

## LAPORAN TUGAS AKHIR

### **ANALISIS *EMBODIED ENERGY* (EE) DAN *EMBODIED CARBON* (EC) PADA PROSES PRODUKSI SEMEN YANG MENGGUNAKAN SISTEM *WASTE HEAT RECOVERY POWER GENERATION* (WHRPG) DI PABRIK PT X**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada  
Departemen Teknik Lingkungan,  
Fakultas Teknik Universitas Andalas



**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2023**

## ABSTRAK

*Embodied Energy (EE) menandakan total energi yang dikonsumsi dalam semua proses yang terkait dengan produksi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Embodied Carbon (EC) menunjukkan total emisi gas rumah kaca yang dilepaskan selama siklus produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai EE dan EC pada industri semen, salah satu penyumbang emisi karbon terbesar. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data dari proses produksi, dilanjutkan dengan perhitungan dan analisis nilai EE dan EC dengan menggunakan analisis deskriptif, analisis korelasi, dan analisis regresi. Penelitian dilakukan di Pabrik PT X yang telah menerapkan sistem Waste Heat Recovery Power Generation. Berdasarkan penelitian ini, nilai EE tertinggi yang teramati adalah 6,050 MJ/kg, dan nilai EC tertinggi adalah 0,556 kgCO<sub>2</sub>/kg semen dari tahun 2017 hingga 2021. Korelasi antara data sekunder (total produksi semen, konsumsi listrik, penggunaan solar, konsumsi batu bara, dan AFR) dengan nilai EE dan EC berkorelasi kuat dan simultan, dengan rentang interpretasi 0,990-1,000. Korelasi antara nilai EE dan EC sangat kuat, dengan koefisien korelasi sebesar 1,000. Menurut penelitian ini, emisi karbon yang dihasilkan oleh pabrik PT X sangat tinggi, sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian berdasarkan Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021. Pengendalian dapat dilakukan secara efektif dengan menerapkan perdagangan karbon, penggunaan panel surya, penerapan Carbon Capture Storage, pemanfaatan area bervegetasi, penggunaan bahan bakar alternatif, dan optimalisasi pembangkit listrik sendiri untuk membantu penyediaan energi listrik.*

*Kata kunci: Embodied Carbon, Embodied Energy, Pabrik PT X, Produksi Bersih, Waste Heat Recovery Power Generation*



## **ABSTRACT**

*Embodied Energy (EE) signifies the total energy consumed in all processes associated with production, both directly and indirectly. Embodied Carbon (EC) represents the total greenhouse gas emissions released during the production lifecycle. This research aims to analyze the values of EE and EC in the cement industry, one of the most significant contributors to carbon emissions. The methodology employed in this study involves data collection from the production process, followed by the computation and analysis of EE and EC values using descriptive analysis, correlation analysis, and regression analysis. This research took place at PT X's plant, which has implemented the Waste Heat Recovery Power Generation system. Based on this study, the highest EE value observed was 6.050 MJ/kg, and the highest EC value was 0.556 kgCO<sub>2</sub>/kg of cement from 2017 to 2021. The correlation between secondary data (total cement production, electricity consumption, solar power usage, coal consumption, and AFR) with EE and EC values was firmly and simultaneously correlated, with an interpretation range of 0.990-1.000. The correlation between EE and EC values was robust, with a correlation coefficient 1.000. According to this research, the carbon emissions generated by PT X's plant are exceptionally high, necessitating control measures based on Presidential Regulation No. 98 of 2021. Controls can be adequate by implementing carbon trading, using solar panels, implementing Carbon Capture Storage, utilizing vegetated areas, using alternative fuels, and optimizing self-generation to help supply electrical energy.*

*Keywords: Clean Production, Embodied Carbon, Embodied Energy, PT X's plant, Waste Heat Recovery Power Generation*

