

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	<i>vi</i>
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Campuran Aspal	6
2.2.1 Bitumen.....	6
2.2.2 Agregat	9
2.2.3 Polimer.....	19
2.3 <i>Polymer Modified Asphalt (PMA)</i>	21
2.4 <i>Polymer Modified Bitumen (PMB)</i>	22
2.5 Pengujian Pada Aspal	23
2.5.1 Pengujian <i>Marshall</i>	24
2.6 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	27
2.6.1 Fase Produksi Aspal Dari Segi LCA	28
2.6.2 <i>Impact Assessment</i>	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	52
3.1 Alur Penelitian.....	52
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	53
3.3 Studi Literatur.....	53
3.4 Material.....	53
3.5 Alat	56
3.5.1 Oven.....	56
3.5.2 Timbangan	56

3.5.3	<i>Mixer</i>	57
3.5.4	Cetakan	58
3.5.5	Alat Penumbuk	58
3.5.6	Alat Uji <i>Marshall</i>	58
3.5.7	Alat Uji Emisi	59
3.6	Pengujian Karakteristik Material.....	60
3.6.1	Pengujian Karakteristik Aspal	61
3.6.2	Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	63
3.6.3	Pengujian Karakteristik Agregat Halus	63
3.6.4	Pengujian Karakteristik <i>Filler</i>	64
3.7	Perhitungan <i>Mix Design</i>	64
3.8	Pembuatan Sampel	66
3.9	Pengambilan Data Emisi dari Sampel	67
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		68
4.1	Umum	68
4.2	Hasil dan Pembahasan Karakteristik Material	68
4.2.1	Agregat	68
4.2.2	Aspal	73
4.2.3	Hasil Uji <i>Marshall</i>	74
4.3	Cakupan Pengujian LCA	82
4.4	Hasil Pengujian Emisi Udara.....	82
4.5	Hasil <i>Life Cycle Analysis</i> (LCA) Dari Pembuatan Aspal	83
4.5.1	<i>Carbon Dioxide</i> (CO ₂).....	84
4.5.2	<i>Total Volatile Organic Compounds</i> (TVOC)	87
4.5.3	Formaldehida (HCHO)	88
4.5.4	<i>Particulate Matter</i> _{2.5} (PM _{2.5}).....	89
4.5.5	<i>Particulate Matter</i> ₁ (PM ₁).....	91
4.5.6	<i>Particulate matter</i> ₁₀ (PM ₁₀)	92
4.5.7	NO ₂ dan SO ₂	93
4.6	Enviromental impact	93
4.6.1	Perhitungan <i>Global Warming Potential</i>	94
4.6.2	Perhitungan <i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i>	96
4.6.3	Perhitungan <i>Human Toxicity Potential</i> (HTP)	97
4.6.4	Perhitungan <i>Photooxidant Formation Potential</i>	98
4.6.5	Transportasi	99
4.6.6	Pemakaian Energi Listrik	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		105
5.1.	Kesimpulan.....	105
5.2.	Saran	106

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Uji Emisi CO ₂ , TVOC, dan HCHO.....	33
Gambar 2.2 Alat Uji Emisi PM.....	36
Gambar 2.3 Alat Uji Emisi NO ₂	39
Gambar 2.4 Alat Uji Emisi SO ₂	41
Gambar 2.5 Faktor GWP ₁₀₀	45
Gambar 2.6 Faktor HTP untuk HCHO	46
Gambar 2.7 Faktor HTP untuk PM ₁₀	47
Gambar 2.8 Faktor HTP untuk TVOC	47
Gambar 2.9 Faktor <i>Photochemical Ozone Creation Potentials</i> (POCP)	48
Gambar 2.10 Faktor <i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i> untuk TVOC.....	49
Gambar 2.11 Faktor <i>Freshwater Aquatic Ecotoxicity</i> untuk HCHO	50
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	52
Gambar 3.2 Aspal PEN 60/70.....	54
Gambar 3.3 Agregat Kasar.....	54
Gambar 3.4 Agregat Halus.....	55
Gambar 3.5 Oven	56
Gambar 3.6 Timbangan.....	57
Gambar 3.7 Alat <i>Mixer</i>	57
Gambar 3.8 Alat Penumbuk.....	58
Gambar 3.9 Alat Uji <i>Marshall</i>	59
Gambar 3.10 Alat Uji Emisi.....	60
Gambar 3.11 Proses Pengujian Agregat Kasar	63
Gambar 3.12 Proses Pengujian Agregat Halus	63
Gambar 3.13 Proses Pengujian Abu Batu	64
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Rencana	72
Gambar 4.2 Hasil Penelitian Titik Lembek Bitumen.....	73
Gambar 4.3 Hasil Penelitian Titik Nyala dan Titik Bakar Bitumen	74
Gambar 4.4 Hasil Uji <i>Marshall</i> – Stabilitas.....	75
Gambar 4.5 Hasil Uji <i>Marshall</i> – <i>Flow</i>	76
Gambar 4.6 Hasil Uji <i>Marshall</i> – MQ	77
Gambar 4.7 Hasil Uji <i>Marshall</i> – Density	78
Gambar 4.8 Hasil Uji <i>Marshall</i> – VIM	79
Gambar 4.9 Hasil Uji <i>Marshall</i> – VMA	80
Gambar 4.10 Hasil Uji <i>Marshall</i> – VFB.....	81
Gambar 4.11 Grafik Hasil Emisi CO ₂	86
Gambar 4.12 Grafik Hasil Emisi TVOC.....	87
Gambar 4.13 Grafik Hasil Emisi HCHO	88
Gambar 4.14 Grafik Hasil Emisi PM _{2,5}	90
Gambar 4.15 Grafik Hasil Emisi PM ₁	91
Gambar 4.16 Grafik Hasil Emisi PM ₁₀	92
Gambar 4.17 <i>Global Warming Potential</i> yang Dihasilkan	95
Gambar 4.18 <i>Fresh Aquatic Ecotoxicity</i> yang Dihasilkan	96
Gambar 4.19 <i>Human Toxicity Potential</i> yang Dihasilkan	97

Gambar 4.20 *Photooxidant Formation Potential* yang Dihasilkan 98
Gambar 4.21 Pengaruh *Impact Assessment* dari Pengiriman Material 101
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan *Energy Consumption*..... 104



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Bahan Aspal	7
Tabel 2.2 Persyaratan Agregat Kasar untuk Campuran Aspal.....	10
Tabel 2.3 Persyaratan Agregat Halus untuk Campuran Aspal.....	11
Tabel 2.4 Persyaratan Gradasi <i>Filler</i>	14
Tabel 2.5 Persyaratan Gradasi Agregat.....	16
Tabel 2.6 Bagan Klasifikasi Tanah	17
Tabel 2.7 Persyaratan Pengujian <i>Marshall</i>	27
Tabel 2.8 Efek CO ₂ pada Kesehatan Manusia	30
Tabel 2.9 Tingkat IAQ untuk Eropa Menurut WHO	31
Tabel 2.10 Efek Formaldehida pada Manusia Setelah Paparan dalam Jangka Waktu Pendek	32
Tabel 2.11 Standar Kualitas Udara oleh BMKG Berdasarkan Konsentrasi PM _{2,5}	35
Tabel 2.12 Standar Kualitas Udara oleh BMKG Berdasarkan Konsentrasi PM ₁₀	36
Tabel 2.13 Efek NO ₂ Terhadap Kesehatan	39
Tabel 2.14 Standar SO ₂ di Amerika Serikat (1 jam)	41
Tabel 3.1 <i>Mix Design</i> Aspal PMB	65
Tabel 3.2 <i>Mix Design</i> Aspal PMB (Perhitungan Massa)	65
Tabel 3.3 <i>Mix Design</i> Aspal PMA	65
Tabel 3.4 <i>Mix Design</i> Aspal PMA (Perhitungan Massa).....	66
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Berdasarkan Volume.....	69
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Berdasarkan Berat.....	69
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	70
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	70
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> Abu Batu	70
Tabel 4.6 Gradasi Agregat Rencana.....	71
Tabel 4.7 Hasil Penelitian terhadap Pengujian Aspal	73
Tabel 4.8 Hasil Uji Emisi CO ₂ pada Oven.....	84
Tabel 4.9 Total Emisi CO ₂ Dari Setiap Tipe Aspal	84
Tabel 4.10 Total Hasil Uji Emisi CO ₂ dari Setiap Tipe Aspal (kg/m ³)	85
Tabel 4.11 Total Hasil Uji Emisi CO ₂ dari Setiap Tipe Aspal (kg).....	85
Tabel 4.12 Total Emisi yang Dihasilkan.....	93
Tabel 4.13 <i>Factor Index</i> dari <i>Environmental impact</i>	94
Tabel 4.14 Emisi Transportasi Material.....	101
Tabel 4.15 Daya Listrik Alat Selama Proses Pembuatan Aspal	103
Tabel 4.16 Penggunaan Listrik Untuk Satu Buah Sampel HMA dan PMB	104

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A	
Prosedur Pengujian Karakteristik Material	A-1
Lampiran B	
Hasil Pengujian Emisi Udara	B-1
Lampiran C	
Perhitungan Rata-Rata Emisi Udara	C-1
Lampiran D	
Perhitungan Uji <i>Marshall</i>	D-1
Lampiran E	
Form Lembar Monitoring Bimbingan Tugas Akhir	E-1
Lampiran F	
Perhitungan Satuan Emisi	F-1

