

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahaminrrohim.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuania-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sholawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mempuh gelar sarjana teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Dengan Tugas Akhir yang berjudul “EVALUASI PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN JALAN SILIWANGI DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN MENGGUNAKAN SOFTWARE CIRCLY 7.0 DENGAN METODE AUSTRROADS 2017”.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentunya tidak akan lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari banyak pihak, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselasaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Keluarga, kedua orang tua, serta adik yang selalu memberikan doa, bimbingan, serta dukungan dari berbagai macam hal baik moril maupun materi.
2. Dr. Nundang Busaeri, Ir., M.T selaku Rektor Universitas Siliwangi.
3. Prof. Dr. Eng. H. Aripin selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
4. H. Asep Kurnia Hidayat, Ir., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi
5. Pengki Irawan, S.TP., M.SI., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi dan Dosen Wali.
6. H. Herianto, Ir., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
7. Gary Raya Prima, S.Pd., M.T., selaku Dosen Pmbimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.

8. Nina Herlina, Dra., M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
9. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Tasikmalaya yang telah membantu memberi informasi dan data kepada penulis.
10. Seluruh jajaran dosen di jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
11. Kepada orang-orang terdekat saya yang telah banyak membantu, memberi dukungan, dan menghibur dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini memiliki banyak kekurangan baik dari materi maupun teknik penyajiannya masih jauh dikatakan dari sempurna. Kritik dan saran para pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan dimasa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan atau pembaca.

Tasikmalaya, 28 Juli 2022

Muhammad Raihan Almukhalis
NPM : 157011029

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Jalan.....	4
2.1.1 Pengertian Jalan.....	4
2.1.2 Klasifikasi Jalan	5
2.2 Perkerasan Jalan	9
2.2.1 Pengertian Perkerasan Jalan	9
2.2.2 Konstruksi Perkerasan Jalan.....	10

2.3	Curah Hujan atau Banjir Rencana dengan Periode Ulang	12
2.3.1	Analisis Hujan Maksimum.....	13
2.3.2	Pengukuran Dispersi	13
2.3.3	Menentukan Jenis Distribusi yang Digunakan.....	15
2.3.4	Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi Sebaran	20
2.4	Desain Perkerasan Jalan	25
2.5	Metode Bina Marga 2017.....	25
2.5.1	Penentuan Umur Rencana	26
2.5.2	Penentuan Nilai-Nilai ESA ⁴ dan atau ESA ⁵ Sesuai Umur Rencana ..	27
2.5.3	Penentuan Tipe Perkerasan	38
2.5.4	Penentuan Segmen Tanah Dasar dengan Daya Dukung Seragam	40
2.5.5	Penentuan Pondasi Perkerasan Lentur	46
2.5.6	Penentuan Struktur Perkerasan yang Memenuhi Syarat dari Bagan Desain – 3 atau Bagan Desain Lainnya yang Sesuai	48
2.5.7	Penentuan Standar Drainase Bawah Permukaan yang Dibutuhkan ...	59
2.5.8	Penetapan Kebutuhan Daya Dukung Tepi Perkerasan.....	63
2.5.9	Penentuan Kebutuhan Pelapisan (<i>Sealling</i>) Bahu Jalan.....	65
2.6	Metode Austroads 2017	68
2.6.1	Pilih Percobaan Perkerasan Jalan dan dan Variabel Input (Desain Lalu Lintas dan Keandalan Proyek)	68
2.6.2	Penentuan Parameter Elastis untuk Tanah Dasar	73
2.6.3	Penentuan Parameter Elastis dari Sub-Lapisan Atas dari Lapisan Granular (jika relevan).	78
2.6.4	Penentuan Parameter Elastis dari Sub-Lapisan Atas dari Lapisan Granular yang Dimodifikasi (jika relevan).	88

2.6.5	Penentuan Parameter Elastis untuk Bahan yang Disemen dan Beton Campuran tanpa Lemak, Pra, dan Retak Pasca-Kelelahan (Jika Relevan)	90
2.6.6	Penentuan Parameter Elastis untuk Aspal (jika relevan)	97
2.6.7	Desain Lalu Lintas Berdasarkan Austroads 2017	107
2.6.8	Gambaran Umum Prosedur Penetapan Lalu Lintas	110
2.6.9	Pemilihan Jumlah Kumulatif HVAG / <i>Heavy Vehicle Axle Groups</i> dan Distribusi Beban Lalu Lintas yang Mencakup Desain Lalu Lintas.	112
2.6.10	Penentuan Nomor Desain ESA (<i>equivalent standard axle</i> / sumbu standar ekivalen) dan DESA (<i>Desain Traffic in ESA</i> / Desain Lalu Lintas di ESA).....	127
2.7	Software Circly 7.0	129
2.7.1	Pengertian Circly 7.0.....	129
2.7.2	Kegunaan Software Circly 7.0	130
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		133
3.1	Lokasi Penelitian	133
3.2	Tahapan dan Pendekatan Masalah	135
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	137
3.4	Jenis Data yang Diperlukan.....	137
3.5	Pengambilan Data	137
3.6	Analisis Data	144
3.6.1	Analisis Metode Bina Marga 2017.....	144
3.6.2	Analisis Metode Austroads 2017 dengan Software Circly 7.0	145
3.6.3	Analisis Penggunaan Software Circly 7.0.....	145
3.7	Evaluasi Perbandingan Hasil Pembuatan Desain Perkerasan Jalan	149
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	149

3.9	Jadwal Rencana Pelaksanaan Penelitian	150
BAB IV PEMBAHASAN.....		151
4.1	Data – Data Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	151
4.1.1	Nilai CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	151
4.1.2	Analisis Lalu Lintas	151
4.1.3	Data Jalan	152
4.1.4	Curah Hujan atau Banjir Rencana dengan Periode Ulang	152
4.2	Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode Bina Marga 2017	163
4.2.1	Menentukan Umur Rencana.....	163
4.2.2	Menentukan Nilai-Nilai ESA ⁴ dan atau ESA ⁵ Sesuai Umur Rencana...	163
4.2.3	Menentukan Tipe Perkerasan Berdasarkan Nilai ESATabel 2.12 ...	165
4.2.4	Menentukan Segmen Tanah Dasar dengan Daya Dukung Seragam	166
4.2.5	Menentukan Pondasi Perkerasan Lentur	167
4.2.6	Menentukan Struktur Perkerasan yang Memenuhi Syarat dari Bagan Desain – 3 atau Bagan Desain Lainnya yang Sesuai	167
4.2.7	Menentukan Standar Drainase Bawah Permukaan yang Dibutuhkan	169
4.2.8	Gambar Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Metode Jalan Bina Marga 2017.....	172
4.3	Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode Austroads 2017 dan Menggunakan Software Circlly 7.0.....	173
4.3.1	Memilih Percobaan Perkerasan Jalan dan Variabel Input (Desain Lalu Lintas dan Keandalan Proyek)	173
4.3.2	Menentukan Tanah Dasar dan Stabilisasi Tanah Dasar	177

4.3.3	Menentukan Bahan Sublapisan Atas.....	179
4.3.4	Memilih Jumlah Kumulatif HVAG / <i>Heavy Vehicle Axle Groups</i> dan Distribusi Beban Lalu Lintas yang Mencakup Desain Lalu Lintas.	182
4.3.5	Menentukan Nomor Desain ESA (<i>Equivalent Standard Axle</i> / sumbu standar ekivalen) dan DESA (<i>Desain Traffic in ESA</i> / Desain Lalu Lintas di ESA).....	185
4.3.6	Analisis Software Circly 7.0 dari Metode Austroads 2017.....	191
4.3.7	Gambar Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Metode Austroads 2017 dengan Circly 7.0	199
4.4	Perbandingan Hasil Tebal Perkerasan Jalan Metode Bina Marga dan Metode Austroads dengan Software Circly 7.0	200
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		201
5.1	Kesimpulan.....	201
5.2	Saran.....	202

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan Umum di Indonesia	5
Tabel 2. 2 Hubungan Antara Fungsi dan Kelas Jalan Menurut UU/2009	9
Tabel 2. 3 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	11
Tabel 2. 4 Metode Distribusi Beserta dengan Syaratnya :	15
Tabel 2. 5 Nilai Faktor Reduksi Gauss	16
Tabel 2. 6 Reduksi Standar Deviasi (S_n)	17
Tabel 2. 7 Nilai Variabel Reduksi Gumbel (Y_t)	17
Tabel 2. 8 Variabel Reduksi sebagai Fungsi dari Banyak Data (Y_n)	18
Tabel 2. 9 Nilai K_T Metode Log Person III.....	19
Tabel 2. 10 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat.....	21
Tabel 2. 11 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov-Kolmogrov.....	23
Tabel 2. 12 Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal.....	24
Tabel 2. 13 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).....	26
Tabel 2. 14 Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan	28
Tabel 2. 15 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	29
Tabel 2. 16 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	31
Tabel 2. 17 Pengumpulan Data Beban Gandar	32
Tabel 2. 18 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga	34
Tabel 2. 19 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga	35
Tabel 2. 20 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan Lalu Lintas Rendah	37
Tabel 2. 21 Pemilihan Jenis Perkerasan	38
Tabel 2. 22 Persentase Nilai CBR.....	43
Tabel 2. 23 Indikasi Nilai CBR.....	44
Tabel 2. 24 Desain Pondasi Jalan Minimum.....	45
Tabel 2. 25 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum Dengan CTB	52
Tabel 2. 26 Desain Perkerasan Lentur - Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir ...	54
Tabel 2. 27 Desain Perkerasan Lentur - Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir ...	56
Tabel 2. 28 Penyesuaian Tebal Lapis Pondasi Agregat A Untuk Tanah Dasar CBR $\geq 7\%$	58

Tabel 2. 29 Tinggi Minimum Tanah Dasar Diatas Muka Air Tanah dan Muka Air Banjir	61
Tabel 2. 30 Koefisien Drainase ‘m’ untuk Tebal Lapis Berbutir.....	62
Tabel 2. 31 Ketebalan Lapisan yang Diizinkan dan Penghamparan.....	64
Tabel 2. 32 Tingkat Keandalan Proyek yang Khas.....	70
Tabel 2. 33 Modus Bahaya untuk Perkerasan Lentur dan Kaku.....	72
Tabel 2. 34 Penggunaan Ukuran Dukungan Tanah Dasar	74
Tabel 2. 35 Nilai CBR Desain Tanah Dasar Dugaan Tipikal	76
Tabel 2. 36 Kategori dan Karakteristik Material Perkerasan.....	78
Tabel 2. 37 Faktor yang Mempengaruhi Modulus Bahan Granular dan Pengaruh Peningkatan Nilai Faktor.....	80
Tabel 2. 38 Nilai Dugaan untuk Karakterisasi Elastis dari Bahan Butiran Tak Terikat di Bawah Bituminus Tipis Permukaan	84
Tabel 2. 39 Modulus Vertikal yang Disarankan dari Sub-Lapisan Atas dari Bahan Dasar Standar Normal	86
Tabel 2. 40 Modulus Vertikal yang Disarankan dari Sub-Lapisan Atas dari Bahan Dasar Berstandar Tinggi.....	86
Tabel 2. 41 Faktor yang Mempengaruhi Modulus Bahan yang Disemen dan Pengaruh Nilai Faktor yang Meningkatkan	91
Tabel 2. 42 Nilai Dugaan untuk Karakterisasi Elastis dari Bahan yang Disemen	94
Tabel 2. 43 Konstanta Kelelahan Dugaan.....	96
Tabel 2. 44 Pemilihan Ukuran Nominal Campuran Aspal Bergradasi Padat	98
Tabel 2. 45 Faktor yang Mempengaruhi Modulus Aspal dan Pengaruh Kenaikan Nilai Faktor	99
Tabel 2. 46 Modulus (MPa) dari Aspal Padat Khas Australia Ditentukan di Laboratorium Sampel Menggunakan Prosedur Uji Tarik Tidak Langsung dan Kondisi Uji Standar dan Rongga Udara 5%	102
Tabel 2. 47 Faktor Keandalan yang Disarankan (RF) untuk Kelelahan Aspal...	104
Tabel 2. 48 Klasifikasi Kendaraan Austroads.....	108
Tabel 2. 49 Periode desain perkerasan tipikal.....	114
Tabel 2. 50 Faktor distribusi jalur umum.....	115

Tabel 2. 51 Nilai CGF untuk arus lalu lintas di bawah kapasitas	119
Tabel 2. 52 Laju Aliran Kapasitas.....	121
Tabel 2. 53 Jumlah Dugaan Kelompok Poros Kendaraan Berat Per Kendaraan Berat (NHVAG).....	125
Tabel 2. 54 Beban Pada Grup Poros dengan Ban Ganda yang Menyebabkan Kerusakan yang Sama Seperti Gandar Standar.....	127
Tabel 2. 55 Beban pada Grup Poros dengan Ban Tunggal yang Menyebabkan Kerusakan yang Sama seperti Gandar Standar	128
Tabel 3. 1 Peralatan untuk Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR).....	139
Tabel 3. 2 Data Curah Hujan Stasiun Wiriadinata.....	140
Tabel 3. 3 Data Curah Hujan Stasiun Cimulu.....	141
Tabel 3. 4 Data Curah Hujan Stasiun Kawalu	142
Tabel 3. 5 Jadwal Rencana Pelaksanaan Penelitian	150
Tabel 4. 1 Data Lalu Lintas Harian (LHR) Rata-rata Jalan Siliwangi.....	152
Tabel 4. 2 Data Curah Hujan Maksimum Harian Stasiun Wiriadinata.....	153
Tabel 4. 3 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Cimulu.....	153
Tabel 4. 4 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Kawalu	153
Tabel 4. 5 Data Curah Hujan Maksimum Rata-Rata dari 3 Stasiun	154
Tabel 4. 6 Perhitungan Besar Statistik	154
Tabel 4. 7 Tabel Uji Parameter Statistik yang Sesuai.....	156
Tabel 4. 8 Perhitungan dengan Metode Log Person III	156
Tabel 4. 9 Perhitungan Curah Hujan atau Banjir Rencana Periode Ulang T.....	158
Tabel 4. 10 Curah Hujan atau Banjir Rencana.....	158
Tabel 4. 11 Uji Chi-Kuadrat.....	160
Tabel 4. 12 Smirnov-Kolmogorov	162
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan ESA^4 dan ESA^5	165
Tabel 4. 14 Penentuan Tipe Perkerasan	165
Tabel 4. 15 Bagan Desain – 1. Indikasi Perkiraan Nilai CBR.....	166
Tabel 4. 16 Bagan Desain – 2. Desain Pondasi Jalan Minimum	167
Tabel 4. 17 Bagan Desain – 3B. Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir	168

Tabel 4. 18 Tinggi Minimum Tanah Dasar di Atas Muka Air dan Muka Air Banjir	169
Tabel 4. 19 Penentuan Koefisien Drainase ‘m’ untuk Tebal Lapis Berbutir	170
Tabel 4. 20 Periode Desain Perkerasan Tipikal	173
Tabel 4. 21 Faktor Distribusi Jalur Tipikal	174
Tabel 4. 22 Penyesuaian Golongan ke <i>Class</i>	174
Tabel 4. 23 Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Class Austroads Tahun 2021	175
Tabel 4. 24 Jenis Grup Gandar Austroads	175
Tabel 4. 25 Tingkat Keandalan Proyek yang khas.....	176
Tabel 4. 26 Modus Bahaya Perkerasan Lentur	176
Tabel 4. 27 Nilai CBR Desain Tanah Dasar Dugaan Tipikal	178
Tabel 4. 28 Pemilihan Ukuran Nominal Campuran Aspal Bergradasi Padat	180
Tabel 4. 29 Nilai Dugaan untuk Karakterisasi Elastis dari Bahan yang Disemen	180
Tabel 4. 30 Pemilihan Modulus Vertikal dari Sub-lapisan Atas dari Bahan Dasar Standar Normal	181
Tabel 4. 31 Distribusi Beban Lalu Lintas Proyek (P_i)	186
Tabel 4. 32 Proyeksi Distribusi Beban Lalu Lintas Menurut Proporsi Kelompok Gandar dari Masing-masing Jenis dan Beban ($P_i * P_{ij}$)	187
Tabel 4. 33 Nilai L_{ij} (j^{th} Besar Beban pada Tipe Kelompok Poros i)	188
Tabel 4. 34 Perhitungan ESA untuk Setiap Beban Grup Gandar dari Setiap Jenis Grup Gandar	189
Tabel 4. 35 ESA untuk Setiap Beban Grup Gandar dari Setiap Jenis Grup Gandar	189
Tabel 4. 36 Perbandingan Hasil Tebal Perkerasan Jalan	200

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Perkerasan Lentur.....	10
Gambar 2. 2 Struktur Perkerasan Kaku yang Dilapisi Aspal (Komposit)	11
Gambar 2. 3 Tipikal Sistem Perkerasan.....	50
Gambar 2. 4 Dukungan Tepi Perkerasan	63
Gambar 2. 5 Dukungan Median Perkerasan	64
Gambar 2. 6 Prosedur Desain Perkerasan Lentur Menggunakan Pendekatan Mekanistik.....	67
Gambar 2. 7 Metode untuk Memperkirakan Nilai Dukungan Tanah Dasar	75
Gambar 2. 8 Contoh Plot Regangan Tarik Terhadap Pengulangan Beban ke Kelelahan Aspal untuk Keandalan Proyek 95%	106
Gambar 2. 9 Kendaraan Dominan di Setiap Kelas Austroads	109
Gambar 2. 10 Jenis Grup Gandar Austroads.....	110
Gambar 2. 11 Kendaraan berat tahunan maksimum di jalur desain untuk EHV = 2	123
Gambar 2. 12 Pilihan metode desain Circly 7.0	130
Gambar 2. 13 Desain aspal Austroads 2004-12.....	131
Gambar 2. 14 Perbandingan desain aspal Austroads 2004-12 Austroads 2017..	132
Gambar 2. 15 <i>Pavement Design Process</i>	132
Gambar 3. 1 Peta Geografis Jalan Siliwangi.....	133
Gambar 3. 2 Titik Awal Jalan	134
Gambar 3. 3 Titik Akhir Jalan.....	134
Gambar 3. 4 Diagram Alur Penelitian.....	136
Gambar 3. 5 Isometri Detail Lapis Perkerasan Eksisting	138
Gambar 3. 6 Peta Jenis Tanah Kota Tasikmalaya.....	143
Gambar 3. 7 Peta Zona Iklim di Indonesia	144
Gambar 3. 8 Pemilihan Mode Evaluasi pada Circly 7.0.....	146
Gambar 3. 9 Membuat File Baru pada Circly 7.0.....	146
Gambar 3. 10 Pengisian <i>Traffic Load Distribution</i> pada Circly 7.0	147
Gambar 3. 11 Pengisian <i>Layers</i> Tebal Lapis Perkerasan Jalan pada Circly 7.0 .	147

Gambar 3. 12 Tipe Material untuk <i>Layers</i> pada Circly 7.0	148
Gambar 3. 13 Penyesuai pada Circly 7.0	148
Gambar 3. 14 Pengecekan Nilai CDF pada Circly 7.0	149
Gambar 3. 15 Presentase Hasil dari Circly 7.0	149
Gambar 4. 1 Isometri Detail Lapis Perkerasan Metode Bina Marga 2017	172
Gambar 4. 2 Hasil dari <i>Tools TLD</i> Circly 7.0.....	192
Gambar 4. 3 Hasil dari <i>Tools Layers</i> Circly 7.0	193
Gambar 4. 4 Hasil dari <i>Tools Analyse</i> Circly 7.0.....	194
Gambar 4. 5 Hasil <i>Tools Print</i> bagian <i>Details of Load Groups</i>	195
Gambar 4. 6 Hasil <i>Tools Print</i> bagian <i>Details of Layered System</i>	196
Gambar 4. 7 Hasil <i>Tools Print</i> bagian <i>Details of Layers to be Sublayered</i>	197
Gambar 4. 8 Hasil <i>Tools Print</i> bagian <i>Results Layer Thickness Material CDF ke 1</i>	198
Gambar 4. 9 Hasil <i>Tools Print</i> bagian <i>Results Layer Thickness Material CDF ke 2</i>	199
Gambar 4. 10 Isometri Detail Lapis Perkerasan Metode Austroads 2017	200

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI SURVEY LAPANGAN PENCACAHAN
LALU LINTAS

LAMPIRAN 2 FORMULIR SURVEY LAPANGAN PENCACAHAN LALU
LINTAS

LAMPIRAN 3 LEMBAR ADMINISTRASI