

## INTISARI

**Deni Septian**, Program Studi Magister Teknik Sistem, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, 2025, *Analisis Emisi Karbon terhadap Material Beton pada Super Structure Green Building di PT PLN (Persero) Gresik dengan Life Cycle Assessment menggunakan SimaPro*. Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Arif Kusumawanto, M.T., IPU., dan Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.Sc., IPU.

Permasalahan emisi karbon dari sektor konstruksi menjadi perhatian penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan, khususnya pada penerapan prinsip green building. Beton, sebagai material utama dalam elemen superstruktur bangunan, memiliki kontribusi signifikan terhadap emisi karbon, terutama dari proses produksi semen Portland dan baja tulangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan besaran emisi karbon yang dihasilkan dari tiga jenis beton (beton konvensional, beton geopolimer (fly ash), dan beton *slag*), yang digunakan pada *Green Building* PT PLN (Persero) Gresik. Pendekatan yang digunakan adalah *Life Cycle Assessment* (LCA) berbasis *cradle to gate* dengan metode *CML-IA baseline* menggunakan perangkat lunak SimaPro.

Hasil analisis menunjukkan bahwa beton konvensional menghasilkan emisi karbon tertinggi dengan kontribusi sebesar 35,8% terhadap total emisi, disusul oleh beton geopolimer sebesar 33,7%, dan beton *slag* dengan kontribusi terendah sebesar 30,8%. Komponen yang secara konsisten memberikan dampak terbesar adalah struktur balok, struktur kolom, serta penggunaan baja tulangan dan semen sebagai bahan utama. Selanjutnya, analisis *Life Cycle Cost Assessment* (LCCA) menunjukkan bahwa beton konvensional memiliki biaya paling rendah, sedangkan beton *slag* berada di posisi tengah, dan beton geopolimer merupakan yang tertinggi dari sisi biaya.

Berdasarkan integrasi antara analisis lingkungan dan biaya, beton *slag* direkomendasikan sebagai pilihan material yang optimal, karena mampu memberikan keseimbangan antara efisiensi ekonomi dan pengurangan dampak lingkungan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan material ramah lingkungan pada proyek-proyek konstruksi strategis nasional.

**Kata kunci:** *Life Cycle Assessment*, Emisi Karbon, Beton Ramah Lingkungan, *Green Building*, SimaPro.

## ***ABSTRACT***

**Deni Septian**, Master Program in Systems Engineering, Graduate School of Universitas Gadjah Mada, 2025. Carbon Emission Analysis of Concrete Materials in the Super Structure of Green Building at PT PLN (Persero) Gresik using Life Cycle Assessment with SimaPro. Supervisors: Dr. Ir. Arif Kusumawanto, M.T., IPU, and Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.Sc., IPU.

Carbon emissions from the construction sector have become a major concern in realizing sustainable development, particularly in the implementation of green building principles. Concrete, as a primary material in building superstructure elements, contributes significantly to carbon emissions, especially from Portland cement and steel reinforcement production. This study aims to analyze and compare the magnitude of carbon emissions generated from three types of concrete (conventional concrete, geopolymer concrete using fly ash, and slag-based concrete) used in the Green Building of PT PLN (Persero) Gresik. The assessment employed a cradle-to-gate Life Cycle Assessment (LCA) approach using the CML-IA baseline method with SimaPro software.

The results indicate that conventional concrete has the highest carbon emissions, contributing 35.8% of the total emissions, followed by geopolymer concrete at 33.7%, and slag concrete with the lowest contribution at 30.8%. The most significant impact contributors consistently came from beam and column structures, along with the use of steel reinforcement and cement as the main materials. Furthermore, the Life Cycle Cost Assessment (LCCA) shows that conventional concrete has the lowest production cost, slag concrete ranks second, while geopolymer concrete incurs the highest cost.

Based on the integration of environmental and cost analysis, slag concrete is recommended as the optimal material choice, offering a balanced compromise between economic efficiency and environmental impact reduction. These findings are expected to support environmentally friendly material selection in national strategic construction projects.

**Keywords:** Life Cycle Assessment, Carbon Emissions, Green Concrete, Green Building, SimaPro.