

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan Tugas Akhir dengan judul “PENGUKURAN EMISI GAS RUMAH KACA MATERIAL KONSTRUKSI BANGUNAN GUDANG DI TANGERANG DAN PERSEPSI PEKERJA KONTRAKTOR DI INDONESIA TERHADAP PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari September 2019 hingga Juli 2020. Tesis merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan. Tesis ini juga bermanfaat bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat dan memperoleh pengalaman baru yang tidak dapat diperoleh dari perkuliahan.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph. D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Dela Rosa, M.M., M.Sc., Apt. selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Bapak Laurence, M.T. selaku Direktur Fakultas Sains dan Teknologi
4. Bapak Prof. Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, S.T., M.T., D.Min. selaku ketua program studi Magister Teknik Sipil.
5. Ibu Dr. Lusiana Idawati selaku pembimbing Tesis yang senantiasa memberikan bimbingan, mengarahkan, dan mendukung saya dalam

penggerjaan laporan.

6. Bapak Franz dan Bapak Zaini dari perusahaan Delta Baja Masa yang memberikan data untuk pengolahan dan membagikan pengetahuan kepada saya untuk penggerjaan laporan.
7. Pihak pemilik perusahaan X yang memberikan data untuk pengolahan dan membagikan pengetahuan kepada saya untuk penggerjaan laporan.
8. Ibu Ainun dari Jakpat untuk bantuan dalam pengambilan data survei.
9. Keluarga yang telah memberi dukungan dalam pelaksanaan dan penulisan laporan tesis ini.
10. Teman-teman jurusan Magister Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan Batch 35 yang memberikan masukan dan dukungan dalam pelaksanaan dan penulisan tesis ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membantu membuat laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 13 Juli 2020



(Derry Rijken Irahadi)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan Penelitian.....	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Berpikir.....	5
1.5.1 Tahap pengukuran emisi GRK dan analisa dampak material alternatif	6
1.5.2 Tahap pengukuran persepsi pekerja di kontraktor terkait pemakaian material rendah emisi GRK.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Pendahuluan.....	9
2.2 Pengadaan.....	9
2.2.1 Work Breakdown Structure.....	12
2.2.2 Bill of Quantities.....	12

2.2.3 Material konstruksi.....	13
2.3 Manajemen lingkungan hidup.....	15
2.3.1 Emisi gas rumah kaca dari material konstruksi.....	16
2.3.1.1 Metode perhitungan berbasis proses siklus hidup bangunan.....	17
2.3.1.2 Metode perhitungan berdasarkan input-output analysis.....	19
2.3.2 Standar untuk emisi gas rumah kaca green construction .....	20
2.4 Potret proyek kawasan gudang.....	21
2.5 Gas rumah kaca dan lingkungan hidup.....	22
2.6 Siklus Proyek.....	26
2.7 Skala jenis Likert dan Relative Importance Index.....	28
2.8 Hasil Penelitian Relevan .....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>44</b>
3.1 Proses Penelitian.....	44
3.1.1 Bagian pertama: pengukuran emisi GRK dan rekomendasi perbaikan .....	45
3.1.1.1 Perumusan awal tentang emisi GRK.....	45
3.1.1.2 Pendefinisian masalah yang dapat diteliti dengan data proyek.....	46
3.1.1.3 Pengumpulan data proyek.....	48
3.1.1.4 Pengumpulan data tentang faktor emisi.....	48
3.1.1.5 Pengukuran emisi GRK dari material konstruksi gudang.....	49
3.1.1.6 Studi literatur untuk mencari rekomendasi pengurangan emisi.....	49
3.1.1.7 Analisa rekomendasi perbaikan emisi GRK.....	49
3.1.1.8 Survei pendahuluan rekomendasi perbaikan emisi GRK.....	50
3.1.2 Bagian kedua: survei persepsi pekerja kontraktor terhadap pemakaian material rendah emisi GRK.....	50
3.1.2.1 Perumusan masalah awal.....	51
3.1.2.2 Studi literatur tentang penelitian-penelitian sebelumnya.....	51
3.1.2.3 Penentuan faktor-faktor yang dipelajari di penelitian.....	51
3.1.2.4 Penyusunan kuesioner.....	52
3.1.2.5 Penyebaran kuesioner.....	52

3.1.2.6 Pengolahan data kuesioner.....	53
3.1.2.7 Analisa data kuesioner.....	53
3.1.2.8 Penarikan kesimpulan dan saran.....	54
3.2 Instrumen Penelitian.....	54
3.2.1 Data Penelitian.....	54
3.2.2 Alat Ukur.....	55
3.2.3 Sumber Data.....	55
3.3 Metode Penelitian.....	56
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>58</b>
4.1 Pendahuluan analisis dan pembahasan.....	58
4.2 Apa pengertian tentang emisi gas rumah kaca dari material konstruksi?....	58
4.3 Apa saja material yang dipakai untuk konstruksi gudang-gudang yang diteliti, dan berapa banyak kuantitas dari material tersebut?.....	59
4.4 Berapa banyak emisi gas rumah kaca dari material konstruksi gudang?....	64
4.5 Bila material yang dipakai untuk konstruksi gudang diganti dengan material konstruksi rendah emisi GRK, berapa besar dampaknya terhadap emisi GRK material konstruksi?.....	69
4.6 Apa persepsi pekerja kontraktor di Indonesia yang disurvei terhadap faktor-faktor terkait kelayakan pemakaian material rendah emisi GRK?.....	73
4.6.1 Pendapat manajer proyek kontraktor pembangun gudang tentang faktor-faktor terkait pemakaian material konstruksi rendah emisi GRK.....	73
4.6.2 Faktor-faktor yang dipilih untuk penelitian.....	75
4.6.3 Pengolahan data dari kuesioner.....	77
4.6.4 Analisa data dari kuesioner.....	79
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>97</b>
5.1 Kesimpulan.....	97
5.1.1 Apa pengertian tentang emisi gas rumah kaca dari material konstruksi?	97
5.1.2 Apa saja material yang dipakai untuk konstruksi gudang-gudang yang diteliti, dan berapa banyak kuantitas dari material tersebut?.....	97

5.1.3 Berapa banyak emisi gas rumah kaca dari material konstruksi gudang?	97
5.1.4 Bila material yang dipakai untuk konstruksi gudang diganti dengan material konstruksi rendah emisi GRK, berapa besar dampaknya terhadap emisi GRK material konstruksi?.....	98
5.1.5 Apa persepsi pekerja kontraktor yang disurvei di Indonesia terhadap faktor-faktor terkait kelayakan pemakaian material rendah emisi GRK?....	98
5.2 Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN A Pertanyaan-Pertanyaan Kuesioner.....	107
LAMPIRAN B Volume Material Konstruksi Berdasarkan BQ.....	114
LAMPIRAN C Volume Material Konstruksi Terurai.....	124
LAMPIRAN D Perhitungan Emisi GRK Material Konstruksi.....	135

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alur penelitian.....	5
Gambar 2.1 Level kecanggihan pengurangan emisi gas rumah kaca di Asia-Pasifik .....	20
Gambar 2.2 Efek Gas Rumah Kaca.....	22
Gambar 2.3 Batasan siklus hidup bangunan untuk penelitian.....	28
Gambar 2.4 Emisi GRK berbagai jenis bangunan.....	30
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	44
Gambar 3.2 Contoh pertanyaan jenis pekerjaan di kuesioner.....	53
Gambar 4.1 Emisi gas rumah kaca berdasarkan jenis material.....	68
Gambar 4.2 Data jenis pekerjaan responden sebelum menyingkirkan pekerja di bidang selain konstruksi.....	78
Gambar 4.3 Data setelah respons dari pekerja selain kontraktor disingkirkan.....	78
Gambar 4.4 Respons untuk pertanyaan nomor 2.....	80
Gambar 4.5 Respons untuk pertanyaan nomor 3.....	81
Gambar 4.6 Respons untuk pertanyaan nomor 4.....	82
Gambar 4.7 Respons untuk pertanyaan nomor 5.....	83
Gambar 4.8 Respons untuk pertanyaan nomor 6.....	84
Gambar 4.9 Respons untuk pertanyaan nomor 7.....	85
Gambar 4.10 Respons untuk pertanyaan nomor 8.....	86
Gambar 4.11 Respons untuk pertanyaan nomor 9.....	89
Gambar 4.12 Respons untuk pertanyaan nomor 10.....	91
Gambar 4.13 Respons untuk pertanyaan nomor 11.....	92

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Penelitian-Penelitian Relevan Mengukur Emisi Gas Rumah Kaca.....	31
Tabel 2.2 Hasil Pengukuran Emisi GRK Bangunan Gudang.....	32
Tabel 2.3 Material Alternatif dan Efeknya Terhadap Emisi GRK.....	35
Tabel 2.4 Penelitian-Penelitian Relevan Persepsi Sektor Konstruksi terhadap Pembangunan Emisi Rendah.....	36
Tabel 2.5 Faktor-Faktor yang Menghalang Penerapan Pembangunan Rendah Emisi GRK.....	39
Tabel 4.1. Densitas Material .....	60
Tabel 4.2 Rangkuman volume material konstruksi bangunan gudang dalam kg. .	61
Tabel 4.3 Rangkuman volume material konstruksi bangunan gudang dalam kg/m <sup>2</sup> .....	62
Tabel 4.4 Faktor Emisi Material.....	64
Tabel 4.5 Emisi gas rumah kaca berdasarkan bagian bangunan (kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup> ). .	65
Tabel 4.6 Perbandingan Emisi GRK Bangunan Gudang.....	66
Tabel 4.7 Emisi gas rumah kaca setiap bangunan berdasarkan material (kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup> ). .	67
Tabel 4.8 Rangkuman emisi berdasarkan jenis material.....	68
Tabel 4.9 Material Alternatif dan Efeknya Terhadap Emisi GRK.....	70
Tabel 4.10 Mitigasi Emisi GRK akibat Rekomendasi Perbaikan.....	71
Tabel 4.11 Mitigasi Emisi GRK dengan Skenario Optimis.....	72
Tabel 4.12 Respons untuk pertanyaan nomor 2.....	80
Tabel 4.13 Respons untuk pertanyaan nomor 3.....	81
Tabel 4.14 Respons untuk pertanyaan nomor 4.....	82
Tabel 4.15 Respons untuk pertanyaan nomor 5.....	83
Tabel 4.16 Respons untuk pertanyaan nomor 6.....	84
Tabel 4.17 Respons untuk pertanyaan nomor 7.....	85

Tabel 4.18 Respons untuk pertanyaan nomor 8.....	86
Tabel 4.19 Urutan Material Alternatif yang Dikenal Pekerja Kontraktor .....	87
Tabel 4.20 Respons untuk pertanyaan nomor 9.....	89
Tabel 4.21 Respons untuk pertanyaan nomor 10.....	91
Tabel 4.22 Respons untuk pertanyaan nomor 11.....	92
Tabel 4.23 Urutan faktor terkait pengadaan material rendah emisi GRK.....	93
Tabel B.1 Volume material BQ bangunan 8 (luas 4400m2).....	114
Tabel B.2 Material BQ bangunan 1 (luas 6900 m2).....	117
Tabel B.3 Material BQ bangunan 9 (luas 5000 m2).....	120
Tabel C.1 Material bangunan 8 terurai.....	124
Tabel C.2 Material bangunan 1 terurai.....	128
Tabel C.3 Material bangunan 9 terurai.....	131
Tabel D.1 Perhitungan emisi material konstruksi bangunan 8.....	135
Tabel D.2 Perhitungan emisi material konstruksi bangunan 1.....	140
Tabel D.3 Perhitungan emisi material konstruksi bangunan 9.....	144

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A Pertanyaan-Pertanyaan Kuesioner.....	107
LAMPIRAN B Volume Material Konstruksi Berdasarkan BQ.....	114
LAMPIRAN C Volume Material Konstruksi Terurai.....	124
LAMPIRAN D Perhitungan Emisi GRK Material Konstruksi.....	135

