

**INTEGRASI *BUILDING INFORMATION MODELING* 4D DAN  
*LIFE CYCLE ASSESSMENT* DALAM ESTIMASI CO<sub>2</sub> PADA  
PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG  
(Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)**

**TUGAS AKHIR**

Karya tulis sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

**MUHAMMAD AKHZAN K.**

**NIM: 20.B1.0034**

**ADINDA ADELIA PUSPITA A.**

**NIM: 20.B1.0058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
2025**

## ABSTRACT

# INTEGRATION OF 4D BUILDING INFORMATION MODELING AND LIFE CYCLE ASSESSMENT IN CO<sub>2</sub> ESTIMATION FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURAL WORK (Case Study of Project X in Semarang City)

By

**MUHAMMAD AKHZAN K.**

**NIM: 20.B1.0034**

**ADINDA ADELIA PUSPITA A.**

**NIM: 20.B1.0058**

Indonesia is a developing country that has experienced a significant increase in the value of construction projects every year. The increase in the value of construction projects has a negative impact on the increase in greenhouse gases (GHG). According to Samiaji (2011), the main contributor to greenhouse gases (GHG) is carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Construction projects contribute 39% of total global CO<sub>2</sub> emissions. One of the main sources of CO<sub>2</sub> emissions in the construction phase is reinforced concrete work. According to Hermawan, et al. (2017), in addition to cement and steel production, reinforced concrete work contributes to CO<sub>2</sub> emissions through construction equipment. Therefore, it is necessary to minimize CO<sub>2</sub> emissions generated during the construction phase by utilizing BIM and LCA integration. This study discusses the estimation of CO<sub>2</sub> emissions generated during the gate-to-gate transportation to site and construction/installation processes using BIM and LCA integration through the Oneclick LCA plugin. The CO<sub>2</sub> emission estimation focuses on floor slabs, beams, and columns generated from a case study of Project X in Semarang City. The results of the BIM and LCA integration analysis show that the largest CO<sub>2</sub> emissions are estimated to occur during the construction/installation process of casting floor slabs and floor beams on the second floor, which began on June 7, 2025, and ended on May 26, 2025, with CO<sub>2</sub> emissions of 5,420 kgCO<sub>2</sub>e. The main contributors to CO<sub>2</sub> emissions were the use of diesel-fueled ready-mix trucks, building in machines, and tower cranes using electricity, Indonesia, 2022 (Oneclick LCA). After analyzing energy consumption recommendations, vegetable oil-based biodiesel and hydro power were identified as substitutes for previous energy consumption to minimize estimated CO<sub>2</sub> emissions. Therefore, the integration of BIM and LCA can be applied to minimize CO<sub>2</sub> emissions generated in construction projects.

**Keyword:** construction projects, greenhouse gases, CO<sub>2</sub> emissions, BIM and LCA integration, Oneclick LCA plugin

## ABSTRAK

### INTEGRASI *BUILDING INFORMATION MODELING* 4D DAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DALAM ESTIMASI CO<sub>2</sub> PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG (Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)

Oleh

**MUHAMMAD AKHZAN K.                      NIM: 20.B1.0034**  
**ADINDA ADELIA PUSPITA A.            NIM: 20.B1.0058**

Indonesia merupakan negara berkembang yang mengalami peningkatan nilai proyek konstruksi secara signifikan setiap tahunnya. Peningkatan nilai proyek konstruksi memberikan dampak negatif terhadap peningkatan gas rumah kaca (GRK). Menurut Samiaji (2011), kontributor utama dalam menghasilkan efek gas rumah kaca (GRK) adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Proyek konstruksi berkontribusi sebesar 39% dari total emisi CO<sub>2</sub> global. Salah satu sumber utama emisi CO<sub>2</sub> dalam tahap pelaksanaan konstruksi adalah pekerjaan struktur beton bertulang. Menurut Hermawan, dkk., (2017), selain produksi semen dan baja, pekerjaan struktur beton bertulang berkontribusi menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> melalui peralatan konstruksi. Oleh karena itu diperlukan cara untuk meminimalisir emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada tahap pelaksanaan proyek konstruksi, yaitu dengan memanfaatkan Integrasi BIM dan LCA. Penelitian ini membahas mengenai estimasi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada tahap *gate to gate transportation to site hingga construction/installation process* dengan menggunakan Integrasi BIM dan LCA melalui *plugin Oneclick LCA*. Estimasi emisi CO<sub>2</sub> berfokus pada struktur pelat lantai, balok, dan kolom yang dihasilkan dari studi kasus Proyek X di Kota Semarang. Hasil analisis integrasi BIM dan LCA menyatakan bahwa estimasi emisi CO<sub>2</sub> terbesar berada pada tahapan *construction/installation process* pengecoran struktur pelat lantai dan balok lantai 2 yang dimulai dari tanggal 07/06/25 hingga 26/05/25 dengan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 5.420 kgCO<sub>2</sub>e. Kontributor utama dalam menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> adalah penggunaan *truck ready mix* berbahan bakar *diesel combusted building in machine*, dan *tower crane* dengan penggunaan energi *Electricity*, Indonesia, 2022 (*Oneclick LCA*). Setelah dilakukan analisis rekomendasi konsumsi energi, diperoleh biodiesel *vegetable oil-based* dan *hydro power* sebagai substitusi konsumsi energi sebelumnya untuk meminimalisir estimasi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Oleh karena itu, integrasi BIM dan LCA dapat diterapkan untuk meminimalisir emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada proyek konstruksi.

**Kata Kunci:** proyek konstruksi, gas rumah kaca, emisi CO<sub>2</sub>, integrasi BIM dan LCA, *plugin Oneclick LCA*