

Monotahun

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN HIBAH DOKTOR NON LEKTOR KEPALA  
FAKULTAS TEKNIK**



EMISI GAS RUMAH KACA DARI BALOK DAN KOLOM PADA PROYEK  
PERUMAHAN DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LIFE CYCLE*  
*ASSESSMENT*

Ketua/Anggota Tim

Dr. Eng. Yatnanta Padma Devia, ST, MT	NIDN 0013087403
Dr. Eng. Ir. Indradi Wijatmiko, ST, M.Eng (Prac)	NIDN 0020028104
Bernadus Martino	NIM 186060100111011

Dibiayai oleh :  
Fakultas Teknik

Melalui Dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) Universitas Brawijaya  
Sesuai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Brawijaya  
Nomor DIPA-023.17.2.677512/2020  
dengan Perjanjian Kontrak

Nomor : 32/UN10.FT07/PN/2020

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Emisi Gas Rumah Kaca dari Balok dan Kolom pada Proyek Perumahan dengan Menggunakan Pendekatan Life Cycle Assessment

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : Dr.Eng YATNANTA PADMA DEVIA , ST., MT.  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya  
NIDN : 0013087403  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : S1 Teknik Sipil  
Nomor HP : 08123302366  
Alamat surel (e-mail) : yatnanta@ub.ac.id

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Dr. Eng.Ir. INDRADI WIJATMIKO , ST., M.Eng(Prac)  
NIDN : 0020028104  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 24,999,000.00  
Biaya Keseluruhan : Rp 24,999,000.00

Mengetahui,

Malang, 05 November 2020

Dekan

Ketua Peneliti



Prof. Dr. Ir. Pijo Tri Juwono, MT., IPU  
NIDN: 0021077005

Dr.Eng Yatnanta Padma Devia , ST., MT.  
NIDN. 0013087403



Menyetujui,  
Ketua LPPM UB

Dr. Ir. Bambang Susilo, M.Sc.Agr.  
NIDN. 0019076205

## IDENTITAS PENELITIAN

- Judul Penelitian** : **Emisi Gas Rumah Kaca dari Balok dan Kolom Pada Proyek Perumahan dengan Menggunakan Pendekatan *Life Cycle Assessment***
- Tema Penelitian (RIP UB)** :
- Ketua Peneliti**
- a. Nama Lengkap : Dr.Eng Yatnanta Padma Devia, ST, MT
  - b. NIP/NIK : 19740813 199903 2 002
  - c. NIDN : 0013087403
  - d. Jabatan Fungsional : Lektor
  - e. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Teknik Sipil
  - f. Alamat institusi : Jl. Mayjen Haryono 167 Malang
  - g. Telpon/fax /email : 0341 580120/ [yatnanta@ub.ac.id](mailto:yatnanta@ub.ac.id)
- Lama Penelitian Keseluruhan** : 1 (satu) tahun
- Anggota Peneliti**
- Dosen**
- a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST, MEng (prac)
  - b. NIDN : 0020028104
- Mahasiswa**
- a. Nama Lengkap : Bernadus Martino
  - b. NIM : 186060100111011
- Obyek penelitian** : perumahan real estate di kota Malang
- Masa pelaksanaan penelitian** :
- a. Mulai : Mei 2020
  - b. Berakhir : November 2020
- Anggaran yang diusulkan** : Rp. 25.000.000,00 (terbilang dua puluh lima juta rupiah)
- Lokasi penelitian** : perumahan real estate di kota Malang
- Hasil yang ditargetkan** :
- Institusi lain yang terlibat** :
- Keterangan lain yang dianggap perlu:**

## RINGKASAN

Gedung dan proses konstruksinya secara bersamaan akan memberi kontribusi 36% per tahun untuk penggunaan energi global dan 39% per tahun untuk emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) terkait dengan energi. Emisi CO<sub>2</sub> dari konstruksi gedung meningkat secara kontinyu dari 3.1 Gt CO<sub>2</sub> pada tahun 2010 menjadi 3.7 Gt CO<sub>2</sub> pada tahun 2016. Penggunaan energi di sektor gedung secara konstan meningkat di kisaran 1.5% per tahun. Di Indonesia, sebagaimana halnya dengan negara-negara ASEAN lainnya, pertumbuhan gedung diperkirakan meningkat dua kali lipat pada tahun 2040. Untuk itu dampak lingkungan khususnya emisi gas rumah kaca akibat pertumbuhan gedung ini perlu diteliti. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah mengidentifikasi *life cycle* bahan material untuk konstruksi perumahan di Indonesia khususnya di kota Malang terhadap potensi emisi gas rumah kaca yang berdampak terhadap pemanasan global. Dalam hal ini daur hidup atau *life cycle* dari bahan material konstruksi (misal semen, bata, baja, dsb) dan atau assembly dari beberapa bahan material (pondasi, struktur, dinding, lantai, atap, dsb) perlu diidentifikasi. Penelitian awal ini akan mengestimasi emisi gas rumah kaca dari penggunaan balok dan kolom di proyek perumahan dengan melihat daur hidup dari material balok dan kolom itu sendiri. Metode yang digunakan adalah metode survey pengamatan dan pengumpulan data untuk penggunaan balok dan kolom di proyek perumahan. Selanjutnya data akan digunakan untuk perhitungan emisi menggunakan software SimaPro 9. Hasilnya adalah dampak lingkungan yang dihitung dalam bentuk emisi gas rumah kaca (*greenhouse gas emission*) yang merupakan penjumlahan emisi selama daur hidup, dimulai dari produksi bahan baku, transportasi, sampai ke proses konstruksi untuk balok dan kolom. Pemanasan global dalam bentuk emisi gas rumah kaca karbondioksida dari setiap tahapan *life cycle* kolom pada proyek perumahan adalah total 9.295,44 kg CO<sub>2</sub>-eq dan dari balok adalah 10.990,87 kg CO<sub>2</sub>-eq. Untuk pembuatan kolom, gas rumah kaca terbesar berasal dari semen yakni berkisar 469 kg CO<sub>2</sub>-eq – 2.800 kg CO<sub>2</sub>-eq (45% - 58%) dan dari tulangan beton sebanyak 28 kg CO<sub>2</sub>-eq - 753 kg CO<sub>2</sub>-eq (26% - 44%). Sedangkan pada balok, untuk metode emisi gas rumah kaca berasal dari tulangan beton 3,426 kg CO<sub>2</sub>-eq (31.20%) dan semen 120 kg CO<sub>2</sub>-eq (1,09%). Untuk metode *ready mix* untuk pembuatan balok, emisi gas rumah kaca terbesar didominasi dari *ready mix* pada 2.200 kg CO<sub>2</sub>-eq (20.20%) dan balok kayu 5,150 kg CO<sub>2</sub>-eq (46.90%). Proses eksplorasi dari alam, proses produksi dan transportasi dari material-material tersebut, menjadi penyebab emisi gas rumah kaca.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat dan karuniaNya sehingga laporan akhir penelitian hibah doktor non lektor kepala dengan judul “**Emisi Gas Rumah Kaca dari Balok dan Kolom Pada Proyek Perumahan dengan Menggunakan Pendekatan *Life Cycle Assessment***” telah selesai disusun. Adapun penelitian ini membahas tentang identifikasi *life cycle* material untuk bahan konstruksi perumahan yang berpotensi memberikan emisi gas rumah kaca yang berdampak terhadap pemanasan global. Penelitian ini penting terkait dengan upaya internasional maupun Indonesia dalam rangka mengurangi 29% emisi gas rumah kaca dengan menerapkan *Intended National Determined Contribution* (INDC). Pengurangan emisi di banyak sektor harus dilakukan termasuk sektor konstruksi. Dengan demikian, bila mengetahui bahan material yang dominan mengeluarkan emisi gas rumah kaca, akan dapat dicari solusinya, baik melalui substitusi bahan, modifikasi metode maupun minimisasi penggunaan material.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga peneliti sampaikan kepada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah mendanai kegiatan penelitian ini. Demikian pula terima kasih disampaikan kepada pihak developer PT. Adong Property yang telah bersedia dijadikan obyek penelitian. Tak lupa pula ucapan terima kasih untuk seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan rekan-rekan yang telah membantu kelancaran dari penelitian ini.

Harapan besar peneliti adalah penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya sivitas akademika dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan melalui upaya pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Malang, 5 November 2020

Dr. Eng. Yatnanta Padma Devia, ST, MT

## DAFTAR PUSTAKA

- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. 2012. Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector. *Buildings*, 2(2), 126–152. <https://doi.org/10.3390/buildings2020126>
- Akan, M.O.A., Dhavale, D.G., Sarkis, J. 2017. Greenhouse Gas Emissions in The Construction Industry: An Analysis and Evaluation of A Concrete Supply Chain.
- Athena EcoCalculator for commercial assemblies. 2011. Version 3.6. Athena Sustainable Materials Institute.
- Basbagill, J., Flager, F., Lepech, M. Fischer, M. 2013. Application of Life-Cycle Assessment to Early Stage Building Design for Reduced Embodied Environmental Impacts. *Building and Environment* 60, pp 81 – 92
- Batay, R. T. 2014. Beam - Column. <https://doi.org/https://doi.org/10.1036/1097-8542.075700>
- Bribian I.Z, Capilla A.V, Uson A.A. 2011. Life cycle assessment of building materials: comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment* 46(5):1133-40.
- Carolina, G.G.D., Manuel, G.S.J., Ramon, C.H., Luis, A.S.J., Consolacion, G.S.M. 2015. LCA as Comparative Tool for Concrete Columns and Glulam Columns. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering* 2 (11), pp. 21-31. DOI 10.5755/j01.sace.11.2.10291
- Federal Ministry for the Environment Nature Conservation Building and Nuclear Safety (BMUB). 2013. *Guideline for Sustainable Building*. 172. Retrieved from [www.nachhaltigesbauen.de%5CnDesign](http://www.nachhaltigesbauen.de%5CnDesign)
- Finnveden, et. al. 2009. Recent developments in Life Cycle Assessment, *Journal of Environmental Management* 91: 1-21.
- Gabi. 2010. *Handbook for Life Cycle Assessment ( LCA ) Using the GaBi Education*. 1–66.
- Hermawan, Marzuki, P.F., Abduh, M., Driejana, R. 2013. Peran Life Cycle Analysis (LCA) pada Material Konstruksi Dalam Upaya Menurunkan Dampak Emisi Karbon Dioksida pada Efek Gas Rumah Kaca. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 UNS.
- Hill, R. C., & Bowen, P. A. 1997. Sustainable Construction : Principles and A Framework for Attainment. *Construction Management and Economics*, 15(Sustainable Building), 223–239. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/014461997372971>
- IPCC. 2014. AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.

Peyroteo, A., Silva, M., Jalali, S. Life Cycle Assessment of Steel and Reinforced Concrete Structures: A New Analysis Tool. Minho University, Portugal.

Pujadi, Yola, M. 2013. Analisis Sustainability Packaging dengan Metode Life Cycle Assessment ( LCA ). *UIN Sultan Syarif Kasim Riau*, 1, 1-127.

Purnell, P. , Black, L. 2012. Embodied carbon dioxide in concrete: variation with common mix design paramaters. *Cement and Concrete Research* 42 (6), pp 874-877

Ragheb, A.F. 2011. Towards Environmental Profiling for Office Buildings Using Life Cycle Assessment (LCA). Dissertation University Michigan.

Rey, J.G., Yepes, V. 2012. Environmental Assessment of Concrete Structures. *International Journal of Construction Engineering and Management* 1 (3), pp 33-41, DOI: 10.5923/j.ijcem.20120103.04

UNEP. 2017. Global Status Report 2017. Towards a zero emission, efficient, and resilient buildings and construction sector.