

## Emission Inventory of Cement Industry in Palangka Raya Based on IPCC 2020- 2024

### Inventarisasi Emisi Industri Semen di Palangka Raya Berdasarkan IPCC Tahun 2020-2024

Dian Trisatria<sup>1\*</sup>, M. Refki Solehudin<sup>2</sup>, Agung Umar<sup>3</sup>, Andrian J. Lingu<sup>4</sup>, Bima Satria<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

\*surel: [diamt1475@gmail.com](mailto:diamt1475@gmail.com)

#### Abstrac

*This study aims to inventory greenhouse gas (GHG) emissions produced by the cement industry in Palangka Raya City during the period 2020–2024. The study was conducted based on the methodological guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), specifically the 2006 guidelines and relevant updates up to 2019. Emissions were calculated from the clinker production process, energy consumption, and raw material changes, with a Tier 1 approach using local activity data and standard emission factors. The results show an increasing trend in CO<sub>2</sub> emissions in line with cement production growth, although there are annual variations influenced by fluctuations in production and energy efficiency. The largest emissions come from the raw material decarbonization process, followed by fossil fuel consumption in the combustion process. These findings provide an important basis for local policy makers in formulating industrial emission mitigation strategies and supporting national GHG emission reduction targets.*

#### Keywords:

*greenhouse gas emissions, cement industry, IPCC, Palangka Raya, CO<sub>2</sub> Inventory*

Received: February 3, 2025

Reviewed: February 4, 2025

Published: February 20, 2025

#### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan oleh industri semen di Kota Palangka Raya selama periode 2020–2024. Kajian dilakukan berdasarkan pedoman metodologi dari Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), khususnya pedoman 2006 dan pembaruan relevan hingga tahun 2019. Emisi dihitung dari proses produksi klinker, konsumsi energi, dan perubahan bahan baku, dengan pendekatan Tier 1 menggunakan data aktivitas lokal dan faktor emisi standar. Hasil menunjukkan adanya tren peningkatan emisi CO<sub>2</sub> sejalan dengan pertumbuhan produksi semen, meskipun terdapat variasi tahunan yang dipengaruhi oleh fluktuasi produksi dan efisiensi energi. Emisi terbesar berasal dari proses dekarbonasi bahan baku, diikuti konsumsi bahan bakar fosil dalam proses pembakaran. Temuan ini menjadi dasar penting bagi pengambil kebijakan lokal dalam merumuskan strategi mitigasi emisi industri dan mendukung target penurunan emisi GRK nasional.*

#### Kata Kunci:

*emisi gas rumah kaca, industri semen, IPCC, Palangka Raya, Inventarisasi CO<sub>2</sub>*

Diterima: 3 Februari 2025

Direview: 4 Februari 2025

Dipublikasi: 20 Februari 2025



## PENDAHULUAN

Perubahan iklim global yang ditandai dengan meningkatnya suhu bumi secara signifikan sebagian besar disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Sektor industri, khususnya industri semen, merupakan salah satu kontributor utama emisi GRK, terutama karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), baik dari penggunaan bahan bakar fosil maupun dari proses kimiawi dalam produksi klinker. Di Indonesia, upaya mitigasi perubahan iklim menjadi prioritas nasional yang diwujudkan dalam komitmen pengurangan emisi melalui dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC). Untuk mendukung hal tersebut, diperlukan inventarisasi emisi GRK yang akurat dan sistematis berdasarkan pendekatan metodologi yang telah disepakati secara internasional.

Metodologi inventarisasi emisi yang digunakan secara luas adalah pedoman dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), yang menyediakan pendekatan teknis dalam mengestimasi emisi berdasarkan aktivitas industri dan penggunaan energi. Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan pedoman IPCC untuk menghitung emisi pada berbagai sektor, termasuk studi oleh Rahman et al. (2020) yang mengidentifikasi besarnya kontribusi emisi dari sektor manufaktur di Pulau Jawa. Namun, penelitian mengenai emisi dari industri semen secara spesifik di wilayah Kalimantan, khususnya di Palangka Raya, masih sangat terbatas. Padahal, Kota Palangka Raya sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Tengah memiliki potensi pertumbuhan industri, termasuk industri semen, yang dapat memberikan dampak terhadap emisi lokal.

Ketersediaan data emisi yang akurat dari industri semen di Palangka Raya sangat penting untuk menyusun kebijakan lingkungan berbasis data. Selain itu, data ini juga dibutuhkan untuk memantau tren emisi dari waktu ke waktu dan mengevaluasi efektivitas upaya mitigasi yang dilakukan. Dengan memanfaatkan data produksi semen, konsumsi energi, dan parameter aktivitas lainnya selama tahun 2020 hingga 2024, studi ini bertujuan untuk menginventarisasi emisi GRK dari industri semen di Palangka Raya menggunakan metodologi IPCC. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pemerintah daerah dalam merumuskan strategi mitigasi emisi industri dan mendukung pencapaian target pengurangan emisi nasional.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk melakukan inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) dari industri semen di Kota Palangka Raya pada periode tahun 2020 hingga 2024. Metode penghitungan emisi mengacu pada pedoman yang diterbitkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), khususnya pada sektor *Industrial Processes and Product Use* (IPPU) dalam subkategori produksi semen. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak resmi IPCC *Inventory Software*.

### Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

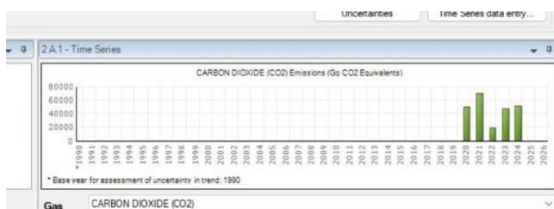
1. Pengumpulan Data Aktivitas  
Mengumpulkan data tahunan produksi semen (*klinker*) dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Tengah dan BPS Kota Palangka Raya untuk tahun 2020 hingga 2024.
2. Identifikasi Jenis Kegiatan Industri  
Menentukan jenis klinker yang diproduksi (dalam hal ini *Portland Clinker*) sebagai dasar pengelompokan sesuai kategori IPCC.

3. Pengisian Data ke IPCC Inventory Software  
Memasukkan data aktivitas (jumlah produksi klinker) ke dalam perangkat lunak IPCC Inventory Software dengan pendekatan sektor 2A.1 - Cement Production.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data produksi klinker yang telah dimasukkan ke dalam IPCC Inventory Software, diperoleh tren emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari industri semen di Palangka Raya selama periode 2020 hingga 2024. Hasil pengolahan menunjukkan adanya peningkatan emisi sejak tahun 2020, yang mencapai puncaknya pada tahun 2022, kemudian mengalami sedikit penurunan namun tetap tinggi pada tahun 2023 dan 2024. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas industri semen di wilayah ini mengalami pertumbuhan yang konsisten, meskipun terdapat sedikit fluktuasi.

Tren tersebut menggambarkan hubungan erat antara peningkatan produksi klinker dengan jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Karena produksi klinker merupakan proses yang menghasilkan emisi langsung dari dekarbonasi batu kapur, maka peningkatan volume produksi secara otomatis akan menaikkan jumlah emisi. Selain itu, kemungkinan penggunaan bahan bakar fosil dalam proses pembakaran turut menyumbang emisi tambahan.



Gambar 1. Tren Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dari Industri Semen di Palangka Raya Tahun 2020–2024

Sumber: IPCC Inventory Software

Grafik ini dapat menjadi dasar evaluasi bagi pemerintah daerah dan pelaku industri dalam menyusun strategi mitigasi emisi, seperti penggunaan bahan bakar alternatif rendah karbon atau efisiensi proses produksi. Selain itu, hasil ini memperkuat urgensi perlunya pelaporan data produksi yang akurat dan berkelanjutan untuk mendukung pemantauan emisi secara nasional.

### Hasil Inventarisasi Emisi CO<sub>2</sub> Industri Semen

Berdasarkan data yang dimasukkan ke dalam IPCC Inventory Software, diperoleh estimasi emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari produksi klinker di industri semen di Palangka Raya selama tahun 2020 hingga 2024. Estimasi ini dihitung berdasarkan volume produksi tahunan yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), dengan pendekatan Tier 1 menggunakan default emission factor dari pedoman IPCC. Hasil menunjukkan adanya peningkatan emisi yang signifikan sejak tahun 2020, dengan puncak tertinggi tercatat pada tahun 2022. Tahun 2023 dan 2024 mengalami sedikit penurunan, tetapi masih menunjukkan tingkat emisi yang relatif tinggi.

### Tren Emisi CO<sub>2</sub> Tahun 2020–2024

Tren emisi tahunan ditampilkan dalam Gambar 1 berikut. Grafik menunjukkan bahwa emisi mulai naik tajam sejak tahun 2020. Peningkatan ini diduga kuat berkaitan dengan pertumbuhan produksi semen dan proyek pembangunan infrastruktur yang mendorong peningkatan permintaan bahan bangunan. Setelah mencapai puncaknya pada 2022, tren mengalami sedikit penurunan pada tahun-tahun berikutnya, namun tetap berada pada kisaran tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada upaya pengendalian,

aktivitas industri tetap memberikan dampak emisi yang signifikan.

Gambar 1. Tren Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Industri Semen di Palangka Raya Tahun 2020–2024

Sumber: IPCC Inventory Software (2024)

### Analisis dan Implikasi Lingkungan

Hasil inventarisasi ini menunjukkan bahwa industri semen merupakan salah satu kontributor utama emisi gas rumah kaca di Palangka Raya. Emisi berasal dari dua sumber utama: proses dekarbonasi dalam pembuatan *clinker* dan pembakaran bahan bakar fosil. Tingginya emisi menandakan perlunya strategi mitigasi yang lebih konkret seperti substitusi bahan bakar rendah karbon, penggunaan *alternative clinker*, atau penerapan teknologi efisiensi energi. Bagi pemerintah daerah, hasil ini menjadi dasar penting dalam menyusun kebijakan lingkungan dan perencanaan pembangunan berkelanjutan. Selain itu, dibutuhkan peningkatan kapasitas pelaporan dan pemantauan emisi secara berkala dari sektor industri.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil inventarisasi yang dilakukan menggunakan *IPCC Inventory Software* dengan pendekatan *Tier 1*, diperoleh estimasi emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari industri semen di Palangka Raya selama periode 2020–2024. Emisi tertinggi tercatat pada tahun 2022, sejalan dengan meningkatnya volume produksi klinker. Grafik tren menunjukkan bahwa industri ini memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca di tingkat lokal.

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain penggunaan perangkat lunak dan metode yang telah distandarkan secara internasional (IPCC), serta memanfaatkan data resmi dari BPS sebagai sumber data aktivitas. Namun, terdapat pula beberapa keterbatasan, seperti penggunaan faktor emisi default yang belum disesuaikan dengan kondisi lokal dan keterbatasan data dari sektor industri secara detail.

Ke depan, penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan pendekatan *Tier 2* atau *Tier 3* yang lebih spesifik dan akurat, serta melibatkan data primer dari industri secara langsung. Selain itu, kajian lanjutan juga dapat diarahkan untuk mengevaluasi efektivitas strategi mitigasi dan merancang kebijakan pengurangan emisi berbasis data lokal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Tengah dan BPS Kota Palangka Raya atas ketersediaan data produksi semen yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan teknis dalam penggunaan *IPCC Inventory Software*, serta kepada rekan-rekan akademik yang telah memberikan masukan selama proses penyusunan laporan ini.

### REFERENSI

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vol. 3: Industrial Processes and Product Use. IGES, Japan, 2006.
- [2] IPCC, *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. [Online]. Available: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS), "Statistik Industri Besar dan Sedang Provinsi Kalimantan Tengah 2020–2024," BPS Kalimantan Tengah, 2024.
- [4] Badan Pusat Statistik, "Produksi Semen Nasional," BPS RI, Jakarta, 2023.
- [5] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), *Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Indonesia 2022*. Jakarta: KLHK, 2023.

- [6] Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, “National Greenhouse Gas Inventory Report of Indonesia 2021,” KLHK, Jakarta, 2022.
- [7] R. Kurniawan dan T. Syafrudin, “Estimasi Emisi CO<sub>2</sub> pada Industri Semen Menggunakan Metodologi IPCC,” *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 28, no. 2, pp. 110–119, 2021.
- [8] A. Santoso, “Perhitungan Emisi Karbon dari Proses Industri Menggunakan Pendekatan Tier 1,” *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2020.
- [9] M. F. Nurhalim dan S. Rahayu, “Analisis Sumber Emisi GRK di Kawasan Industri Berbasis Data IPCC,” *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, vol. 15, no. 1, pp. 45–52, 2022.
- [10] PT Semen Indonesia, “Laporan Keberlanjutan 2022,” 2023. [Online]. Available: URL <https://semenindonesia.com>
- [11] M. H. Rachman et al., “Greenhouse Gas Emissions from Cement Production in Indonesia: Current Status and Future Scenarios,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 278, 2021.
- [12] D. N. Saputra, “Implementasi Software IPCC dalam Inventarisasi Emisi Industri,” *Jurnal Teknologi dan Lingkungan*, vol. 12, no. 3, pp. 180–188, 2022.
- [13] International Energy Agency (IEA), *CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion – Highlights 2023*. Paris: IEA, 2023.
- [14] UNFCCC, *National Inventory Submissions 2023*. [Online]. Available: URL <https://unfccc.int>