari Volume ke Nilai:** Industri harus berhenti terobsesi pada metrik "tonase produksi" atau *market share* kuantitatif. Di era dekarbonisasi, margin keuntungan harus didapat dari penjualan solusi beton hijau bersertifikat, desain arsitektur yang menggunakan lebih sedikit beton namun lebih kuat, dan layanan daur ulang puing bangunan (*urban mining*).
- **Penerapan Harga Karbon (*Carbon Pricing*) Internal:** Perusahaan semen harus mulai memasukkan pajak karbon ke dalam neraca keuangan internal mereka untuk memaksa dewan direksi mengambil keputusan investasi yang pro-iklim, bersiap menghadapi pajak karbon lintas batas negara seperti *Carbon Border Adjustment Mechanism* (CBAM) dari Uni Eropa.

2. Seharusnya, apakah pembukaan tambang/karst dimasukkan dalam neraca perhitungan emisi?

Ini adalah titik buta (*blind spot*) terbesar dan paling kontroversial dalam akuntansi karbon korporat saat ini. Jawaban singkat dari perspektif sains iklim mutakhir adalah: Ya, ini mutlak harus dimasukkan.

Selama ini, standar akuntansi seperti *Cement Sustainability Initiative* (CSI) dari GCCA berfokus kuat pada Emisi Lingkup 1 (*Scope 1* - pembakaran dan kalsinasi di dalam pabrik), Lingkup 2 (*Scope 2* - listrik yang dibeli), dan sebagian Lingkup 3 (*Scope 3* - transportasi dan material yang dibeli). Namun,

konsep *Land Use, Land-Use Change, and Forestry* (LULUCF) sering kali diabaikan atau diremehkan dalam neraca emisi perusahaan semen.

Pembukaan tambang batu gamping di bentang alam karst bukanlah sekadar kegiatan pemindahan tanah (*earthmoving*); ini adalah penghancuran *Carbon Sink* (penyerap karbon) raksasa. Secara geologis dan biologis, bentang karst memiliki mekanisme penyerapan karbon yang unik dan sangat masif. Proses karstifikasi, yaitu pelarutan dan pelapukan batuan karbonat oleh air hujan yang bercampur dengan CO₂ di tanah membentuk asam karbonat lemah, merupakan pengendali utama dalam siklus karbon global. Air tersebut melarutkan batu kapur dan membawa ion bikarbonat ke sungai, danau, hingga akhirnya tersimpan di lautan. Bahkan, pada tahun 2021, pemerintah Tiongkok secara resmi mengakui pentingnya *karst carbon sink* sebagai pilar krusial dan tak tergantikan dalam perjalanan negara tersebut menuju netralitas karbon. Karst menyimpan karbon tidak hanya pada biomassa hutan di atasnya, tetapi juga di dalam tanah dan sistem akuifer bawah tanah yang kompleks.

Ketika sebuah perusahaan semen membuka tambang baru di kawasan karst, seperti yang memicu konflik agraria dan ekologis panjang di Pegunungan Kendeng, Rembang, mereka menghasilkan dua dampak iklim sekaligus yang tidak tercatat dalam neraca *base plant*

- **Pelepasan Karbon Geologis dan Biomassa:** Pengupasan lahan (*land clearing*) secara masif melepaskan karbon yang tersimpan di dalam vegetasi hutan sekunder lahan kering karst. Studi literatur terbaru menunjukkan bahwa tutupan hutan sekunder di lahan karst dapat terdegradasi lebih dari 15% akibat aktivitas pertambangan berat, secara instan melepaskan simpanan karbon kembali ke atmosfer.
- **Hilangnya Peluang Penyerapan Karbon (*Opportunity Cost*):** Dengan meledakkan dan menghancurkan formasi karst, perusahaan secara permanen mematikan kemampuan lanskap tersebut untuk melakukan karstifikasi yang menyerap CO₂ dari atmosfer. Hilangnya fungsi hidrologi Cekungan Air Tanah (CAT) di Rembang bukan hanya bencana bagi petani lokal dan sumber mata air, tetapi juga mematikan ekosistem yang selama ribuan tahun berperan sebagai paru-paru karbon.

Di Eropa, regulasi *Environmental Impact Assessment* (EIA) untuk pertambangan telah lama mewajibkan perhitungan hilangnya jasa ekosistem, termasuk regulasi iklim mikro dan penyerapan karbon, sebelum izin tambang diberikan. Indonesia, melalui instrumen Nilai Ekonomi Karbon (NEK) yang sedang dikembangkan, seharusnya dapat mengadopsi metodologi di mana perusahaan semen yang merusak karst harus membeli kredit karbon atau membayar denda ekologis yang setara dengan hilangnya *carbon sink* tersebut selama ratusan tahun ke depan. Oleh karena itu, klaim keberhasilan menekan emisi yang hanya mengacu pada pabrik sebetulnya adalah bentuk *greenwashing* struktural. Neraca emisi yang sejati (berbasis *Life Cycle Assessment* / LCA komprehensif) harus memasukkan biaya ekologis dari LULUCF. Standar pelaporan keberlanjutan ke depan harus memaksa industri untuk menghitung utang karbon dari setiap hektar karst yang dihancurkan di hulu, bukan hanya CO₂ yang keluar dari cerobong asap di hilir.

3. Melihat kontribusinya terhadap emisi yang cukup besar dan kejenuhan pasar, apakah pemerintah perlu melakukan moratorium izin baru?

Menurut saya, pemerintah Indonesia perlu segera memberlakukan moratorium ketat terhadap penerbitan izin pabrik semen baru di wilayah yang sudah jenuh (terutama Jawa, Sumatera, dan sebagian Sulawesi). Alasan dari rekomendasi ini didasarkan pada perpotongan krusial antara realitas ekonomi industri, ketahanan nasional, dan urgensi iklim, yang didukung oleh data mutakhir dan desakan legislatif. Beberapa hal yang terpikirkan adalah sebagai berikut:

- **Krisis Overkapasitas yang Melumpuhkan:** Pada tahun 2026, tingkat utilisasi kapasitas produksi industri semen di Indonesia dilaporkan anjlok ke angka sekitar 53,9%. Angka ini menunjukkan bahwa separuh dari kapasitas pabrik yang ada saat ini menganggur (*idle capacity*). Kondisi *oversupply* atau pasokan berlebih ini telah memicu perang harga yang tidak sehat di tingkat korporasi. Ketua Komisi VII DPR RI bahkan secara spesifik mengusulkan moratorium izin baru untuk mencegah *over-supply* yang lebih parah demi menyelamatkan kesehatan finansial sektor ini. Dukungan terhadap moratorium ini juga disuarakan secara konsisten oleh Komisi VI DPR RI yang mengawasi BUMN dan industri strategis nasional.
- **Paradoks Ekonomi-Dekarbonisasi:** Mengapa overkapasitas sangat berbahaya bagi target iklim? Karena transisi menuju *Net-Zero* (khususnya pemasangan teknologi CCUS dan konversi energi terbarukan) membutuhkan investasi modal (CAPEX) yang sangat masif, seringkali miliaran dolar per pabrik. Ketika pasar jenuh dan margin keuntungan hancur akibat perang harga, perusahaan tidak akan memiliki ruang fiskal maupun insentif finansial untuk berinvestasi pada teknologi hijau. Menambah pabrik baru di pasar yang jenuh sama dengan bunuh diri ekonomi dan memperlambat transisi energi karena modal tersedot untuk membangun aset usang alih-alih memodernisasi pabrik lama.
- **Pengecualian Terukur untuk Wilayah Strategis (Pemerataan Pembangunan):** Moratorium ini tidak boleh bersifat pukul rata secara nasional. Asosiasi Semen Indonesia (ASI) dan pemerintah telah menetapkan bahwa izin baru masih dapat dipertimbangkan untuk wilayah Indonesia Timur seperti Papua, Papua Barat, Maluku, dan Maluku Utara. Hal ini logis dan berkeadilan karena wilayah tersebut masih defisit pasokan. Membangun pabrik di Indonesia Timur juga akan secara drastis mengurangi emisi dari transportasi laut pengiriman semen dari Jawa (Emisi Lingkup 3 / *Scope 3 downstream*).
- **Rasionalisasi dan Konsolidasi Industri:** Alih-alih memberi izin baru kepada investor asing maupun domestik, pemerintah harus mendorong konsolidasi atau merger antar-perusahaan semen. Langkah ini akan mengefisienkan pasar, menutup pabrik-pabrik tua yang paling boros energi dan tinggi emisi, lalu memusatkan produksi pada pabrik modern yang siap di-*retrofit* dengan teknologi rendah emisi seperti *Low Emission Plant* (LEP).

Lebih jauh lagi, institusi keuangan global dan inisiatif seperti *Just Energy Transition Partnership* (JETP) semakin enggan mendanai proyek-proyek infrastruktur yang memperpanjang umur bahan bakar fosil dan mengabaikan risiko aset terlantar (*stranded assets*). Pabrik semen baru yang dibangun hari ini di tengah pasar jenuh berisiko tinggi menjadi aset terlantar dalam 10-15 tahun ke depan ketika regulasi

pajak karbon global mulai berlaku penuh. Oleh karena itu, moratorium bukan sekadar intervensi pasar, melainkan langkah mitigasi risiko sistemik bagi perekonomian nasional.

Jika kita menengok ke India, Tiongkok, maupun Eropa, tren industri semen global sedang bergerak ke arah *rationalization of capacity* dan *circular economy*. Tiongkok, misalnya, secara agresif menutup pabrik-pabrik semen kecil dan kotor di pedesaan untuk memusatkan produksi pada konglomerasi besar yang mampu dipaksa menerapkan standar LULUCF dan *karst carbon sink* yang ketat. Sementara itu, Uni Eropa menggunakan mekanisme penyesuaian batas karbon yang pada akhirnya akan menghukum ekspor semen dan produk turunan Indonesia jika kita masih mengandalkan pabrik-pabrik baru yang boros energi.

Sebagai konklusi, klaim dekarbonisasi industri semen Indonesia saat ini masih bersifat inkremental dan terkurung dalam tembok pabrik (*base plant*). Untuk mencapai lompatan otentik: Pertama, industri wajib menerapkan substitusi klinker masif dan teknologi CCUS, bergeser dari orientasi volume ke nilai. Kedua, akuntansi karbon harus berevolusi; perusakan bentang karst dan hilangnya fungsi *karst carbon sink* (LULUCF) wajib dimasukkan ke dalam neraca emisi sektor ini. Mengabaikan perusakan karst sama saja dengan memanipulasi data iklim. Ketiga, pemerintah harus berani mengeksekusi moratorium izin pabrik baru di zona jenuh. Dengan utilisasi di bawah 60%, penambahan pabrik baru adalah sebuah kemunduran ekonomi dan ekologis. Moratorium akan memaksa industri untuk bertumbuh secara kualitas (menjadi lebih hijau dan efisien), bukan sekadar tumbuh secara kuantitas yang merusak bentang alam. Hanya dengan memadukan ketegasan regulasi negara, kejujuran sains dalam akuntansi karbon, dan inovasi teknologi, industri semen dapat bertransisi dari penyumbang krisis iklim menjadi fondasi infrastruktur yang benar-benar berkelanjutan.

PERNYATAAN UMUM (DISCLAIMER)

Seluruh penunjukan, pendapat, dan ekspresi yang disampaikan dalam publikasi ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis. Isi tulisan tidak selalu mencerminkan pandangan resmi Social Investment Indonesia maupun mitra-mitra strategisnya, terutama dalam hal yang berkaitan dengan isu hukum, batas teritorial, dan kelembagaan. Setiap analisis, interpretasi, dan sudut pandang yang digunakan disampaikan dalam kerangka akademik dan dialogis, serta tidak dimaksudkan untuk mewakili posisi institusional organisasi manapun.

TENTANG SOCIAL INVESTMENT INDONESIA (SII)

Social Investment Indonesia (SII) adalah inisiatif independen yang mendorong praktik investasi sosial yang berdampak, terukur, dan kolaboratif untuk mendukung keberlanjutan sosial dan lingkungan. Melalui layanan pengetahuan, fasilitasi multipihak, dan verifikasi dampak, SII berupaya memperkuat tata kelola sosial yang inklusif dan berbasis nilai.



E-mail: info@socialinvestment.id



Social Investment Indonesia