

## DAFTAR ISI

	Hal.
Halaman Judul .....	I
Halaman Pengesahan .....	II
Kata Pengantar .....	IV
Abstrak.....	VII
Intisari .....	IX
Daftar Isi.....	LVI
Daftar Tabel.....	LXII
Daftar Gambar.....	LXIII
Daftar Notasi dan Simbol.....	LXV
Daftar Singkatan.....	LXVI
Daftar Istilah.....	LXVII
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	8
1.3. Tujuan Penelitian .....	8
1.3.1. Tujuan Umum.....	8
1.3.2. Tujuan Khusus.....	9
1.4. Manfaat Penelitian .....	9
1.5. Orisinalitas.....	10

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Jalan.....</b>	<b>18</b>
2.1.1. Konstruksi Perkerasan Jalan.....	19
2.1.2. Lapis Pondasi Jalan.....	20
2.1.3. Bagian-Bagian Jalan. ....	27
2.1.4. Kerusakan Bangunan Jalan.....	29
1. Retak ( <i>Cracking</i> ) .....	29
2. Ambles ( <i>Deperesions</i> ).....	30
3. Alur ( <i>Rutting</i> ) ).....	31
4. Keriting ( <i>Corrugations</i> ) .....	32
5. Jembul ( <i>Upheavel</i> ) .....	33
<b>2.2. Kriteria Material Konstruksi Perkerasan Jalan .....</b>	<b>34</b>
2.2.1. Aspal.....	34
2.2.2. Semen .....	37
2.2.3. Batu, Kerikil dan Pasir Sebagai Agregat .....	39
2.2.4. Air.....	43
<b>2.3. Pengelolaan Limbah Konstruksi.....</b>	<b>43</b>
2.3.1. Menggunakan Prinsip 3Rs.....	43
2.3.2. Menggunakan Konsep <i>End-of-Pipe Treatment</i> .....	53
<b>2.4. Daur Ulang Lapis Perkerasan Jalan (RAP).....</b>	<b>55</b>
<b>2.5. Pengaruh Semen, Agregat dan Serat Karung Plastik.....</b>	<b>66</b>
2.5.1. Pengaruh Semen Terhadap Agregat Daur Ulang.....	66
2.5.2. Waktu Perawatan ( <i>Curing</i> ).....	73
2.5.3. Pengaruh Batu Pecah Sebagai Agregat Baru.....	74

2.5.3. Pengaruh Serat Karung Plastik Bekas ( <i>Polypropylene</i> ) .....	78
<b>2.6. Estimasi Konsumsi Energi dan Emisi Menggunakan Metode LCA.....</b>	<b>83</b>
<b>2.7. Biaya Internal dan Eksternal Pada Pelaksanaan CTRB.....</b>	<b>96</b>
2.7.1. Biaya internal Pada Pelaksanaan CTRB.....	96
2.7.2. Biaya Eksternal Pada Pelaksanaan CTRB.....	98
<b>BAB III KERANGKA TEORI DAN KERANGKA PIKIR .....</b>	<b>101</b>
<b>3.1. Kerangka Teori.....</b>	<b>101</b>
<b>3.2. Kerangka Pikir.....</b>	<b>105</b>
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>109</b>
<b>4.1. Tempat Dan Waktu Penilitia .....</b>	<b>109</b>
<b>4.2. Desain Penelitian .....</b>	<b>109</b>
4.2.1. Benda Uji.....	110
4.2.2. Variabel Penelitian .....	110
4.2.3. Materi Penelitian.....	112
<b>4.3. Teknik Pengumpulan Data .....</b>	<b>112</b>
<b>4.4. Alur Penelitian Uji Kuat Tekan .....</b>	<b>113</b>
<b>4.5. Analisis Data.....</b>	<b>140</b>
<b>4.6. Estimasi Konsumsi Energi dan Emisi pada pelaksanaan CTRB.....</b>	<b>142</b>
<b>Menggunakan Metode LCA</b>	
4.6.1. Variabel Penelitian.....	142
4.6.2. Materi Penelitian LCA.....	143
4.6.3. Teknik Pengumpulan Data LCA .....	144

4.6.4. Alur Penelitian LCA Pada Pelaksanaan CTRB .....	144
<b>4.7. Analisis Biaya Pada Pelaksanaan Lapis Perkerasan CTRB .....</b>	<b>149</b>
4.7.1. Analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) bidang Bina Marga.....	149
4.7.2. Spesifikasi Umum.....	149
4.7.3. Spesifikasi Khusus.....	149
4.7.4. Analisis Harga Satuan Dasar (HSD).....	150
4.7.4.1. Langkah Perhitungan HSD Tenaga Kerja .....	150
4.7.4.2. Langkah Perhitungan HSD Alat .....	151
4.7.4.3. Langkah Perhitungan HSD Bahan.....	151
4.7.4.3.1. Langkah Perhitungan HSD Bahan Baku .....	152
4.7.4.3.2. Langkah Perhitungan HSD Bahan Olahan .....	153
4.7.4.3.3. Langkah Perhitungan HSD Bahan Jadi .....	155
4.7.5. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP).....	155
4.7.6. Mobilisasi .....	157
4.7.7. Estimasi biaya kegiatan (pekerjaan) .....	157
4.7.7.1. Umum .....	157
4.7.7.2. Harga Satuan Pekerjaan Setiap Mata Pembayaran .....	158
4.7.7.3. Volume Pekerjaan.....	158
4.7.7.4. Harga Pekerjaan Setiap Mata Pembayaran.....	158
4.7.7.5. Harga Total Seluruh Mata Pembayaran.....	158
4.7.7.6. Pajak Pertambahan Nilai (PPN).....	158
4.7.7.7. Perkiraan (Estimasi) Biaya Pekerjaan .....	159
<b>4.7.8. Biaya Internal dan Eksternal Pada Pekerjaan CTRB .....</b>	<b>159</b>
4.7.8.1. Biaya Internal Pada Pekerjaan CTRB.....	159

4.7.8.2. Biaya Eksternal Pada Pekerjaan CTRB .....	160
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>161</b>
<b>5.1. Hasil Penelitian RAP .....</b>	<b>161</b>
5.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Bekas Perkerasan Aspal (RAP) .....	161
1. Pengujian kadar aspal (Ekstraksi).....	161
2. Pengujian kadar air pada agregat (RAP) .....	162
3. Hasil pemeriksaan gradasi RAP .....	162
4. Pengujian kadar lumpur agregat baru .....	165
5. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus .....	166
6. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar .....	166
7. Pengujian semen .....	166
8. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi .....	168
5.1.2. Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah CTRB .....	168
5.1.3. Kadar Air Optimum.....	166
5.1.4. Hasil Percobaan Penambahan Agregat Baru Terhadap KTB .....	174
5.1.5. Hasil Percobaan Serat Karung Plastik Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Benda Uji.....	175
<b>5.2. Pembahasan penelitian CTRB.....</b>	<b>177</b>
5.2.1. Pengaruh Kadar Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas Benda Uji .....	177
5.2.2. Pengaruh Penambahan Agregat Baru Terhadap Kuat Tekan Bebas Benda Uji.....	182
5.2.3. Pengaruh serat karung plastik Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Benda Uji.....	187

<b>5.3. Hasil Penelitian Estimasi Konsumsi Energi dan Emisi</b>	
<b>Memakai Metode LCA</b> .....	191
5.3.1. Kompilasi dan Inventarisasi Data Input Maupun Output .....	191
5.3.2. Data Konsumsi Bahan Bakar Pada Pelaksanaan CTRB.....	192
5.3.3. Evaluasi potensi dampak lingkungan yang terkait .....	193
5.3.4. Tafsiran hasil analisis persediaan dan penilaian .....	196
<b>5.4. Analisis Biaya Pada Pelaksanaan Lapis Perkerasan</b> .....	204
5.4.1. Daftar Upah dan Harga Bahan .....	204
5.4.2. Biaya Lapis Perkerasan Jalan konvensional ( <i>Hotmix</i> ).....	207
5.4.2. Biaya Daur ulang Lapis Perkerasan Jalan (CTR) .....	209
5.4.3. Analisis Waktu Pekerjaan Lapis Perkerasan Jalan .....	211
5.4.3.1. Analisis Waktu Pekerjaan Lapis Perkerasan Jalan Konvensional .....	211
5.4.3. 2. Analisis Waktu Pekerjaan Lapis Perkerasan Jalan CTRB .....	213
<b>5.5. Biaya Eksternal Pada Pekerjaan CTRB dan <i>Hotmix</i></b> .....	214
5.5.1. Biaya Eksternal Pada Pekerjaan <i>hotmix</i> .....	214
5.5.2. Biaya Eksternal Pada Pekerjaan CTRB .....	216
<b>5.6. Kompilasi Penelitian CTRB Dibandingkan Dengan <i>Hotmix</i></b> .....	217
5.6.1. Hasil Penelitian dan Peneliti Terdahulu Pengaruh Semen Terhadap CTRB .....	217
5.6.2. Hubungan Korelasi Kadar Semen dan Kuat Tekan Bebas CTRB.....	218
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b> .....	224
<b>6.1. Kesimpulan</b> .....	224
<b>6.2. Rekomendasi</b> .....	226

Daftar Pustaka .....	227
Lampiran.....	244

## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1. Keuntungan, kerugian flexible dan rigid pavement .....	25
Tabel 2.2. Kandungan mineral dalam aspal.....	36
Tabel 2.3. Syarat fisika semen.....	38
Tabel 2.4. Persyaratan mutu agregat.....	40
Tabel 2.5. Jenis agregat berdasarkan ukurannya .....	41
Tabel 2.6. Gradasi campuran material garukan .....	42
Tabel 2.7. Ketentuan air.....	43
Tabel 2.8. Kriteria kekuatan campuran daur ulang perkerasan dengan semen.....	67
Tabel 2.9. Dampak lingkungan konstruksi perkerasan aspal .....	89
Tabel 4.1. Matriks definisi operasional variabel kuat tekan .....	111
Tabel 4.2. Penggunaan Alat Proctor .....	135
Tabel 4.3. Matriks Definisi Operasional Variabel untuk LCA.....	143
Tabel 4.4. Faktor konversi energi dan faktor emisi .....	148
Tabel 5.1. Data komsumsi BBM pelaksanaan CTRB per hari .....	193
Tabel 5.2. Estimasi konsumsi energi dan emisi GRK pada CTRB .....	196
Tabel 5.3. Estimasi konsumsi energi dan emisi GRK pada hotmix.....	198
Tabel 5.4. Perbandingan jumlah total konsumsi energi dan emisi pada pekerjaan hotmix dan CTRB .....	200
Tabel 5.5. Upah pekerja, Harga bahan dan Peralatan.....	205

Tabel 5.6. Analisa harga satuan lapis perkerasan konvensional/ton .....	208
Tabel 5.7. Analisa harga satuan lapis perkerasan CTRB/M <sup>3</sup> .....	210
Tabel 5.8. Biaya Eksternal Pada Pekerjaan <i>Hotmix</i> .....	215
Tabel 5.9. Biaya Eksternal Pada Pekerjaan CTRB .....	217
Tabel 5.10. Hubungan Korelasi antara kadar semen dengan KTB .....	221
Tabel 5.11. Perbandingan Pekerjaan Jalan Konvensional dan CTRB .....	222

## DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1. Tipe lapis perkerasan lentur .....	21
Gambar 2.2. Penyebaran beban roda melalui perkerasan jalan... ..	21
Gambar 2.3. Penampang melintang jalan .....	28
Gambar 2.4. Kerusakan Alur pada perkerasan jalan .....	32
Gambar 2.5. Kerusakan Jembul pada perkerasan.....	34
Gambar 2.6. Diagram proses penyaringan minyak .....	37
Gambar 2.7. Prinsip daur ulang perkerasan jalan .....	59
Gambar 2.8. Tahapan pelaksanaan LCA .....	85
Gambar 2.9. Siklus hidup material perkerasan aspal.....	93
Gambar 3.1. Kerangka teori.....	104
Gambar 3.2. Kerangka pikir .....	108
Gambar 4.1. Bagan alir variabel penelitian kuat tekan dan kuat tarik.....	111
Gambar 4.2. Diagram alir tahapan penelitian .....	114
Gambar 4.3. Bagan alir variabel penelitian LCA .....	143
Gambar 4.4. Tahapan pelaksanaan CTRB.....	146



Gambar 4.5. Emisi gas rumah kaca (CO <sub>2</sub> ) pada pekerjaan CTRB .....	147
Gambar 4.6. Siklus yang diamati pada pekerjaan CTRB .....	148
Gambar 5.1. Grafik hasil analisa saringan .....	165
Gambar 5.2. Grafik hubungan antara kadar semen dengan KTB .....	171
Gambar 5.3. Grafik hubungan antara kadar semen dengan kadar air optimum .....	173
Gambar 5.4. Grafik hubungan antara kadar semen dengan berat isi kering.....	173
Gambar 5.5. Grafik hubungan penambahan agregat baru .....	175
Gambar 5.6. Grafik hubungan penambahan serat karung dengan KTB .....	176
Gambar 5.7. Grafik hubungan penambahan serat karung dengan KTB .....	177
Gambar 5.8. Volume CTRB terpasang per hari .....	194
Gambar 5.9. Konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca (CO <sub>2</sub> ) pada pekerjaan CTRB .....	195
Gambar 5.10. Hasil kuat tekan bebas CTRB dan peneliti terdahulu .....	218
Gambar 5.11. Hubungan kadar semen dan kuat tekan bebas CTRB hasil penelitian dan peneliti terdahulu .....	221