

SKRIPSI

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR NAGARI
SILAKUIK KECAMATAN PALEMBAYAN
KABUPATEN AGAM**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh :

ETRI RAHMADHANI

191000222201042

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR NAGARI SILAKUIK
KECAMATAN PALEMBAYAN-KABUPATEN AGAM

Oleh :

ETRI RAHMADHANI

191000222201042

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



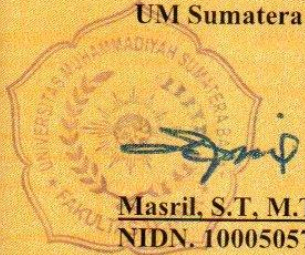
Helga Yermadona, S.Pd., M.T
NIDN. 1013098502

Dosen Pembimbing II



Yoriza Putra, S.T., M.T
NIDN. 1002049201

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



Masril, S.T., M.T
NIDN. 10005057407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

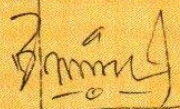


Helga Yermadona S.Pd., M.T
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup pada tanggal 14 Agustus 2023 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 17 Agustus 2023



Etri Rahmadhani
191000222201042

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal

1. Helga Yermadona S.Pd., M.T

1.



2. Yorizal Putra, S.T.,M.T

2.



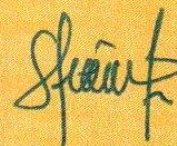
3. Deddy Kurniawan. S.T., M.T

3.



4. Selpa Dewi, S.T.,M.T

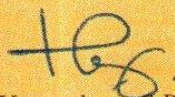
4.



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd.,M.T
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Etri Rahmadhani

Tempat dan Tanggal Lahir : Koto Tinggi, 27 Desember 2000

NIM : 191000222201042

Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari

Silakuik Kecamatan Palembang-Kabupaten Agam

- Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini, berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dan pihak manapun.

Bukittinggi, 22 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Etri Rahmadhani

191000222201042

ABSTRAK

Perkembangan wilayah suatu daerah sekarang masih banyak memerlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang kegiatan perekonomian, pemerintahan, pengembangan wilayah dan lain sebagainya pada beberapa ruas jalan di nagari Silauik masih ada yang belum di aspal dan sebagian masih bertanah, salah satunya ada di jalan Silakuik. Jalan ini merupakan jalan lokal dengan tipe jalan 2 lajur. Berdasarkan statusnya jalan ini adalah jalan alternatif yang menghubungkan antara jalan Koto Tinggi dengan Palupuah, yang panjang jalannya 2000 meter dengan lebar jalan 5 meter. Pada jalan tersebut tidak ada drainase. Keadaan jalan ini masih bertanah. Dengan demikian perlu dilakukan upaya-upaya perencanaan perkerasan lentur yang efektif dan efisien agar fungsi jalan tetap terjaga dan masyarakat yang melalui jalan tersebut merasa aman. Dari data survey LHR yang dilakukan selama 2 hari di hari biasa dan pasar didapat rata-rata sebanyak 1627 kendaraan. Pada perencanaan ini menghitung tebal perkerasan dan membandingkan harga satuan bahan dasar ini menggunakan 2 metode yaitu Metode Bina Marga dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Dari 2 metode tersebut di dapat hasil tebal lapisan dengan Metode Analisa Komponen 1987 yang memenuhi syarat yaitu $D1 = 7,5$ cm $D2 = 20$ cm dan $D3 = 10$ cm, sedangkan untuk metode MDPJ 2017 tebal lapisan yang dihitung adalah AC-WC= 4 cm AC-BC= 6 cm dan LPA Kelas A= 40 cm. Hasil dari perbandingan harga satuan bahan dasar didapat dengan Metode Bina Marga seharga Rp. 381.562.613,56 dan Metode MDPJ 2017 seharga Rp. 37.204.047,92. Jadi penggunaan dengan Metode Bina Marga lebih kecil biaya dibandingkan dengan Metode MDPJ 2017.

Kata kunci : MDPJ 2017, Bina Marga, Jalan Lokal, Penghubung Palembang dengan Palupuah

ABSTRACT

The development of the territory of an area now still requires a lot of adequate facilities and infrastructure to support economic activities, government, regional development and so on, on several roads in Nagari Silauik there are still some that have not been paved and some are still with land, one of which is on Jalan Silauik. This road is a local road with a 2-lane road type. Based on its status, this road is an alternative road that connects Koto Timggi and Palupuah roads, which are 2,000 meters long and 5 meters wide. There is no drainage on this road. The condition of this road is still landless. Thus it is necessary to make effective and efficient flexible pavement planning efforts so that the function of the road is maintained and the people who pass through the road feel safe. From the LHR survey data conducted for 2 days on weekdays and markets, an average of 1627 vehicles were obtained. In this plan, calculating the thickness of the pavement and comparing the unit price of this basic material uses 2 methods, namely the Highways Method and the 2017 Road Pavement Design Manual. From these 2 methods, the results of layer thickness with the 1987 Component Analysis Method meet the requirements, namely $D1 = 7.5$ cm $D2 = 20$ cm and $D3 = 10$ cm, while for the 2017 MDPJ method the calculated layer thickness is AC-WC = 4 cm AC-BC = 6 cm and LPA Class A = 40 cm. The results of the comparison of the unit prices of basic materials are obtained by The Bina Marga method costs Rp. 381,562,613.56 and the 2017 MDPJ Method costs Rp. 37,204,047.92. So using the Bina Marga Method costs less compared to the 2017 MDPJ Method.

Keywords: MDPJ 2017, Bina Marga, Local Roads, Connection between Palembang and Palupuah

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan. Proposal skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, proposal skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan proposal skripsi ini, yaitu kepada :

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Masril, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
3. Bapak Hariyadi, S.KOM., M.KOM selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
4. Ibu Helga Yermadona, S.pd, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
5. Bapak Ir. Surya Eka Priana, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Helga Yermadona, S.pd, M.T selaku Dosen Pembimbing I proposal skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Bapak Yorizal Putra, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II proposal skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
9. NIM 191000222201129 (Sifa Aprillia) Sahabat terbaik yang telah bersedia menjadi saksi perjuangan, Menemani dan membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
10. Kepada Bapak S.A yang telah mensupport dan telah bersedia menjadi tempat keluh kesah dan kebersamaan penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi.
11. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam proposal skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan

sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya Mahasiswa Teknik Sipil.

Bukittinggi, Maret 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar Perkerasan Jalan.....	5
2.2 Jenis Kontruksi Perkerasan Jalan.....	5
2.2.1 Konsep Dasar Perkerasan Lentur	7
2.3 Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Konstruksi Jalan	13
2.4 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur	16
2.5 Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987	16
2.6 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017	27
2.6.1 Prosedur Rencana Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan MDPJ 2017.....	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	36
3.2 Data Penelitian	37
3.2.1 Jenis Dan Sumber Data	37
3.3 Metode Analisis Data	38
3.3.1 Metode Pengumpulan Data	38
3.3.2 Jenis-jenis Data	38
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Analisa Komponen Bina Marga.....	40
4.2 Perhitungan Lalu Lintas Rencana	42
4.2.1 Perhitungan Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata	42
4.2.2 Menghitung Angka Ekuivalen	44
4.2.3 Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).....	44
4.2.4 Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	45
4.2.5 Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET).....	45
4.2.6 Menghitung Ekuivalen Rencana (LER)	45
4.2.7 Faktor Regional (FR).....	46
4.2.8 Penentuan Indeks Permukaan Awal (IP_0)	47
4.2.9 Penentuan Indeks Permukaan Akhir (IP_i)	47
4.2.10 Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP).....	47
4.3 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017.....	49
4.4 Perbandingan Harga Dasar Satuan Bahan.....	53

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	17
Tabel 2.2 Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	17
Tabel 2.3 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	18
Tabel 2.4 Faktor Regional (FR).....	21
Tabel 2.5 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt).....	22
Tabel 2.6 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo).....	22
Tabel 2.7 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	23
Tabel 2.8 Tebal Minimum Lapis Permukaan.....	26
Tabel 2.9 Tebal Minimum Lapis Pondasi.....	27
Tabel 2.10 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).....	28
Tabel 2.11 Klasifikasi Kendaraan Berdasarkan Jenisnya.....	29
Tabel 2.12 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	30
Tabel 2.13 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	31
Tabel 2.14 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga.....	32
Tabel 2.15 Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan.....	33
Tabel 2.16 Desain Fondasi Jalan Minimum.....	34
Tabel 2.17 Bagan Desain 3B Desain Perkerasan Lentur-Aspal Dengan Lapis Pondasi Berbutir.....	35
Tabel 4.1 Daftar <i>Survey</i> Lalu Lintas Primer.....	40
Tabel 4.2 Data Hasil <i>Survey</i> Lalu Lintas Primer.....	41
Tabel 4.3 Hasil <i>Survey</i> LHR 2023.....	41
Tabel 4.4 Data CBR Tanah Dasar.....	41
Tabel 4.5 Penentuan CBR Desain.....	42
Tabel 4.6 LHR Awal Rencana (2025).....	43
Tabel 4.7 LHR Akhir Rencana (2045).....	44
Tabel 4.8 Rencana Ketebalan Minimum.....	48
Tabel 4.9 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	49
Tabel 4.10 Nilai D_L	49
Tabel 4.11 Nilai CESAL Periode 2025-2045 (20 Tahun).....	50
Tabel 4.12 Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan.....	51

Tabel 4.13 Bagan Desain 3B Desain Perkerasan Lentur-Aspal Dengan Lapis Pondasi Berbutir.....	15
Tabel 4.14 Harga Dasar Bahan Metode Bina Marga(Laston)	53
Tabel 4.15 Harga Satuan Lapisan Poondasi (Batu Pecah)	53
Tabel 4.16 Harga Satuan Lapisan Pondasi Bawah (Sirtu).....	54
Tabel 4.17 Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan (Per Ton).....	54
Tabel 4.18 Jumlah Harga Satuan Dasar Untuk 2000m	54
Tabel 4.19 Harga Satuan AC-WC	55
Tabel 4.20 Harga Satuan AC-BC	55
Tabel 4.21 Harga Satuan LPA Kelas A.....	56
Tabel 4.22 Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan (Per Ton).....	56
Tabel 4.23 Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan Untuk 1500 m.....	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyebaran Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan	6
Gambar 2.2 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur	7
Gambar 2.3 Jenis Tanah Dasar ditinjau Dari Muka Tanah Asli	12
Gambar 2.4 Kolerasi DDT dan CBR	20
Gambar 2.5 Nomogram Tebal Perkerasan Lentur Metoede Analisa Komponen.....	25
Gambar 3.1 Peta Lokasi.....	36
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	39
Gambar 4.1 Grafik CBR Desain 90%	42
Gambar 4.2 Korelasi CBR – DDT	46
Gambar 4.3 Nilai ITP Berdasarkan Nomogram 4.....	47
Gambar 4.4 Gambar Potongan Perkerasan Bina Marga	48
Gambar 4.5 Potongan STA 0+000 Ruas Jalan Silakuik.....	49
Gambar 4.6 Potongan Perkerasan MDPJ 2012	52
Gambar 4.7 Potongan STA 0+000 Ruas Jalan Silakuik.....	52



DAFTAR NOTASI

a1	: Koefisien kekuatan relatif lapis perkerasan
a1,a2,a3	: Koefisien Relatif Pada Lapis.
a2	: Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi
a2,a3	: Koefisien Relatif Pondasi
a3	: Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah
C	: Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat
D1	: Tebal Lapis Permukaan
D1,D2,D3	: Ketebalan Tiap Lapis
D2	: Tebal Lapis Pondasi
D3	: Tebal lapis pondasi bawah
DA	: Faktor Distribusi Arah Rencana.
DL	: Faktor Distribusi Rencana
E	: Angka ekivalen beban sumbu
E_i	: Adalah Angka Ekivalen Jenis Kendaraan
i	: Angka pertumbuhan lalu lintas
ITP	: Indeks tebal permukaan setelah dikorelasikan
j	: Jenis Kendaraan
LEP	: Lintas ekivalen permulaan
LHR	: Lalu lintas harian rata-rata
LHRT _i	: Lalulintas Harian Rata-Rata Tahunan.
m2,m3	: Koefisien Drainase Dari Tiap Lapis
UR	: Umur rencana
DDT	: Daya dukung tanah
CBR	: <i>California bearing ratio</i>
R	: Faktor Pertumbuhan Lalulintas
DD	: Faktor distribusi arah unntuk jalan umum
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete-Binder Course</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana utama untuk kelancaran roda perekonomian di suatu daerah. Perkembangan wilayah suatu daerah sekarang masih banyak memerlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang kegiatan perekonomian, pemerintahan, pengembangan wilayah dan lain sebagainya. Seiring dengan bertambahnya kepemilikan kendaraan, kemajuan di bidang pertanian dan perdagangan serta distribusi barang dan jasa menyebabkan meningkatnya volume lalu lintas.

Jalan raya merupakan lintasan yang bertujuan melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Arti Lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia, ataupun hewan. (Dau, 2011)

Nagari Silakuik adalah sebuah daerah yang termasuk pembangunan terlambat yang berada di Kecamatan Palembayan – Kabupaten Agam yang mana disana sudah banyak terdapat permukiman penduduk yang mayoritasnya bertani dan berdagang. Kondisi keadaan jalan yang berada di Nagari Silakuik tersebut masih tanah dan Sebagian kecil sudah di lapisi beton dengan lebar rata-rata 5 meter. Keadaan jalan beton disana sangat memprihatinkan banyak yang rusak serta berlubang, berdasarkan statusnya jalan ini adalah jalan Kabupaten menghubungkan antara Nagari silakuik dengan Nagari lain yang terhubung dekat dengan Nagari Silakuik.

Untuk menunjang pembangunan sarana dan prasarana khususnya untuk meningkatkan perekonomian di sana, maka penulis merencanakan **”Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik, Kecamatan Palembayan – Kabupaten Agam”**. Alasan penulis mengangkat judul ini adalah diharapkan dapat meningkatkan perekonomian khususnya di Nagari Silakuik serta dapat mendukung kelancaran dan kenyamanan berlalu lintas sehingga para pengguna jalan bisa menggunakan nya untuk faktor penunjang lancarnya roda

perekonomian masyarakat. Oleh karena itu penulis tertarik meneliti perencanaan tebal perkerasan lentur Nagari silakuik Sta. 00+000 – 2+000 Kecamatan Palembang – Kabupaten Agam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan sebelumnya, maka didapat permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan ketebalan perkerasan lentur jalan baru?
2. Bagaimana situasi gambar perencanaan peningkatan jalan baru di Nagari Silakuik, Kec. Palembang – Kabupaten Agam
3. Bagaimana desain perencanaan tebal perkerasan lentur pada ruas jalan Silakuik Sta 00+000 – 2+000

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan-batasan sebagai berikut:

1. Perencanaan tebal perkerasan lentur jalan baru menggunakan metode standar bina marga dan metode manual desain perkerasan jalan 2013
2. Perencanaan Tebal perkerasan lentur sepanjang ± 2 km.
3. Tidak menghitung perencanaan drainase jalan

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai penulis dalam skripsi ini adalah. mengetahui tebal lapis perkerasan lentur jalan di Nagari Silakuik dengan mendapatkan perencanaan jalan yang aman, nyaman, dan ekonomis. Sehingga memudahkan untuk mencapai suatu lokasi dan menghasilkan suatu tingkat kenyamanan dan keamanan yang tinggi bagi pengguna jalan tersebut

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan bagi penulis tentang bagaimana merencanakan tebal perkerasan lentur terhadap jalan .
2. Memberi masukan untuk perencana/instansi lain tentang perencanaan tebal perkerasan jalan baru.
3. Untuk memperlancar perekonomian bagi pemerintah dan masyarakat setempat.
4. Memberikan pemahaman bagi mahasiswa teknik sipil UM Sumatera Barat mengenai perencanaan tebal perkerasan lentur jalan baru.



1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas, maka materi-materi yang tertera pada skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori tentang tebal perkerasan lentur jalan dan lain-lain

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memuat tentang langkah-langkah penyusunan skripsi dan lokasi penelitian

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat tentang analisis data-data yang digunakan dalam mencari hasil dari permasalahan

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar Perkerasan Jalan

Salah satu prasarana transportasi yang berperan sangat besar dalam mendukung kemajuan dan perkembangan suatu daerah adalah jalan. Jalan merupakan sarana transportasi darat yang kemudian berkembang terus sebagai salah satu prasarana perhubungan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam melakukan berbagai aktifitas perekonomian baik itu aksesibilitas maupun mobilitas barang dan jasa.

Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi pertanian. Perkembangan kapasitas maupun kuantitas kendaraan yang menghubungkan kota-kota antar provinsi dan terbatasnya sumber dana untuk pembangunan jalan raya serta belum optimalnya pengoperasian prasarana lalu lintas yang ada, merupakan yang utama di Indonesia dan di banyak negara terutama negara-negara yang sedang berkembang.

Untuk menghubungkan ruas jalan baru maupun peningkatan yang diperlukan sehubungan dengan penambahan kapasitas jalan raya. Tentu akan memerlukan metode efektif dalam perancangan maupun dalam perencanaan agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, tetapi memenuhi unsur keselamatan pengguna jalan dan tidak mengganggu ekosistem

2.2 Jenis Kontruksi Perkerasan Jalan

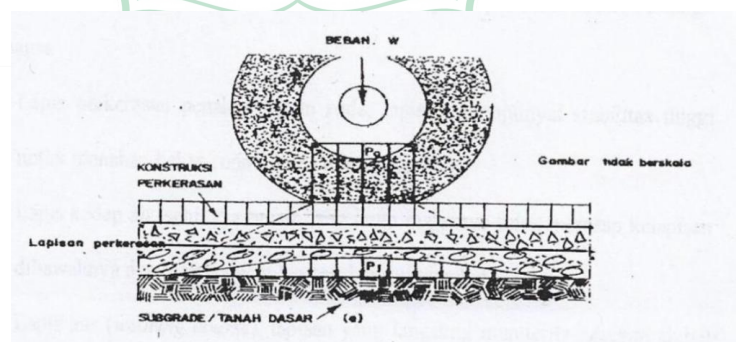
Perkerasan jalan adalah kontruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*Subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada kontruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi jalan dapat dibedakan atas :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan dibawahnya.

Pada gambar terlihat bahwa beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata, beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ketanah dasar menjadi lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



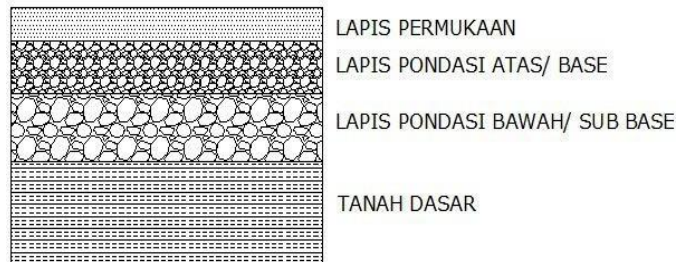
Gambar 2.1 Penyebaran roda melalui lapisan perkerasan jalan

Sumber: Google

Karena sifat penyebaran gaya makan muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil. Lapisan permukaan

harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya *vertical* dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya *vertical* saja

2.2.1 Konsep Dasar Perkerasan Lentur



Gambar 2.2 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

Sumber : Google

2.2.1.1 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapisan permukaan dan berfungsi sebagai:

1. Lapis perkerasan menahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*), lapis yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama, pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu

dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

- a. Lapisan bersifat nonstructural berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air antara lain :
 - 1) Burtu (laburan aspal satu lapis), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.
 - 2) Burda (laburan aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
 - 3) Latasir (lapisan tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menenus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
 - 4) Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
 - 5) Latasbum (lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampurkan secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
 - 6) Lataston (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama Hot Roll Sheet (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filter) dan aspal keras dengan pertimbangan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat 2,5-3 cm.

Jenis lapisan permukaan diatas walaupun bersifat *nonstructural*, dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu, sehingga

secara keseluruhan menambah masa pelayanana dari kontruksi perkerasan Jenis perkerasan ini terutama digunakan untuk pemeliharaan jalan.

- b. Lapisan bersifat *structural*, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.
 - 1) Penetrasi macadam (lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara dicampurkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis, Di atasnya ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.
 - 2) lasbug merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisan antara 3-5 cm.
 - 3) Laston (lapis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agragat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2.2.1.2 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*Base Course*).

Fungsi lapisan pondasi atas ini antara lain sebagai :

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Bahan untuk lapisan pondasi atas umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan

pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan dipertimbangkan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik untuk lapisan pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR > 50% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4%.

Bahan-bahan alam seperti batu pecah, krikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas yang umumnya dipergunakan di Indonesia antara lain:

a. Agregat bergradasi baik dapat dibagi atas :

- 1). Batu pecah kelas A (kekuatan bahan CBR 100%)
- 2). Batu pecah kelas B (kekuatan bahan CBR 80%)
- 3). Bahan pecah kelas C (kekuatan bahan CBR 60%)

Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas B, batu pecah kelas B lebih kasar dari pada batu pecah kelas C. Kriteria dari masing-masing jenis lapisan diatas dapat diperoleh pada spesifikasi yang diberikan.

1. Pondasi madacam
2. Pondasi Telford
3. Penetrasi madacam (lapen)
4. Aspal beton pondasi (*Asphalt Concrete Base / Asphalt Treated Base*)
5. Stabilitas yang terdiri dari :
 - a. Stabilitas agregat dengan semen (*Cemen Treated Base*)
 - b. Stabilitas agregat dengan kapur (*Lime Treated Base*)
 - c. Stabilitas agregat dengan aspal (*Asphalt Treated Base*)

2.2.1.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*subbase course*). Lapisan bawah ini berfungsi sebagai :

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas Indeks (PI) $\leq 10\%$.
2. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relative murah dibandingkan dengan lapisan di atasnya.
3. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih murah.
4. Lapis peresapan, agar air tanah tidak terkumpul dipondasi.
5. Lapisan pertama, agar perkerasan dapat berjalan lancar.

Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah menahan roda-roda alat besar. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

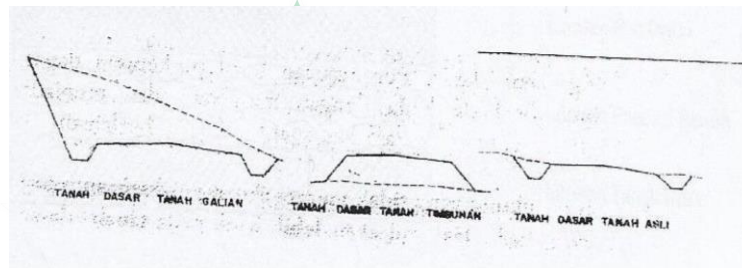
Jenis lapisan pondasi bawah yang umum dipergunakan di Indonesia anatar lain :

- a. Agregat bergradasi baik, dibedakan atas :
 - 1) Sirtu / pitrun kelas A
 - 2) Sirtu / pitrun kelas B
 - 3) Sirtu / pitrun kelas C Sirtu kelas A bergradasi dari sirtu kelas B, yang masing-masing dapat dilihat pada spesifikasi yang diberikan.
- b. Stabilisasi
 - 1) Stabilisasi agregat dengan semen (*Cement Treated Subbase*)
 - 2) Stabilisasi agregat dengan kapur (*Lime Treated Subbase*)
 - 3) Stabilisasi tanah dengan semen (*Soil Cement Stabilization*)
 - 4) Stabilisasi tanah dengan kapur (*Soil Stabilization*)

2.2.1.4 Lapisan Tanah Dasar (Sub Grade)

Lapisan tanah dasar 50-100 cm diatas mana akan diletakan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar. sebelum diletakan lapisan-lapisan lainnya, tanah dasar dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume dan mempunyai nilai CBR 3,4% Ditinjau dari muka tanah asli, lapisan tanah dasar dapat dibedakan menjadi :

1. Lapisan tanah dasar, tanah galian
2. Lapisan tanah dasar, tanah timbunan
3. Lapisan tanah dasar, tanah asli



Gambar 2.3 3 Jenis Tanah Dasar ditinjau dari Muka Tanah Asli

Sumber : Google

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifatsifat daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
- d. Lendutan dan lendutan baik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.

- e. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

2.3 Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Konstruksi Jalan

1. Fungsi Jalan

Sesuai Undang-Undang tentang jalan No. 13 tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah No. 26 tahun 1985, sistim jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistim jaringan jalan primer dan sistim jaringan jalan sekunder.

- a. Sistim jaringan jalan primer adalah sistim jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.
- b. Sistim jaringan jalan sekunder adalah sistim jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota.

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

- 1) Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- 2) Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- 3) Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2. Kinerja Perkerasan Jalan (*Pavement performance*)

Kinerja perkerasan jalan meliputi tiga hal yaitu :

1. Keamanan, yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi dan cuaca dls.
2. Wujud perkerasan (*structural perkerasan*), meliputi kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, alur, gelombang dan lain sebagainya.
3. Fungsi pelayanan (*functional performance*), yaitu bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat digambarkan dengan kenyamanan pengemudi.

3. Umur Rencana (UR)

Umur rencana perkerasan jalan ialah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat structural (sampai diperlukan *overlay* lapisan perkerasan).

4. Lalu Lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti besarnya arus lalu lintas sangat dibutuhkan dalam perencanaan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari :

1. Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai jumlah kendaraan, jenis kendaraan, konfigurasi sumbu. Pada perencanaan jalan baru perkiraan volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil *survey volume* lalu lintas didekat jalan tersebut.

2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan social daerah tersebut.

a. Sifat Tanah Dasar

Lapisan tanah dasar (*Subgrade*) merupakan lapisan tanah yang paling atas dimana diletakkan lapisan dengan material yang lebih baik. Sifat tanah dasar ini mempengaruhi ketahanan pada lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan.

b. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan dimana lokasi jalan tersebut berada mempengaruhi lapisan perkerasan jalan dan tanah dasar antara lain:

- 1) Berpengaruh terhadap sifat teknis konstruksi perkerasan dan sifat komponen material lapisan perkerasan.
- 2) Pelapukan bahan material.
- 3) Mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan dari perkerasan jalan.

Faktor utama yang mempengaruhi konstruksi perkerasan jalan adalah air yang berasal dari hujan dan pengaruh perubahan temperatur akibat perubahan cuaca.

5. Sifat Material Lapisan Perkerasan

Perencanaan tebal lapisan perkerasan ditentukan juga dari jenis lapisan perkerasan. Hal ini ditentukan dari tersedianya material di lokasi dan mutu material tersebut.

6. Bentuk Geometrik Lapisan

Perkerasan Bentuk geometrik lapisan perkerasan jalan mempengaruhi cepat atau lambatnya aliran air meninggalkan lapisan perkerasan jalan.

Pada umumnya dapat dibedakan atas :

- 1) Konstruksi berbentuk kotak (*Boxed construction*).

Lapisan perkerasan diletakkan di dalam lapisan tanah dasar. Kerugian dari jenis ini ialah air yang jatuh di atas permukaan perkerasan dan masuk melalui lubang-lubang pada perkerasan, Sehingga dapat memperlambat air yang masuk untuk keluar karena tertahan oleh material dasar.

2) Konstruksi penuh sebadan jalan (*Full width construction*).

Lapisan perkerasan diletakkan di atas tanah dasar pada seluruh badan jalan, sehingga air yang jatuh dapat segera dialirkan keluar lapisan perkerasan

2.4 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur

Syarat-syarat yang harus dipenuhi ketika akan merencanakan suatu perkerasan yaitu :

1. Syarat-syarat lalu lintas, umumnya mengacu pada keamanan dan kenyamanan penggunaannya. Syarat-syarat tersebut diantaranya :

- a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
- b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
- c. Permukaan cukup kasar, sehingga tidak mudah selip.
- d. Permukaan tidak mengkilap, tidak menyilaukan saat terkena sinar matahari.

2. Syarat-syarat struktural, dilihat dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban. Syarat-syarat tersebut diantaranya :

- a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban ke tanah dasar.
- b. Kedap terhadap air, sehingga air tidak bisa masuk ke lapisan di bawahnya.
- c. Permukaan harus mudah mengalirkan air

2.5 Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

1. Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan menurut table dibawah ini :

Tabel 2.1 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (N)	
$L < 5,50$ m	1	Lajur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25$ m	2	Lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25$ m	3	Lajur
$11,25 \leq L < 15,00$ m	4	Lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75$ m	5	Lajur
$18,75 \leq L < 22,00$	6	Lajur

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Analisa Komponen 1987

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel di bawah ini:

Tabel 2.2 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,45
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,40

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

*) berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pick up, dan mobil hantaran.

***) berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

2. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban lalu lintas dihitung terhadap semua gandar kendaraan yang kemudian dikorelasikan dengan menggunakan ekuivalen (E) untuk masing-

masing golongan beban sumbu dengan menggunakan rumus dan tabel di bawah ini.

Angka ekivalen sumbu tunggal = (*beban satu sumbu tulangan dalam kg 8160*)⁴

Angka ekivalen sumbu ganda = 0,086 (*beban satu sumbu tulangan dalam kg 8160*)⁴

Tabel 2.3 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber : Petunjuk Perencanaan tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Analisa Komponen, SKBI 1987

3. Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekivalen

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Lintas ekivalen permulaan (LEP) dihitung dengan rumus berikut:

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j$$

Dengan :

LEP : Lintas ekivalen permulaan

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

C : Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat

E : Angka ekivalen beban sumbu

j : Jenis Kendaraan

Lintas ekivalen akhir (LEA) dihitung dengan rumus berikut :

$$LEA = \sum LHR \times (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

Dengan :

LEA : Lintas ekivalen akhir

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

i : Angka pertumbuhan lalu lintas

UR : Umur rencana

C : Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat

E : Angka ekivalen beban sumbu

j : Jenis kendaraan

Lintas ekivalen tengah (LET) dihitung dengan rumus :

$$LET = 0,5 \times (LEP + LEA)$$

Lintas ekivalen rencana (LER) dihitung dengan menggunakan rumus :

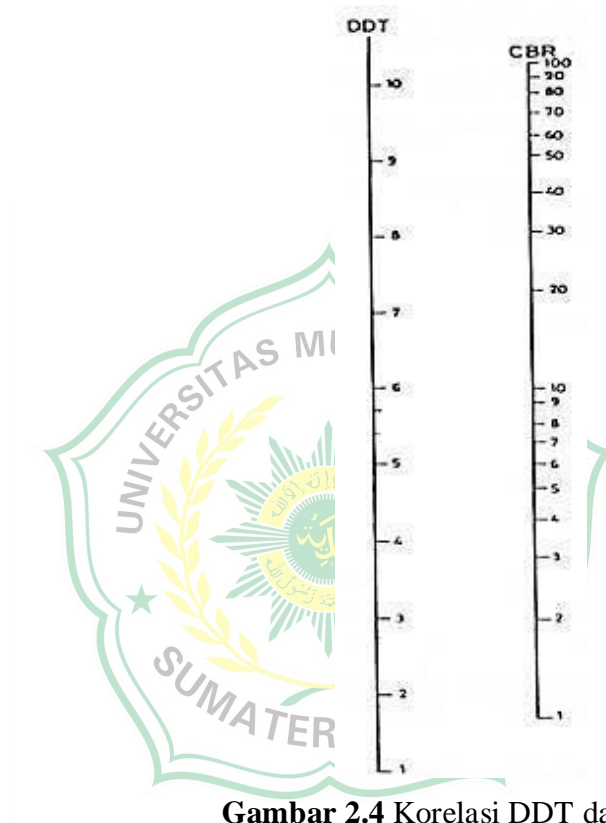
$$LER = LET \times FP$$

$$\text{Dengan } FP = \frac{UR}{10}$$

4. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya dukung tanah dasar sangat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Tanah dasar bisa berupa tanah asli tanpa perbaikan, tanah asli dengan perbaikan atau tanah timbunan. Sebelum menentukan nilai daya dukung tanah

ditentukan terlebih dahulu nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Maka dari itu daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik korelasi (Gambar 2.2) DDT dan CBR. CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium, Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturb*), kemudian direndam dan diperiksa nilai CBR-nya.



Gambar 2.4 Korelasi DDT dan CBR

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

5. Faktor Regional (FR)

Faktor regional adalah faktor yang menunjukkan keadaan setempat yang berhubungan dengan iklim, curah hujan, presentase kendaraan berat dan kondisi lapangan secara umum.

Adapun besarnya faktor regional dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.4 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (<6 %)		Kelandaian II (6-10 %)		Kelandaian III (>10 %)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan berat		% Kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I <900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II >900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

Catatan: Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0

6. Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan ini menyatakan nilai dari kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan lalu lintas yang lewat. Adapun besarnya nilai IP adalah sebagai berikut :

IP = 1,0 : menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus). IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER), menurut tabel di bawah ini

Tabel 2.5 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

Catatan : pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT/jalan murah atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut tabel di bawah ini.

Tabel 2.6 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	≤ 2000
BURTU	3,4 – 3,0	> 2000
LASPEN	3,4 – 3,0	< 2000
	2,9 – 2,5	≤ 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	> 3000
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	

JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KRIKIL	$\leq 2,4$	

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

7. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Tabel 2.7 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	HRA
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lape (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

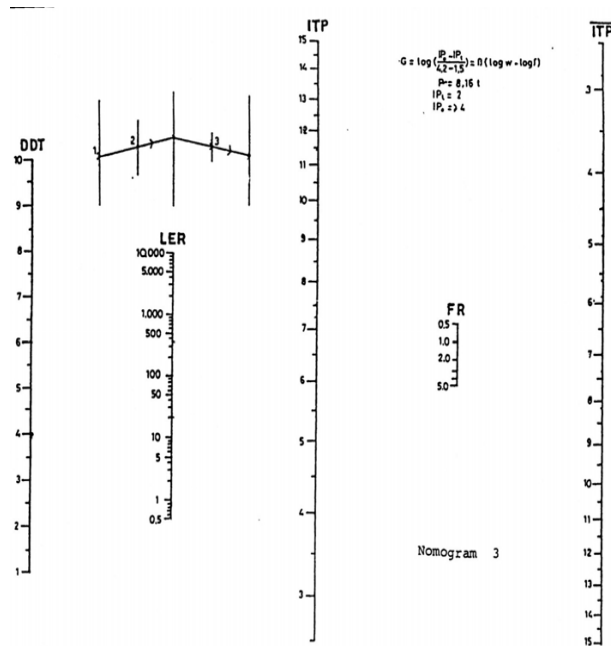
Sumber: (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan perkerasan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan dengan semen atau kapur) atau CBR (untuk bahan lapis pondasi/lapis pondasi bawah). Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke-7. Sedangkan kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke-21.

8. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk menentukan tebal perkerasan nilai ITP harus diketahui terlebih dahulu, dengan menggunakan nomogram seperti Gambar 2.5. Cara menggunakan nomogram tersebut adalah :

- 1) Menentukan I_{Pt} dan I_{Po} menggunakan nomogram yang sesuai, karena nomogram-nomogram tersebut berlainan untuk I_{Pt} dan I_{Po} .
- 2) Plotkan nilai DDT dan LER kedalam nomogram tersebut, kemudian tarik garis lurus dari DDT ke LER dan teruskan hingga memotong garis ITP.
- 3) Plotkan besarnya faktor regional (FR).
- 4) Tarik garis lurus dari harga ITP ke titik FR kemudian teruskan garis ini hingga memotong garis ITP. Pada titik potong inilah dibaca nilai ITP.



Gambar 2.5 Nomogram Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Untuk $IP_t = 2,0$ dan $IP_o = \geq 4$

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan lentur Jalan Raya dengan Analisa Komponen, SKBI 1987

Setelah ITP diperoleh maka ketebalan perkerasan dapat dihitung dengan rumus :

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

Dengan :

ITP : Indeks tebal permukaan setelah dikorelasikan (cm)

a_1 : Koefisien kekuatan relatif lapis perkerasan.

D_1 : Tebal lapis permukaan (cm).

a_2 : Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi.

D_2 : Tebal lapis pondasi (cm).

a_3 : Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah.

D3 : Tebal lapis pondasi bawah (cm).

Batas tebal minimum lapis permukaan dan lapis pondasi dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Sedangkan untuk lapis pondasi bawah tebal minimum adalah 10 cm.

Tabel 2.8 Tebal Minimum Lapis Permukaan

$\overline{\text{ITP}}$	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung (Buras/Burtu/Burda)
3,00-6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
6,71-7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
7,50-9,99	7,5	Lasbutag, Laston.
$\geq 10,00$	10	Laston.

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)



Tabel 2.9 Tebal Minimum Lapis Pondasi

$\overline{\text{ITP}}$	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00-7,49	20 *)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
7,50-9,99	10	Laston atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
10-12,14	15	Laston atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987)

Batas 20 cm tersebut bisa diturunkan menjadi 10 cm jika pada pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

2.6 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 merupakan revisi terhadap Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 yang meliputi perubahan struktur penyajian untuk mempermudah pemahaman pengguna dan penambahan serta perbaikan kandungan manual. Metode ini disusun untuk mengakomodasi tantangan dan hambatan dalam kinerja aset jalan di Indonesia. Tujuan metode ini adalah untuk terlaksananya konstruksi jalan yang dapat memberikan pelayanan secara optimal terhadap lalu lintas sesuai dengan umur rencana.

Pada Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 terdapat dua bagian ketentuan teknis untuk pelaksanaan pekerjaan desain perkerasan jalan, yaitu: Bagian Pertama tentang Struktur Perkerasan Baru dan Bagian Kedua tentang Rehabilitasi Perkerasan. Dimana pada bagian-bagian tersebut dijelaskan ketentuan-ketentuan dan contoh penggunaan dalam pelaksanaan pekerjaan desain perkerasan jalan.

2.6.1 Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Pada Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dijelaskan tentang perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur. Adapun langkah-langkah yang perlu dipenuhi dalam perencanaan tersebut ialah:

1. Menentukan umur rencana (UR)

Menurut Sukirman (1999) umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural.

Tabel 2.10 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir.	20
	Fondasi Jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa Penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017

2. Analisis Lalu Lintas

a. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas untuk penentuan LHR (lalu lintas harian rata-rata) didasarkan pada survei yang diperoleh dari:

i. Survei lalu lintas dengan durasi minimal 7 x 24 jam yang mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B) atau menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.

ii. Hasil-hasil survey lalu lintas sebelumnya.

Penentuan volume lalu lintas dilakukan pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata (LHR) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia

b. Data lalu lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang dapat bekerja dengan baik selama umur rencana. Oleh sebab itu perhitungan data lalu lintas harus meliputi semua jenis kendaraan lalu lintas.

Tabel 2.11 Klasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya

Golongan	Jenis Kendaraan
1	Sepeda Motor
2,3,4	Mobil Pribadi / Angkot / Pickup / Station Wagon
5A	Bus Kecil
5B	Bus Besar
6A	Truk 2 sumbu – cargo ringan
6B	Truk 2 sumbu – cargo berat
7A	Truk 3 sumbu
7B	Truk 2 sumbu & trailer penarik 2 sumbu (Truk Gandeng)
7C	Truk 4 Sumbu – Trailer

Sumber: *MDP No. 02/M/BM/2017*

c. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (historical growth data) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan yang berlaku (MDP No. 02/M/BM/2017).

Jika data tersebut tidak tersedia maka dapat menggunakan Tabel 2.7

Tabel 2.12 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: *MDP No. 02/M/BM/2017*

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} \quad (2.9.)$$

Keterangan: R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

d. Lalu lintas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang akan menanggung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Lalu lintas pada lajur rencana memperhitungkan dua faktor, yaitu:

- i. Faktor Distribusi Arah (DD), untuk jalan dua arah faktor distribusi arah umumnya diambil nilai 0,50.
- ii. Faktor Distribusi Lajur (DL), faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Nilai faktor distribusi jalan dijelaskan pada tabel 2.8.

Tabel 2.13 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain(% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: *MDP No. 02/M/BM/2017*

e. Faktor ekuivalen beban/*Vehicle Damage Factor* (VDF)

Faktor ekuivalen beban atau *Vehicle Damage Factor* adalah suatu faktor yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan perkerasan yang diakibatkan satu lintasan kendaraan tertentu. Dalam desain perkerasan, faktor ekuivalen beban berguna sebagai faktor konversi dari beban lalu lintas ke beban standar (ESA). Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan (*MDP No. 02/M/BM/2017*). Untuk mendapatkan data beban gandar dapat diperoleh dari:

- i. Jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
- ii. Survei beban gandar pada jembatan timbang dan WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.
- iii. Data WIM Regional yang dilakukan oleh Direktorat Jendral Manual Desain Perkerasan Jalan.

Apabila survei beban gandar tidak dapat dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF pada tabel 2.9 dapat digunakan untuk menghitung ESA.

Tabel 2.14 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga.

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

(Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017)

f. Beban sumbu standar kumulatif/*Cummulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL).

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut: Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga.

$$ES_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.10.)$$

Keterangan:

ES_{TH-1} : Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (equivalentstandar axle) pada tahun pertama.

LHR_{JK} : Lintas harian rata – rata tiap jenis kendaran niaga (satuan kendaraan per hari).

VDF_{JK} : Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor) tiap jenis kendaraan niaga.

DD : Faktor distribusi arah.

DL : Faktor distribusi lajur.

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

3. Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan struktur perkerasan ditentukan oleh volume lalu lintas, umur rencana dan kondisi fondasi jalan. Dalam pemilihan ini pula perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Adapun pemilihan struktur perkerasan alternatif desain dalam metode ini akan ditunjukkan pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 Pemilihan jenis struktur perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 - 10	>10 – 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR \geq 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal \geq 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

(Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017)

4. Desain Fondasi Jalan

Dalam mendesain fondasi jalan akan sangat bergantung pada daya dukung tanah dasar. Oleh sebab itu penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat merupakan syarat penting untuk menghasilkan fondasi jalan yang baik sehingga dapat mendukung kinerja perkerasan dengan optimal. Jika daya dukung tanah dasar kurang memadai maka diperlukan perbaikan tanah dasar, penambahan lapis penopang dan berbagai penanganan lain.

a. CBR desain tanah dasar

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 kekuatan tanah dasar ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segmen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dapat dianggap seragam. Dalam penelitian ini tidak didapatkan data sekunder tanah dari instansi terkait. Untuk memperlancar perencanaan perhitungan desain fondasi jalan maka perlu digunakan asumsi dan batasan. Peneliti mengasumsikan nilai CBR tanah adalah sebesar 6%. Nilai tersebut diasumsikan berdasarkan ketentuan dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 sebagai nilai kekuatan tanah dasar pada kondisi baik.

b. Perbaikan tanah dasar atau penambahan lapis penopang (*Capping Layers*)

Daya dukung tanah dasar yang kurang memadai perlu dilakukan penanganan khusus agar tanah dasar menjadi mampu untuk mendukung struktur perkerasan dengan efektif. Adapun salah satu cara perbaikan tanah dasar tersebut adalah dengan menambahkan lapis penopang. Penentuan tebal lapis penompang dapat dilihat pada Tabel 2.17.

Tabel 2.16 Desain fondasi jalan minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			Stabilisasi Semen ⁽⁶⁾
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾	Lapis penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1250	1500	

(Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017)

5. Desain Struktur Perkerasan

Tabel 2.17 Bagan Desain 3B. Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir

STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 2							
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2 - 7$	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2		3				

(Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jl. Silakuik, Palembayan, Kec. Palembayan, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Penulis memilih lokasi ini dengan kemudahan dalam mencari informasi, pengumpulan data, dan hemat biaya.



Gambar 3.1 Peta Lokasi

Sumber : google earth(21-01-2023)



Gambar 3.2 Lokasi penelitian

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis dan Sumber Data

Sumber dan penelitian diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan secara umum.

Pada Penelitian kali ini penulis menggunakan data sekunder sebagai objek penelitian, berikut hasil data sekunder yang diperoleh :

1. Data Umum Proyek

- | | |
|-------------------|---|
| a) Nama Pekerjaan | : Perencanaan Tebel
Perkerasan Lentur Nagari
Silakuik Kecamatan
Palembayan – Kabupaten
Agam |
| b) Lokasi | : Jl. Silakuik–Palembayan,
Kec. Palembang,
Kabupaten Agam,
Sumatera Barat. |
| c) Fungsi Jalan | : Untuk memperlancar |

- hubungan lalu lintas
- d) Panjang Jalan : 2000 m
 - e) Jenis Jalan : Kabupaten

2. Data Perencanaan Jalan

- a) Gambar Rencana

3.3 Metode Analisis Data

3.3.1 Metode Pengumpulan data

a. Metode Literatur

Metode Literatur Adalah Mengumpulkan, mengidentifikasi serta mengolah dan data tertulis dan metode kerja yang di gunakan.

b. Metode Observasi

Dengan *survey* langsung ke lapangan, Agar dapat diketahui kondisi ril di lapangan sehingga dapat diperoleh gambaran sebagai pertimbangan dalam perencanaan. Untuk mempermudah dalam proses perencanaan suatu jalan, maka terlebih dahulu ditentukan kebutuhan data yang tentunya berdasarkan pada dasar teori/studi Pustaka.

3.3.2 Jenis - Jenis Data

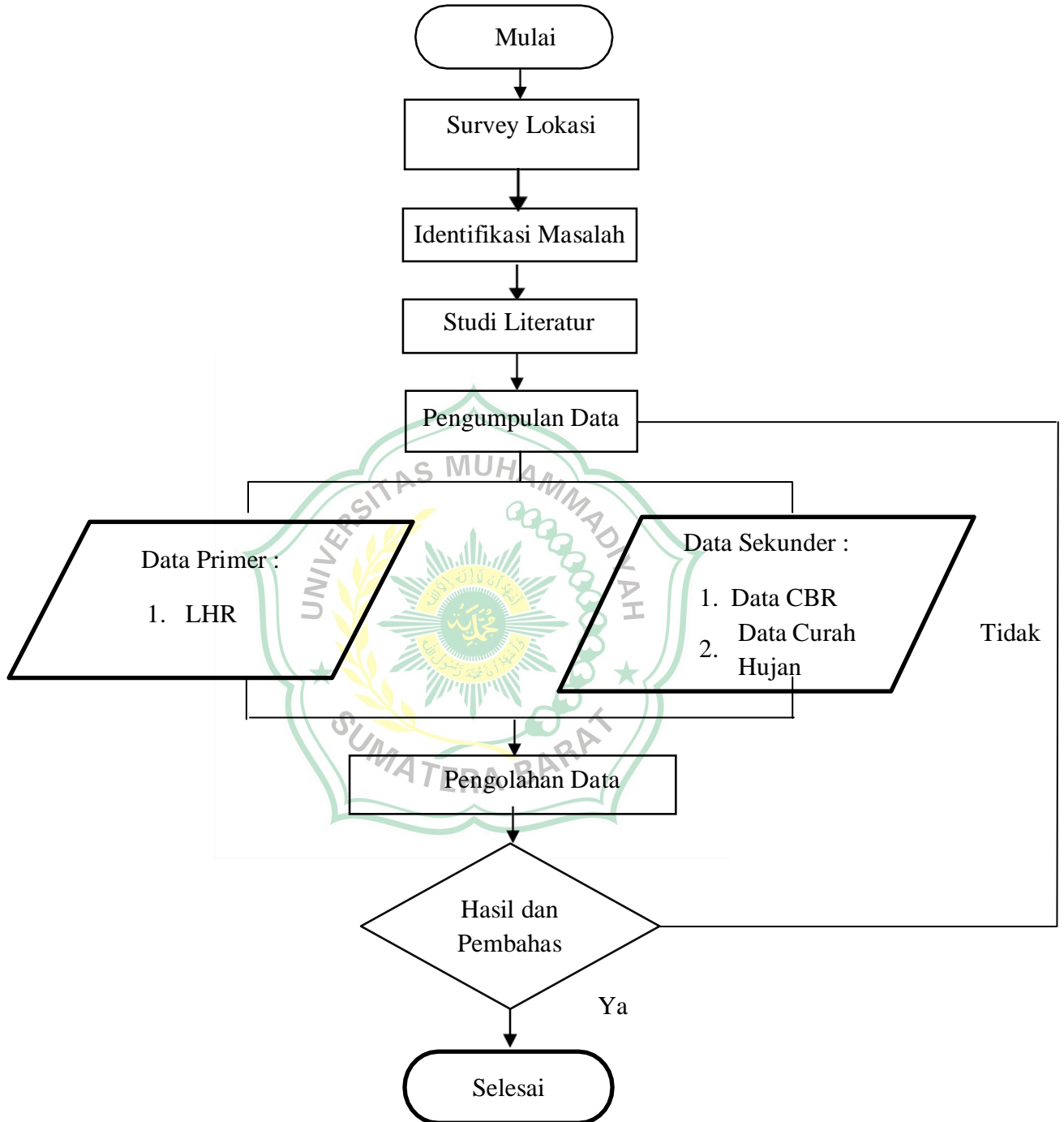
1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari peninjauan dan pengamatan langsung dilapangan yang dilakukan dengan *survey*.

2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan laporan tugas akhir. Data sekunder ini didapat bukan melalui pengamatan langsung di lapanga

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan perkerasan lentur ini menggunakan dua metode yaitu metode Bina Marga dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

4.1 Metode Analisa Komponen Bina Marga

Akan direncanakan tebal perkerasan lentur Nagari Silakuik Kecamatan Palembang Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat sebagai berikut:

1. Jalan yang di rencanakan : Jalan Lokal
2. Tipe jalan : 2 Lajur
3. Masa pelaksanaan : 1 tahun
4. Usia rencana : 10 Tahun
5. Rencana jenis perkerasan : Lentur (*Flexible*)
6. Kondisi/iklim setempat : Curah hujan rata-rata 209,75 mm pertahun
7. Kelandaian rata-rata : 5%

Perbedaan survey lalu lintas primer pada hari pasar dan hari biasa yang terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Data hasil survey lalu lintas primer

No	Jenis Kendaraan	Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
1	Truk 2 as 13 Ton	12
2	Truk 3 as 20 Ton	5
3	Bus	8
4	Kendaraan Ringan	1.512
5	Sepeda motor	1.235
6	Mobil pribadi	254
7	Mobil penumpang	23

Sumber: AnalisisData(2023)

Tabel 4.2 Data hasil survey lalu lintas primer

No	Jenis Kendaraan	Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
1	Truk 2 as 13 Ton	7
2	Truk 3 as 20 Ton	10
3	Bus	4
4	Kendaraan Ringan	1.696
5	Sepeda motor	1.562
6	Mobil pribadi	117
7	Mobil penumpang	17

Sumber: Analisis Data (2023)

Dari 2 tabel diatas didapatkan hasil *survey* LHR (2023), Sebagai berikut

Tabel 4.3 Hasil survey LHR 2023

No	Jenis Kendaraan	LHR Survey (2023)
1	Truk 2 as 13 Ton	10
2	Truk 3 as 20 Ton	8
3	Bus	6
4	Kendaraan Ringan	1.604
TOTAL		1627

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.4 Data CBR Tanah Dasar

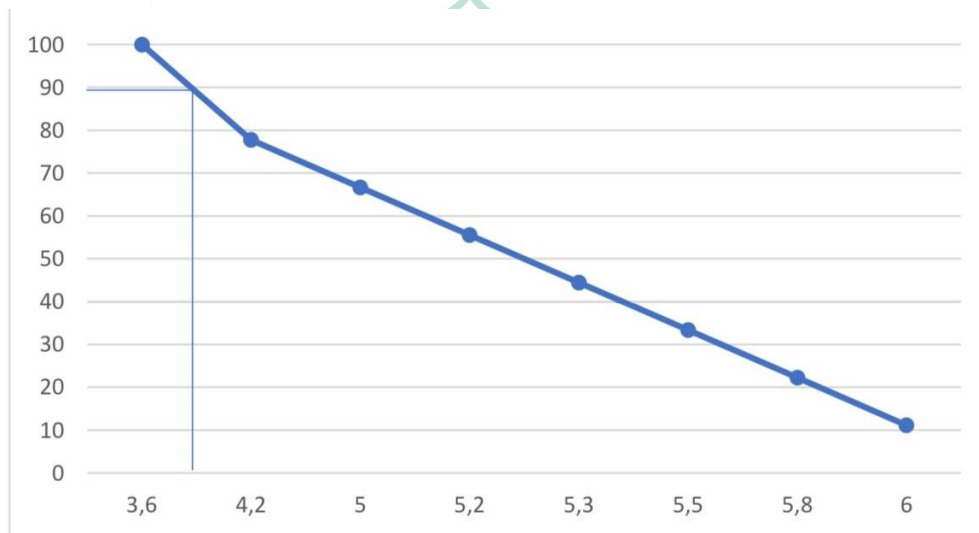
DATA CBR TANAH DASAR			
No	STA	CBR	KETERANGAN
1	0 + 000	3,6	
2	0 + 250	3,6	
3	0 + 500	4,2	
4	0 + 750	5,3	
5	1 + 000	5	
6	1 + 250	5,8	
7	1 + 500	6	
8	1 + 750	5,5	
9	2 + 000	5,2	
	Jumlah	44,2	%
	Rata - Rata	4,9	%

Sumber: Hasil penelitian

Tabel 4.5 Penentuan CBR desain

CBR	Jumlah nilai yang sama atau lebih besar	Persen yang sama atau lebih besar (%)	Hasil
3,6	9	9/9*100%	100,00
3,6	-	-	-
4,2	7	7/9*100%	77,78
5	6	6/9*100%	66,67
5,2	5	5/9*100%	55,56
5,3	4	4/9*100%	44,44
5,5	3	3/9*100%	33,33
5,8	2	2/9*100%	22,22
6	1	1/9*100%	11,11

Sumber: Analisis Data (2023)



Gambar 4.1 Grafik CBR desain 90%

Nilai CBR Desain = 3,9 %

4.2 Perhitungan Lalu Lintas Rencana

4.2.1 Perhitungan volume lalu lintas harian rata-rata (LHR)

4.2.1.1 LHR awal umur rencana (LHR₂₀₂₅)

$$i_1 = 4,3\%$$

$$n = 2 \text{ Tahun}$$

1. Truk 2 as 13 Ton

$$\text{LHR}_S = 10 \text{ Kendaraan}$$

$$\begin{aligned} \text{LHR}_S &= \text{LHR}_S \times (1+i)^n \\ &= 10 \times (1+0,043)^2 \end{aligned}$$

$$= 11$$

2. Truk 3 as 20 Ton

$$\text{LHR}_S = 8 \text{ Kendaraan}$$

$$\begin{aligned} \text{LHR}_S &= \text{LHR}_S \times (1+i)^n \\ &= 8 \times (1+0,043)^2 \\ &= 9 \end{aligned}$$

3. Bus

$$\text{LHR}_S = 6 \text{ Kendaraan}$$

$$\begin{aligned} \text{LHR}_S &= \text{LHR}_S \times (1+i)^n \\ &= 6 \times (1+0,043)^2 \\ &= 7 \end{aligned}$$

4. Kendaraan Ringan

$$\text{LHR}_S = 1.604 \text{ Kendaraan}$$

$$\begin{aligned} \text{LHR}_S &= \text{LHR}_S \times (1+i)^n \\ &= 406 \times (1+0,043)^2 \\ &= 1.745 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 LHR Awal rencana (2025)

No	Jenis Kendaraan	LHR Awal rencana (2025)
1	Truk 2 as 13 Ton	11
2	Truk 3 as 20 Ton	9
3	Bus	7
4	Kendaraan Ringan	1.745

Sumber: Analisis Data (2023)

4.2.1.2 LHR Akhir umur rencana (LHR_{2045})

$$i_1 = 7\%$$

$$n = 20 \text{ Tahun}$$

1. Truk 2 as 13 Ton

$$\text{LHR}_S = 10 \text{ Kendaraan}$$

$$\begin{aligned} \text{LHR}_S &= \text{LHR}_S \times (1+i)^n \\ &= 10 \times (1+0,07)^{20} \\ &= 39 \end{aligned}$$

2. Truk 3 as 20 Ton

$$\text{LHR}_S = 8 \text{ Kendaraan}$$

$$\begin{aligned} LHR_S &= LHR_S \times (1+i)^n \\ &= 8 \times (1+0,07)^{20} \\ &= 31 \end{aligned}$$

3. Bus

$$\begin{aligned} LHR_S &= 6 \text{ Kendaraan} \\ LHR_S &= LHR_S \times (1+i)^n \\ &= 6 \times (1+0,07)^{20} \\ &= 23 \end{aligned}$$

4. Kendaraan Ringan

$$\begin{aligned} LHR_S &= 1.604 \text{ Kendaraan} \\ LHR_S &= LHR_S \times (1+i)^n \\ &= 406 \times (1+0,07)^{20} \\ &= 1.571 \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Lhr Akhir Rencana (2045)

No	Jenis Kendaraan	LHR Akhir rencana (2045)
1	Truk 2 as 13 Ton	39
2	Truk 3 as 20 Ton	31
3	Bus	23
4	Kendaraan Ringan	1.571

Sumber: Analisis Data (2023)

4.2.2 Menghitung angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan

1. Truk 2 as 13 ton (5+8) = 0,1410+0,9238 = 1,0648
2. Truk 3 as 20 Ton (6+7+7) = 0,2923+0,7452 = 1,0375
3. Bus (3+5) = 0,0183+0,1410 = 0,1593
4. Kendaraan Ringan (1+1) = 0,0002+0,0002 = 0,0004

4.2.3 Menghitung lintas ekivalen permulaan (LEP)

C = Koefisien distribusi kendaraan untuk jalan satu jalur dua arah

$$C=1,00$$

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

1. Truk 2 as 13 ton = 11 x 1,00 x 1,0648 = 11,71
2. Truk 3 as 20 ton = 9 x 1,00 x 1,0375 = 9,33
3. Bus = 7 x 1,00 x 0,1593 = 1,07
4. Kendaraan Ringan = 1.745 x 1,00 x 0,0004 = 0,69

$$\text{LEP} = 22,8$$

4.2.4 Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$\text{LEA} = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

- | | | |
|---------------------|-------------------------|---------|
| 1. Truk 2 as 13 ton | = 39 x 1,00 x 1,0648 | = 41,52 |
| 2. Truk 3 as 20 ton | = 31 x 1,00 x 1,0375 | = 32,15 |
| 3. Bus | = 23 x 1,00 x 0,1593 | = 3,53 |
| 4. Mobil Penumpang | = 1,571 x 1,00 x 0,0004 | = 0,006 |

$$\text{LEA} = 77,20$$

4.2.5 Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Dari rumus (2.3)

$$\text{LET} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2}$$

$$\text{LET} = \frac{22,8 + 77,20}{2}$$

$$\text{LET} = 50$$

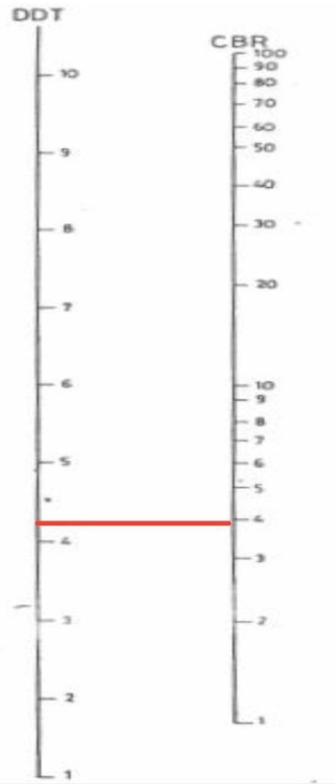
4.2.6 Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Dari rumus (2.4)

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

$$\text{LER} = 50 \times \frac{10}{10}$$

$$\text{LER} = 50$$



Gambar 4.2 Korelasi CBR- DDT

Berdasarkan gambar di atas di dapat :

$$\text{DDT} = 4,3 \times \log \text{CBR} + 1,7$$

$$= 4,3 \times \log 3,9 + 1,7$$

$$\text{DDT} = 4,2$$

CBR Tanah dasar 3,9%

4.2.7 Faktor Regional (FR)

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{LHR}} \times 100\%$$

$$= \frac{24}{1,627} \times 100\%$$

$$= 15 \% < 30\%$$

$$\text{Curah hujan rata- rata} = 209,75 \text{ mm/ tahun}$$

$$= \text{iklim} < 900 \text{ mm/tahunS}$$

Kelandaian jalan = 5% = Kelandaian I (5%)

Dengan hasil perhitungan yang di dapat (tabel 2.4), maka nilai

$$FR = 0,5$$

4.2.8 Penentuan Indeks Permukaan Awal (IP_0)

Lapis permukaan yang di rencanakan menggunakan Laston dengan Roughness > 1000, maka di dapat nilai $IP_0 = 3,9 - 3,5$

4.2.9 Penentuan Indeks Permukaan Akhir (IP_t)

Tipe Jalan : Lokal

LER : 50

Berdasarkan tabel 2.5 di dapat nilai $IP_t = 1,5$

4.2.10 Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

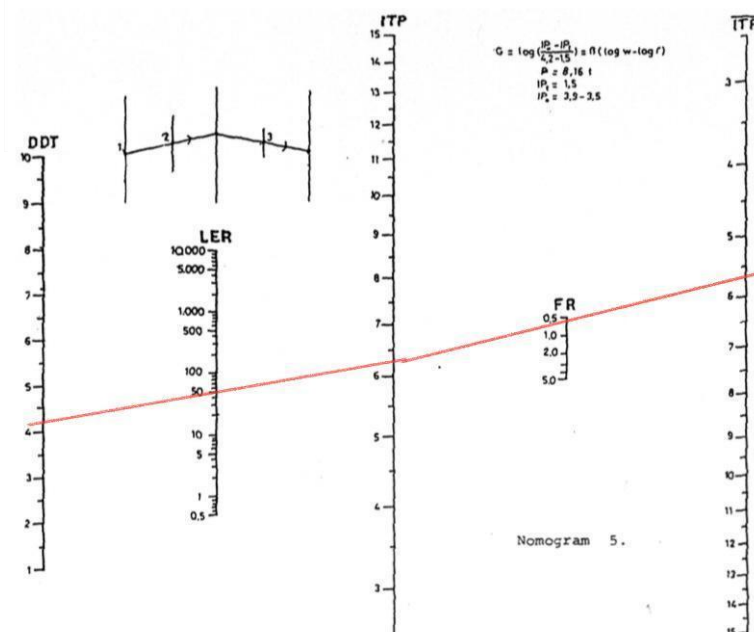
$$IP_0 = 3,9 - 3,5$$

$$IP_t = 1,5$$

$$LER = 50$$

$$DDT = 4,2\%$$

$$FR = 0,5$$



Gambar 4.3 Nilai ITP berdasarkan nomogram 5

Dengan melihat nomogram 4 diperoleh nilai ITP = 6,4 dan ITP = 6,4

$$D1 = 7,5 \text{ cm} \quad D3 = \dots\dots\dots$$

$$a1 = 0,40 \quad a3 = 0,13$$

$$D2 = 20 \text{ cm}$$

$$a2 = 0,14$$

D3 dapat dicari dengan persamaan :

$$ITP = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$6,4 = (0,40 \times 7,5) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D3)$$

$$6,4 = 5,8 + 0,13D3$$

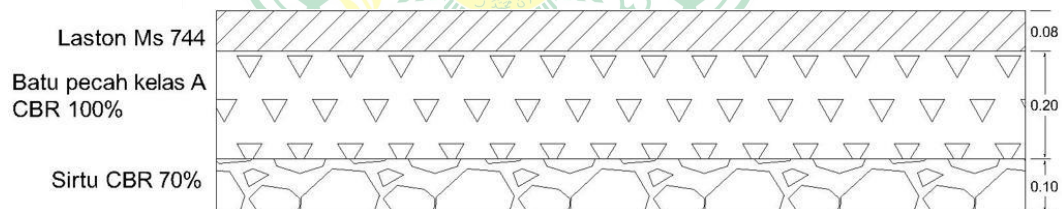
$$D3 = \frac{(6,4-5,8)}{0,13}$$

$$D3 = 4,6 \text{ cm di bulatkan menjadi tebal minimal 10 cm}$$

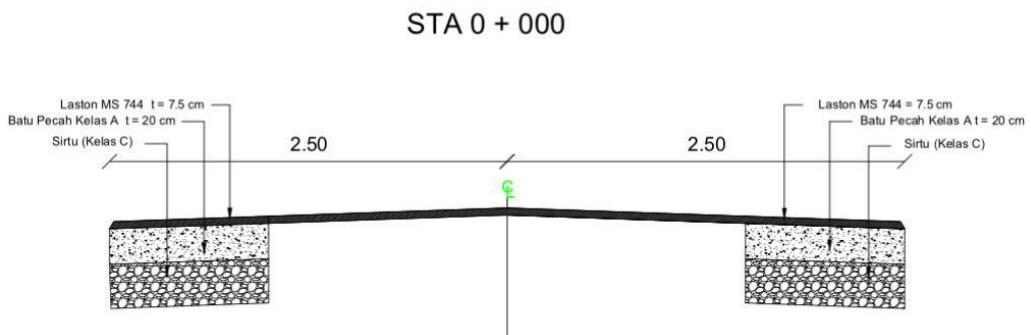
Tabel 4.8 Rencana Ketebalan Minimum

Rencan Tebal Perkerasan	Umur Rencana	LER	ITP	Ketebalan Minimum D (cm)		
				D1	D2	D3
1 Jalur 2 Arah	20 Tahun	50	6,4	7,5	20	10

Sumber: Analisis Data (2023)



Gambar 4.4 Gambar potongan perkerasan



Gambar 4.5 Potongan STA 0+000 Ruas Jalan Silakuik
 Sumber: Shop Drawing (2023)

4.3 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017

1. Faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

Untuk menentukan (i) dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel4.9 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i)(%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: *MDP No. 02/M/BM/2017*

Di tentukan dengan menggunakan rumus (2.9) sebagai berikut :

R beban aktual dengan UR: 2028 – 2025 = 3 tahun

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01 \times i}$$

$$R = \frac{(1+0,01 \times 0,01)^3-1}{0,01 \times 0,01}$$

$$R = 3,0003$$

R beban normal dengan UR : 20 – 3 = 17 tahun

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01 \times i}$$

$$R = \frac{(1+0,01 \times 0,01)^{17}-1}{0,01 \times 0,01}$$

$$R = 17,013$$

2. Faktor distribusi lajur (D_L) = 100%

Nilai D_L dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Nilai D_L

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur rencana (% terhadap populasi kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	30

Sumber: *MDP No. 02/M/BM/2017*

Berdasarkan data lalu lintas 1 lajur 2 arah, maka nilai faktor distribusi lajur didapat 100% atau DL= 1

3. Menentukan Faktor Distribusi Arah (DD)

Faktor distribusi arah untuk jalan umum adalah $DD = 0,5$

4. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Didapat nilai CESAL untuk periode 2025 – 2045 (20 tahun) pada tabel di bawah ini :

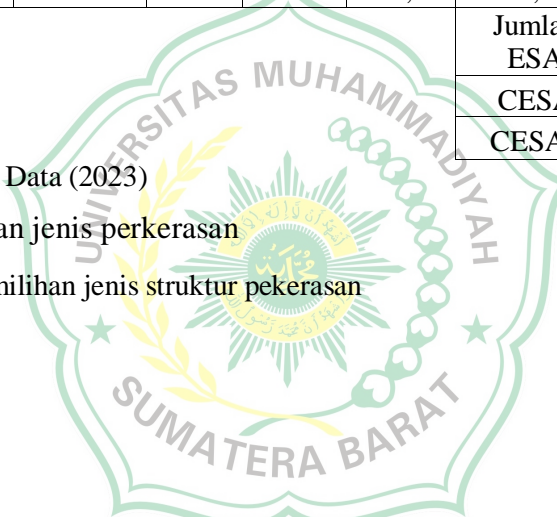
Tabel 4.11 Nilai CESAL periode 2025-2045 (20 tahun)

Jenis kendaraan	LHR Awal (2023)	LHR 2025	LHR 2028	VDF5		ESA5	
				Aktual	Normal	(2025-2027)	(2028-2045)
1	2	3	4	5	6	7	8
Kendaraan Ringan	1.604	1763	2031	0	0	-	-
Bus	6	7	8	1,0	1,0	1203,331515	23584,29781
Truk 2 as 13 Ton	10	11	13	7,4	4,6	44527,71836	180812,9498
Truk 3 as 20 Ton	8	9	10	18,4	7,4	88574,05599	232698,405
Jumlah ESA						134305,1059	437095,6527
CESA						571400,7585	
CESA5						0,5 x 10 ⁶	

Sumber: Analisis Data (2023)

5. Penentuan jenis perkerasan

Tabel: 4.12 Pemilihan jenis struktur pekerasan



Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 – 10	>10 – 30	>30 – 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR \geq 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal \geq 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1, 2	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis di atas lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LFA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi <i>Soil Cement</i>	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017

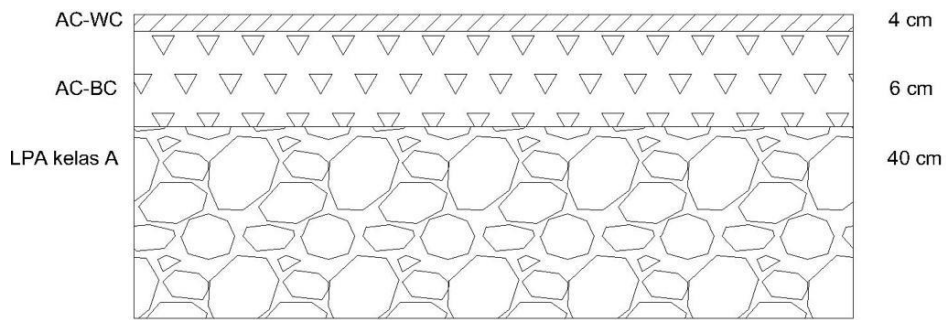
Tabel 4.13 Bagan Desain 3B. Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	\geq 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2		3				

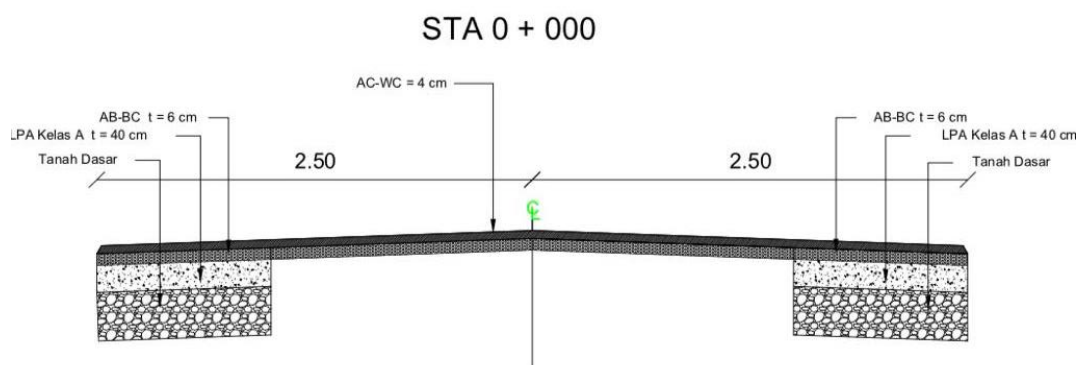
Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017

Berdasarkan tabel di atas, maka di dapat hasil sebagai berikut :

AC WC	= 40 mm	= 4 cm
AC BC	= 60 mm	= 6 cm
AC Base	= 0 mm	= 0 cm
LPA Kelas A	= 400 mm	= 40 cm



Gambar 4.6 Potongan perkerasan MDPJ 2017



Gambar 4.7 Potongan STA 0+000 Ruas Jalan Silakuik
Sumber: Shop Drawing (2023)



4.4 Perbandingan Harga Dasar Satuan Bahan

1. Harga dasar bahan metode Bina marga

Tabel: 4.14 Harga Satuan Lapisan Permukaan (Laston)

	Komponen	Satuann	Perkiraan kuantitas	Harga satuan dasar (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Laston (Per Ton)				
	Agr 5-10 & 10-15	Ton	0,3341	264.430,66	88.346,28
	Agr 0-5	Ton	0,4236	264.430,66	112.012,83
	Semen	Kg	9,5880	1.413,20	13.549,76
	Aspal	Kg	58,1600	7.032,26	408.996,24
	Jumlah Harga Laston (Per Ton)				622.905,11
	Jumlah Harga Laston (Per Ton) x Volume				163.512.592
	Volume = 2000 m x 5 m x 0,075 m = 750 m ³ x 0,35 ton/m ³ = 262,5ton				

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.15 Harga Satuan Lapisan Pondasi (Batu Pecah)

	Komponen	Satuann	Perkiraan kuantitas	Harga satuan dasar (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Batu Pecah (Kelas A) (Per Ton)				
	Abu Batu	Ton	0,4800	215.300,00	103.344,00
	Agrerat Medium (5-10 mm)	Ton	0,2880	264.430,66	76.156,03
	Agrerat Kasar (10-20 mm)	Ton	0,8320	264.430,66	220.006,31
	Jumlah Harga Batu Pecah (Kelas A)				179.500,03
	Jumlah Harga Batu Pecah (Kelas A) x Volume				125.650.021
	Volume = 2000 m x 5 m x 0,2 m = 2000 m ³ x 0,35 ton/m ³ = 700 ton				

Sumber: Analisis Komponen (2023)

Tabel 4.16 Harga satuan Lapisan Pondasi Bawah (Sirtu)

	Komponen	Satuann	Perkiraan kuantitas	Harga satuan dasar (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	Sirtu (Kelas A) (Per Ton)				
	Sirtu Kelas A	Ton	2,00	132.000,00	264.000,00
	Jumlah Harga Sirtu (Kelas A)				264.000,00
	Jumlah Harga Sirtu (Kelas A) x Volume				92.400.000
	Volume = 2000 m x 5 m x 0,1 m = 1000 m ³ x 0,35 ton/m ³ = 350 ton				

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.17 Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan (Per ton)

No	Komponen	Jumlah Harga (Rp)
1	Laston (Per Ton)	622.905,11
2	Batu Pecah (Kelas A) (Per Ton)	179.500,03
3	Sirtu (Kelas A) (Per Ton)	264.000,00
	Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan	1.066.405,14

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.18 Jumlah Harga Satuan Dasar untuk 2000 m

No	Komponen	Jumlah Harga (Rp)
1	Laston (Per Ton)	163.512.592,50
2	Batu Pecah (Kelas A) (Per Ton)	125.650.021,06
3	Sirtu (Kelas A) (Per Ton)	92.400.000,00
	Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan	381.562.613,56

Sumber: Analisis Data (2023)

2. Harga dasar satuan bahan metode Manual desain perkerasan jalan 2017

Tabel: 4.19 harga satuan AC-WC

No	Komponen	Satuann	Perkiraan kuantitas	Harga satuan dasar (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	AC-WC (Per Ton)				
	Agregat 5-10 & 10-15	Ton	0,359	264.430,66	107.607,50
	Agregat 0-5	Ton	0,419	264.430,66	127.881,65
	Semen	Kg	14,626	1.413,20	35.102,40
	Aspal	Kg	55,620	7.032,26	391.134,30
	Jumlah Harga AC-WC (Per Ton)				661.725,85
	Jumlah Harga AC-WC (Per Ton) x Volume				92.641.619
	Volume = 2000 m x 5 m x 0,04 m = 400 m ³ x 0,35 ton/m ³ = 140 ton				

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.20 Harga Satuan AC-BC

No	Komponen	Satuann	Perkiraan kuantitas	Harga satuan dasar (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	AC-BC (Per Ton)				
	Agregat 5-10 & 10-15	Ton	0,359	264.430,66	107.607,50
	Agregat 0-5	Ton	0,419	264.430,66	127.881,65
	Semen	Kg	14,626	1.413,20	35.102,40
	Aspal	Kg	55,620	7.032,26	391.134,30
	Jumlah Harga AC-WC (Per Ton)				661.725,85
	Jumlah Harga AC-WC (Per Ton) x Volume				138.962.429
	Volume = 2000 m x 5 m x 0,06 m = 600 m ³ x 0,35 ton/m ³ = 210 ton				

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.21 Harga Satuan LPA Kelas A

No	Komponen	Satuann	Perkiraan kuantitas	Harga satuan dasar (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	LPA Kelas A (Per Ton)				
	Agregat A	Ton	1,6800	300.000,00	504.000,00
	Jumlah Harga Sirtu (Kelas A)				504.000,00
	Jumlah Harga Sirtu (Kelas A) x Volume				705.600.000
	Volume = 2000 m x 5 m x 0,4 m = 4000 m ³ x 0,35 ton/m ³ = 1400 ton				

Sumber: Analisis Data(2023)

Tabel 4.22 Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan (Per ton)

No	Komponen	Jumlah Harga (Rp)
1	AC-WC (Per Ton)	661.725,85
2	AC-BC (Per Ton)	661.725,85
3	LPA Kelas A (Per Ton)	504.000,00
	Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan	1.827.451,70

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 4.23 Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan Untuk 1500 m

No	Komponen	Jumlah Harga (Rp)
1	AC-WC	92.641.619,17
2	AC-BC	138.962.428,75
3	LPA Kelas A	705.600.000,00
	Jumlah Harga Satuan Dasar Bahan	937.204.047,92

Sumber: Analisis Data (2023)

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dilihat dari perhitungan dan kondisi tanah dasar yang cukup baik maka perkerasan lentur lebih baik dan ekonomis untuk perencanaan perkerasan di daerah Silakuik.
2. Perkerasan jalan Silakuik menggunakan jenis perkerasan lentur berdasarkan volume LHR yang ada dengan :

a.) Jenis bahan yang dipakai adalah:

Laston MS 7,44 = 7,5 cm

Batu Pecah Kelas A (CBR 100%) = 20 cm

Sirtu (CBR 70%) = 10 cm

b.) Dari perhitungan tebal perkerasan lentur, didapat dimensi hasil tebal perkerasan masing-masing lapisan perkerasan :

AC WC = 40 mm = 4 cm

AC BC = 60 mm = 6 cm

AC Base = 0 mm = 0 cm

LPA Kelas A = 400 mm = 40 cm

3. Dari hasil perbandingan harga satuan dasar bahan (per ton) diperoleh:
Metode Bina Marga = Rp. 1.066.405,14/ton
Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 = Rp. 1.827.451,70/ton
Dan perbandingan harga satuan dasar bahan untuk perkerasan jalan di Nagari Simarasok dengan panjang 1500 m diperoleh :
Metode Bina Marga = Rp. 381.562.613,56
Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 = Rp. 937.204.047,92
Jadi penggunaan dengan metode Bina Marga lebih kecil biaya di bandingkan dengan metode MDPJ2017

5.2 Saran

Pada ruas jalan Silakuik sebaiknya dilakukan perawatan secara berkala, terutama pada struktur perkerasannya, mengingat beban kendaraan yang melintas cukup besar. Hal tersebut dilakukan agar konstruksi jalan dapat memenuhi umur rencana jalan yang telah ditentukan.

Dapat menjadi referensi bagi peneliti- peneliti berikutnya yang ingin melakukan penelitian sama dengan masalah ini.





LAMPIRAN



Gambar: *Survey LHR di Nagari Palembayan*
Sumber: Dokumentasi lapangan (20-05-2023)



Gambar: Pengukuran jalan STA 0+000
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran Jalan STA 0+250
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran Jalan STA 0+500
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran STA 0+750
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran STA 1+000
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran STA 1+250
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran STA 1+500
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran STA 1+750
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



Gambar: Pengukuran STA 2+000
Sumber: Dokumentasi Lapangan (02-08-2023)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. Dr. Padoa Arie Kusuma No. 1 Bukittinggi 26112 Telp. (0752) 601111 Fax. (0752) 601112
Website: www.umsumbar.ac.id Email: fakultas@umsumbar.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	EIDI RAHMANIAHAI-E
NIM	1900022201042
Program Studi	TEKNIK SIPIL
Pembimbing I	Helga Yermawati, S.Pd, M.T
Pembimbing II	Yozza Rizka, S.T, M.T
Judul	Perencanaan Tahap Perencanaan Umum + Studi Silsilah Ketersediaan dan Rancangan Ketersediaan Asrama

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	3/3-23	Perbaiki Bab I	HP	
2.	7/3-23	Perbaiki Bab I - III ACC sempit	HP	
3.	14/5-23	Lanjut Bab IV data LHE survey, CBR tanah dasar, data jembel bend, data curah hujan pertahun	HP	
4.				
5.	8/6-23	Perbaiki UR, survey 12 Jan Lanjut Bab IV	HP	
6.	5/7-23	Perbaiki D3 & CESA Bab IV	HP	
7.	6/7-23	+ Abstrak, daftar pustaka ACC sempit	HP	
8.				
9.				
10.				

1. Kartu Konsultasi ini diserahkan saat penulisan skripsi
2. Dapat dipertanyakan bila diperlukan.

Mengajar
Kelas Program Studi Teknik Sipil

Helga Yermawati, S.Pd, M.T
NIM: 101002202



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA
RAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Arah Komplek No. 1, Bukit Tinggi / 201311 Telp: (0752) 625737, Hf: 081344079103
Website: www.umh.ac.id Email: fakultas@umh.ac.id, info@umh.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	Etri Rahmadhani
NIM	191000222201042
Program Studi	Teknik Sipil
Pembimbing I	Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
Pembimbing II	Yorizal Putra, S.T.M.T.
Judul	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagati Silakuk Kecamatan Palembang Kabupaten Agam

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Para Pembimbing I	Para Pembimbing II
1.	12/5-23	Bab 1 - 3 OK		
2.	14/5-23	Bab IV data survey LHR, CBR tanah dasar, curah hujan per tahun		
3.	6/6-23	Perbaiki survey 12 jam dalam 1 hari		
4.	24/6-23	Perbaiki D3 & CESA & lanjut Bab V		
5.	4/7-23	Perbaiki kesimpulan		
6.	8/7-23	Acc Seminar		
7.				
8.				
9.				
10.				

Catatan:
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan sebagai dokumen minor
2. Dapat dipertanyakan bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik

..... NIDN



REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Maret 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Proposal : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan
Palembayan Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

Perbaiki bagan alir peneliti

Ketua Penguji,

Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502



REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Maret 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Proposal : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan Palembang Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

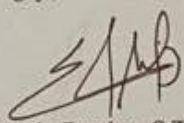
Penguji,

Yorizal Putra, S.T., M.T.
NIDN. 1002049201

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
Tanggal Ujian: 14 Maret 2023

Nama : Sifa Aprillia
NIM : 191000222201129
Judul Proposal : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Standar Bina Marga dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Nagari Simarasok Kecamatan Baso Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :
~ Cek Rake Touch
- Papikan Pendugaan
-- perbaiki seluruh BAB III

Penguji,



Elfania Bastian, S.T., M.T.
NIDN. 1018118901

**REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 30 Juli 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan
Palembayan-Kabupaten Agam

Catatan Perbaikan :
Abstrak harus ada tujuan metode hasil kesimpulan
+ gambar cross section
+ Jurnal dosen dlm daftar pustaka
+ keterangan lampiran
Perbaiki gambar cross section
ACC sidey hompre H.S.

Ketua Penguji,

Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 30 Juli 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan Palembang-Kabupaten Agam

Catatan Perbaikan :

Pitanya pas sidang.
(CBR) (DCL) → Racoran Sidang.

Acc Sidang kumpul
4/8/2023

Sekretaris/Penguji,

Yorizal Putra, S.T., M.T.
NIDN. 1002049201



UM SUMATERA
BARAT

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Kampus 3 Jln. By Pass Air Kuning No.1 Bukittinggi

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 30 Juli 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan
Palembayan-Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

Ace siden
4 - 2023
08

Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303

Website : www.ft.umsb.ac.id
Email : fakultasteknik@gmail.com

Telp/WA : +62 823 8492 9103
Ig : @fakultastekniksumbar



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 30 Juli 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan Palembang-Kabupaten Agam

Catatan Perbaikan :
.....
- Abstrak di perbaiki lagi
- bab V di perbaiki lagi kesimpulannya
- penulisan di perbaiki lagi
- flowcat di perbaiki lagi

Ace kompre: 4/8²³
Selpa
(Selpa Dewi)

Penguji,

Selpa Dewi, S.T., M.T.
NIDN. 1011097602

SKRIPSI

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR NAGARI
SILAKUIK KECAMATAN PALEMBAYAN – KABUPATEN
AGAM**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



[Handwritten signature]
Acc. Sidang kompro
4/8/2023.

Oleh :

ETRI RAHMADHANI

191000222201042

ACC sidang kompro
29/7 - 2023
[Handwritten signature]

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2023**

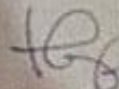
REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan Palembang-Kabupaten Agam

Catatan Perbaikan :
ACC jilid 22/08/2023 *HRF*

Ketua Penguji,



Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502



REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan
Palembayan-Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

Sekretaris/Penguji,

Yorizal Putra, S.T., M.T.
NIDN. 1002049201

REVISI SIDANG SKRIPSI

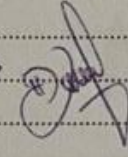
Tanggal Ujian: 14 Agustus 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan
Palembayan-Kabupaten Agam

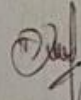
Catatan Perbaikan :

- Bisk belajar
- cek gambar

Acc. Ujian:
22/8-2023



Penguji,



Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303



REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2023

Nama : **Etri Rahmadhani**
NIM : 191000222201042
Judul Skripsi : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Nagari Silakuik Kecamatan Palembang-Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

-Belajar lagi.

Ace Jaid 20/8
Selpa

Penguji,

Selpa Dewi, S.T., M.T.
NIDN. 1011097602