

SKRIPSI

**EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR
PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN PELABUHAN
TELUK TAPANG – BUNGA TANJUNG KABUPATEN PASAMAN
BARAT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh:

ANTON ANDRE

17.10.002.22201.012

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

2021

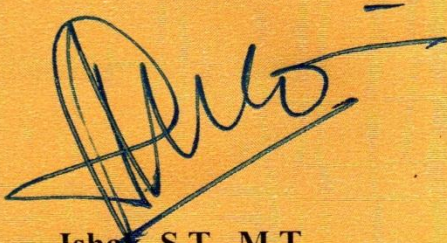
HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN PELABUHAN TELUK TAPANG – BUNGA
TANJUNG KABUPATEN PASAMAN BARAT

Oleh:

ANTON ANDRE
17.10.002.22201.012

Dosen Pembimbing I



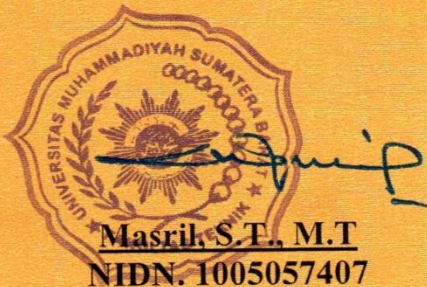
Ishak, S.T., M.T
NIDN. 1010047301

Dosen Pembimbing II




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

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



Masrik, S.T., M.T
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 26 Agustus 2021 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 26 Agustus 2021
Mahasiswa,



Anton Andre
17.10.002.22201.012

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal.....

1. Masril S.T.,M.T

1.....

2. Deddy Kurniawan S.T.,M.T

2.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Ir. Surya Eka Priana M.T.,IPP
NIDN. 1016026603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anton Andre
Tempat dan Tanggal Lahir : Padang Panjang, 11 Agustus 1979
NIM : 17.10.002.22201.012
Judul Skripsi : Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Pada Proyek
Pembangunan Jalan Pelabuhan Teluk Tapang –
Bunga Tanjung Kabupaten Pasaman Barat

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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

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

Bukittinggi, 26 Agustus 2021
Yang membuat pernyataan,



Anton Andre
17.10.002.22201.012

ABSTRAK

Kabupaten Pasaman Barat merupakan salah satu Kabupaten di Sumatera Barat dengan luas wilayah 3864,02 km² dengan jumlah penduduk 365.129 jiwa. Kabupaten dengan Kabupaten Mandailing Natal provinsi Sumatera Utara, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Pasaman Timur, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Pasaman timur dan Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat, sebelah barat berbatasan dengan Samudera Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan dua metode dari *AASHTO* 1993 dan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017. Evaluasi tebal perkerasan lentur menggunakan metode Manual Desain Perkerasan jalan Bina Marga 2017 dan *AASHTO* 1993 selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi dan permasalahan, sehingga dapat diperoleh penganalisaan pemecahan yang efektif dan terarah. Tebal perkerasan lentur dengan metode Bina marga 2017 didapatkan tebal pondasi bawah 30 cm, Ac-Base 8 cm, AC-BC 6 cm, AC-WC 4 cm dan *AASHTO* 1993 didapat tebal pondasi D1 = 15 cm, D2 = 10 cm, D3 = 10 cm. Perbedaan hasil desain tebal perkerasan diperoleh dari metode Bina Marga 2017 dan metode *AASHTO* 1993 disebabkan oleh adanya perbedaan konsep, parameter dan prosedur desain pada kedua metode tersebut. Konsep desain pada Bina Marga 2017 berupa mekanistik empiris, sedangkan pada *AASHTO* 1993 berupa metode empiris.

Kata kunci : Perkerasan Lentur, Bina Marga 2017, *AASHTO* 1993



ABSTRACT

West Pasaman Regency is one of the regencies in West Sumatra, with an area of 3,864.02 km² with a population of 365,129 people West Pasaman Regency has an administrative area with the northern border bordering mandailing Natal Regency of North Sumatra Province, the east borders Pasaman Regency, the south borders Pasaman Regency and Agam Regency of West Sumatra Province, The west borders the Indonesian Ocean. The purpose of this study was to compare the two methods on the thickness of the bending pavement using the method from AASHTO 1993 and the Bina Marga Road Pavement Design Manual Method 2017. Evaluation of the thick bending pavement using the Bina Marga Road Pavement Design Manual method 2017 and the AASHTO 1993 method is further grouped according to identification and problems, so that effective and directed solution analysis can be obtained. Thick bending pavement with bina marga method 2017 obtained the thickness of the bottom foundation 30 cm, Ac-Base 8 cm, AC-BC 6 cm, and AC-WC 4 cm. The thickness of the bending pavement with the AASHTO method 1993 obtained the thickness of the foundation D1 = 15 cm, D2 = 10 cm, and D3 by 10 cm. Differences in the results of the thick design of pavement obtained from the Bina Marga method 2017 and the AASHTO method 1993 are due to differences in concepts, parameters and design procedures in both methods. The design concept in Bina Marga 2017 is mechanistic empirical, while in AASHTO 1993 in the form of empirical methods.

Keywords : *Flexible Pavement, Bina Marga 2017, AASHTO 1993*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Evaluasi Tebal Perkerasan lentur Pada Proyek Pembangunan Jalan Pelabuhan Teluk Tapang – Bunga Tanjung Kabupaten Pasaman Barat.**

Dalam pembuatan skripsi ini hingga selesai penulis banyak mendapat dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Masril,ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
2. Bapak Hariyadi,S.kom.,M.kom selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
3. Bapak Ir. Surya Eka Priana,MT.,IPP selaku Ketua Prodi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
4. Ibu Elfania Bastian,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Bapak Ishak,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 1
6. Ibu Helga Yermadona,S.Pd.,MT selaku Dosen Pembimbing 2
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Pengajar Prodi Teknik sipil UM Sumatera Barat.
8. Bapak/Ibu Administrasi Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
9. Untuk Ayah (Almarhum), Mama, Kakak serta terima kasih penulis buat istri tersayang Arita Syafputri YS,S.pd, anakku Aisyah Bilqis Antonita dan Ahmad Khalid Antoni yang telah memberikan dukungan moril, doa sehingga penulis tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini sampai selesai.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermamfaat dikemudian hari bagi penulis maupun oleh pihak – pihak yang memerlukannya.

Bukittinggi, 26 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Notasi	vi

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
1.5 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan.....	5
2.2 Klasifikasi Jalan	5
2.3 Fungsi Perkerasan Jalan	6
2.3.1 Perkerasan Kaku.....	7
2.3.2 Perkerasan Lentur.....	7
2.3.3 Perkerasan Komposit	10
2.4 Material Perkerasan Jalan	11
2.4.1 Tanah Dasar	11
2.4.2 Lapis Pondasi Bawah	12
2.4.3 Lapis Pondasi	12
2.4.4 Lapis Permukaan.....	13
2.5 Perkerasan Lentur metode Bina Marga 2017.....	14
2.5.1 Menghitung Lalu Lintas Harian Rata – Rata	14
2.5.2 Pengaruh Lalu Lintas	16

2.5.3	Faktor Distribusi Lajur	17
2.5.4	Faktor Ekuivalen Beban	17
2.5.5	Beban sumbu Standar	21
2.5.6	Beban Sumbu Standar Kumulatif	21
2.5.7	Pemilihan Struktur Perkerasan	21
2.5.8	Desain Tebal Perkerasan	22
2.6	Perkerasan Lentur Metode <i>AASHTO</i> 1993	24
2.6.1	Analisa Lalu Lintas	25
2.6.2	Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir	25
2.6.3	Indeks Kemampuan Awal	26
2.6.4	Kehilangan Kemampuan Pelayanan	26
2.6.5	Reabilitas dan Devisiasi Standar Normal	26
2.6.6	Devisiasi Standar Keseluruhan	28
2.6.7	Lintas Ekuivalen Selama Umur Rencana	28
2.6.8	<i>Structural Number</i>	28
2.6.9	Koefisien Lapisan	29
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Lokasi Penelitian	32
3.2	Data Penelitian	32
3.3	Metode Analisis Data	33
3.4	Bagan Alir Penelitian	34
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Perhitungan Metode Bina Marga 2017	35
4.2	Perhitungan Metode <i>AASHTO</i> 1993	40
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
 DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	8
Tabel 2.2 (Lanjutan)	9
Tabel 2.3 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru.....	15
Tabel 2.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Minimum Untuk Desain.....	16
Tabel 2.5 Faktor Distribusi Lajur	17
Tabel 2.6 Nilai <i>VDF</i> Standar	18
Tabel 2.7 Nilai <i>VDF</i> Masing – masing Kendaraan Niaga.....	19
Tabel 2.7 (Lanjutan)	19
Tabel 2.8 Pemilihan Jenis Perkerasan	22
Tabel 2.9 Desain Tebal Perkerasan Lentur.....	23
Tabel 2.10 Desain Tebal Perkerasan Lentur Pondasi Berbutir.....	25
Tabel 2.11 Faktor Distribusi Lajur	25
Tabel 2.12 Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir	26
Tabel 2.13 Nilai Reliabilitas	27
Tabel 2.14 Hubungan Antara <i>R</i> dengan <i>ZR</i>	27
Tabel 2.15 Koefisien Lapisan	29
Tabel 4.1 Prediksi Jumlah Kendaraan Berdasarkan Umur Rencana	37
Tabel 4.2 Pemilihan Jenis Perkerasan Yang Digunakan	38
Tabel 4.3 Desain Tebal Perkerasan Lentur Yang Digunakan.....	39
Tabel 4.4 <i>CBR</i> Desain.....	40
Tabel 4.5 Angka Ekuivalen <i>AASHTO</i> 1993	43
Tabel 4.6 Lintas Ekuivalen Permulaan.....	44
Tabel 4.7 Lintas Ekuivalen Selama Umur Rencana	45

Tabel 4.8	Rekapitulasi Parameter Nilai SN	46
Tabel 4.9	Perbandingan Tebal Perkerasan.....	49
Tabel 4.10	Harga/Biaya Satuan	49
Tabel 4.11	Harga Tiap Lapisan Perkerasan.....	50



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Kaku	7
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Lentur	8
Gambar 2.3 Perkerasan Komposit	10
Gambar 2.4 Bagan Alur Desain Metode Bina Marga.....	24
Gambar 2.5 Koefisien Relatif Lapis Permukaan	30
Gambar 2.6 Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Atas	31
Gambar 2.7 Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek.....	32
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian	34
Gambar 4.1 Tebal Lapis Perkerasan Bina Marga 2017	40
Gambar 4.2 <i>CBR</i> Desain 90%.....	41
Gambar 4.3 Desain Nilai SN Untuk Perkerasan Lentur	47
Gambar 4.4 Tebal Perkerasan Lentur <i>AASHTO</i> 1993.....	48



DAFTAR NOTASI

a	: Koefisien Kekuatan Relatif Masing - masing Bahan
AASHTO	: <i>American Association of State Higway and Transportation Officials</i>
AC-Base	: <i>Asphalt Concrete Base</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
ASTM	: <i>American Society of Testing Materials</i>
BM 2017	: Bina Marga 2017
°C	: Derajat Celcius
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
d	: <i>Dry</i>
DD	: Faktor Distribusi Arah
DL	: Faktor Distribusi Jalur
E	: Angka Ekvivalen
ESA	: <i>Equivalent Standard Axle</i>
ESAL	: <i>Equivalent Single Axle Load</i>
i	: Pertumbuhan Lalu Lintas
LEP	: Lintas Ekvivalen Permulaan
LHR	: Lintas Harian Rata – rata
MDPJ	: Manual Desain Perkerasan Jalan
Mr	: Modulus resilient
MST	: Muatan Sumbu Terberat
Mm	: Milimeter
n	: Faktor Umur Rencana
Po	: Kemampuan Pelayanan Awal
Pt	: Kemampuan Pelayanan Akhir
PSI	: <i>Present serviceability service</i>
R	: Reliabilitas
S	: Standar Deviasi
SN	: <i>Structural Number</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia

So	: Standar Deviasi keseluruhan
<i>subgrade</i>	: Tanah Dasar
UR	: Umur Rencana
VDF	: <i>Vehicle Damage factor</i>
W_{18}	: Perkiraan Jumlah Beban Sumbu Standar Ekvivalen 18 – Kip
Z_R	: Deviasi standar normal
Δ PSI	: Jumlah Total Kehilangan Kemampuan Pelayanan
%	: Persen



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Pasaman Barat sejogyanya merupakan salah satu dari sebagian Kabupaten di Sumatra Barat, dengan luas wilayah 3.864,02 km² dengan besarnya jumlah 365.129 ribu jiwa penduduknya. Kab. Pasaman Barat memiliki suatu wilayah administrasi dengan perbatasan sebelah utara yang ada berbatasan dengan Kab. Mandailing Natal termasuk ke Provinsi Sumatra Utara, sebelah timur yang berbatas dengan Kabupaten Pasaman, sebelah selatan yang berbatas dengan Kabupaten Pasaman dan juga Kab. Agam dari suatu Provinsi Sumatra Barat, sebelah barat yang berbatas dengan suatu wilayah Samudra Indonesia.

Terbesar dari semua potensi yang ada di Pasaman Barat terletak pada sektor perkebunan dari kelapa sawit, tanaman pangan, peternakan, perikanan, pertambangan, kehutanan serta pariwisata dan potensi lainnya. Sejalan dengan terjadinya peningkatan dari keadaan ataupun perkembangan dari suatu daerah dan untuk lebih meningkatkan dan memajukan akan taraf hidup serta untuk perekonomian yang optimal , maka diperlukan sutau adanya sarana dan prasarana dari perhubungan yang fungsinya tentulah akan sangat penting dan vital, baik itu perhubungan sisi darat ataupun laut.

Dengan adanya pembangunan dari jalan yang akan menuju Pelabuhan Teluk Tapang Air Bangis, Kabupaten Pasaman Barat Sumatra Barat tentunya akan mendapatkan suatu skala prioritas untuk segera dikerjakan/dibangun. Pelabuhan ini akan mendapatkan suatu peranan yang sangat penting untuk memajukan daerah disekitarnya dan mendukung pengelolaan atau sumber daya alam ditempat tersebut. Walaupun keadaan dan kondisi saat ini di Pasaman Barat masih berstatus yakni sebagai salah satu daerah yang masih berkembang.

Biasanya suatu jalan raya dengan segala kelengkapannya adalah suatu haldari suatu prasarana transportasi dari suatu moda darat yang tentu saja adalah mutlak bagi kelancaran dari arus jasa maupun arus barang,

dengan begitu akan memberi dampak yang akan mempengaruhi perkembangan dari permasalahan ekonomi dan sosial masyarakat di daerah sekitar prasarana jalan yang ada. Maka dari itu perlu adanya pembangunan jalan baru untuk menunjang moda transportasi darat.

Suatu konstruksi perkerasan jalan biasanya adalah terbagi atas dua jenis yaitu perkerasan lentur (*Flexible pavement*), dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Evaluasi dari suatu tebal perkerasan daripada jalan yang akan dibangun/digunakan menuju Pelabuhan Teluk Tapang Air Bangis ini menggunakan metode Manual dari Desain Perkerasan Jalan oleh Bina Marga 2017 dan juga metode AASHTO 1993 untuk perkerasan lentur jalan baru agar mengetahui nilai dan perbandingan tebal perkerasan lentur dari metode yang dua tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa nilai dari tebal perkerasan lentur di arah pelabuhan jalan Teluk Tapang Bungo Tanjung Kabupaten Pasaman Barat dengan membandingkan Metode Manual dari Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) Bina Marga 2017 dan AASHTO '93?

1.3 Batasan Masalah

Skripsi ini perlu dibatasi masalah dari evaluasi sebagai berikut, yakni:

1. Evaluasi ini yang ditinjau/dihitung pada disain tebal perkerasan lentur pada pembangunan pelabuhan Pelabuhan arah jalan Teluk Tapang Bungo Tanjung di Kabupaten Pasaman Barat di Sta 9+700 – 11+700.
2. Metode yang dipakai pada Evaluasi ini menggunakan dua metode yaitu, Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 dan AASHTO '93.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan dua Metode pada tebal dari perkerasan lentur dengan menggunakan metode dari AASHTO 1993 dan Metode Manual Desain

Perkerasan Jalan Bina Marga 2017

2. Mengevaluasi sensitivitas tebal perkerasan lentur pada pembangunan jalan Pelabuhan Teluk Tapang Bungo Tanjung menggunakan nilai beban lalu lintas dan nilai CBR (*subgrade*)

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dan bisa menghitung, mampu mengevaluasi, mengetahui, dan mendesain dari tebal suatu perkerasan lentur.
2. Mendapat kesimpulan dari hasil evaluasi yang dilakukan dengan perbandingan antara kedua cara, cara dari Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 dan cara AASHTO '93.

1.5 Sistematika Penulisan

Di dalam cara penyusunan skripsi ini tentunya memerlukan suatu adanya pengamatan dan juga analisis berdasarkan dari data-data yang ada, adapun garis besar penulisan skripsi ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Penulisan skripsi ini di pendahuluan berisikan antara lain: suatu latar belakang, adanya rumusan masalah, pembatasan dari masalah, tujuan dan manfaat dari suatu penelitian, serta sistematika dari penulisan penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab berisikan/menguraikan tentang Perkembangan sistem struktur perkerasan jalan, perkerasan jalan dengan metode (MDPJ) 2017 tentang perkerasan jalan dan juga dengan metode AASHTO '93.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan perihal tentang lokasi evaluasi yang akan dilakukan, serta data penunjang untuk evaluasi dengan metode Analisis Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 dan juga Metode AASHTO '93, melalui proses sesuai dengan diagram alir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan mengenai tentang hasil-hasil uji penelitian, analisis dan pembahasan dari suatu pengujian.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilaksanakan.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkembangan sistem struktur perkerasan jalan saling terkait dengan peningkatan mutu dan teknologi yang ditemukan umat manusia. Teknologi perkerasan jalan berkembang pesat sejak ditemukannya roda sekitar 3500 tahun sebelum masehi di Mesopotamia dan pada zaman keemasan Romawi.

Pada saat itu jalan dibangun dalam berapa lapisan perkerasan terutama dari pasangan batu, yang secara keseluruhan lebih tebal dari struktur perkerasan jalan pada saat ini, walaupun belum menggunakan aspal ataupun semen sebagai bahan pengikat. Berdasarkan UU RI Nomor 13 tahun 1980 mendefinisikan jalan adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas.

Berdasarkan UU RI No.38 Tahun 2004 mendefinisikan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.2 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan menjadi aspek yang penting dan harus diidentifikasi terlebih dahulu sebelum melakukan perancangan jalan. Hal ini karena klasifikasi jalan menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan dalam menerima beban lalu lintas yang ada yang dinyatakan dalam sumbu terberat (MST) dalam satuan ton, dan kemampuan jalan dalam melayani lalu lintas kendaraan berdasarkan dimensi tertentu. Klasifikasi jalan menurut fungsinya yang mengacu pada peraturan pemerintah RI No.34/2006 adalah sebagai berikut.

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 (Undang-Undang RI No. 13 Tahun 1980).
2. Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi (Undang-Undang RI No. 13 Tahun 1980).
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 (Undang-Undang RI No. 13 Tahun 1980).

2.3 Fungsi dan Jenis Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan jalan yang baik dan benar ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi agar hasil perencanaan bisa optimal. Kriteria perencanaan tersebut antara lain fungsi jalan, umur rencana, lalu lintas, sifat tanah dasar, kondisi lingkungan dan ketersediaan material lapis perkerasan yang ada di suatu daerah tersebut.

Hardiyatmo (2015) menyatakan Fungsi utama perkerasan adalah menyebarkan beban roda ke area permukaan tanah dasar yang lebih luas dibandingkan luas kontak roda dan perkerasan, sehingga mereduksi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah dasar, yaitu pada tekanan dimana tanah dasar tidak mengalami deformasi berlebihan selama masa pelayanan perkerasan. Secara umum, fungsi perkerasan jalan adalah sebagai berikut.

1. Untuk memberikan struktur yang kuat dalam mendukung beban lalu lintas.
2. Untuk memberikan permukaan rata bagi pengendara.
3. Untuk memberikan kekasatan atau tahanan gelincir (*skid resistance*) di permukaan perkerasan.
4. Untuk mendistribusikan beban kendaraan ke tanah dasar secara memadai, sehingga tanah dasar terlindungi dari tekanan yang berlebihan.
5. Untuk melindungi tanah dasar dari pengaruh buruk perubahan cuaca

Hardiyatmo (2015) menyatakan tipe-tipe perkerasan yang banyak digunakan adalah perkerasan kaku (*rigid pavement*), perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan komposit (*composite pavement*), jalan tak diperkeras (*unpaved road*). Pemilihan tipe perkerasan yang tepat berdasarkan beberapa pertimbangan yaitu volume lalu lintas yang dilayani, sumber dana yang tersedia untuk pembangunan, waktu pelaksanaan pekerjaan.

2.3.1 Perkerasan Kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan jalan beton atau secara umum disebut perkerasan kaku adalah perkerasan yang tidak menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya. Perkerasan kaku terdiri dari tanah-dasar, lapis pondasi bawah dan pelat beton semen Portland, dengan atau tanpa tulangan (Hardiyatmo 2015).

Perkerasan kaku baik digunakan pada jalan raya yang melayani lalu lintas tinggi/berat, berkecepatan tinggi karena pada perkerasan kaku memiliki *modulus elastisitas* yang cukup tinggi maka akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, bagian terbesar kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton itu sendiri. Struktur perkerasan kaku secara umum ditunjukkan pada Gambar 2.1.

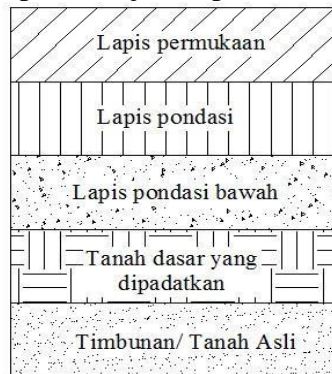


Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Kaku
Sumber: Hardiyatmo (2015)

2.3.2 Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya. Perkerasan lentur mempunyai fungsi yang sama dengan perkerasan kaku yaitu menerima

dan menyalurkan beban lalu lintas yang ada di atasnya tanpa menyebabkan kerusakan konstruksi pada jalan sehingga memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penggunaannya. Secara umum struktur perkerasan lentur dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Lentur
Sumber: Hardiyatmo (2015)

Perkerasan yang sering digunakan di Indonesia adalah perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Pemilihan jenis perkerasan didasarkan atas beberapa pertimbangan karena hal tersebut berkaitan dengan biaya, beban lalu lintas yang dilayani, material yang tersedia di daerah tersebut serta waktu pelaksanaan pekerjaan yang akan dilakukan. Penggunaan tebal perkerasan lentur maupun kaku mempunyai keuntungan dan kerugian diantaranya bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

No	Perkerasan Kaku	Perkerasan Lentur
1	Komponen perkerasan terdiri dari pelat beton yang terletak tanah ataulapisan material granuler pondasi bawah (<i>subbase</i>).	Komponen perkerasan terdiri dari lapisan permukaan, pondasi atas (<i>base</i>) dan pondasi bawah (<i>subbase</i>).
2	Kebanyakan digunakan untuk jalan kelas tinggi.	Digunakan untuk semua kelas jalan dan tingkat volume lalu lintas.
3	Pencampuran adukan beton mudah dikontrol.	Pengontrolan kualitas campuran lebih rumit.
4	Umur rencana dapat mencapai 20-40 tahun.	Umur rencana lebih pendek, yaitu sekitar 10-20 tahun, jadi kurang dari perkerasan kaku.
5	Lebih tahan terhadap drainase yang buruk.	Kurang tahan terhadap drainase yang buruk.
6	Biaya awal pembangunan lebih tinggi.	Biaya awal pembangunan lebih rendah.

Sumber: Hardiyatmo (2015)

Tabel 2.2 (Lanjutan)

No	Perkerasan Kaku	Perkerasan Lentur
7	Biaya awal pembangunan lebih tinggi.	Biaya awal pembangunan lebih rendah.
8	Biaya pemeliharaan kecil. Namun, jika terjadi kerusakan biaya pemeliharaan lebih tinggi.	Biaya pemeliharaan lebih besar.
9	Kekuatan perkerasan lebih ditentukan oleh kekuatan pelat beton.	Kekuatan perkerasan ditentukan oleh kerjasama setiap lapis perkerasan.
10	Tebal konstruksi perkerasan kaku adalah tebal pelat beton tidak termasuk pondasi.	Tebal perkerasan adalah tebal seluruh lapisan yang ada di atas tanah dasar.

Sumber: Hardiyatmo (2015)

Perencanaan perkerasan lentur akan yang baik harus memperhatikan komponen-komponen utama dalam sistem perkerasan tersebut berfungsi dengan baik. Peranan komponen-komponen perkerasan lentur adalah (FHWA,2006) sebagai berikut.

1. Lapisan aus (*wearing course*) yang memberikan cukup kekesatan, tahanan gesek, dan penutup kedap air atau drainase air permukaan.
2. Lapis perkerasan terikat atau tersementasi yang memberikan daya dukung yang cukup dan sekaligus sebagai penghalan air yang masuk ke dalam material tak terikat dibawahnya.
3. Lapis pondasi (*base course*) dan pondasi bawah (*subbase course*) tak terikat yang memberikan tambahan kekuatan dan ketahanan terhadap pengaruh air yang merusak struktur perkerasan, serta pengaruh degradasi yang lain (erosi dan intrusi butiran halus).
4. Tanah dasar (*subgrade*) yang memberikan cukup kekakuan, kekuatan yang seragam dan merupakan landasan yang stabil bagi lapisan material perkerasan diatasnya.
5. Sistem drainase yang dapat membuang air dengan cepat dari sistem perkerasan, sebelum air meurunkan kualitas lapisan material granuler tak terikat dan tanah dasar.

2.3.3 Perkerasan Komposit (*composite pavement*)

Perkerasan komposit adalah perkerasan gabungan antara perkerasan beton semen Portland dan perkerasan aspal. Perkerasan terdiri dari lapisan beton aspal (*asphalt concrete, AC*) yang berada di atas perkerasan beton semen Portland atau lapisan pondasi yang dirawat. Lapisan pondasi yang dirawat, dapat terdiri dari lapisan pondasi dirawat aspal (*asphalt treated base, ATB*) atau lapisan pondasi dirawat semen (*cement-treated base, CTB*). Lapisan pondasi perlu dirawat, karena untuk memperbaiki kekakuan dan kekuatannya (Hardiyatmo 2015). Struktur perkerasan composite secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



2.3.4 Jalan Tak Diperkeras (*unpaved road*)

Jalan tak diperkeras (*unpaved road*) adalah jalan dengan perkerasan sederhana, yaitu permukaan jalan hanya berupa lapisan granuler (kerikil) yang dihamparkan di atas tanah dasar (Hardiyatmo 2015). Jalan yang tidak menggunakan perkerasan biasa volume lalu lintas yang rendah atau populasi penduduk yang rendah di suatu daerah tersebut. Lapis permukaan perkerasan, umumnya hanya digunakan lapisan kerikil yang dipadatkan. Jalan tak diperkeras secara umum dibagi menjadi dua yaitu sistem *Telford* dan sistem *Telasah*.

Konstruksi perkerasan dengan *Telford* merupakan jalan tanpa diperkeras aspal dan biaya konstruksi jalan ini relatif murah dan umumnya digunakan di pedesaan di Indonesia. Konstruksi *Telford* menggunakan susunan batu belah besar berukuran 10/15 atau 15/20 yang disusun secara berdiri dengan batu pecah yang kecil mengisi

celah disusun batu tersebut sehingga permukaannya menjadi rata, kemudian permukaan konstruksi tersebut dipadatkan dan ditabur sirtu pada permukaannya. Konstruksi perkerasan dengan Telasah menggunakan material batu berukuran 15/20 atau 20/30 hanya saja pada konstruksi telasah batu yang runcing menghadap kebawah atau ke tanah lalu pematatannya dilakukan dengan manual menggunakan martil seberat 5 sampai 10 kg.

2.4 Material Perkerasan Jalan

Dalam pemilihan material perkerasan jalan harus diperhatikan berbagai aspek yaitu ekonomis, keawetan, lalu kemudahan dalam pelaksanaan dan persyaratan struktur perkerasan.

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa pada perkerasan lentur, agregat batuan digunakan sebagai material pembentuk lapis permukaan, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah. Material penyusun perkerasan tersebut harus mempunyai gradasi tertentu agar memenuhi syarat keawetan, kestabilan, dan memenuhi dari segi kekuatan.

2.4.1 Tanah Dasar (*subgrade*)

Kekuatan dan keawetan perkerasan sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Tanah dasar menjadi pondasi yang menerima beban lalu lintas yang ada di atasnya dari lapis perkerasan. Oleh karena itu tanah dasar merupakan bagian dasar, dimana pondasi bawah (*subbase*), pondasi (*base*) atau perkerasan berada, maka keawetan suatu struktur perkerasan bergantung pada stabilitas struktur tanah dasar.

Hardiyatmo (2015) mengatakan tanah dasar merupakan tanah dengan ketebalan tertentu yang dipadatkan. Umumnya, tanah dasar yang berfungsi sebagai alas/pondasi jalan, terdiri dari material dalam galian atau urugan dipadatkan dengan kedalaman tertentu dibawah dasar struktur perkerasan. Semakin kaku perkerasan, maka penyebaran tekanan roda ke tanah dasar semakin mengecil. Dengan demikian, kedalaman tanah dasar akan bervariasi dan bergantung pada besarnya

beban dan tipe perkerasan.

2.4.2 Lapis Pondasi Bawah (*subbase course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan lapisan perkerasan atas dan dari segi materialnya lapisan pondasi bawah kualitasnya lebih rendah dibandingkan dengan lapis pondasi (*base course*) tetapi kualitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan tanah dasar (*subgrade*).

Lapis pondasi bawah dapat terdiri dari material kerikil alam yang stabil dan awet namun lapis pondasi bawah juga dapat berupa material granuler yang dipadatkan atau tanah yang distabilisasi kemudian dengan meletakkan lapis pondasi diatas tanah dasar yang lunak maka berguna untuk menutup tanah dasar tersebut agar mempunyai daya dukung yang cukup. Syarat kepadatan dan kadar air ditentukan dari hasil-hasil uji laboratorium atau lapangan. Fungsi dari lapis pondasi bawah (Hardiyatmo 2015) sebagai berikut.

1. Sebagai bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan.
2. Untuk lapisan drainase (bila didalam komponen perkerasan terdapat air, misalnya air hujan masuk melalui retakan).
3. Untuk efisiensi penggunaan material, agar lapisan-lapisan yang lain dapat dikurangi tebalnya, sehingga menghemat biaya.
4. Untuk mencegah material tanah dasar masuk kedalam lapisan pondasi.
5. Sebagai lapisan pertama, agar pelaksanaan pembangunan jalan berjalan lancar.

2.4.3 Lapis Pondasi (*base course*)

Lapis pondasi (*base course*) terletak dibawah lapisan permukaan dan terletak di atas pondasi bawah atau jika pondasi bawah tidak digunakan letaknya diatas tanah dasar. Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa material lapis pondasi terdiri dari agregat seperti batu pecah,

sirtu, terak pecah (*crushed slag*) atau campuran-campuran dari material tersebut.

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa lapis pondasi harus mempunyai tahanan yang lebih tinggi terhadap deformasi dibandingkan dengan tanah dasar. Pertimbangan dalam perancangan lapis pondasi ini menyangkut ketebalannya, stabilitas akibat beban lalu lintas serta ketahanan terhadap pelapukan sehingga lapis pondasi ini dapat memberikan kekuatan kepada struktur perkerasan. Lebar lapis pondasi dibuat melebihi tepi dari lapisan aus hal ini bertujuan untuk meyakinkan kemungkinan adanya beban yang bekerja ditepi perkerasan yang akan didukung oleh lapisan dibawahnya. Lapis pondasi pada umumnya dilebihkan 30 cm keluar dari tepi perkerasan.

2.4.4 Lapisan Permukaan (*surface course*)

Lapisan permukaan (*surface course*) ini terletak paling atas dari lapisan perkerasan lentur. Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa lapisan permukaan (*surface course*) terdiri dari lapis aus (*wearin course*) dan lapis pengikat (*binder course*). Lapisan ini diharuskan memiliki stabilitas yang tinggi, kedap air karena untuk melindungi lapisan yang ada dibawahnya sehingga air mengalir ke saluran yang berada disamping jalan, tahan terhadap keausan akibat pengereman dari kendaraan dan lapisan permukaan ini diperuntukan untuk meneruskan beban dari roda kendaraan ke lapisan yang ada dibawahnya. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut campuran yang digunakan pada lapisan permukaan jalan harus bersifat stabilitas, kelenturan, awet, tahan terhadap kegelinciran, kedap air, mudah dikerjaka serta tahan terhadap kelelahan (*fatigue*).

Lapis permukaan aspal dalam perkerasan lentur dapat dibagi menjadi beberapa sub-lapisan, secara tipikal, dari atas ke bawah adalah sebagai berikut (FHWA, 2006).

1. *Seal coat* adalah suatu tipe perawatan permukaan yang biasanya digunakan untuk pemeliharaan lapis permukaan. Aspal *seal coat*

yang diletakan diatas lapis aus merupakan lapis tipis aspal dengan tebal kurang dari ½ in yang digunakan untuk melindungi perkerasan terhadap air dan memperbaiki tekstrur lapis aus aspal (menambah kekesatan). *seal coat* terdiri dari pasir halus, emulsi aspal dan air dan biasa disebut *slurry seal* dan biasanya tipe ini digunakan sebagai bahan pengisi retakan dalam pemeliharaan perkerasan.

2. Lapis aus (*wearing course*) merupakan lapisan paling atas (jika tanpa *seal coat*) dari perkerasan. Lapisan ini, biasanya berupa beton aspal bergradasi padat. Lapis aus merupakan lapisan kedap air, mempunyai tahanan gelincir, tahan terhadap terbentuknya alur dan mempunyai kehalusan.
3. Lapis pengikat (*binder course*) juga disebut lapis pondasi aspal (*asphalt base course*) adalah lapisan campuran aspal panas yang diletakan tepat dibawah lapis aus. Lapis pengikat dapat digunakan sebagai bagian dari lapisan aspal yang tebal, karena dipertimbangkan lebih hemat.

2.5 Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga 2017

Metode Bina Marga 2017 dalam mendesain perkerasan lentur berpedoman pada Pt T-01-2002-B, dengan beberapa perubahan: penentuan umur rencana, *discounted lifecycle cost* yang terendah, pelaksanaan konstruksi yang praktis, efisiensi penggunaan material. Berikut adalah alur desain perkerasan lentur dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 dijelaskan sebagai berikut.

2.5.1 Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu lintas harian rata-rata merupakan jumlah data lalu lintas yang melewati sebuah jalan setiap harinya. Data lalu lintas harian rata-rata dapat diambil dari survei perhitungan lalu lintas kendaraan dan juga dapat menggunakan data sekunder yang ada. Untuk mendapatkan data lalu lintas harian secara langsung, dilakukan dengan melakukan survei selama 7x24 jam pada ruas jalan yang telah diteliti.

Survei kendaraan lalu lintas kendaraan tidak dapat dilakukan, maka dapat menggunakan data sekunder yang sudah ada pada tahun-tahun sebelumnya. Data tersebut kemudian diinterpolasikan agar mendapatkan data lalu lintas tahun selanjutnya. Rumus menggunakan Persamaan 2.1 berikut.

$$LHR_{n+1} = LHR_n + (LHR_n \times i) \quad (2.1)$$

dengan :

LHR_{n+1} = lalu lintas harian tahun yang di cari,

LHR_n = lalu lintas tahun yang di cari, dan

I = pertumbuhan lalu lintas.

Dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan perlu adanya umur rencana jalan. Umur rencana adalah perhitungan jalan yang dihitung sejak jalan dibuka samapai ada perbaikan berat atau diberi lapis permukaan yang baru. Umur rencana perkerasan jalan baru dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan perkerasan aspal dan lapisan berbutir	20
	Pondasi jalan	40
	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan untuk ditinggalkan akibat pelapisan ulang, missal : jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Base</i>	
Perkerasan Kaku	Lapis Pondasi Atas, Lapis Pondasi Bawah, Lapis Beton Semen dan Pondasi Jalan	
Jalan Tanpa Penutup	Semua Elemen	Min 10

Sumber : Bina Marga (2017)

Dalam mendesain suatu tebal lapis perkerasan lentur maka dibutuhkan data-data dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 dijelaskan sebagai berikut.

Data lalu lintas seperti volume lalu lintas, lalu lintas harian rata-rata (LHRT), jenis kendaraan. Faktor pertumbuhan lalu lintas, didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid. Pada Bina Marga 2013 tidak ada pengelompokan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas hanya ada tahun saja, sehingga setiap daerah nilainya sama. Bila tidak ada maka Tabel 2.4 digunakan sebagai nilai minimum.

Tabel 2.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum untuk Desain

	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: Bina Marga (2017)

2.5.2 Pengaruh Alihan Lalu Lintas (*Traffic Diversion*)

Untuk analisis lalu lintas pada ruas jalan yang didesain harus diperhatikan beberapa faktor alihan lalu lintas berdasarkan analisis secara jaringan dan dengan memeperhitungkan proyeksi peningkatan kapasitas ruas jalan yang ada atau pembangunan ruas jalan baru dalam jaringan ,dan pengaruhnya terhadap volume lalu lintas dan beban terhadap ruas jalan yang di desain.

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2 berikut.

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}}{0,01i} \quad (2.2)$$

dengan :

R = faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif,

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%), dan

UR = umur Rencana (tahun).

2.5.3 Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur

Faktor distribusi lajur untuk kendaraan niaga (truk dan bus) ditetapkan dalam Tabel 2.5. Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur pada setiap tahun selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu kepada Permen PU No.19/PRT/M/2011 Mengenai persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan Rasio Volume Kapasitas (RVK) yang harus dipenuhi. Kapasitas lajur maksimum agar mengacu pada MKJI. Yaitu RVK (V/C)arteri dan kolektor tidak lebih dari 0,85 & RVK (V/C) jalan local tidak lebih dari 0,9. Pada Bina Marga 2013 tidak ada pembahasan mengenai faktor distribusi arah.

Faktor distribusi Lajur dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut.

Tabel 2.5 Faktor Distribusi Lajur

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

Sumber : Bina Marga (2017)

2.5.4 Faktor Ekuivalen Beban *VDF* (*Vehicle Damage Factor*)

Pada Bina Marga 2013 tidak terdapat data pengelompokan nilai *VDF* dari beberapa daerah di Indonesia. Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (*ESA*) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban *VDF* (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif *ESA* pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Survei beban gandar harus dilakukan apabila memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat. Namun jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai *VDF* pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 dapat digunakan untuk menghitung *ESA*. Adapun nilai *VDF* dapat dilihat pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 di halaman lanjutannya.

Tabel 2.6 Nilai VDF Standar

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	
	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V	DF4 _V	DF5 _V
5A	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
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	0,5	0,5	0,55	0,50	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	9,20	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: Bina Marga (2017)

Tabel 2.7 Nilai VDF Masing-Masing Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan - muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi Tipikal		Faktor ekivalen beban (VDF) (ESAL/kendaraan)	
Klasifikasi lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF pangkat 4	VDF pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2,3,4	2,3,4	Sedan/angkot/pickup/station wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,2	1,0	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.1	Muatan umum	2	4,6	6,60	0,3	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu - ringan	1.2	Tanah, pasir, besi, semen	2			0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu - cargo sedang	1.2	Muatan umum	2	-	-	0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu - sedang	1.2	Tanah, pasir, besi, semen	2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu – berat	1.2	Muatan umum	2	3,8	5,50	0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu – berat	1.2	Tanah, pasir, besi, semen	2			7,3	11,2

Sumber: Bina Marga (2017)

Tabel 2.7 (Lanjutan)

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan – muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi Tipikal		Faktor ekivalen beban (VDF) (ESAL/kendaraan)	
Klasifikasi lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF pangkat 4	VDF pangkat 5
7a1	9.1	Truk 3 sumbu – ringan	1.22	Muatan umum	3	3,9	5,60	7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu – sedang	1.22	Tanah, pasir, besi, semen	3			28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu - berat	1.1.2		3	0,1	0,10	28,9	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22		4	0,3	0,50	13,6	24,0
7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22		5	0,7	1,00	19,0	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222		5			30,3	69,7
7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222		6	0,3	0,50	41,6	93,7

Sumber: Bina Marga (2017)

2.5.5 Beban Sumbu Standar

Beban sumbu 100 kN diijinkan di beberapa ruas yaitu untuk ruas jalan kelas I. Namun demikian nilai CESA selalu ditentukan berdasarkan beban sumbu standar 80 kN.

2.5.6 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Pada Bina Marga 2013 yang ditentukan pada Persamaan 2.3 dan 2.4, Sedangkan pada Bina Marga 2017 ditentukan pada persamaan 2.5 sebagai berikut.

$$ESA = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times VDF) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \dots\dots\dots (2.4)$$

$$ESA_{TH-1} = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan:

ESA = lintasan sumbu standar ekivalen (equivalent standard axle untuk 1 hari),

LHRT = lintasan harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu,

CESA = kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana,

DD = Faktor distribusi arah,

D = Faktor distribusi lajur, dan

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

2.5.7 Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan bervariasi sesuai dengan estimasi lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Pada Bina Marga 2013 adalah tidak ada batasan ESA untuk jenis perkerasannya. Solusi alternatif pemilihan jenis perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Pemilihan Jenis 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 ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis di atas 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 : Bina Marga (2017)

2.5.8 Desain Tebal Perkerasan

Perhitungan tebal perkerasan untuk perkerasan lentur dihitung berdasarkan nilai *CESAL* umur rencana, kemudian tebal struktur perkerasan menggunakan Bagan desain pada Bina Marga 2017. Pada Bina Marga 2013 perkerasan lentur beban lalu lintas minimum awalnya $0,5 \times 10^6$ ESA₅ diubah menjadi 10×10^6 CESAL. Pada Tabel 2.9 dapat dilihat desain tebal perkerasan lentur dan Tabel 2.10 adalah Rujuk bagan Desain untuk perkerasan lentur aspal dengan fondasi berbutir dengan beban lalu lintas <10 juta ESA₅ berikut. Prosedur desain Metode Bina Marga 2017 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut.

Tabel 2.9 Desain Tebal Perkerasan Lentur

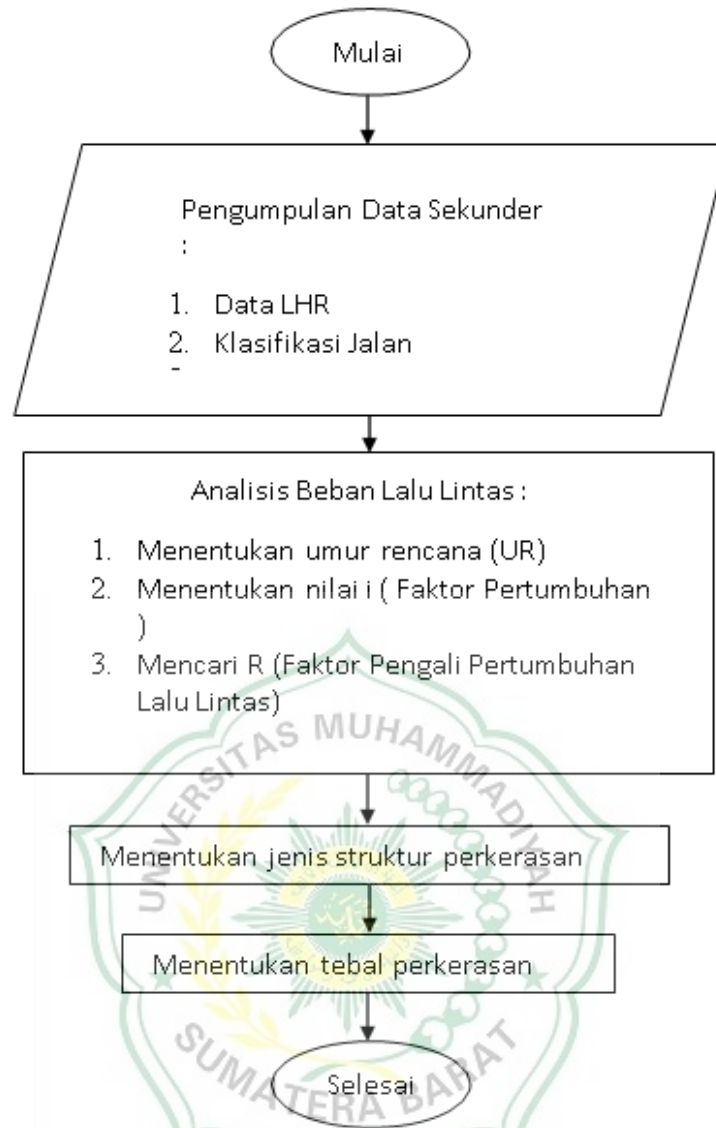
	F1 ²	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas bawah 10 juta ESA 5 lihat bagan desain 3A-3B dan 3C	Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif perkerasan kaku			
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA ₅)	> 10 – 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200	> 200 - 500
Jenis permukaan berpegang	AC	AC			
Jenis Lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC ⁴	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB ³	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber: Bina Marga (2017)

Tabel 2. 10 Desain Tebal Perkerasan Lentur Dengan Fondasi Berbutir

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF 1	FFF 2	FFF 3	FFF4	FFF5	FFF 6	FFF 7	FFF 8	FFF9
	Solusi yang dipilih				Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA ₅)	< 2	≥ 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: Bina Marga (2017)



Gambar 2.4 Bagan Alur Desain Metode Bina Marga
Sumber: Bina Marga (2017)

2.6 Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa dalam perancangan tebal perkerasan lentur menurut *AASHTO* 1993, maka digunakan parameter-parameter sebagai berikut.

- a. Analisis lalu lintas yang mencakup umur rencana, lalu lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu lintas tahunan, jumlah ESAL total.
- b. Indeks kemampuan pelayanan akhir (*terminal serviceability index*) (P_t).
- c. Indeks kemampuan pelayanan awal (*initial serviceability*) (P_o).
- d. Kehilangan kemampuan pelayanan (*serviceability loss*).
- e. Reabilitas (*reability*) (R).

- f. Deviasi standar normal (*normal standar deviation*) (Z_r).
- g. Deviasi standar keseluruhan (*overall standar deviation*) (S_o)
- h. Modulus *resilient* (M_r).
- i. Koefisien lapisan (*layer coefficient*).
- j. Koefisien drainase atau koefisien modifikasi lapisan.

2.6.1 Analisis lalu lintas

Untuk perhitungan analisis lalu lintas pada metode AASHTO 1993 ini mencakup jumlah atau volume kendaraan yang lewat, serta Faktor Distribusi Arah (DD) dengan nilai antara 0,3 – 0,7 dan Faktor Distribusi Lajur (DL). Untuk mencari nilai W_{18} dapat digunakan Persamaan sebagai berikut.

$$\bar{W}_{18} = LHR \times E \times DD \times DL \dots\dots\dots (2.6)$$

$$W_{18} = \bar{W}_{18} \times \frac{365 \times (1+g)^n - 1}{g} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan

E = Angka ekivalen kendaraan.

DD = Faktor distribusi arah.

DL = Faktor distribusi lajur.

\hat{W}_{18} = Jumlah beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun.

W_{18} = Jumlah beban lalu lintas standar kumulatif umur rencana.

g = Tingkat pertumbuhan per tahun.

n = Umur rencana.

Tabel 2.11 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur	Jumlah Lalu Lintas Pada Lajur Rencana (%)
1	100
2	80-90
3	60-80
4	50-75

Sumber: AASHTO (1993)

2.6.2 Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir (Ipt)

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa kemampuan pelayanan akhir (Pt) ditentukan dari survei pendapat yang menyatakan sejauh mana perkerasan masih bisa diterima. Dari survei tersebut, AASHTO

(1993) memberikan pedoman nilai minimum Pt. AASHTO (1993) menyarankan nilai-nilai kemampuan pelayanan akhir (Pt) sebagai berikut:

- a. Jalan raya utama, Pt = 2,5 atau 3.
- b. Jalan raya dengan lalu lintas rendah, Pt = 2,0.
- c. Jalan raya relative minor, Pt = 1,5.

Tabel 2.12 Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir

Pt	Persen Orang Berpendapat Tidak Setuju
3,0	12 %
2,5	55 %
2,0	85 %

Sumber: AASHTO (1993)

2.6.3 Indeks Kemampuan Pelayanan Awal (Po)

Kemampuan Pelayanan Awal (Po) bergantung pada tingkat kehalusan atau kerataan perkerasan awal, sedangkan Kemampuan Pelayanan Akhir (Pt) bergantung pada kekasaran atau tidak rataanya jalan yang masih memungkinkan untuk dilalui kendaraan sebelum dilakukan rehabilitasi. Untuk nilai (Po) AASHTO (1993) menyarankan sebagai berikut.

- a. Untuk perkerasan beton atau perkerasan kaku, Po = 4,5.
- b. Untuk perkerasan aspal atau perkerasan lentur, Po = 4,2.

Nilai-nilai tersebut masih dapat berubah, karena masih dipengaruhi oleh metode pembangunan, pengalaman setempat, dan standar yang digunakan.

2.6.4 Kehilangan Kemampuan Pelayanan (Δ PSI)

Kehilangan kemampuan pelayanan total (total loss of serviceability) dapat dihitung dengan Persamaan 2.8 sebagai berikut.

$$(\Delta\text{PSI})= P_o - P_t \dots\dots\dots (2.8)$$

2.6.5 Reliabilitas (R) dan Devisiasi Standar Normal (ZR)

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa reabilitas menyatakan tingkat kemungkinan bahwa perkerasan yang dirancang akan tetap

memuaskan selama masa pelayanan, nilai R tersebut digunakan untuk mengakomodasi kemungkinan ketidaktepatan hitungan volume lintas dan kinerja perkerasan. Nilai reliabilitas (R) berkisar antara 50% - 99,99% dan menyatakan kemungkinan melesetnya besaran-besaran nilai parameter rancangan yang dipakai. Semakin tinggi nilainya, semakin tinggi kemungkinan terjadinya selisih antara hasil perancangan dan kenyataan. Nilai-nilai R yang disarankan oleh AASHTO (1993) untuk perancangan berbagai klasifikasi jalan, bisa dilihat pada Tabel 2.13, sedangkan untuk nilai-nilai ZR yang berhubungan dengan R bisa dilihat pada Tabel 2.14 sebagai berikut.

Tabel 2.13 Nilai Reliabilitas (R)

Tipe Jalan	Nilai (R) dalam %	
	Perkotaan (urban)	Pedesaan (rural)
Jalan bebas hambatan (freeway)	90 – 99,9	85 – 99,9
Utama	85 – 99	80 – 95
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 80	50 – 80

Sumber: AASHTO (1993)

Tabel 2.14 Hubungan antara R dengan ZR

R (%)	ZR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,647
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Sumber: AASHTO (1993)

2.6.6 Devisiasi Standar Keseluruhan (So)

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa devisiasi standar keseluruhan (*overall standard deviation, So*) merupakan parameter yang digunakan untuk memperhitungkan adanya variasi dari input data. Devisiasi standar keseluruhan dipilih sesuai dengan kondisi lokal. Untuk nilai So AASHTO (1993) menyarankan :

1. Untuk perkerasan lentur : So diantara 0,40 – 0,50.
2. Untuk perkerasan kaku : So diantara 0,30 – 0,40.

Disarankan dalam AASHTO (1993), untuk nilai So perkerasan lentur (aspal) = 0,45.

2.6.7 Lintas Ekuivalen Selama Umur Rencana (W18)

Nilai lintas ekuivalen selama umur rencana (W18) dirumuskan pada Persamaan 2.9 berikut.

$$W18 = LEP \times 365 \times N \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan:

365 = jumlah hari dalam 1 tahun, dan

N = faktor umur rencana yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas.

$$N = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana:

i = faktor pertumbuhan selama umur rencana

UR = umur rencana

2.6.8 Structural Number

Structural Number (SN) fungsi dari ketebalan lapisan, koefisien relative lapisan, dan koefisien drainage. Structural number dihitung menggunakan Persamaan 2.11 berikut.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \dots\dots\dots (2.11)$$

dengan :

SN = nilai *Structural Number*,

a = koefisien relative masing-masing lapisan,

- D = Tebal masing-masing lapisan perkerasan, dan
M = koefisien drainase masing-masing lapisan.

2.6.9 Koefisien Lapisan (*Layer Coefficient*)

Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa koefisien lapisan (a_i) menyatakan hubungan empiris antara SN untuk suatu struktur perkerasan dengan tebal lapisan, yang menyatakan kemampuan relatif dari suatu material agar berfungsi sebagai satu komponen struktural dari perkerasannya (Yoder dan Witczack, 1975. dalam Hardiyatmo, 2015). Sedangkan koefisien lapisan yang diusulkan oleh AASHTO ditunjukkan pada Tabel 2.15 sebagai berikut.

Tabel 2.15 Koefisien Lapisan (a_i)

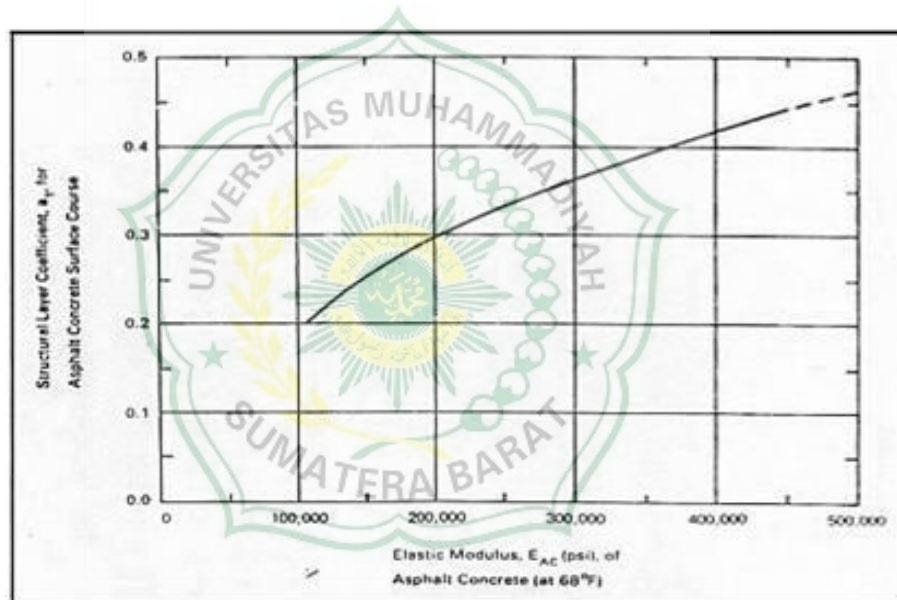
Tipe Material	a_i
Lapis permukaan aspal, koefisien a_1 :	
Campuran aspal panas gradasi padat	0,44
Aspal pasir	0,40
Campuran dipakai ulang ditempat	0,20
Tipe Material	
Lapis permukaan aspal, koefisien a_1 :	
Campuran dipakai ulang oleh pabrik	0,40 (0,40 - 0,44)
Lapis pondasi atas, koefisien a_2 :	
Batu pecah	0,14 (0,08 – 0,14)
Kerikil berpasir	0,07
Pondasi pozolanik	0,28 (0,25 – 0,30)
Pondasi dirawat kapur	0,22 (0,15 – 0,30)
Pondasi dirawat semen	0,27
Tanah – semen	0,20
Pondasi dirawat aspal, gradasi kasar	0,34
Pondasi dirawat aspal, gradasi pasir	0,30
Campuran dipakai ulang diolah di tempat	0,40 (0,40 – 0,44)
Campuran dipakai ulang diolah di pabrik	0,44

Tabel 2.16 Lanjutan

Lapis pondasi bawah, koefisien a3 :	
Kerikil berpasir	0,11
Lempung berpasir	0,08 (0,05 – 0,10)
Tanah dirawat kapur	0,11
Lempung dirawat kapur	0,16 (0,14-0,18)
Batu pecah	0,14 (0,08-0,14)

Sumber: AASHTO (1993)

Dalam menentukan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan perkerasan lentur dapat ditentukan menggunakan grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 2.5 berikut.

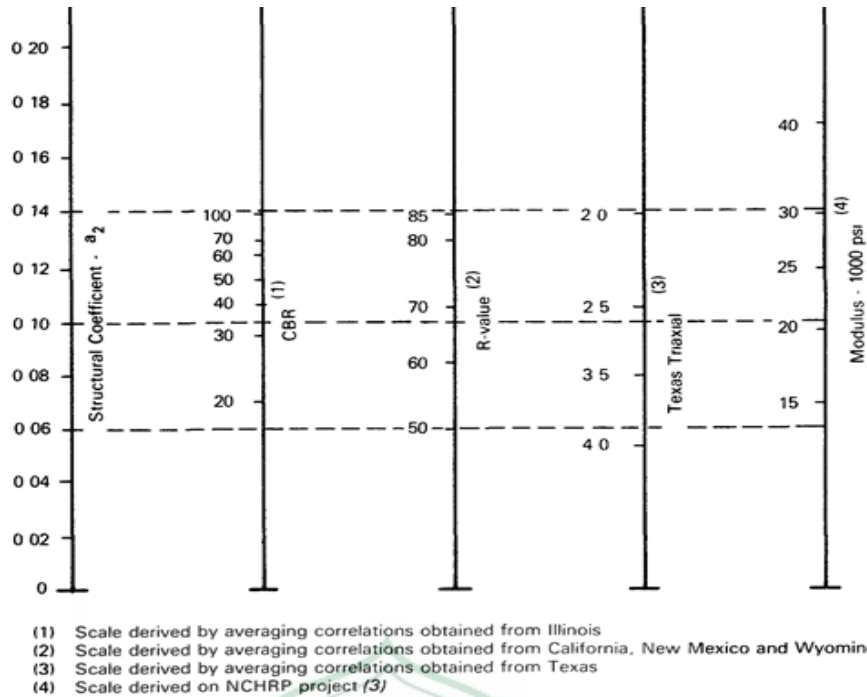


Gambar 2.5 Koefisien Relatif Lapis Permukaan (a1)

Sumber: AASHTO (1993)

Koefisien lapis pondasi atas (a_2) dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.12 atau menggunakan grafik pada Gambar 2.6 berikut

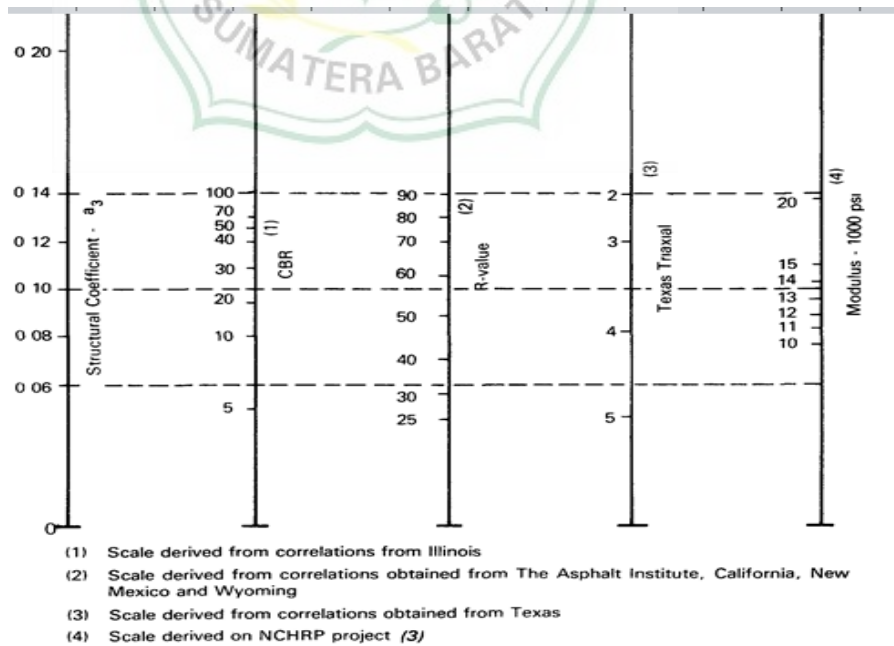
$$a_2 = (0,249 \times (\log_{10} \times EBS)) - 0,977 \dots\dots\dots (2.12)$$



Gambar 2.6 Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Atas (a₂)
 Sumber: AASHTO (1993)

Untuk mencari kekuatan relatif lapis pondasi bawah (a₃) ditentukan menggunakan persamaan 2.13 atau grafik pada Gambar 2.7 berikut.

$$a_3 = (0,227 \times (\log_{10} \times \text{ESB})) - 0,839 \dots\dots\dots (2.13)$$

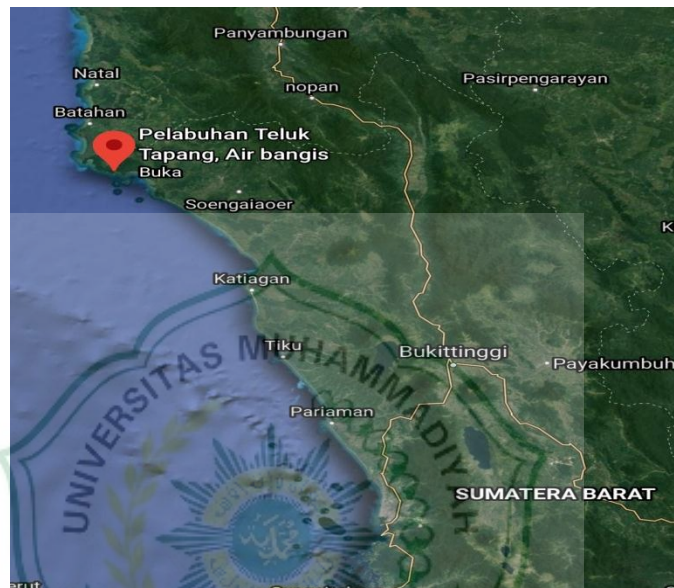


Gambar 2. 7 Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah (a₃)
 Sumber: AASHTO (1993)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi evaluasi tebal perkerasan pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Pelabuhan Teluk Tapang – Bunga Tanjung berada di Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat.



Gambar. 3.1 Lokasi Proyek
Sumber: www.googlemaps.com (2021)

3.2 Data Penelitian

Evaluasi Tebal perkerasan ini diawali dengan studi literature dari buku maupun jurnal yang terkait, dan mengumpulkan data umum proyek dan data teknis proyek. Adapun dari sumber data teknis pembangunan jalan akses Pelabuhan Teluk Tapang – Bunga Tanjung Kabupaten Pasaman Barat adalah sebagai berikut:

1. Panjang penanganan: 2000 M
2. Badan Jalan : 6.00 M
3. Bahu Jalan : 2X1,5 M
4. Lingkup Pekerjaan :
 - a. Lapis dari suatu pondasi agregat jenis/kelas A
 - b. Lapis dari suatu pondasi agregat jenis/kelas S
 - c. Lapis Resap Pengikat – Aspal Cair/Emulsi

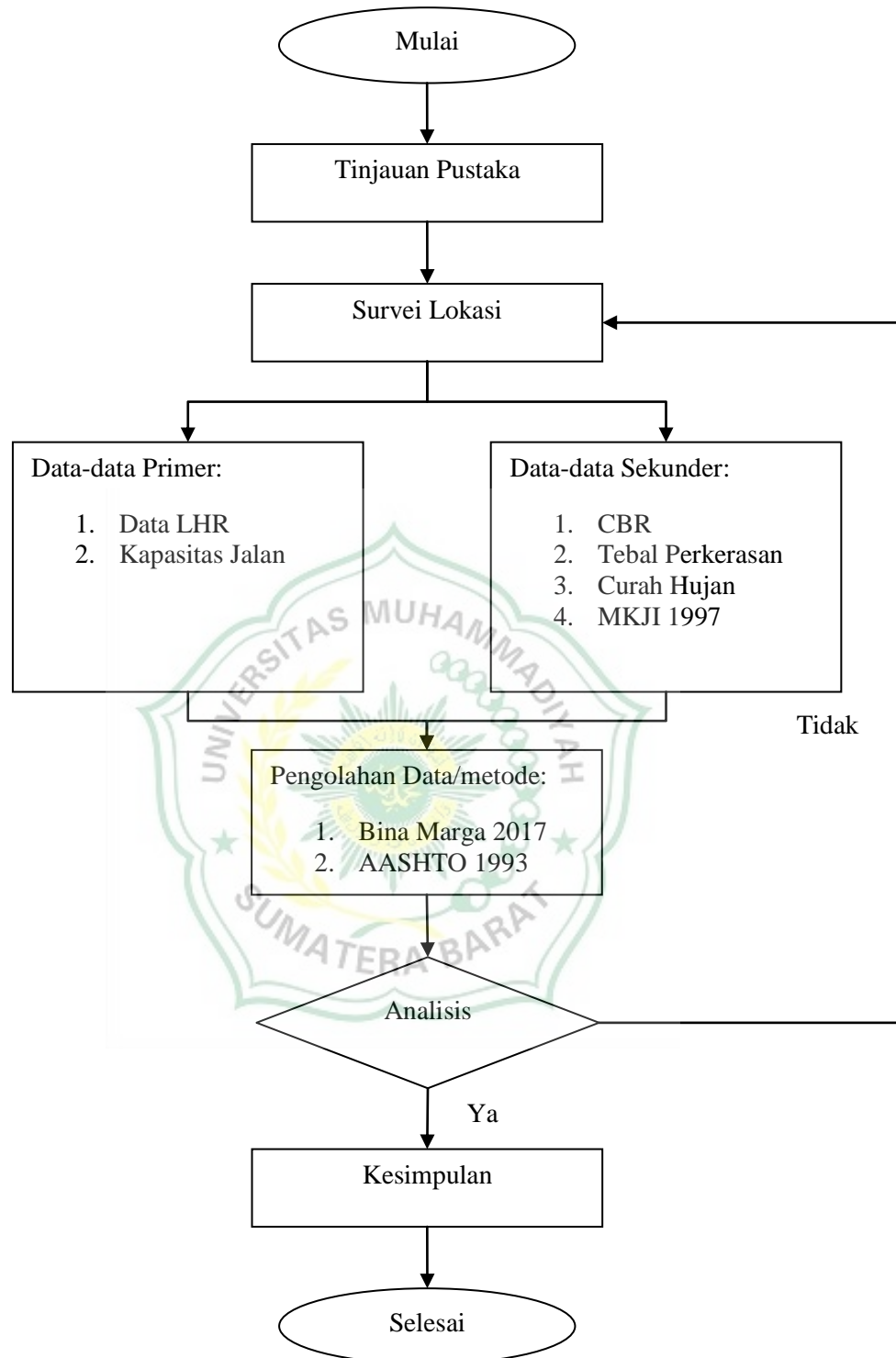
- d. Lapis Perekat dari bahan Aspal Cair/Emulsi
- e. Laston Lapisan untuk pondasi (AC-Base)
- f. Laston Lapisan untuk pondasi antara (AC-BC)
- g. Laston dari lapisan untuk aus (AC-WC)

3.3 Metoda Analisis Data

Evaluasi dari hasil perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan metode analisis Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 dan metode/cara pakai dengan AASHTO 1993 selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi dan permasalahan, sehingga dapat diperoleh penganalisan pemecahan yang efektif dan terarah.



3.4 Bagan Alir



Gambar 3.2 Gambar Dari Bagan Alur Penelitian
Sumber: Penelitian (2021)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Dari Perhitungan Metode MDPJ 2017

Hasil dari suatu perancangan perkerasan lentur menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017, dibutuhkan suatu tahapan dan proses dalam penyelesaiannya. Berikut tahapan dan proses dari metode MDPJ 2017.

1. Umur dari rencana jalan

Umur untuk rencana ruas jalan Pelabuhan Teluk Tapang adalah 20 tahun.

2. Data dari lalu lintas harian

Data untuk lalu lintas harian ruas Pelabuhan Teluk Tapang didapatkan seperti terlihat pada Tabel 4.1.

3. Faktor untuk pertumbuhan lalu lintas

Faktor dari pertumbuhan lalu lintas diperoleh dengan melihat nilai pertumbuhan lalu lintas yang digunakan untuk kolektor rural pulau Sumatera yang hasilnya ditunjukkan oleh tabel 2.4 dengan nilai $i = 3,5\%$, yang biasanya dituliskan dalam persen per tahun (%/tahun). Dengan menggunakan rumus dari persamaan 2.2.

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 0,035)^{20} - 1}{0,01 \times 0,035} = 28,77\%$$

dari persamaan diatas tersebut diperoleh faktor pertumbuhan lalu lintas umur rencana 20 tahun sebesar 28,77%.

4. Untuk faktor dari distribusi lajur (DL)

Nilai dari distribusi lajur untuk ruas jalan Pelabuhan Teluk Tapang Bernilai 1 didapatkan dari Tabel 2.5 adalah 100% dikarenakan dari jumlah 1 lajur per arah.

5. Untuk suatu faktor dari distribusi arah (DD)

Nilai distribusi dari arah untuk ruas jalan Pelabuhan Teluk Tapang yang menggunakan jalan 1 lajur, 2 lajur dan 2 arah faktor dari distribusi arah (DD) pada umumnya dapat diambil nilai sebesar 0,50 (diambil nilai

antara 0,30 – 0,70 menurut AASHTO'93).

6. *VDF (Vehicle Damage Factor)*

Dalam suatu perancangan dari desain perkerasan jenis kendaraan harus mempunyai suatu besaran atau disebut angka ekivalen beban (*Vehicle Damage Factor*) didapat dari suatu perhitungan yang diakumulasikan angka ekivalen dari sumbu depan dan sumbu belakang dari jenis dan tipe kendaraannya. *Vehicle Damage Factor* dari setiap golongan kendaraan yang didasarkan oleh MDPJ 2017, bisa dilihat pada tabel 4.1.

7. Beban dari sumbu standar yang kumulatif

Beban untuk sumbu standar yang kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* adalah merupakan suatu penjumlahan dari kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama untuk desain umur rencana. Adapun hasil dari perhitungan untuk sejumlah jenis kendaraan dalam periode 20 tahun bisa dilihat pada Tabel 4.1 berikut:



Tabel 4.1 Prediksi Jumlah Kendaraan Berdasarkan Umur Rencana

No	Go 1	Kendaraan	Tp Gdr	Jml Kend 2020	Jml Kend 2024	VDF 4	VDF5	Hari	DD	DL	R	ESA4 (Esal)	ESA5 (Esal)
1	1,2,3	Mobil	1,1	420	482	0	0	365	0,5	1	28,77	0	0
2	5A	Bus Kecil	1,2	63	73	0,3	0,3	365	0,5	1	28,77	114986,4975	114986,4975
3	5B	Bus Besar	1,2	7	8	1	1	365	0,5	1	28,77	42004,2	42004,2
4	6.A	Truk. 2 sumbu 4 roda	1,2H	98	113	0,55	0,5	365	0,5	1	28,77	326320,1288	296654,6625
5	6B	Truk 2 sumbu 6 roda	1,22	123	141	4	5,1	365	0,5	1	28,77	2961296,1	3775652,528
6	7A	Truk 3 sumbu	1.2.2	44	51	4,7	6,4	365	0,5	1	28,77	1258550,843	1713771,36
Jumlah												4703157,769	5943069,248

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Maka dari perhitungan Tabel 4.1 di atas didapat nilai :

a. Cesa4 = 4.703.157,769 Esal

b. Cesa5 = 5.943.069,248 Esal

Jalan dibuka pada tahun 2024

$$LHR\ 2024 = LHR\ 2020(1 + i)^4$$

- LHR 2024 untuk bus kecil (63 kend.)

$$LHR = 63 \times (1 + 0,035)^4 = 72,29 \approx 73$$

8. Perhitungan untuk tebal dari lapis perkerasan

Perhitungan dari suatu tebal lapis perkerasan lentur akan bisa dihitung berdasarkan nilai *CESAL* untuk penggunaan dari umur rencana kemudian didapatkan nilai dari masing-masing lapis pada tebal struktur perkerasan dengan menggunakan Bagan Desain 3 pada metode MDPJ 2017. Penyelesaian menggunakan perkerasan ini dipilih dengan mempertimbangkan unsur dari pada biaya yang terendah selama umur rencana dan keterbatasan. Adapun pemilihan untuk jenis perkerasan dilihat pada nilai *ESA* 20 tahun (juta). Sehingga didapatkan nilai *ESA* 20 tahun sebesar 4.703.157,769. *ESAL* adalah struktur AC-WC modifikasi AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (*ESA* pangkat 5) didapat dengan bagan desain 3B dan *ESA* pangkat 5 didapat nilai sebesar 1,2, ini juga dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut adalah cara mendapatkan suatu rincian pemilihan dari suatu tebal perkerasan dan perencanaan pada tabel 4.2 berikut .

Tabel 4.2 Pemilihan Untuk Jenis Perkerasan yang Akan Digunakan

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 rigid untuk lalu lintas yang berat (diatas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku untuk lalu lintas yang rendah (daerah pedesaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC -WC dimodifikasi atau SMA dimodifikasikan dengan CTB (<i>ESA</i> pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC. Untuk dengan CTB. (<i>ESA</i> pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapisan dari fondasi berbutir (<i>E.SA</i> pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis di atas 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	-	-	-	-

Tebal lapis perkerasannlentur diperoleh dari nilai *CESA5* sebesar 5.943.069,248 *Esal*. Berikut adalah tebal tiap lapis perkerasan yang tertera pada Tabel 4.3 yangsesuai dengan bagan desain 3 dari Bina Marga 2017.

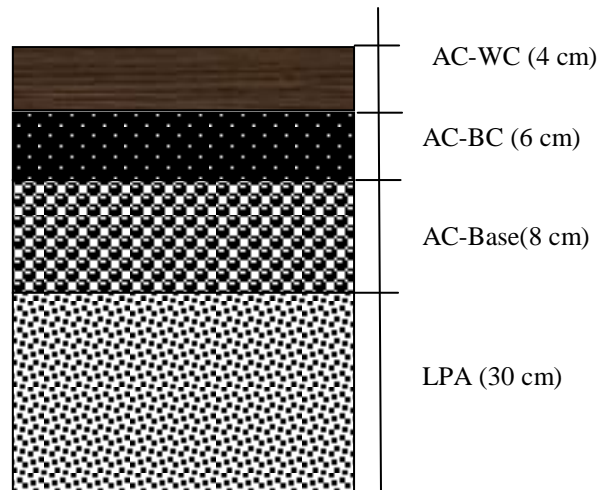
Tabel 4.3 Desain Tebal Perkerasan Lentur yang Digunakan

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF 1	FFF 2	FFF 3	FFF4	FFF5	FFF 6	FFF 7	FFF 8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6ESA_5)	< 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: Hasil Analisis (2021)

Dari tabel diatas didapat tebal perkerasan yang didesain menurut Bina Marga 2017 sebagai berikut:

- 1) AC-WC = 40 mm
- 2) AC-BC = 60 mm
- 3) AC Base = 80 mm
- 4) LPA Kelas A = 300 mm



Gambar 4.1 Tebal Lapis Perkerasan Metode Bina Marga 2017

4.2 Hasil Perhitungan AASHTO 1993

Perhitungan tebal perkerasan lentur dengan metode *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993* dijelaskan sebagai berikut.

1. Umur rencana
2. Umur rencana perkerasan adalah 20 tahun.
3. Menentukan Nilai Indeks Pelayanan (P_o dan P_t)
4. Menentukan P_o dan P_t bergantung pada fungsi jalan dan kategori pembangunan sebagai berikut.

Fungsi jalan = Kolektor

Kategori pembangunan = Jalan Baru

Nilai P_o = 4,2 (Rekomendasi (*AASHTO 1993*))

Nilai P_t = 2,5

ΔPSI = $P_o - P_t$

ΔPSI = $4,2 - 2,5 = 1,7$

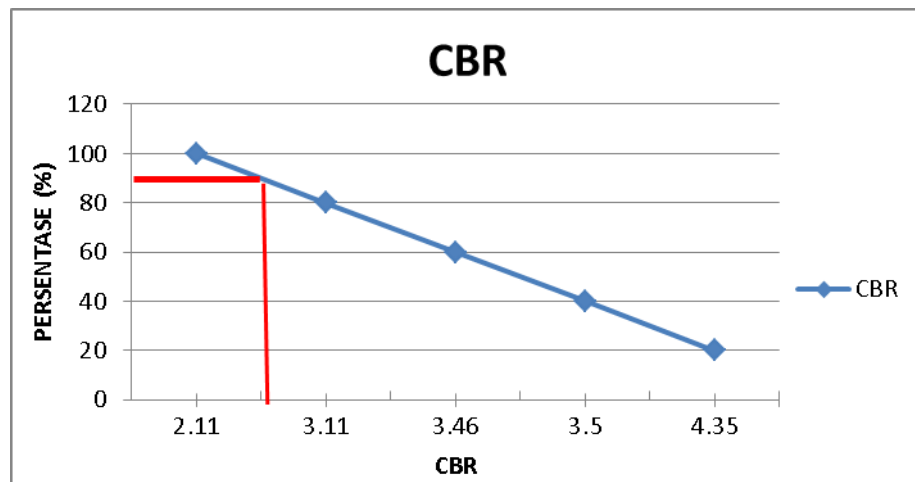
5. CBR Design

Tabel 4.4 CBR Desain

No.	CBR	Persentase
1	2,11	$5/5 = 100\%$
2	3,11	$4/5 = 80\%$
3	3,46	$3/5 = 60\%$
4	3,50	$2/5 = 40\%$
5	4,35	$1/5 = 20\%$

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Dari tabel 4.4 diatas diplot dengan grafik didapat *CBR* desain, yang terlihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 CBR Desain 90%
Sumber: Hasil Analisis (2021)

diperoleh 2,71% dari nilai *CBR* 90%, karena nilainya < 6% maka dilakukan pemadatan tambahan hingga mencapai nilai *CBR* desain sebesar 6%.

6. Modulus *resillient* tanah dasar (*MR*)

Ruas jalan PelabuhanTeluk Tapang nilai *MR* dihitung dengan rumus:

$$MR (Psi) = 1500 \times CBR$$

$$MR = 1500 \times 2,71 = 4000 \text{ Psi}$$

7. Koefisien distribusi kendaraan (*C*)

Ruas jalan 2 arah, sehingga faktor distribusi arah (*DD*) = 50%. Faktor distribusi lajur mengacu pada Tabel 2.5 didapatkan (*D_L*) = 100 % (1 lajur, 2 arah).

8. *Reliabilitas* (*R*)

Fungsi jalan merupakan jalan kolektor, daerah rural, berdasarkan Tabel 2.13 Tingkat *Reliabilitas* = 75% - 95% diambil 80%

9. Simpangan Baku (*So*)

Deviasi Standar Keseluruhan (*so*) merujuk pada peraturan AASHTO 1993 menyarankan memakai nilai diantara 0,40-0,50. Pada perencanaan tebal perkerasan lentur di ruas jalan Pelabuhan Teluk Tapang diambil nilai *So* sebesar 0,45.

Dengan nilai $R = 80\%$, maka berdasarkan Tabel Nilai Simpangan Baku Normal (Z_R) = -0,841.

10. Angka *Ekivalen* (E)

Menghitung angka ekivalen (E) sebagai perbandingan umur perkerasan akibat beban lalu lintas standar (18 *Kips*) terhadap umur perkerasan akibat beban lalu lintas tidak standar (x *Kips*). Untuk hasil nilai angka *ekivalen* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.



Tabel 4.5 Angka Ekuivalen AASHTO 1993

Tipe Kendaraan				Angka Ekuivalen		Angka Ekuivalen	
No	Gol	Jenis Kendaraan	Beban Sumbu (<i>Kips</i>)	Depan	Belakang		
1	1,2,3	Mobil (2 ton)	2,2 - 2,2	0,00023	0,00023	0,00046	
2	5A	Bus Kecil (6 ton)	4,5 - 5,1	0,00391	0,05547	0,05938	
3	5B	Bus Besar (9 ton)	6,73 - 13,07	0,01978	0,24148	0,26126	
4	6A	Truk 2 sumbu 4 roda (8,3 ton)	6,21 - 12,05	0,0143	0,20311	0,21741	
5	6B	Truk 2 sumbu 6 roda (18,2 ton)	13,61 - 24,43	0,3307	4,0383	4,369	
6	7A	Truk 3 sumbu (25 ton)	13,75 - 20,63 - 20,63	0,34416	1,49838	1,49838	3,34092

Sumber: Hasil Analisis (2021)



11. Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)

Untuk menghitung nilai LEP dapat digunakan Persamaan pada bab sebelumnya. Hasil nilai Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP) dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)

No	Jenis Kendaraan	LHR 2020	E	DD	DL	LEP
1	Mobil (2 ton)	420	0,00046	0,5	1	0,0966
2	Bus Kecil (6 ton)	63	0,05938	0,5	1	1,87047
3	Bus Besar (9 ton)	7	0,26126	0,5	1	0,91441
4	Truk 2 sumbu 4 roda (8,3 ton)	98	0,21741	0,5	1	10,65309
5	Truk 2 sumbu 6 roda (18,2 ton)	123	4,369	0,5	1	268,6935
6	Truk 3 sumbu (25 ton)	44	3,34092	0,5	1	73,50024
	Jumlah	717	8,55584			355,72831

Sumber: Hasil Analisis (2021)

$$LEP = LHR \times E \times DD \times DL$$

$$= 420 \times 0,00046 \times 0,5 \times 1$$

$$= 0,0966$$

12. Lintas ekivalen selama umur rencana (w18)

Nilai lintas ekivalen selama umur rencana (W18) diperoleh menggunakan Persamaan 2.9 dan Persamaan 2.10 pada bab sebelumnya.

Dalam perancangan ini, Umur rencana (UR) = 20 tahun, $i = 3,5\%$,

$$N = \frac{(1 + i)^{UR} - 1}{i}$$

$$= 28,3$$

Sehingga nilai $N = 28,3$ Hasil (W18) dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Lintas Ekivalen Selama Umur Rencana (W18)

No	Jenis Kendaraan	N	LEP	Hari	W18
1	Mobil (2 ton)	28,3	0,0966	365	998,887
2	Bus Kecil (6 ton)	28,3	1,87047	365	19321,02
3	Bus Besar (9 ton)	28,3	0,91441	365	9445,398
4	Truk 2 sumbu 4 roda (8,3 ton)	28,3	10,65309	365	110041,093
5	Truk 2 sumbu 6 roda (18,2 ton)	28,3	268,6935	365	2775469,508
6	Truk 3 sumbu (25 ton)	28,3	73,50024	365	759220,729
Jumlah		55,72831		3674496,635	

Sumber: Hasil Penelitian (2021)

13. Koefisien Relatif Lapisan (a)

Pada ruas Jalan Pelabuhan Teluk Tapang nilai koefisien lapisan (a) dapat diketahui dari perhitungan di bawah ini :

a. Lapis permukaan (*Surface Course*)

Nilai koefisien lapisan (a) pada bahan Lasbutag adalah 0,44 sehingga dapat di ketahui koefisien lapisan beton aspal a1 atau nilai *Elastic Modulus (E_{AC})*

$$MR = 1500 \times CBR$$

$$MR = 1500 \times 2,71 = 4000 \text{ Psi}$$

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Nilai koefisien lapisan (a₂) pada bahan batu pecah adalah 0,14, karena bahan ini termasuk jenis granular, maka koefisien kekuatan relatif dapat diperoleh dari Persamaan 2.11 dan Gambar 2.6 untuk perhitungan nilai *Modulus Resilient (M_R)* sebagai berikut.

$$a_2 = (0,249 \times (\log_{10} \text{ESB})) - 0,9770,14$$

$$= (0,249 \times (\log_{10} \text{ESB})) - 0,977$$

$$0,14 + 0,977 = (0,249 \times (\log_{10} \text{ESB}))$$

$$1,117 = (0,249 \times (\log_{10} \text{ESB}))$$

$$1,117/0,249 = \log_{10} \text{ESB}$$

$$4,486 = \log_{10} \text{ESB}$$

$$\text{ESB} = 30.619,63 \text{ Psi}$$

c. Lapis Pondai Bawah (*Sub Base Course*)

Nilai Koefisien lapisan (a_3) pada bahan Sirtu adalah 0,11 karena bahan ini termasuk jenis granular, maka koefisien kekuatan relative dapat diperoleh dari Persamaan 2.11 dan Gambar 2.7 untuk perhitungan nilai Modulus Resilient (M_R) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 a_3 &= (0,227 \times (\log_{10} E_{SB})) - 0,8390,11 \\
 &= (0,227 \times (\log_{10} E_{SB})) - 0,839 \\
 0,11 + 0,839 &= (0,227 \times (\log_{10} E_{SB})) \\
 0,949 &= (0,227 \times (\log_{10} E_{SB})) \\
 0,949/0,227 &= (\log_{10} E_{SB}) \\
 4,181 &= (\log_{10} E_{SB}) \\
 E_{SB} &= 15.170,5 \text{ Psi}
 \end{aligned}$$

14. *Struktural Number (SN)*

Perhitungan *Struktural Number (SN)* digunakan untuk mencari nilai ketebalan masing-masing lapisan (D_i) dengan nomograph dan Persamaan 2.12 dan 2.13. Dengan memasukkan nilai *SN*, koefisien drainase (m), dan koefisien lapisan (a). Berikut data-data yang digunakan dalam perhitungan lapis perkerasan menggunakan nomogram, dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Parameter Nilai SN

No	Parameter SN	Nilai
1	Umur rencana (UR)	20 tahun
2	Perkembangan lalu lintas (i)	3,5 %
3	Faktor distribusi lajur (DD)	1
4	Faktor distribusi arah (DL)	0,5
5	Lalu lintas pada lajur rencana (w_{18})	3674496,635 <i>ESAL</i>
6	<i>Modulus Resilient</i> (MR)	4000 Psi
7	Koefisien drainase (m_2 dan m_3)	1
8	Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o)	4,2
9	Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_t)	2,5
10	Nilai total indeks pelayanan (ΔPSI)	1,7
11	<i>Reliabilitas</i> (R)	80%
12	Simpangan baku keseluruhan (S_o)	0,45
13	Standar deviasi normal (ZR)	-0,841
14	MR subgrade	5000 Psi
15	MR base	30000 Psi
16	MR Subbase	16000 Psi

Sumber: Hasil Analisis (2021)

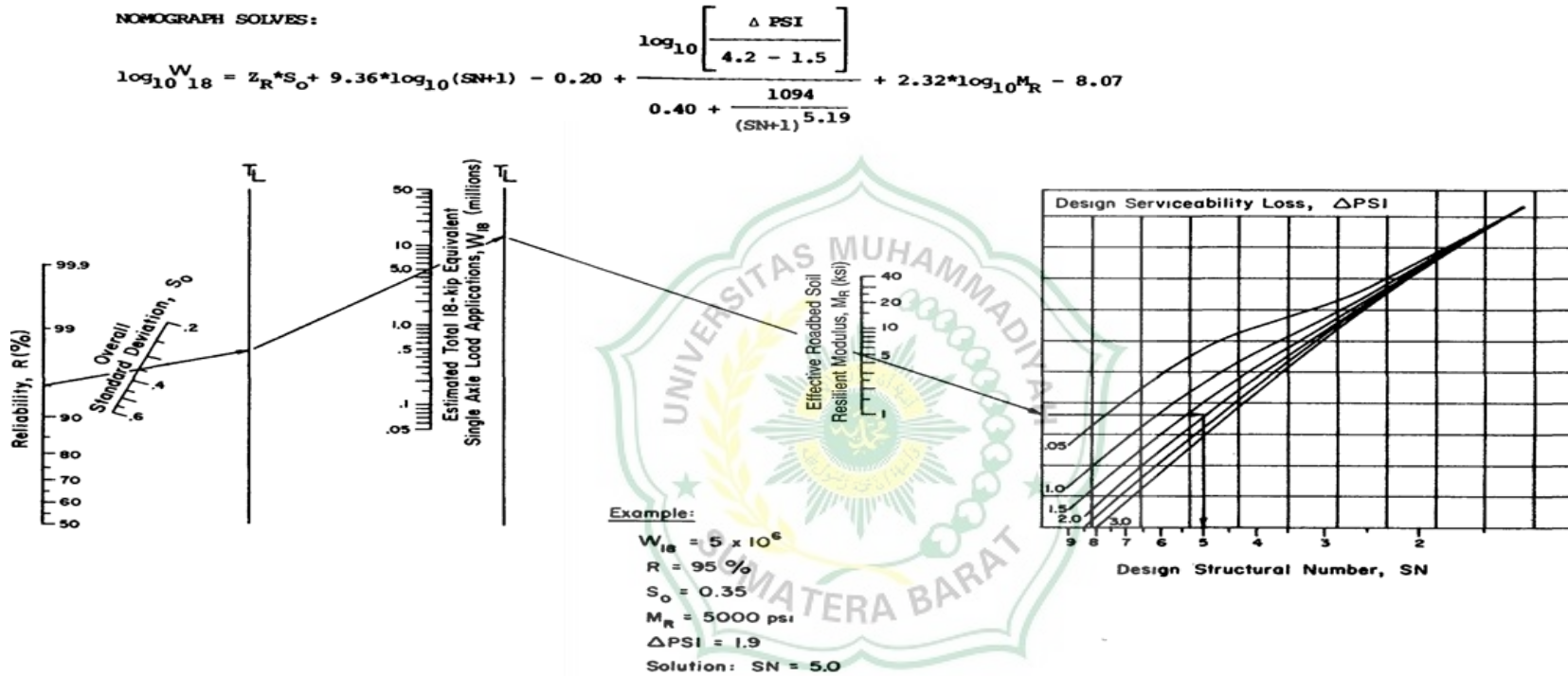


Figure 3.1. Design Chart for Flexible Pavements Based on Using Mean Values for Each Input

Gambar 4.3 Desain Nilai SN untuk Perkerasan Lentur

Sumber: AASHTO, 1993

Dari nomograph didapat nilai SN sebenarnya sebagai berikut:

1. SN1 = 2,3
2. SN2 = 2,8
3. SN3 = 3,1

Sehingga tebal perkerasan didapat sebesar,

- a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{2,3}{0,44}$$

$$= 5,23 \text{ inc} = 13,27 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm (D}_1\text{)}$$

- b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

$$D_2 = \frac{SN_2 - a_1 D_1}{a_2 m_2}$$

$$D_2 = \frac{2,8 - (0,44 \times 5,23)}{0,14 \times 1}$$

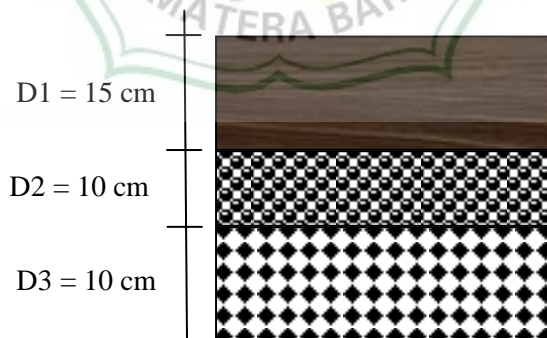
$$= 3,57 \text{ inc} = 9,06 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm (D}_2\text{)}$$

- c. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

$$D_3 = \frac{SN_3 - a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2}{a_3 m_3}$$

$$D_3 = \frac{3,1 - (0,44 \times 5,23) + (0,14 \times 3,57)}{0,11 \times 1}$$

$$= 2,72 \text{ inc} = 6,9 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm}$$



Gambar 4.4 Desain Perkerasan Lentur ASSHTO 1993
Sumber: Hasil Analisis (2021)

Tabel 4.9 Perbandingan Tebal Perkerasan

Perkerasan	Tebal Perkerasan		
	Fondasi Permukaan	Fondasi Atas	Fondasi Bawah
Kondisi Eksisting	10 cm	7,5 cm	30 cm
Bina Marga 2017	10 cm	8 cm	30 cm
AASHTO 1993	15 cm	10 cm	10 cm

Sumber: Hasil Analisis (2021)

15. Perbandingan harga tebal lapis perkerasan

Dari hasil analisis yang didapat tiap-tiap lapisan perkerasan lentur mempunyai biaya dan harga yang berbeda, ini disebabkan tebal lapisan perkerasan dengan cara Bina Marga 2017 dan metode AASHTO 1993, memiliki tebal perkerasan tiap lapisan memiliki lapisan yang berbeda.

Mengacu kepada harga quantity dari proyek jalan Pelabuhan Teluk Tapang didapat Lapis AC-WC mempunyai angka koefisien 2,26; Lapis AC-BC mempunyai angka koefisien 2,25; AC-BASE mempunyai angka koefisien 2,23. Untuk melihat harga dan biaya dari tiap lapisan perkerasan dengan mengalikan volume lapisan dengan angka koefisiennya.

Tabel 4.10 Harga/Biaya Satuan

No.	Uraian Pekerjaan	Harga Satuan
1	AC-WC	1.374.416,-
2	AC-BC	1.286.719,-
3	AC-BASE	1.156.771,-
4	LPA (Agregat Kelas A)	416.315,-

Sumber: Data Penelitian (2021)

- Kondisi eksisting

$$\begin{aligned}
 \text{Lapis permukaan} &= (\text{vol.AC-WC} \times \text{angka koefisien}) + (\text{vol.AC-BC} \times \text{koef}) \\
 &= (6 \times 2000 \times 0,04 \times 2,26) + (6 \times 2000 \times 0,06 \times 2,25) \\
 &= 1.084,8 \times \text{Rp. } 1.374.416,- + 1.620 \times \text{Rp. } 1.286.719,- \\
 &= 1.490.966.477 + 2.084.484.780 \\
 &= \text{Rp. } 3.575.451.257,-
 \end{aligned}$$

Perbedaan harga/biaya dari tiap lapisan perkerasan dapat dilihat pada Tabel 4.11 sebagai berikut.

Tabel 4.11 Harga Tiap Lapisan Perkerasan

Perkerasan	Harga/Biaya Lapis Perkerasan		
	Fondasi Permukaan (Rp)	Fondasi Atas (Rp)	Fondasi Bawah (Rp)
Kondisi Eksisting	3.575.451.257,-	2.321.639.397,-	2.248.101.000,-
Bina Marga 2017	3.575.451.257,-	2.476.415.357,-	2.248.101.000,-
AASHTO 1993	5.211.211.950,-	3.095.519.196,-	749.367.000,-

Sumber: Hasil Analisis (2021)



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pada pembahasan terdahulu hasil dari analisis perhitungan pada penelitian yang diperoleh ini maka, dapat diambil kesimpulan:

1. Didapatkan angka dari tebal lapis perkerasan lentur dengan cara metode MDPJ Bina Marga 2017 diperoleh angka tebal fondasi bawah sebesar 30 cm, Ac-Base 8 cm, AC-BC 6 cm, dan AC-WC 4 cm.
2. Tebal perkerasan lentur dengan metode AASHTO 1993 didapatkan tebal fondasi D1= 15 cm, D2 = 10 cm, dan D3 sebesar 10 cm.
3. Dari harga satuan pada pekerjaan jalan Pelabuhan Teluk Tapang didapatkan harga terbesar dengan metode AASHTO sedangkan harga terkecil dengan cara Bina Marga 2017, disebabkan kualitas bahan yang digunakan cara AASHTO lebih baik dan persyaratan ketebalan lapisan yang lebih tinggi dari metode Bina Marga 2017.
4. Diperoleh suatu angka perbedaan hasil dari desain tebal perkerasan yang didapat dengan cara dari metode MDPJ Bina Marga 2017 dan dengan cara metode AASHTO 1993 disebabkan oleh karena adanya suatu perihwal perbedaan akan suatu konsep, parameter dan prosedur dari cara untuk mendesain pada kedua metode ataupun cara tersebut. Konsep dari desain pada MDPJ Bina Marga 2017 adalah berupa suatu mekanistik empiris, sedangkan pada AASHTO 1993 merupakan suatu cara atau metode yang bersifat empiris.
5. Parameter dari beban akibat muatan pada lalu lintas berdasar MDPJ pada Bina Marga 2017 dengan menggunakan beban dari sumbu standar 8,16 ton yang setara dengan 18 kips ESAL pada metode AASHTO 1993. Pada metode Bina Marga 2017, hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda sebanyak enam atau lebih yang perlu diperhitungkan di dalam menganalisis, sedangkan pada metode memakai AASHTO 1993 berat dari kendaraan ringan sampai dengan kendaraan berat juga perlu juga diperhitungkan dalam menganalisisnya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disarankan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengingat bahwa desain perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh metode yang digunakan, maka sebaiknya pemilihan metode tersebut harus dijadikan salah satu pertimbangan dalam melakukan perencanaan desain perkerasan jalan
2. Sebelum melaksanakan penelitian sebaiknya menjajaki terlebih dahulu akan kelengkapan dan ketersediaan data di Instansi yang akan kita tuju karena pengalaman yang dirasakan sulitnya untuk mendapatkan data secara mudah dan valid.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2010). *Spesifikasi Umum, Direktorat Jendral Bina Marga*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Association of State Highway and Transportation Officials. 1993. *Guide for Design of Pavement Structure*. The American Association of State Highway Transportation Officials. Washington, D.C.
- Asphalt Institute MS-23. 1986. *Thickness Design Asphalt Pavement for Heavy Wheel Load*, 5th ed. Asphalt Institute Building. College Park.
- Austrroads. 2008. *A Guide to the Structural Design of Pavements*. Australian Road Research Board. Sydney.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002 B*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1990. *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan*. Direktorat Pembinaan Jalan Kota. Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Perkerasan Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2011. *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lavin, P. G. 2003. *Asphalt Pavement – A Practical Guide to Design, Production, and Maintenance for Engineer and Architects*. Spon Press. New York. USA.
- Miswandi, R. 2009. *Kajian Metode Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sukirman, S, 2003, *Campuran Beraspal Panas*. Penerbit Granit. Bandung
- Shell Bitumen. (1990). *The Shell Bitumen Hand Book*.
- The Asphalt Institute. *Construction of Hot mix Asphalt Pavements*. Manual Series No. 22. Second Edition Lexington. USA.

Yoder, E.J and Witczak, M.W. 1975. *Principle of Pavement Design*, 2-Edition.
John Willey & Son, Inc. New York.







Gambar 1 Tanah Timbunan Pilihan
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 2 Tanah Timbunan Pilihan
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 3 Base Klas A
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 4 Base Klas A
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)

Proyek	Pembangunan Jalan Akses pelabuhan Bunga Tanjung - Teluk tapang
Konsultan	PT. Taru Nusantara
Kontraktor	PT. Hariyona
Pekerjaan	AC Base
Station	II+450 R
Kondisi	



Gambar 5 AC-Base
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 6 AC-Base
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 7 AC-BC
 Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 8 AC-BC
 Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 9 AC-WC
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)



Gambar 10 AC-WC
Sumber: Lokasi Penelitian (2020)

PERHITUNGAN NILAI CBR RENCANA METODE PERSENTIL

NAMA RUAS : Bunga Tanjung - Teluk Tapang
 DIHITUNG DARI : Sta. 11+300 (Desa Lubuk Buaya)
 PANJANG : 32.2 Km

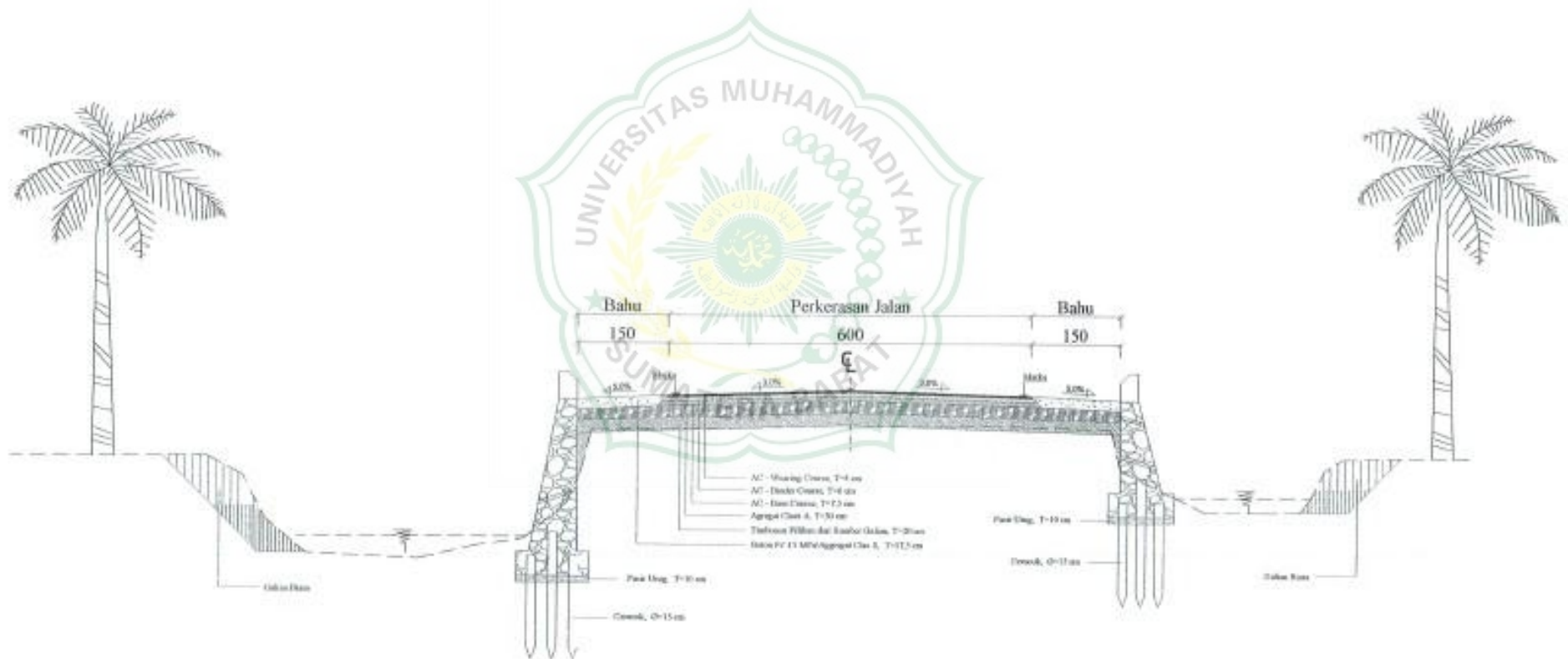
NO. TITIK PEMERIKSAAN DCP	LOKASI (Sta. / KM)	POSISI	NILAI CBR	SORTIR DATA		JUMLAH SAMA ATAU LEBIH BESAR	PERSEN (%) SAMA ATAU LEBIH BESAR	CBR ²	FAKTOR KESERAGAMAN	CBR RATA-RATA (%)
				NO.	CBR (%)					
1	11 + 000	Ka	4.7	1	0.9	21	100.0	0.9	21.6%	3.46
2	11 + 200	Ki	3.8	2	3.5	20	95.2	12.0		
3	11 + 400	Ka	4.3	3	3.5	19	90.5	12.1		
4	11 + 600	Ki	4.7	4	3.5	18	85.7	12.2		
5	11 + 800	Ka	4.0	5	3.7	17	81.0	13.5		
6	12 + 000	Ki	4.7	6	3.7	17	81.0	13.5		
7	12 + 200	Ka	3.7	7	3.7	17	81.0	13.5		
8	12 + 400	Ki	4.6	8	3.7	17	81.0	13.5		
9	12 + 600	Ka	5.0	9	3.8	13	61.9	14.2		
10	12 + 800	Ki	4.7	10	3.9	12	57.1	15.4		
11	13 + 000	Ka	3.7	11	4.0	11	52.4	15.9		
12	13 + 200	Ki	3.5	12	4.0	10	47.6	16.3		
13	13 + 400	Ka	4.3	13	4.3	9	42.9	18.8		
14	13 + 600	Ki	4.0	14	4.3	9	42.9	18.8		
15	13 + 800	Ka	3.7	15	4.6	7	33.3	21.4		
16	14 + 000	Ki	3.9	16	4.7	6	28.6	22.4		
17	14 + 200	Ka	3.7	17	4.7	6	28.6	22.4		
18	14 + 400	Ki	3.5	18	4.7	6	28.6	22.4		
19	14 + 600	Ka	3.5	19	4.7	6	28.6	22.4		
20	14 + 800	Ki	4.7	20	4.7	6	28.6	22.4		
21	15 + 000	Ka	2.7	21	5.0	1	4.8	24.6		
22	15 + 200	Ki	2.1	1	0.9	7	100.0	0.9	34.1%	KARENA SAMPEL < 10, MAKA PAKAI CBR TERKECIL =
23	15 + 400	Ka	1.3	2	0.9	7	100.0	0.9		
24	15 + 600	Ki	0.9	3	1.3	5	71.4	1.7		
25	15 + 800	Ka	0.9	4	1.6	4	57.1	2.6		
26	16 + 000	Ki	1.6	5	2.1	3	42.9	4.4		
27	16 + 200	Ka	2.2	6	2.2	2	28.6	4.6		
28	16 + 400	Ki	2.2	7	2.2	1	14.3	4.7		
29	16 + 600	Ka	2.7	1	1.9	16	100.0	3.6	13.7%	2.11
30	16 + 800	Ki	2.2	2	2.2	15	93.8	4.8		
31	17 + 000	Ki	2.7	3	2.3	14	87.5	5.5		
32	17 + 200	Ka	2.3	4	2.7	13	81.3	7.1		
33	17 + 400	Ki	1.9	5	2.7	13	81.3	7.1		
34	17 + 600	Ka	2.7	6	2.7	13	81.3	7.1		
35	17 + 800	Ki	3.2	7	2.7	13	81.3	7.1		
36	18 + 000	Ka	2.7	8	2.7	13	81.3	7.1		
37	18 + 200	Ki	3.1	9	2.7	13	81.3	7.1		
38	18 + 400	Ka	3.3	10	2.7	7	43.8	7.5		
39	18 + 600	Ki	2.9	11	2.9	6	37.5	8.3		
40	18 + 800	Ka	2.7	12	3.1	5	31.3	9.3		
41	19 + 000	Ki	3.1	13	3.1	5	31.3	9.3		
42	19 + 200	Ki	3.2	14	3.2	3	18.8	10.2		
43	19 + 400	Ka	2.7	15	3.2	2	12.5	10.2		
44	19 + 600	Ki	2.7	16	3.3	1	6.3	10.6		
45	19 + 800	Ka	3.5	1	3.1	47	100.0	9.6	15.1%	3.50
46	20 + 000	Ki	4.0	2	3.5	46	97.9	12.1		
47	20 + 200	Ka	4.3	3	3.5	45	95.7	12.1		

NO. TITIK PEMERIKSAAN DCP	LOKASI (Sta. / KM)	POSISI	NILAI CBR	SORTIR DATA		JUMLAH SAMA ATAU LEBIH BESAR	PERSEN (%) SAMA ATAU LEBIH BESAR	CBR ²	FAKTOR KESERAGAMAN	CBR RATA-RATA (%)
				No	CBR (%)					
48	20 + 400	Ki	5.8	4	3.5	45	95.7	12.1		
49	20 + 600	Ka	4.7	5	3.5	43	91.5	12.3		
50	20 + 800	Ki	3.7	6	3.5	42	89.4	12.6		
51	21 + 000	Ka	5.4	7	3.7	41	87.2	13.5		
52	21 + 200	Ki	4.7	8	3.7	41	87.2	13.5		
53	21 + 400	Ki	4.3	9	3.7	41	87.2	13.5		
54	21 + 600	Ka	3.5	10	3.7	41	87.2	13.5		
55	21 + 800	Ki	4.6	11	3.7	41	87.2	13.5		
56	22 + 000	Ka	4.7	12	3.7	41	87.2	13.5		
57	22 + 200	Ki	3.7	13	3.7	41	87.2	13.5		
58	22 + 400	Ka	4.4	14	3.7	34	72.3	13.8		
59	22 + 600	Ki	4.2	15	3.9	33	70.2	15.2		
60	22 + 800	Ka	4.7	16	4.0	32	68.1	15.9		
61	23 + 000	Ki	5.4	17	4.0	32	68.1	15.9		
62	23 + 200	Ka	4.8	18	4.0	30	63.8	16.3		
63	23 + 400	Ki	3.7	19	4.1	29	61.7	16.8		
64	23 + 600	Ki	3.5	20	4.1	28	59.6	16.8		
65	23 + 800	Ka	3.7	21	4.2	27	57.4	17.9		
66	24 + 000	Ki	4.0	22	4.3	26	55.3	18.2		
67	24 + 200	Ka	4.1	23	4.3	25	53.2	18.4		
68	24 + 400	Ki	3.5	24	4.3	24	51.1	18.8		
69	24 + 600	Ka	5.4	25	4.4	23	48.9	19.1		
70	24 + 800	Ki	5.1	26	4.4	22	46.8	19.6		
71	25 + 000	Ka	5.6	27	4.6	21	44.7	20.8		
72	25 + 200	Ki	5.0	28	4.6	20	42.6	20.9		
73	25 + 400	Ka	4.6	29	4.6	19	40.4	21.4		
74	25 + 600	Ki	3.7	30	4.7	18	38.3	22.4		
75	25 + 800	Ki	5.0	31	4.7	18	38.3	22.4		
76	26 + 000	Ka	3.7	32	4.7	18	38.3	22.4		
77	26 + 200	Ki	3.7	33	4.7	18	38.3	22.4		
78	26 + 400	Ka	4.7	34	4.7	18	38.3	22.4		
79	26 + 600	Ki	4.7	35	4.7	18	38.3	22.4		
80	26 + 800	Ka	5.0	36	4.7	18	38.3	22.4		
81	27 + 000	Ki	4.7	37	4.7	18	38.3	22.4		
82	27 + 200	Ka	4.3	38	4.8	10	21.3	22.6		
83	27 + 400	Ki	4.0	39	5.0	9	19.1	24.6		
84	27 + 600	Ka	3.1	40	5.0	8	17.0	25.3		
85	27 + 800	Ki	4.6	41	5.0	8	17.0	25.3		
86	28 + 000	Ki	4.7	42	5.1	6	12.8	26.1		
87	28 + 200	Ka	4.4	43	5.4	5	10.6	28.7		
88	28 + 400	Ki	4.1	44	5.4	5	10.6	28.7		
89	28 + 600	Ka	3.7	45	5.4	3	6.4	29.1		
90	28 + 800	Ki	3.5	46	5.6	2	4.3	31.5		
91	29 + 000	Ka	3.9	47	5.8	1	2.1	33.7		
92	29 + 200	Ki	2.7	1	2.7	39	100.0	7.5	11.9%	3.11
93	29 + 400	Ka	3.2	2	2.7	39	100.0	7.1		
94	29 + 600	Ki	2.8	3	2.8	37	94.9	7.9		
95	29 + 800	Ka	2.7	4	3.1	36	92.3	9.7		
96	30 + 000	Ki	3.3	5	3.2	35	89.7	10.1		
97	30 + 200	Ki	3.5	6	3.3	34	87.2	10.6		
98	30 + 400	Ka	3.7	7	3.3	33	84.6	10.9		
99	30 + 600	Ki	4.1	8	3.3	32	82.1	11.1		
100	30 + 800	Ka	3.7	9	3.5	31	79.5	12.1		
101	31 + 000	Ki	3.6	10	3.5	30	76.9	12.3		
102	31 + 200	Ka	3.7	11	3.6	29	74.4	12.7		
103	31 + 400	Ki	3.7	12	3.6	28	71.8	12.8		
104	31 + 600	Ka	3.8	13	3.7	27	69.2	13.5		
105	31 + 800	Ki	3.7	14	3.7	27	69.2	13.5		
106	32 + 000	Ka	3.1	15	3.7	27	69.2	13.5		

 KEMENTERIAN PERENCANAAN SUMBER DAYA MANUSIA DAN PERENCANAAN BANGUNAN DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL III SALURAN KERJA PERENCANAAN DAN PERENCANAAN JALAN NASIONAL (P2.04) PROVINSI SUMATERA BARAT J. Raya No. 10 B. Pungut, Padang 35112	PEKERJAAN Peningkatan Jalan Atas Pelebaran Tekuk Topang - Bunga Tanjung	No. Paket	-	KEMENTERIAN PERENCANAAN SUMBER DAYA MANUSIA DAN PERENCANAAN BANGUNAN	DIGAMBAR OLEH:	DIRENCANAKAN OLEH:	DIPERIKSA OLEH:	DISETUI OLEH:	JUDUL GAMBAR:	No. Lembar	-
		No. Rans	-		 ADHANE, ST GAMCam Komputer	 ULUU AZAH, ST Highway Engineer	 FARDIAZUL YH, ST Highway Inspector / Engineer	 H. ARISULUL PURNAMA Team Leader	TIPIKAL TIPE 1	Jud. Lembar	-
		Nama Rans	Tekuk Topang - Bunga Tanjung							Diale	H:V=10
		Provinsi	Sumatera Barat							Skala	-
										Tahun	2019

TIPIKAL TIPE 1

Sta. 09+200 - Sta. 09+750 : 550 M





KEMENTERIAN PERENCANAAN SUMBUH DAN PEMBANGUNAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL II
 SATUAN KERJA PERENCANAAN DAN PENGAWASAN
 JALAN NASIONAL (PK-PI) PROVINSI SUMATERA BARAT
 J. Raya No. 101 No. 104 Padang Tengah 201170000. e-mail:skp@djbr.mop.go.id

PEKERJAAN
 Pembangunan Jalan Akses Pelabuhan
 Teluk Tapang - Bango Tanjung

No. Paket	-
No. Riser	-
Nama Riser	Teluk Tapang - Bango Tanjung
Provinsi	Sumatera Barat



KONSULTAN PERENCANAAN
 DIBUANGAH OLEH:
 ADRIANS, ST
 CAD/CAM Komputer

DIRENCANAKAN OLEH:
 LUIS AZIS, ST
 Highway Engineer

DIPERIKSA OLEH:
 FANDRIZKI, YU, ST
 Highway Structural Engineer

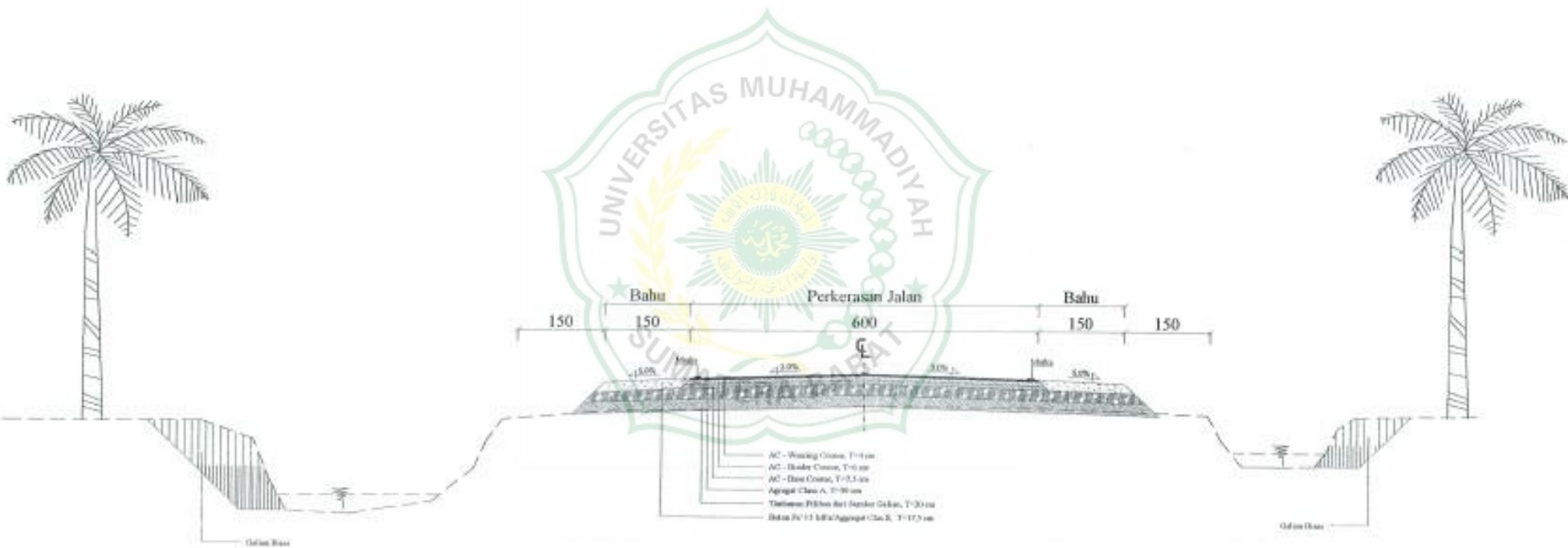
DISETUJUI OLEH:
 K. KRISNA S. PULUBISA
 Team Leader

JUDUL GAMBAR :
TIPIKAL TIPE 2

No. Lembar	-
Jari-jari	-
Skala	H: V = 1:50
Bulan	-
Tahun	2018

TIPIKAL TIPE 2

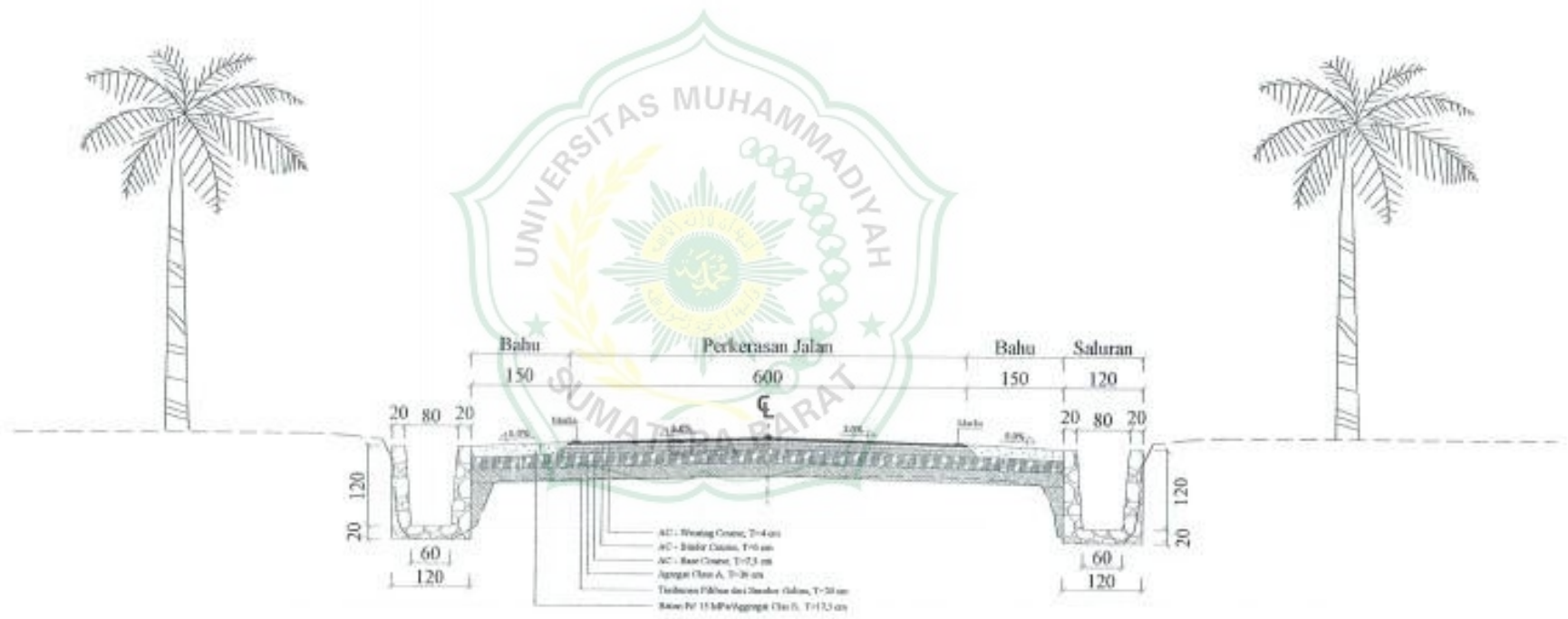
Sta. 09+850 - Sta. 10+150 : 300 M



 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL III SATUAN KERJA PERENCANAAN DAN PENGAWASAN JALAN NASIONAL (P2JN) PROVINSI SUMATERA BARAT <small>Jl. Raya No. 64/1000, Komplek P2JN, 0 Kota Baru, Kabupaten Padangparipat</small>	PEKERJAAN Pembangunan Jalan Akses Pribadi Tekak Tapang - Bangs Tanjung	No. Paket	-	CONSULTAN PERENCANA	DIAMBAK OLEH:	DIREKSI/DAFTAR OLEH:	DIPERIKSA OLEH:	DISETUIJI OLEH:	JUDUL GAMBAR:	No. Lembar	-
		No. Rasio	-	 PT. SUMATERA PERENCANAAN DAN KONSULTANSI <small>Jl. Raya No. 64/1000, Komplek P2JN, 0 Kota Baru, Kabupaten Padangparipat</small>	 R. HANIS, ST Chief Consultant	 M. ULANIS, ST Highway Engineer	 P. HANIS, ST Highway Resident Engineer	 F. KHORRIN PURNIGA Team Leader	TINGKAL TIPE 3	No. Lembar	-
		Nama Pkasan	Tekak Tapang - Bangs Tanjung							Skala	1:1000
Provinsi	Sumatara Barat	Dibuat	-	Tahun	2019						

TIPIKAL TIPE 3

Sta. 10+150 - Sta. 11+300 : 1.150 M





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 04 Agustus 2021

Nama : Anton Andre
NIM : 171000222201012
Judul Skripsi : Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Pada Proyek Pembangunan Jalan
Pelabuhan Teluk Tapang - Bunga Tanjung Kabupaten Pasaman Barat
Catatan Perbaikan : - Perbaiki tabel 2.4. Hal 57 ✓
sehang tabel 2.5. Tambahan? ✓
Traffic multiplier hal 58. ✓
Hal 40 Di warna tabel 4.2 yang ✓
warna. tabel 4.2 Di beri warna. ✓
tabel yang di perbaiki. ✓
- Daftar CBR hal 42. Cara mendapat So. ✓
Tabel Perencanaan Harga. ✓

Penguji,

Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Ace unice Sidang Sejam
16/8-21



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 04 Agustus 2021

Nama : **Anton Andre**
NIM : 171000222201012
Judul Skripsi : Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Pada Proyek Pembangunan Jalan
Pelabuhan Teluk Tapang - Bunga Tanjung Kabupaten Pasaman Barat
Catatan Perbaikan : - lengkapi daftar tabel, gambar, dan notasi.
- perbaiki lagi Abstrak. Daftar pustaka di perbaiki lagi.
- lampiran di buat.
- perhit. di cek lagi.

Penguji,

(Selpa Dewi)

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

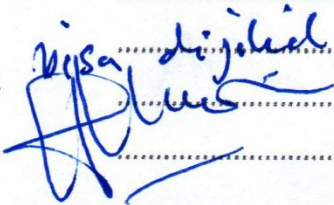
Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsh.ac.id Email: fakultasteknik@umsh.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Agustus 2021

Nama : **Anton Andre**
NIM : 171000222201012
Judul Skripsi : **EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN PELABUHAN TELUK TAPANG –
BUNGA TANJUNG KABUPATEN PASAMAN BARAT**

Catatan Perbaikan : *Lihat Skripsi yang sudah dikoreksi*

9-21 Acc revisi dijabah


Ketua Penguji,



Ishak, S.T., M.T.
NIDN. 1010047301



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Agustus 2021

Nama : **Anton Andre**
NIM : 171000222201012
Judul Skripsi : **EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN PELABUHAN TELUK TAPANG –
BUNGA TANJUNG KABUPATEN PASAMAN BARAT**

Catatan Perbaikan : *Belajar lagi !*
ACC Jilid 05/09/21.
to Haryati

Sekretaris/Penguji, *[Signature]*

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Agustus 2021

Nama : Anton Andre
NIM : 171000222201012
Judul Skripsi : EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN PELABUHAN TELUK TAPANG –
BUNGA TANJUNG KABUPATEN PASAMAN BARAT
Catatan Perbaikan : *Cek pemukiman*

Acc semua Di tulis Juf 9/9/2021

Penguji,

Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 26 Agustus 2021

Nama : **Anton Andre**
NIM : 171000222201012
Judul Skripsi : **EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN PELABUHAN TELUK TAPANG –
BUNGA TANJUNG KABUPATEN PASAMAN BARAT**

Catatan Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

*Bu.
Ace Mid
3/09/2021*



Penguji



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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan By Pass Aur Kuning No. 1 Email : tekniksipil@umsb.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : **ANTON ANDRE** PROG. STUDI : **TEKNIK SIPIL**
NPM : **171000222201012**

NO	TGL. KONSULTASI	TOPIK POKOK YANG DIBICARAKAN	TANDA TANGAN PEMB. I/II	TGL MENGHADAP KEMBALI
1.	19/06/2021	Perbaiki Bab I - III sesuai revisi	HP	
2.	14/07/2021	Perbaiki Bab III & Bab IV	HP	
3.	27/07/2021	Perbaiki perhitungan Bab IV	} HP	
		Cek lagi Bab V		
		ACC seminar hasil		
4.	17/08/2021	Abstrak bahasa Inggris	} HP	
		Daftar notasi sesuai abjad		
		Sumber gambar ditengah		
		ACC sidang kompre (17/08)		
5	5/09/2021	ACC jilid	HP	

Mulai Bimbingan :
Batas Akhir Bimbingan :

Ka. Prodi Teknik Sipil FT UMSB

PERHATIAN !
KARTU BIMBINGAN TIDAK BOLEH HILANG
SETIAP BIMBINGAN HARUS DIBAWA

Deddy Kurniawan, ST. MT
NIDN. 1022018303