

SKRIPSI

**PERBANDINGAN PERENCANAAN TABEL PERKERASAN LENTUR
DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN BINA MARGA 1987 DAN
METODE MDPJ 2017**



Oleh:

DEDIANSYAH
171000222201023

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

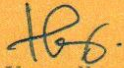
PERENCANAAN JALAN WISATA PENANGKARAN PENYU TALAO -
PAUAH PARIAMAN

Oleh

DEDIANSYAH

171000222201023

Dosen Pembimbing I



Helga Yermadhona, SPd. MT

NIDN.1013098502

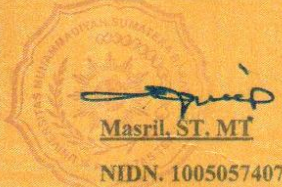

Dosen Pembimbing II



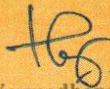
Deddy Kurniaswan, ST. MT

NIDN. 1022018303

Dekan Fakultas Teknik UMSB



Masril, ST, MT
NIDN. 1005057407

Ketua Prodi Teknik Sipil


Helga Yermadhona, SPd. MT
NIDN. 1022018303

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Februari 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, tanggal.....


Mahasiswa,

Dediansyah
NIM.171000222201023

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal.....:

- 1. Helga Yermadhona, SPd. MT
- 2. Selpa Dewi, ST. MT
- 3. Yosrizal Putra, ST. MT
- 4. Ir. Surya Eka Priana, ST. MT, IPP

1. 

2. 

3. 

4. 

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMSB



Masril, ST. MT

NIDN.1005057407

LEMBAR PERSYARATAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dediansyah

NIM : 171000222201023

Judul Skripsi: PERENCANAAN JALAN WISATA PENANGKARAN PENYU
TALAO – PAUAH PARIAMAN

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 oranglain, 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 Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

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

Bukittinggi, 28 Februari 2022

Yang membuat pernyataan,



Dediansyah

NIM 171000222201023

ABSTRAK

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang berperan penting bagi kehidupan masyarakat dalam meningkatkan kegiatan ekonomi disuatu tempat karena menolong masyarakat untuk pergi atau mengirim barang lebih cepat sampai ke tujuan. Dengan dibangunnya jalan ini maka diharapkan akan menambah dan mempercepat distribusi hasil-hasil pertanian, perkebunan serta kebutuhan pokok masyarakat sekitar. Perkerasan jalan yaitu struktur lapis yang terletak diatas tanah dasar terdapat lapisan pondasi atas serta pondasi bawah yang setiap lapisan terdiri dari agregat-agregat yang dipadatkan yang memiliki fungsi untuk menyalurkan tegangan akibat beban roda. Terdapat 3perkerasan jalan, perkerasan aspal atau lentur (*flexible pavement*), komposit (*Composit pavemet,*) dan perkerasan beton/kaku (*rigid pavement*).Dalam menentukan ketebalan perkerasan lentur terdapat beberapa metode untuk digunakan, termasuk pada penelitian ini menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan Metode MDPJ 2017. Lokasi penelitian ini terletak di penangkaran penyus Talao Pauh Pariaman. Hasil Lapisan Perkerasan Metode Analisa komponen Bina Marga 1987 untuk perkerasan jalan baru didapatkan Untuk Lapisan permukaan (D1) yaitu sebesar 10 cm, Lapisan pondasi atas (D2) sebesar 20 cm dan Lapisan pondasi bawah (D3) sebesar 11,5 cm. Dan Hasil Lapisan Perkerasan Metode MDPJ 2017 untuk perkerasan jalan baru didapatkan Untuk Lapisan permukaan yaitu sebesar (D1) 17 cm, Lapisan pondasi atas (D2) sebesar 19 cm dan lapisan pondasi bawah (D3) sebesar 50 cm.

Kata Kunci : Perkerasan jalan, Transportasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Bapak Masril, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB.
2. Ibu Helga Yermadhona, SPd, MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Ibu Helga Yermadhona, SPd, MT, selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Bapak Deddy Kurniawan, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
6. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satupersatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 26 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman pengesahan.....	i
Halaman persetujuan tim penguji.....	ii
Halaman pernyataan keaslian.....	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Notasi	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Fungsi Lapisan Perkerasan	5
2.2.1 Lapis Aus.....	5
2.2.2 Lapis Penyebar Tegangan.....	6
2.2.3 Lapis Perlindungan Terhadap Air	6
2.3 Sifat Lapisan Konstruksi Perkerasan	6
2.3.1 Konstruksi Lapisan Perkerasan Lentur (<i>flexible Pavement</i>).....	6
2.3.2 Konstruksi Lapisan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	7
2.3.3 Konstruksi Lapisan Perkerasan Komposit(<i>Komposit Pavement</i>).....	7

2.4	Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur	9
2.4.1	Syarat-syarat Konstruksi Perkerasan Lentur	9
2.4.2	Syarat-syarat Kekuatan/Struktural.....	9
2.5	Konstruksi Perkerasan Lentur	10
2.5.1	Tanah Dasar	12
2.5.2	Lapisan Pondasi Bawah (<i>Sub Base Course</i>).....	14
2.5.3	Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	15
2.5.4	Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>).....	20
2.6	Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987	21
2.6.1	Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	20
2.6.2	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	22
2.6.3	Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekuivalen	24
2.6.4	Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR.....	25
2.6.5	Umur Rencana.....	26
2.6.6	Faktor Regional (FR).....	26
2.6.7	Indeks Permukaan (IP)	27
2.6.8	Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	29
2.6.9	Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	31
2.7	Metode MDPJ 2017	31
2.7.1	Prosedur perencanaan tebal perkerasan	36
2.7.2	Analisis lalu lintas	37
2.7.3	Pemilihan Stuktur Perkerasan.....	40
2.7.4	Desain pondasi jalan.....	41
2.7.5	Desain struktur Perkerasan	43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian.....	44
3.2	Data Penelitian	45
3.2.1	Jenis dan Sumber Data	45
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data	46
3.3	Metode Analisis Data.....	46
3.4	Bagan Alir Penelitian.....	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Analisa Bina Marga 1987Komponen	48
4.1.1 Data Umum	48
4.1.2 Perhitungan.....	48
Data lalu lintas tahun 2021	48
Persentase kendaraan berat.....	49
LHR pada awal tahun 2010	49
Lintas pada akhir perencanaan tahun 2041	50
Menghitung angka ekivalen (E)	50
Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)	51
Lintas Ekivalen Akhir (LEA)	51
Lintas Ekivalen Tengah (LET).....	52
Lintas Ekivalen Rencana	52
Indeks Tebal Perkerasan (ITP).....	52
Faktor Regional	52
Indeks Permukaan (IPt)	53
4.2 Metode MDPJ 2017	54
4.2.1 Data-data.....	54
4.2.2 Perhitungan	55
Umur rencana	55
Faktor penggali pertumbuhan lalu lintas (R)	55
Kumulatif beban lalu lintas ESA	56
Jenis perkerasan	57
Segmen tanah dasar	58
Pondasi Perkerasan	58
Tebal Perkerasan	59

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 60

5.2 Saran 60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.....	8
Tabel 2.2 Gradasi agregat kelas A	18
Tabel 2.3 Sifat pondasi agregat.....	18
Tabel 2.4 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan	20
Tabel 2.5 Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	21
Tabel 2.6 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	21
Tabel 2.7 Faktor Regional (FR)	25
Tabel 2.8 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)	26
Tabel 2.9 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)	26
Tabel 2.10 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	27
Tabel 2.11 Tebal Minimum Lapis Permukaan.....	30
Tabel 2.12 Tebal Minimum Lapis Pondasi.....	30
Tabel 2.13 Koefisien Drainase (m)	33
Tabel 4.1 Lalu lintas harian rata-rata (LHR).....	38
Tabel 4.2 Jumlah CBR yang sama	38
Tabel 4.3 Lalu lintas harian rata-rata (LHR) awal perencanaan	39
Tabel 4.4 Lalu lintas harian rata-rata (LHR) akhir umur rencana.....	40
Tabel 4.5 Nilai LEP.....	40
Tabel 4.6 Nilai LEA	41
Tabel 4.7 Persentase Jumlah Kendaraan Berat	42
Tabel 4.8 Harga \overline{ITP}	44
Tabel 4.9 Lalu lintas harian rata-rata (LHR).....	45
Tabel 4.10 Reliabilitas	47
Tabel 4.11 Perbandingan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan Metode AASTHO 1993	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan	10
Gambar 2.2 Susunan Lapisan Konstruksi Perkerasan Jalan	11
Gambar 2.3 Kolerasi DDT dan CBR	24
Gambar 2.4 Nomogram Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Untuk $IP_t = 2,0$ dan $IP_o = \geq 3,9-3,5$	29
Gambar 2.5 Nomogram penentuan Nilai SN	32
Gambar 2.6 Ilustrasi Penentuan Tebal lapis perkerasan minimum.....	34
Gambar 3.1 peta lokasi.....	35
Gambar 4.1 Hasil Kolerasi DDT dan CBR	42
Gambar 4.2 Hasil Perhitungan Nomogram $IP_t = 2,5$ dan $IP_o = 3,9-3,5$	43
Gambar 4.3 Hasil perhitungan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.....	45
Gambar 4.4 hasil perhitungan <i>Elastic Modulus</i> (EAC)	48
Gambar 4.5 hasil perhitungan $a_1=0,13$	49
Gambar 4.6 Hasil Perhitungan $a_2=0,12$	50
Gambar 4.7 Hasil perhitungan SN	51
Gambar 4.8 Hasil perhitungan Metode AASTHO 1993.....	52

DAFTAR NOTASI

a_1	: Koefisien kekuatan relatif lapis perkerasan
a_1, a_2, a_3	: Koefisien Relatif Pada Lapis.
a_2	: Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi
a_2, a_3	: Koefisien Relatif Pondasi
a_3	: Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah
C	: Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat
D_1	: Tebal Lapis Permukaan
D_1, D_2, D_3	: Ketebalan Tiap Lapis
D_2	: Tebal Lapis Pondasi
D_3	: Tebal lapis pondasi bawah
D_A	: Faktor Distribusi Arah Rencana.
D_L	: Faktor Distribusi Rencana
E	: Angka ekivalen beban sumbu
E_i	: Adalah Angka Ekivalen Jenis Kendaraan i .
E_{BS}, E_{SB}	: Modulus Elastisitas Lapis Pondasi
i	: Angka pertumbuhan lalu lintas
\overline{ITP}	: Indeks tebal permukaan setelah dikorelasikan
j	: Jenis Kendaraan
LEP	: Lintas ekivalen permulaan
LHR	: Lalu lintas harian rata-rata
$LHRT_i$: Lalulintas Harian Rata-Rata Tahunan.
m_2, m_3	: Koefisien Drainase Dari Tiap Lapis
SN	: Nilai <i>Structur Number</i> .
UR	: Umur rencana
W_{18}	: Pengulangan Beban Lalulintas Sampai Umur Rencana (UR).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam mencapai tujuan pembangunan Nasional, pemerintah telah menyusun program-program pembangunan disegala bidang dan menyentuh semua aspek kehidupan dengan harapan, melalui pembangunan tersebut dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara bertahap dan menyeluruh. Salah satu sektor pembangunan yang perlu diberikan prioritas adalah pembangunan sektor perhubungan, baik dari segi perhubungan darat, laut dan udara. Dikarenakan pada sektor perhubungan ini dapat memberikan kontribusi terhadap pembangunan sektor lainnya seperti, sektor ekonomi, budaya, pendidikan, kesehatan dan lain-lain.

Jalan merupakan prasarana yang sangat berperan penting dalam arus lalu lintas, sehingga selama masa layanan jalan tersebut diusahakan menghindari masalah yang berhubungan dengan kerusakan jalan. Prasarana jalan yang terbebani oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan yang dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik secara struktural maupun fungsional yang mengalami kerusakan.

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang berperan penting bagi kehidupan masyarakat dalam meningkatkan kegiatan ekonomi disuatu tempat, salah satunya di daerah Pariaman khususnya di daerah wisata seperti daerah wisata penangkaran penyu Talao Pauh, karena mempermudah bagi wisatawan untuk berkunjung ke daerah tersebut sehingga pendapatan di daerah tersebut dapat meningkat dan juga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.

Salah satu cara untuk mengatasi agar tebal perkerasan tidak mudah mengalami kerusakan dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang relatif lama, maka perlu diadakan studi kasus untuk mendapatkan tebal perkerasan yang terbaik. Sehubungan dengan permasalahan diatas tentu memerlukan Metode yang efektif dan efisien untuk merencanakan tebal perkerasan agar diperoleh hasil yang ekonomis, tetapi tetap mengacu terhadap kenyamanan, keamanan, serta keselamatan bagi pengendara.

Dalam perencanaan tebal perkerasan banyak metode-metode yang dapat digunakan untuk perencanaan tersebut. Tetapi dalam perencanaan ini penulis hanya membandingkan 2 metode yaitu Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan Metode Desain Perkerasan Jalan 2017

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas maka dalam penelitian ini di dapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan perencanaan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan Metode Desain Perkerasan Jalan 2017.
2. Bagaimana perbandingan perencanaan tebal perkerasan antara dua metode tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Karena begitu banyak dan kompleknya permasalahan dalam perencanaan proyek jalan ini maka penulis mengambil dan menetapkan untuk mengadakan pembatasan ruang lingkup permasalahan.

Pembatasan masalah ini bertujuan dalam pembuatan Skripsi ini akan menjadi terarah dan tujuan akhir penulisan dapat dicapai.

1. Penulisan ini menitik beratkan pada permasalahan. Perencanaan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan Metode Desain Perkerasan Jalan 2017.
2. Tidak membahas mengenai drainase dan geometriknya.
3. Tidak menghitung RAB perkerasan pada jalan tersebut.

1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu menghitung dan mengetahui perbandingan tebal lapis perkerasan lentur antar dua metode yang dibutuhkan oleh ruas Jalan Wisata Penangkaran Penyu Talao Pauh Pariaman

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh yaitu :

1. Memberikan pemahaman bagi suatu instansi dalam merencanakan suatu konstruksi perencanaan jalan dengan menggunakan Metode Desain Perkerasan Jalan 2017.
2. Memberikan pemahaman bagi suatu instansi dalam merencanakan suatu konstruksi perencanaan jalan dengan menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.
3. Memberikan pemahaman bagi pihak-pihak lain khususnya teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat mengenai konstruksi perkerasan jalan.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar tugas akhir ini tersusun dengan baik, maka dalam penulisannya diperlukan suatu sistematika penulisan yang baik. Tugas akhir ini disusun atas beberapa Bab, dimana setiap Bab terdiri dari beberapa sub Bab.

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang Latar Belakang, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan teori-teori dan rumus-rumus perhitungan perencanaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, jenis dan sumber data, informasi penelitian, teknik pengumpulan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan pengukuran dan perhitungan perencanaan.

BAB V PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan dari perencanaan pembangunan jalan yang diikuti selama melaksanakan penelitian dan saran-saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Jalan raya sejak awal dirintis, hanya berupa lalu lalang manusia untuk mencari nafkah dengan berjalan kaki atau menggunakan kendaraan sederhana beroda tanpa mesin. Makin lama perkembangan jalan semakin pesat seiring perkembangan yang melahirkan macam-macam kendaraan mesin, dari semulanya hanya sebagai alat bantu menemukan sumber makanan, berkembang menjadi sarana pelayanan jasa angkutan manusia, barang bahkan menjadi sarana perkembangan wilayah dan peningkatan ekonomi. Dengan pesatnya perkembangan jalan ini yang semula dibuat asal jadi saja belakangan mulai dipikirkan syarat-syarat jalan agar dapat melayani pengguna jalan dengan nyaman dan aman sehat dan cepat kemudian dibuat rata dan diperkeras.

Konstruksi perkerasan untuk suatu badan jalan adalah melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan beban lalu lintas, air akan melemahkan daya dukung lapisan tanah dasar. Selain itu konstruksi perkerasan juga membuat lapisan tanah dasar sehingga beban yang diterima lapisan tanah dasar tidak terlalu besar.

Menurut Tenriajeng (2002) dalam buku yang berjudul *Rekayasa Jalan Raya-2*, menyatakan bahwa perkerasan jalan adalah campuran antara agregat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai : batu pecah, batu belah, batu kali, hasil samping peleburan baja. Bahan ikat yang digunakan: aspal, semen, tanah liat. Sedangkan menurut Saodang (2005), struktur perkerasan merupakan gabungan dari komposisi bahan, yang masing-masing berbeda elastisitasnya.

Berdasarkan bahan pengikatnya menurut Sukirman (1991), perkerasan jalan dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Fleksibel pavement*) Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Adapun lapisan perkerasan lentur yang berada paling atas adalah lapisan permukaan *surface course* yang berfungsi sebagai penahan beban roda secara langsung, dengan 10 stabilitas tinggi dan merupakan lapisan aus atau yang menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus. Kemudian dibawahnya terdapat lapisan pondasi atas *base course* dimana lapisan ini menggunakan material dengan indeks CBR $> 50,0\%$ dan PI plastisitas indeks $< 4\%$, yang tersusun dari material-material alam seperti batu pecah kelas A hingga C, kerikil pecah, stabilitas dengan kapur atau semen. Adapun fungsi sebagai bagian lapisan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke bawahnya, selain itu lapisan *base course* juga berfungsi untuk bantalan dari lapisan permukaan peresapan lapisan pondasi bawahnya. Lapisan berikutnya merupakan lapisan pondasi bawah *subbase course* merupakan lapisan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar yang akan menyebarkan beban roda ke lapisan tanah dasar. Lapisan pondasi bawah ini harus kuat dengan memiliki CBR 20% dan plastisitas indeks $< 10\%$. Selain itu lapisan pondasi bawah ini berfungsi sebagai lapisan peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi. Lapisan yang terakhir merupakan lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang merupakan tanah asli atau tanah yang didatangkan dari tempat lain dengan kadar air optimum dan memiliki ketebalan antara 50-100 cm.
2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid pavement*) Perkerasan kaku merupakan perkerasan jalan menggunakan bahan ikat sement portland, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Adapun jenis-jenis 11 perkerasan kaku dengan beton sebagai lapisan aus meliputi : perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan, perkerasan beton semen bersambung menerus dengan tulangan, perkerasan beton semen pratekan.

3. Konstruksi Perkerasan Jalan (*Composit Composite*) pavement Perkerasan komposit merupakan perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dengan susunan berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. Perkerasan semacam ini biasa dijumpai pada landasan udara, dimana landasan udara dituntut untuk dapat menahan beban yang berat dari roda pesawat, namun harus tetap aus.

2.2 Fungsi Lapisan Perkerasan

Fungsi lapisan perkerasan, dapat dikategorikan atas :

- a. Sebagai lapisan aus
- b. Sebagai lapisan penyebar tegangan
- c. Sebagai lapisan pelindung terhadap air

2.2.1 Lapis Aus

Akibat lewatnya kendaraan, maka roda kendaraan akan menghasilkan gesekan dengan jalan yang dilewati, sehingga permukaan jalan akan menjadi aus. Lapis konstruksi perkerasan berfungsi sebagai lapis aus, sehingga lapisan tanah dasar tidak menjadi rusak, sedangkan lapisan konstruksi perkerasan jika rusak masih bisa diperbaiki atau diganti.

2.2.2 Lapis Penyebar Tegangan

Lapisan perkerasan juga berfungsi sebagai penyebar tegangan sedemikian rupa, sehingga tegangan yang diterima lapisan tanah dasar tidak melampaui kekuatan dengan didukung tanah dasar itu sendiri.

2.2.3 Lapis Pelindung Terhadap Air

Dengan adanya lapisan perkerasan terutama lapisan agregat dengan pengikat baik aspal maupun semen, maka peresapan air yang akan mengakibatkan lemahnya ikatan antara agregat (*interlocking*) sehingga

akan merusak kekuatan daya dukung lapisan tanah dasar, dapat dilindungi/dihindari.

2.3 Sifat Lapisan Konstruksi Perkerasan

Secara umum perkerasan dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu :

- a. Konstruksi Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
- b. Konstruksi Lapisan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
- c. Konstruksi Lapisan Perkerasan Komposit (*Composit Pavement*)

2.3.1 Konstruksi Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Yang dimaksud dengan lapisan perkerasan lentur adalah lapisan perkerasan yang melentur jika menerima beban kendaraan, perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, sehingga mempunyai sifat lentur yang besar dan lapisan-lapisan perkerasan yang bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Keuntungan lapisan perkerasan lentur adalah :

- Kenyamanan pengendara dapat dijamin pada kondisi permukaan jalan yang baik dan stabil,
- Perbaikan terhadap kerusakan dapat dilakukan setempat,

Kerugian jenis lapisan perkerasan lentur adalah :

- Daya tahan lapisan ini tidak terlalu lama, maksimal 20 tahun, jika diadakan pemeliharaan rutin secara teratur, dan untuk jenis konstruksi yang benar-benar baik mutu pelaksanaannya.

2.3.2 Konstruksi Lapisan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Yang dimaksud dengan konstruksi lapisan perkerasan kaku adalah jenis perkerasan yang tidak melentur jika terkena beban lalu lintas. Perkerasan yang menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat sebagai bahan pengikat sehingga mempunyai kekakuan (modulus

kekakuan yang tinggi). Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah, beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Keuntungan konstruksi lapisan jenis konstruksi perkerasan kaku adalah :

- Daya tahan relatif lebih lama (bisa mencapai 40 tahun)
- Tidak perlu adanya pemeliharaan rutin

Kerugian jenis lapisan perkerasan kaku adalah :

- Kenyamanan pengendara berkurang karena getaran kendaraan tidak diserap lapisan perkerasan.
- Perbaikan setempat sulit dilaksanakan, dan seluruh panjang pelat harus diganti.
- Biaya pelaksanaan mahal.

2.3.3 Konstruksi Lapisan Perkerasan Komposit (*Composit Pavement*)

Perkerasan yang dikombinasikan dengan perkerasan kaku dibawah perkerasan lentur atau perkerasan lentur dibawah perkerasan kaku. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak membahas masalah konstruksi lapisan perkerasan kaku lebih lanjut.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

No	Uraian	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1.	Bahan beban	Aspal	Semen
2.	Repetisi beban	Timbul <i>Rutting</i> (kedutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3.	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4.	Perubahan	- Modulus kekakuan	- Modulus kekakuan

	temperatur	berubah - Timbul tegangan dalam yang kecil	tidak berubah - Timbul tegangan dalam yang besar
5.	Biaya pembangunan awal	Lebih murah	Lebih mahal
6.	Kenyamanan pengendara	Lebih nyaman	Kurang nyaman
7.	Umur rencana	Lebih pendek \pm 20 tahun	Lebih panjang \pm 40 tahun
8.	Perawatan	Memerlukan perawatan yang khusus	Tidak memerlukan perawatan khusus
9.	Perbaikan	Dapat dilakukan pada daerah/lokasi yang mengalami kerusakan saja	Harus dilakukan perbaikan sepanjang bidang jalan

Sumber : Silvia Sukirman, Nova Bandung (2010)

2.4 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur

Guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu, yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu :

1. Syarat-syarat konstruksi perkerasan lentur
2. Syarat-syarat kekakuan/struktural

2.4.1 Syarat-syarat Konstruksi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak meledut dan tidak berlubang.
- Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.

- Permukaan cukup kasar, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
- Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

2.4.2 Syarat-syarat Kekuatan/Struktural

Konstruksi jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat sebagai berikut :

- Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban.
- Kedap terhadap air, sehingga tidak mudah meresap ke lapisan bawahnya.
- Permukaan tanah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jauh di atasnya dapat cepat dialirkan.
- Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Untuk memenuhi syarat-syarat tersebut, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup :

- a. Perencanaan masing-masing lapisan perkerasan
Dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas yang dipikulnya, keadaan lingkungannya, jenis lapisan yang dipilih, dapat ditentukan masing-masing lapisan berdasarkan beberapa metode yang ada.
- b. Analisa campuran bahan
Dengan memperhatikan jumlah mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.
- c. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan
Perencanaan tebal perkerasan yang baik, susunan campuran yang memenuhi syarat, belumlah dapat menjamin hasil lapisan perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan jika tidak dilakukan pengawasan pelaksanaan yang cermat mulai dari tahap pencampuran atau

penghamparan dan akhirnya pada tahap peamadatan. Disamping itu tidak dapat digunakan sistem pemeliharaan yang terencana dan tepat selama umur pelayanan, termasuk didalamnya sistem drainase jalan tersebut

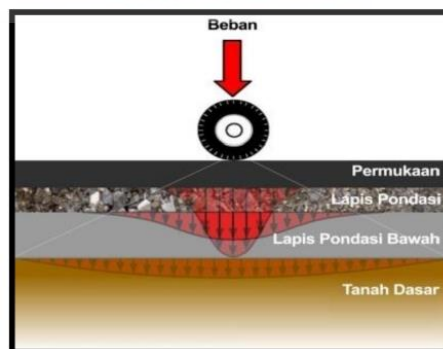
2.5 Konstruksi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan, lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan bawahnya, guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada si pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan harus mempunyai syarat-syarat berlalu lintas dan syarat kekuatan struktural.

Beban lalu lintas yang bekerja diatas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas beberapa yaitu :

1. Muatan kendaraan berupa gaya vertikal
2. Gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal
3. Pukulan pada roda kendaraan berupa getaran-getaran

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa kendaraan dilimpahkan keperkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata p_0 . Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ketanah dasar menjadi p_1 yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



Gambar 2.1 penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Karena sifat penyebaran maka muatan diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja.

Oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan. Adapun susunan lapisan perkerasan lentur terdiri dari:

- Lapisan permukaan (*Surface course*)
- Lapisan atas (*Base course*)
- Lapisan pondasi bawah (*Sub base course*)
- Lapisan tanah dasar (*Sub grade*)



Gambar 2.2 Susunan Lapisan Konstruksi Perkerasan Jalan

2.5.1 Tanah Dasar

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar.

Umumnya yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- Perubahan bentuk tetap (deformasi) akibat beban lalu lintas.
- Sifat kembang susut akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah yang tidak merata terdapat didaerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat akibat pelaksanaan.
- Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan oleh lalu lintas.
- Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas.

Dari berbagai macam pemeriksaan untuk menentukan kekuatan tanah dasar, yang umumnya dipakai oleh CBR (*California Bearing Ratio*).

Dari harga CBR dapat dikolerasikan terhadap daya dukung tanah dasar asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik dan jika tanah asli tidak baik maka tanah penggantinya didatangkan dari tempat lain dengan membuang terlebih dahulu tanah asli yang tidak baik tersebut dan tanah yang didatangkan dari tempat lain dapat dipadatkan atau juga bisa distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya.

Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana, hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat. Ditinjau dari permukaan tanah asli, maka tanah dasar dibedakan atas :

- Lapisan tanah dasar, tanah galian
- Lapisan tanah, tanah timbunan
- Lapisan tanah dasar, tanah asli

Sebelum diletakkan lapisan-lapisan lainnya, tanah dasar dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar. Masalah-masalah yang sering ditemui menyangkut tanah dasar yaitu :

- a. Perubahan bentuk tetap dan jenis tertentu akibat beban lalu lintas.
Perubahan bentuk yang besar mengakibatkan jalan tersebut rusak, tanah dengan plastisitas yang tinggi cenderung mengalami hal, lapisan-lapisan tanah yang lunak yang terdapat dibawah tanah dasar harus diperhatikan. Daya dukung tanah dasar yang ditunjukkan oleh CBRnya dapat merupakan indikasi perubahan bentuk yang terjadi.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air, hal ini dapat dikurangi dengan memdatkan tanah pada kadar air optimum, sehingga mencapai kepadatan tertentu maka perubahan volume yang mungkin terjadi dapat dikurangi.

Kondisi drainase yang baik dapat menjaga kemungkinan berubahnya kadar air pada lapisan tanah dasar.

- c. Daya dukung tanah dasar yang tidak merata pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda, penelitian yang seksama atas jenis dan sifat tanah dasar sepanjang jalan dapat mengurangi akibat tidak meratanya daya dukung tanah dasar. Perencanaan tebal perkerasan dapat dibuat berbeda-beda dengan membagi jalan menjadi segmen-segmen berdasarkan sifat tanah yang berlainan.
- d. Daya dukung tidak merata akibat pelaksanaan yang kurang baik, hal ini akan lebih jelek pada tanah dasar tanah berbutir kasar dengan adanya tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas ataupun akibat berat tanah dasar itu sendiri (pada tanah dasar timbunan). Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pengawasan yang baik pada pelaksanaan pekerjaan tanah dasar.
- e. Perbedaan penurunan akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak dibawah tanah dasar akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penyelidikan alat bor dapat memberikan gambaran yang jelas tentang lapisan tanah dibawah lapisan tanah dasar.
- f. Kondisi geologis dan lokasi jalan perlu dipelajari dengan teliti, jika ada kemungkinan lokasi jalan berbeda pada daerah patahan dan lain sebagainya.

2.5.2 Lapisan Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Lapisan pondasi bawah adalah bagian konstruksi perkerasan jalan yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi atas.

Adapun pondasi bawah mempunyai fungsi antara lain :

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- b. Efisiensi penggunaan material, material pondasi bawah *relative* murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan diatasnya.

- c. Untuk mencegah tanah dasar kedalam lapis pondasi bawah.
- d. Lapisan persiapan, agar air tanah tidak terkumpul pada pondasi.
- e. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda-roda alat berat.
- f. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas. Untuk itu lapisan pondasi harus lah memenuhi syarat filter sebagai berikut :

$$\underline{D_{15} \text{ SubBase}} \geq 5$$

D₁₅ Sub Grade

$$\underline{D_{15} \text{ SubBase}} < 5$$

D₈₅ Sub Grade

Dimana :

D₁₅ = Diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos 15%

D₈₅ = diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos 85%

Jenis lapisan bawah umum digunakan di Indonesia antara lain :

- a. Agregat bergradasi baik, dibedakan atas :
 - Sirtu/pitrun kelas A
 - Sirtu/pitrun kelas B
 - Sirtu/pitrun kelas C

Sirtu kelas A bergradasi lebih kasar dari Sirtu kelas B, yang masing-masing dapat dilihat dari spesifikasinya yang terdapat pada proyek yang dilaksanakan.

- b. Stabilisasi
 - Stabilisasi agregat dengan semen (*cement treated sub base*)
 - Stabilisasi agregat dengan kapur (*lime treated sub base*)
 - Stabilisasi tanah dengan semen (*sril cement stabilization*)
 - Stabilisasi tanah dengan kapur (*sril lime stabilization*)

2.5.3 Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

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

Fungsi lapis pondasi atas ini antara lain sebagai berikut :

- a. Sebagai perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan pondasi bawah.
- b. Lapisan persiapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat dan untuk pondasi atas tanpa bahan pengikat digunakan agregat kelas A. Sebagai lapis pondasi atas yang akan memikul beban lalu lintas dan meneruskan ke lapisan bawah, maka kualitas agregat adalah merupakan faktor yang sangat penting. Untuk itu agar memenuhi persyaratan laboratorium, sehingga diketahui mutu agregat yang akan dipergunakan dan pengujian tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Gradasi dan ukuran butir

Syarat utama campuran agregat sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan adalah gradasi yang dipakai akan menentukan kestabilan konstruksi jalan.

Pada garis besarnya ada 3 (tiga) macam campuran agregat yaitu:

- Gradasi menerus (butir-butir halus mengisi pori-pori secara cukup), campuran ini mempunyai stabilitas yang tinggi, karena adanya *interlocking* yang baik antara agregat. Kekuatan diperoleh dari kontak antara butir dan stabilitas yang bisa ditingkatkan dari sifat-sifat kohesi butir halus yang mengisi void (ruang).
- Gradasi timpang (*Gap Grade*) Sebagian ukuran hampir seragam, mempunyai sifat kurang stabil dan kurang kedap karena terdapat ruang antara agregat. Gradasi jenis ini lebih sesuai untuk agregat hot rolled shet (HRS), karena mempunyai cukup ruang untuk bitumen.
- Gradasi seragam (*Uniform Graded*) Mempunyai ukuran butiran yang sama, tidak stabil dan kekuatan diperoleh dari kontak antar butir.

b. Kekerasan/Keausan (*Strength and Toughness*)

Pada pekerjaan jalan, sebelum agregat mengalami proses pemecahan, penghancuran dan penghalusan baik *crushing* maupun pada waktu penghamparan dan pemadatan. Begitu pula halnya pada waktu agregat menerima beban lalu lintas, jika sifat kekerasan tidak dipenuhi maka agregat bisa pecah dan jika hal ini terjadi maka konstruksi perkerasan yang telah direncanakan tidak bisa mencapai umur rencana. Pengujian ketahanan terhadap keausan di laboratorium dilakukan dengan mesin pengaus *Los Angeles Abrasion Machine*.

c. Ketahanan terhadap pelapukan (*Soundness*)

Pengaruh cuaca terhadap agregat sebagai bahan perkerasan akan menimbulkan pelapukan (*Weathering*) begitu pula pengaruh kondisi lingkungan. Akibat konstruksi tidak awet/tahan, gradasi agregat berubah sehingga konstruksi perkerasan tidak stabil.

d. Tekstur permukaan

Susunan permukaan yang kasar akan mempunyai kecenderungan menambah kekuatan campuran bila dibandingkan dengan permukaan yang licin dan permukaan yang kasar akan menimbulkan ikatan yang baik antara butiran dan akan menimbulkan ikatan yang baik pula terhadap agregat dan bitumen yang kasar umumnya akan meningkatkan stabilitas dan keawetan dalam campuran bitumen.

e. Bentuk butiran

Bentuk butiran akan mempunyai beberapa pengaruh terhadap konstruksi perkerasan, terutama berpengaruh terhadap kemampuan pemadatan. Bentuk butiran yang bulat/lonjong kurang membentuk bidang kontak antara agregat karena bidang sentuhnya hanya merupakan garis singgung atau titik, sehingga terdapat ruang antara yang besar. Bentuk butiran yang pipih mempunyai peluang akan berubah bentuk butiran yang baik berbentuk kubus. Dalam pelaksanaan, batasan penggunaan bentuk butiran dipertimbangkan antara lain sebagai berikut :

- Untuk lapis pondasi bawah, bentuk butiran bulat masih bisa dapat dipergunakan.
- Untuk lapis pondasi berbenruk butiran bulat masih ada digunakan dengan batasan 40% agregat bulat tersebut minimal mempunyai satu bidang pecah.
- Untuk lapis permukaan butir berbentuk bulat tidak diperbolehkan jadi seluruh agregat harus berbentuk kubus/pecah.

f. Absorsi

Pemeriksaan absorsi di laboratorium biasanya dilakukan bersamaan dengan proses pemeriksaan berat jenis.

Absorsi dan berat jenis nilai juga dapat dipakai untuk identifikasi kekuatan/kekerasan suatu agregat. Jika dibandingkan dengan sifat-sifat agregat lainnya maka absorsi tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap kekuatan, tetapi berpengaruh dalam segi ekonomisnya apabila digunakan dalam campuran aspal beton. Maksudnya apabila absorsi besar maka aspal yang diserap oleh agregat tersebut akan menjadi besar pula sehingga diperlukan pemakaian aspal yang besar.

g. Kebersihan

Agregat yang dipergunakan untuk konstruksi perkerasan harus bersih dari kotoran yang tidak dikehendaki yang dapat merugikan campuran perkerasan itu sendiri hal ini dalam persyaratan dibatasi. Kebersihan agregat sering dapat ditentukan dengan pemeriksaan secara visual sedangkan di laboratorium digunakan dengan metode *sand equivalent test*, yang merupakan perbandingan relatif antara bagian yang merugikan terhadap agregat yang lolos saringan no. 4.

h. Berat jenis

Penentuan berat jenis ini terutama dipergunakan untuk campuran aspal beton, untuk campuran ageragat tanpa bitumen berat jenis tidak terlalu penting. Batasan-batasan yang harus dipenuhi oleh agregat kelas A adalah sebagai berikut:

- Fraksi agregat kasar yang lolos ayakan 50 mm dan tertahan ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel yang keras, awet dan jika

dihasilkan dari kerikil maka tidak kurang dari 50% berat agregat harus terdiri partikel yang memiliki paling sedikit satu muka bebas pecahan dan jika kelebihan butir halus kelebihan kerikil tersebut harus diayak.

- Fraksi agregat halus

Agregat halus yang lolos ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel pasir alami atau pasir pecah serta material halus lainnya.

- Sifat-sifat material yang harus dipenuhi seluruh agregat harus bebas dari benda-benda tetumbuhan dan gumpalan lempung atau benda yang tidak berguna lainnya. Dan harus memenuhi ketentuan gradasi yang diberikan dalam daftar berikut:

Tabel 2.2 Gradasi agregat kelas A

Saringan standard		Persen lulus dari berat kelas A
(mm)	(inch)	
50,000	2	100
25,000	1	65-90
9,500	3/8	40-60
4,750	No. 4	25-45
2,000	No. 10	1
0,425	No. 40	6-16
0,075	No. 200	0-8

Sumber : Bina marga, (1993)

Tabel 2.3 Sifat pondasi agregat

Sifat	Kelas A	Kelas B
Abrasi dari agregat kasar (AASTHO T96-74)	0 – 40%	0 - 50%
Indeks plastisitas (AASTHO T90-70)	0 – 6	4 – 10
Hasil kali indek plastisitas dengan persentase lolos 75 micron.	25 mak	-
Batas cair	0-35	-

(AASHTO T89-68)		
Bagian yang lunak (AASHTO T112-78)		
CBR (AASHTO T193)	80 min	35 min
Rongga dalam agregat mineral pada kecepatan maksimum	14 min	10 min

Sumber : Bina marga, (1993)

2.5.4 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan adalah bagian perkerasan jalan yang terletak paling atas yang langsung menerima beban roda kendaraan yang melewati struktur jalan tersebut.

Bahan untuk lapis permukaan umumnya adalah sama untuk bahan lapis pondasi, tapi dengan persyaratan yang lebih tinggi, penggunaan aspal sebagai pengikat agar lapisan dapat bersifat kedap air. Disamping menahan tegangan tarik untuk mempertinggi daya dukung terhadap beban, pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu memperhatikan kegunaan, umur serta pentahapan konstruksi agar mendapatkan hasil maksimal.

1. Lapisan permukaan (*Surface Course*) berfungsi sebagai berikut:
 - Sebagai bagian perkerasan yang langsung menerima beban roda untuk diteruskan kebagian konstruksi dibawahnya.
 - Sebagai lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
 - Lapisan menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.
2. Jenis lapisan permukaan yang sering digunakan pada umumnya adalah lapis bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air antara lain:

- Burtu (Laburan Aspal Dua Lapis) merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 2 cm.
 - Burda (Laburan Aspal Dua Lapis) merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi agregat yang dikerjakan 2 kali secara berurutan dengan tebal padat maksimal 3,5 cm.
 - Latasir (Lapisan Tipis Aspal dan Pasir) merupakan penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal 1-2 cm.
 - Buras (Laburan Aspal) merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 9,5 mm.
 - Lataston (Lapisan Tipis Aspal Beton) dikenal dengan nama *Hot Roll Sheet* (HRS) merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (*filter*) dan aspal keras dengan dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam kondisi panas, padat antara 2,5-3 cm.
3. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan menyebarkan beban roda.
 4. Penetrasi macadam (lapen) merupakan lapis permukaan yang terdiri dari agregat pengunci bergradasi seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan dan dipadatkan lapis demi lapis dan bervariasi dari 4-10 cm.
 5. Lataston (Lapis Aspal Beton) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus.

2.6 Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

2.6.1 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel di bawah ini :

Tabel 2.4 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber : Bina marga, (1993)

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

Tabel 2.5 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

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

Sumber : Bina marga, (1993)

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

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

2.6.2 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban lalu lintas dihitung terhadap semua gandar kendaraan yang kemudian dikorelasikan dengan menggunakan ekivalen (E) untuk masing-masing golongan beban sumbu tunggal (2.1) dan Angka ekivalen sumbu ganda (2.2) dengan menggunakan rumus dan tabel di bawah ini.

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} : \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dal Kg}}{8160} \right] \quad (2.1)$$

$$\text{Angka ekivalen sumbu ganda} : \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dal Kg}}{8160} \right] \quad (2.2)$$

Tabel 2.6 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940

11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber : Bina marga, (1993)

2.6.3 Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekivalen

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Lintas ekivalen permulaan (LEP) dihitung dengan persamaan 2.3 berikut:

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.3)$$

Dengan :

LEP : Lintas ekivalen permulaan

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

C : Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat

E : Angka ekivalen beban sumbu

j : Jenis Kendaraan

Lintas ekivalen akhir (LEA) dihitung dengan persamaan (2.4) berikut :

$$LEA = \sum LHR \times (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (2.4)$$

LEA : Lintas ekivalen akhir

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

i : Angka pertumbuhan lalu lintas

UR : Umur rencana

C : Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat

E : Angka ekivalen beban sumbu

j : Jenis kendaraan

Lintas ekivalen tengah (LET) dihitung dengan persamaan (2.5) berikut :

$$LET = 0,5 \times (LEP + LEA) \quad (2.5)$$

Lintas ekivalen tengah (LET) dihitung dengan persamaan (2.6) berikut :

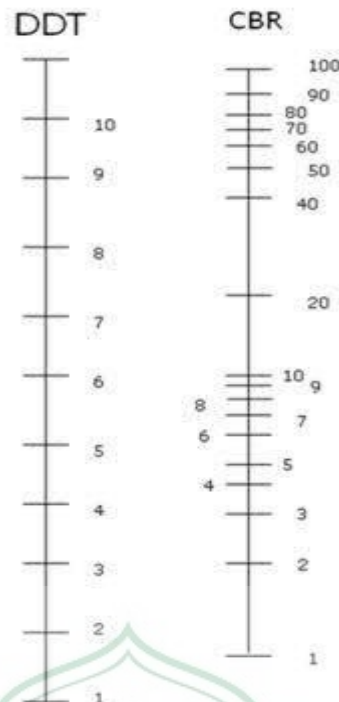
$$LET = 0,5 \times (LEP + LEA) \quad (2.6)$$

$$\text{Dengan } FP = \frac{UR}{10} \quad (2.7)$$

2.6.4 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya dukung tanah dasar sangat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Tanah dasar bisa berupa tanah asli tanpa perbaikan, tanah asli dengan perbaikan atau tanah timbunan. Sebelum menentukan nilai daya dukung tanah ditentukan terlebih dahulu nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Maka dari itu daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik korelasi (Gambar 2.3) DDT dan CBR. CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium.

Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturb*), kemudian direndam dan diperiksa nilai CBR-nya.



Gambar 2.3 Kolerasi DDT dan CBR
 Sumber : Buku Analisa Komponen Binamarga (1993)

2.6.5 Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dari dibukanya jalan tersebut sampai diperlukannya perbaikan ulang atau telah dianggap perlu untuk memberikan lapisan baru guna mempertahankan fungsinya dengan baik sebagaimana yang telah direncanakan. Umur rencana ini ditentukan berdasarkan pola perkembangan wilayah, pola lalu lintas dan klasifikasi fungsi jalan.

2.6.6 Faktor Regional (FR)

Faktor regional adalah faktor yang menunjukkan keadaan setempat yang berhubungan dengan iklim, curah hujan, presentase kendaraan berat dan kondisi lapangan secara umum. Adapun besarnya faktor regional dapat dilihat pada Tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.7 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (<6 %)		Kelandaian II (6-10 %)		Kelandaian III (>10 %)	
	% Kendaraan berat		% Kendaraan berat		% Kendaraan berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I <900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklm II <900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : Bina marga, (1993)

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

2.6.7 Indeks Permukaan (IP)

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

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

IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

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

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

Tabel 2.8 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

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

Sumber : Bina marga, (1993)

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

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

Tabel 2.9 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000

	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASTIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber : Bina marga, (1993)

2.6.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Tabel 2.10 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (Kg)	Kt (Kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag

0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lape (manual)
-	0,28	-	590	-	-	
-	0,26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : Bina marga, (1993)

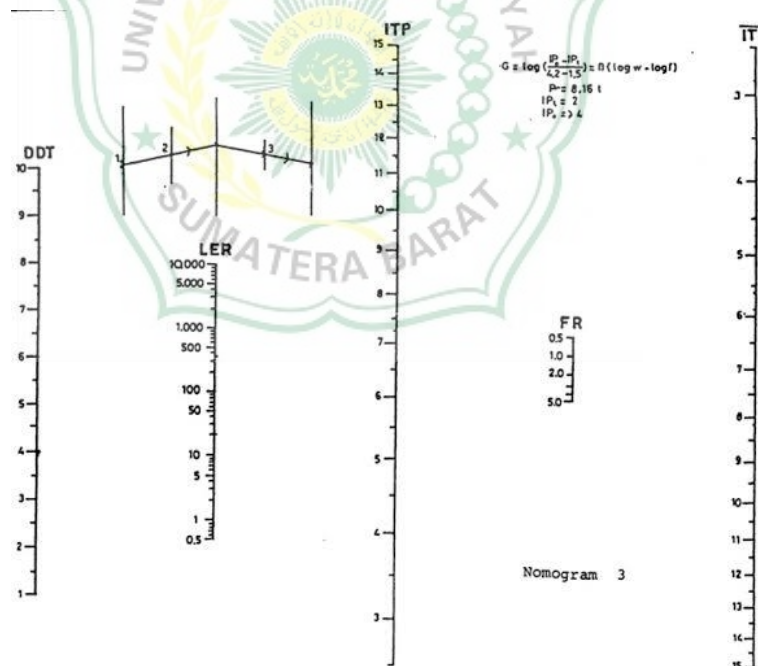
Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan perkerasan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan dengan semen atau kapur) atau CBR (untuk bahan lapis pondasi/lapis pondasi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

diperiksa pada hari ke-7. Sedangkan kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke-21.

2.6.9 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk menentukan tebal perkerasan nilai \overline{ITP} harus diketahui terlebih dahulu, dengan menggunakan nomogram seperti Gambar 2.3. cara menggunakan nomogram tersebut adalah :

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



Gambar 2.3 Nomogram Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Untuk

$$IP_t = 2,0 \text{ dan } IP_o = \geq 4$$

sumber : Bina marga, (1993)

Setelah \overline{ITP} diperoleh maka ketebalan perkerasan dapat dihitung dengan rumus :

$$\overline{ITP} = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

Dengan :

\overline{ITP} : Indeks tebal permukaan setelah dikorelasikan (cm)

a_1 : Koefisien kekuatan relatif lapis perkerasan.

D_1 : Tebal lapis permukaan (cm).

a_2 : Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi.

D_2 : Tebal lapis pondasi (cm).

a_3 : Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah.

D_3 : Tebal lapis pondasi bawah (cm).

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

Tabel 2.11 Tebal Minimum Lapis Permukaan

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

7,50-9,99	7,5	Lasbutag, Laston.
$\geq 10,00$	10	Laston

Sumber : Bina marga, (1993)

Tabel 2.12 Tebal Minimum Lapis Pondasi

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

Sumber : Bina marga, (1993)

2.7 Metode MDPJ 2017

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 merupakan revisi terhadap Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 yang meliputi

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

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

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017, tipikal struktur perkerasan lentur yang digunakan dalam mendesain struktur perkerasan lentur baru adalah sebagai berikut:

1. Struktur perkerasan lentur pada permukaan tanah asli.
2. Struktur perkerasan lentur pada timbunan.
3. Struktur perkerasan lentur pada galian.



Gambar 2.2 Struktur perkerasan lentur pada tanah asli

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



Gambar 2.3 Struktur perkerasan lentur pada tanah timbunan

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



Gambar 2.4 Struktur perkerasan lentur pada tanah galian

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

Pada struktur perkerasan lentur terdiri dari susunan lapisan. Susunan lapisan tersebut antara lain:

- a. Lapis tanah dasar (*sub grade*) merupakan tanah asli, tanah timbunan ataupun tanah galian yang telah dipadatkan guna menjadi lapisan dasar yang stabil dalam perletakkan bagian-bagian perkerasan jalan.
- b. Lapis pondasi bawah (*sub-base course*), lapis ini terletak antara lapis pondasi atas dengan lapis tanah dasar. Lapis pondasi bawah memiliki fungsi yaitu sebagai lapisan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar, sebagai 10 lapisan pertama agar perkerasan dapat berjalan lancar, sebagai lapisan yang akan mengurangi tebal lapisan atas yang lebih mahal, sebagai lapisan peresapan, dan sebagai lapisan untuk mencegah partikel – partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

- c. Lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan ini terletak antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi bawah. Lapis ini memiliki fungsi yaitu sebagai lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah, sebagai bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda lalu menyebarkan beban ke lapisan bawahnya, dan sebagai bantalan terhadap lapisan permukaan.
- d. Lapisan permukaan (*surface course*), dimana lapisan ini terletak pada bagian paling atas dari struktur perkerasan lentur. Lapisan permukaan (*surface course*) memiliki fungsi sebagai lapisan penahan dari beban roda kendaraan, sebagai lapisan aus yang langsung menanggung gesekan akibat pengereman roda kendaraan, dan sebagai lapisan kedap air dengan tujuan melindungi badan jalan dari cuaca.

2.7.1 Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan

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

1. Menentukan umur rencana (UR) Menurut Sukirman (1999) umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural. Untuk menentukan umur rencana perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.12

Tabel 2.12 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

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

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

2.7.2 Analisis Lalu Lintas

- a. Volume lalu lintas Volume lalu lintas untuk penentuan LHR (lalu lintas harian rata-rata) didasarkan pada survei yang diperoleh dari:
 - i. Survei lalu lintas dengan durasi minimal 7 x 24 jam yang mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B) atau menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
 - ii. Hasil-hasil survey lalu lintas sebelumnya. Penentuan volume lalu lintas dilakukan pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata (LHR) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)
- b. Data lalu lintas Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang dapat bekerja dengan baik selama umur rencana. Oleh sebab itu perhitungan data lalu lintas harus meliputi semua jenis kendaraan lalu lintas. Adapun klasifikasi kendaraan lalu lintas berdasarkan jenisnya dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 2.13 Klasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya

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

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

c. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan yang berlaku (MDP No. 02/M/BM/2017). Jika data tersebut tidak tersedia maka dapat menggunakan Tabel berikut :

Tabel 2.14 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) (%)

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

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

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

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

Keterangan:

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : Umur rencana (tahun)

d. Lalu lintas pada lajur rencana

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

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

:

Tabel 2.15 Faktor Distribusi Lajur (DL)

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

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

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

Faktor ekuivalen beban atau *Vehicle Damage Factor* adalah suatu faktor yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan perkerasan yang diakibatkan satu lintasan kendaraan tertentu. Dalam desain perkerasan, faktor ekuivalen beban berguna sebagai faktor konversi dari beban lalu lintas ke beban standar (ESA). Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban

gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan (MDP No. 21 02/M/BM/2017). Untuk mendapatkan data beban gandar dapat diperoleh dari:

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

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

Tabel 2.16 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

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

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

2.7.3 Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan struktur perkerasan ditentukan oleh volume lalu lintas, umur rencana dan kondisi fondasi jalan. Dalam pemilihan ini pula

perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Adapun pemilihan struktur pekerasan alternatif desain dalam metode ini akan ditunjukkan pada Tabel berikut :

Tabel 2.17 Pemilihan jenis struktur pekerasan

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

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

2.7.4 Desain Fondasi Jalan

Dalam mendesain fondasi jalan akan sangat bergantung pada daya dukung tanah dasar. Oleh sebab itu penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat merupakan syarat penting untuk menghasilkan fondasi jalan yang baik sehingga dapat mendukung kinerja perkerasan dengan optimal. Jika daya dukung tanah dasar kurang memadai maka diperlukan perbaikan tanah dasar, penambahan lapis penopang dan berbagai penanganan lain. 25

- CBR desain tanah dasar Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 kekuatan tanah dasar ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segmen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dapat dianggap seragam. Dalam penelitian ini tidak didapatkan data sekunder tanah dari instansi terkait. Untuk memperlancar perencanaan perhitungan desain fondasi jalan maka perlu digunakan asumsi dan batasan. Peneliti

mengasumsikan nilai CBR tanah adalah sebesar 6%. Nilai tersebut diasumsikan berdasarkan ketentuan dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 sebagai nilai kekuatan tanah dasar pada kondisi baik.

- Perbaikan tanah dasar atau penambahan lapis penopang (*Capping Layers*) Daya dukung tanah dasar yang kurang memadai perlu dilakukan penanganan khusus agar tanah dasar menjadi mampu untuk mendukung struktur perkerasan dengan efektif. Adapun salah satu cara perbaikan tanah dasar tersebut adalah dengan menambahkan lapis penopang. Penentuan tebal lapis penopang dapat dilihat pada Tabel dibawah :

Tabel 2.18 Desain fondasi jalan minimum

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

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

2.7.5 Desain Struktur Perkerasan

Tabel 2.18 Bagan Desain 3B. Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir

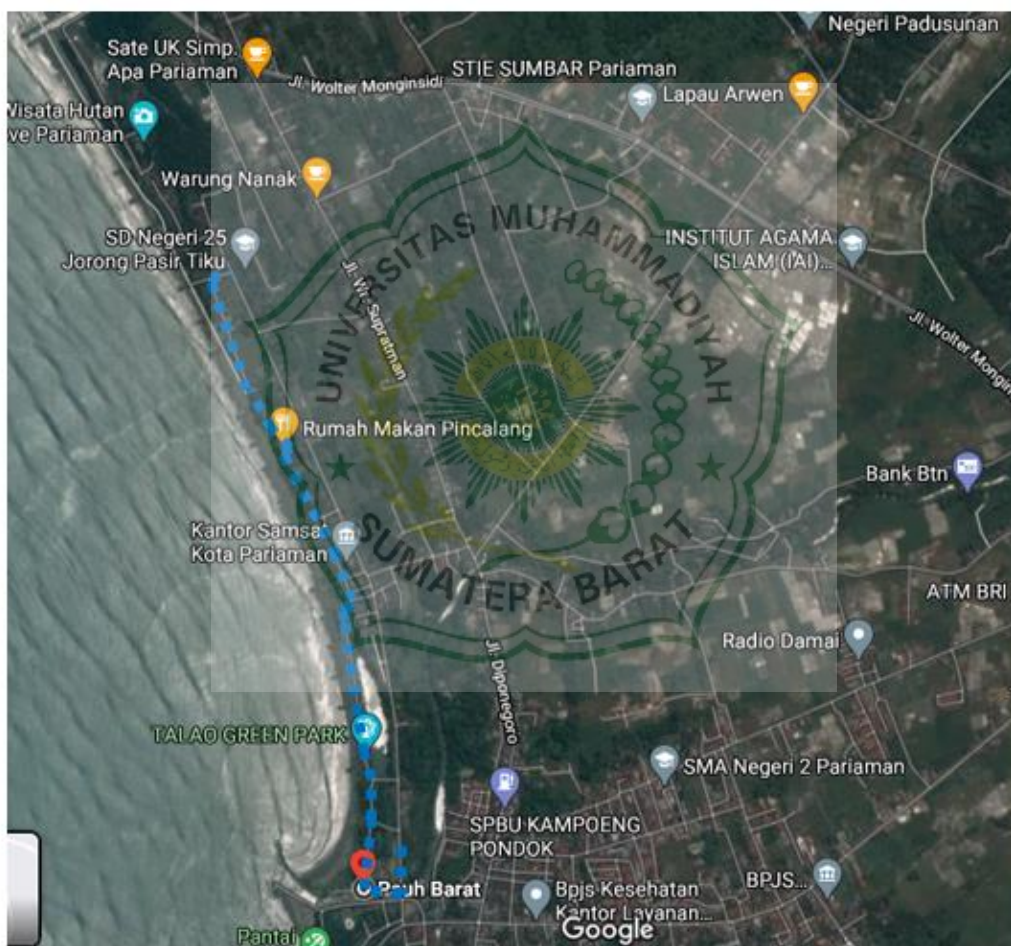
	STRUKTUR PERKERASAN							
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 2							
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40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

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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi dari perencanaan Jalan Wisata (Talao Pauh – Penangakaran Penyung Manggung) sepanjang 3.059 Meter dengan lebar jalan 4.50 m.



Gambar 3.1 Lokasi Jalan
Sumber : *GoogleMaps* (2021)

Selanjutnya, pada Tabel berikut ini dapat dilihat Kondisi Exsisting ruas jalan yang akan ditangani.

Tabel 3.1 Rencana Perencanaan Jalan

Pembangunan Jalan Wisata (Talao Pauh - Penangkaran Penyu Manggung) Segmen I	00 + 000	00 + 850	850,00		Jalan Tanah
	00 + 850	01 + 575	725,00	3,00	Aspal
	01 + 575	01 + 715	140,00		Jalan Tanah
	01 + 715	01 + 850	135,00	2,00	Beton
	01 + 850	02 + 100	250,00	3,40	Beton
	02 + 100	02 + 300	200,00	4,50	Beton
	02 + 300	02 + 409	109,00	2,60	Beton
Pembangunan Jalan Wisata (Talao Pauh - Penangkaran Penyu Manggung) Segmen II	00 + 000	00 + 650	650,00		Belum Ada Jalan

Berdasarkan hasil survei pendahuluan (*Reconnaisance Survey*) dapat dijelaskan pada ruas jalan Jalan Wisata (Talao Pauh - Penangkaran Penyu Manggung) Kondisi exsisting jalan ada Jalan Tanah, Beton dan Aspal dan juga ada yang belum mempunyai akses jalan makanya perlu dilakukan pembangunan jalan baru sesuai dengan rute yang telah diberikan.

3.2 Data Penelitian

3.1.1 Jenis dan Sumber Data

a) Data Primer

- Data gambar rencana

b) Data Sekunder

- Data lalu lintas

Data lalu lintas yang digunakan adalah hasil survey langsung ke lokasi yang digunakan oleh Dinas Pekerjaan Umum . Adapun hasilnya sebagai berikut :

- Data *California Bearing Ratio* (CBR)

Data CBR yang digunakan berdasarkan laporan pengujian CBR lapangan dengan alat *Dynamic Cone Penetration* (DCP) pada ruas jalan Padang

Lawas-Musus. Dari hasil pengujian alat DCP yang dilakukan di titik-titik pengujian didapat nilai CBR sebesar 4,6 %, data dapat di lihat pada lampiran.

3.1.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada proses perencanaan diperlukan suatu data. Di dalam data tersebut terdapat informasi, teori/konsep dasar sampai dengan peralatan yang dibutuhkan. Data berupa data primer dan data sekunder. Data yang digunakan oleh penulis pada Tugas Akhir ini yaitu data sekunder adalah data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum , data tersebut adalah hasil survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan Data *California Bearing Ratio* (CBR).

3.3 Metode Analisis Data

3.3.1 Metode analisa komponen

Pada metode ini langkah yang akan penulis lakukan yaitu :

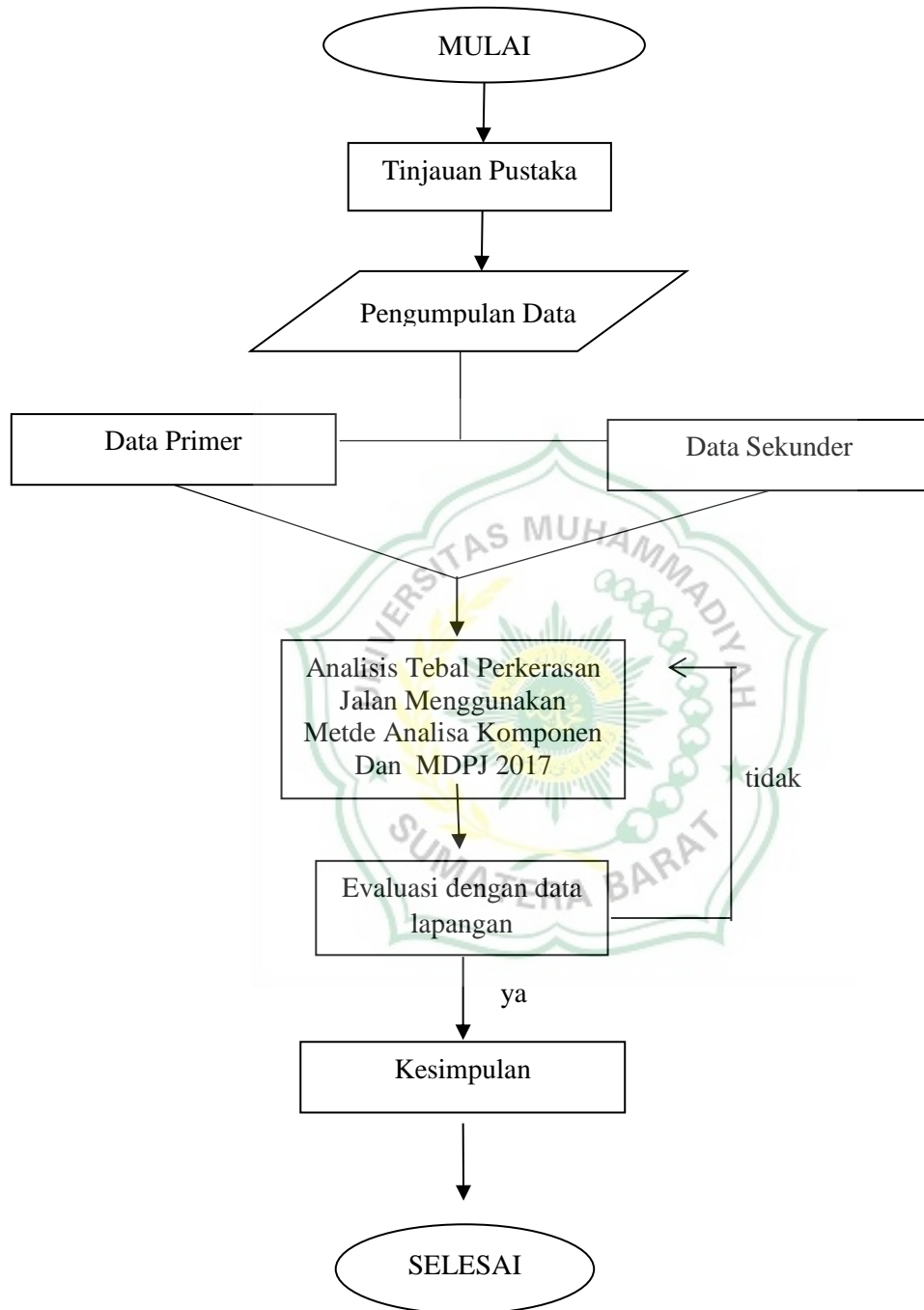
1. Menghitung data lalu lintas
2. Menghitung persentase kendaraan
3. Menghitung LHR
4. Menghitung koefisien distribusi kendaraan
5. Menghitung tebal lapis perkerasan

3.3.2 Metode MDPJ 2017

Pada metode ini langkah yang akan penulis lakukan yaitu :

1. Menghitung umur rencana
2. Menghitung faktor pengali pertumbuhan lalu lintas
3. Mencari ESA
4. Menentukan jenis perkerasan
5. Mencari segmen tanah dasar
6. Mencari tebal lapis perkerasan

3.4 Bagan Alir Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Analisa Komponen

4.1.1 DATA UMUM

1. Nama Ruas Jalan : Jalan Wisata Penangkaran Penyus Talao-PauhPariaman
2. Umur Rencana (UR) : 20 tahun
3. Data lalu lintas tahun : 2020
4. Jalan dibuka untuk umum pada tahun : 2021
5. Perkembangan lalu-lintas (i) selama pelaksanaan : 1 % /tahun
6. Perkembangan lalu-lintas (i) akhir umur rencana : 1 % /tahun
7. CBR Tanah Dasar : 4,6 (%)
8. Fungsi Jalan : Lokal, 2 lajur, 2 arah

4.1.2 PERHITUNGAN

1. Data lalu lintas

Tabel 4.1 Data Lalu Lintas

JENIS KENDARAAN	BEBAN SUMBU	LHR	
Kendaraan Ringan	(1+1) ton	= 976	Kendaraan
Bus (8 ton)	(3+5) ton	= 7856	Kendaraan
Truk 2 as (13 ton)	(5+8) ton	= 58	Kendaraan
TOTAL LHR survey		= 8890	kend/hari/2 lajur

2. Persentase kendaraan berat (> 5 ton)

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{(\text{jumlah bus} + \text{truk}) \times 100\%}{\text{total LHR survey}}$$

Persentase kendaraan berat (> 5 ton)

$$= \frac{7914}{8890} \times 100\%$$

$$= 89,021$$

3. LHR pada awal umur rencana, tahun 2021

$$4. LHR_{awal} = LHR_{data \ survey} \times x(1 + i)^n$$

Dimana :

n = tahun jalan di buka – tahun data survey lalu lintas

i = perkembangan lalu lintas selama pelaksanaan

$$i = 1\% = 0,01$$

$$n = 2021 - 2020$$

$$= 1$$

Tabel 4.2 LHR awal rencana

JENIS KENDARAAN	BEBAN SUMBU		LHR _{awal}	
Kendaraan Ringan	(1+1) ton	=	985,8	Kendaraan
Bus (8 ton)	(3+5) ton	=	7934,6	Kendaraan
Truk 2 as (13 ton)	(5+8) ton	=	58,6	Kendaraan

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

5. LHR pada akhir umur rencana, tahun 2041

$$LHR_{akhir} = LHR_{awal} \times x(1 + i)^n$$

$$i = 1\% = 0,01$$

$$n = 20$$

Tabel 4.3 LHR Akhir Rencana

JENIS KENDARAAN	BEBAN SUMBU	LHR _{akhir}	
Kendaraan Ringan	(1+1) ton	=	1202,8 Kendaraan
Bus (8 ton)	(3+5) ton	=	9681,7 Kendaraan
Truk 2 as (13 ton)	(5+8) ton	=	71,5 Kendaraan

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

6. Menghitung angka ekivalen (E)

Tabel 4.4 Angka Ekivalen

JENIS KENDARAAN	ANGKA EKIVALEN (E)
Kendaraan Ringan (1+1) ton	0,0002 + 0,0002 = 0,0004
Bus (8 ton) (3+5) ton	0,0183 + 0,1410 = 0,1593
Truk 2 as (13 ton) (5+8) ton	0,1410 + 0,9238 = 1,0648

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

7. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Konfigurasi =2 lajur, 2Arah

Koef. Dist. (c) Kendaraan Ringan = 0,5

Koef. Dist. (c) Kendaraan Berat = 0,5

8. Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) = C x LHR awal x E

$$LEP = C \times LHR_{awal} \times E$$

Tabel 4.5 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

JENIS KENDARAAN	C		LHR awal		E		LEP
Kendaraan Ringan	0,5	x	985,8	x	0,0004	=	0,20
Bus (8 ton)	0,5	x	7934,6	x	0,1593	=	631,99
Truk 2 as (13 ton)	0,5	x	58,6	x	1,0648	=	31,19
					LEP	=	663,37

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

9. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) = C x LHRakhir x E

$$LEA = C \times LHR_{akhir} \times E$$

Tabel 4.6 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

JENIS KENDARAAN	C		LHR akhir		E		LEA
Kendaraan Ringan	0,5	x	1202,8	x	0,0004	=	0,24
Bus (8 ton)	0,5	x	9681,7	x	0,1593	=	771,15
Truk 2 as (13 ton)	0,5	x	71,5	x	1,0648	=	38,06
					LEA	=	809,44

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

10. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET) = 1/2 x (LEP+LEA)

$$LET = \frac{(LEP + LEA)}{2}$$

$$LET = \frac{(663,37 + 809,44)}{2}$$

$$LET = 736$$

11. Menghitung Lintas Ekvivalen Rencana (LER) = LET x UR/10

$$LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

$$LER = 736 \times \frac{20}{10}$$

$$LER = 1473$$

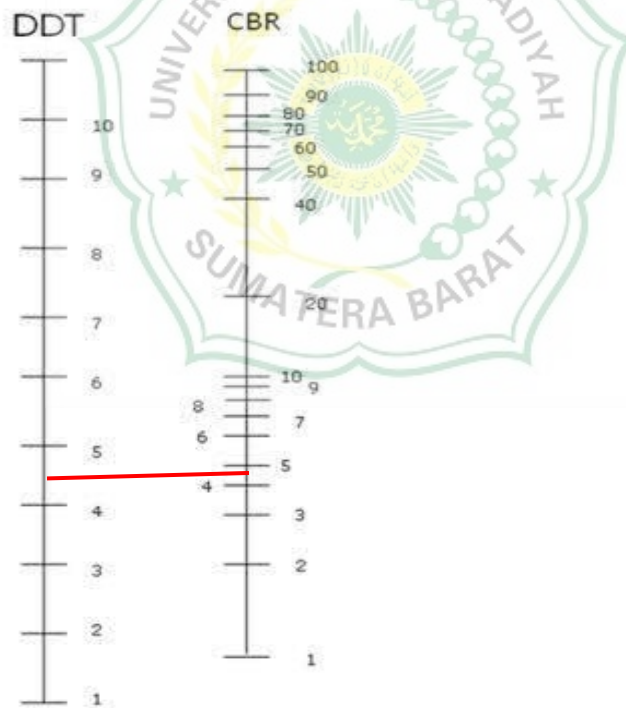
12. Menghitung ITP (Indeks Tebal Perkerasan)

a. Mencari Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

$$DDT = 4.30 * \text{LOG} (\text{CBR}) + 1.7$$

$$\text{CBR} = 4,6 (\%)$$

$$\text{DDT} = 4,5 \%$$



b. Mencari Faktor Regional (FR)

Kelandaian = 6-10%

% Kendaraan berat = 89

Iklim/Curah Hujan = <900 mm/tahun

FR = 1,0

c. Mencari Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana, IP0
Lapis Permukaan dipakai Lasbutag dengan Roughness 2000
jadi IP0 = 3.9 - 3.5

d. Mencari Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana, IP

LER = 3904

Klasifikasi jalan = Lokal

IP = 2 - 2,5

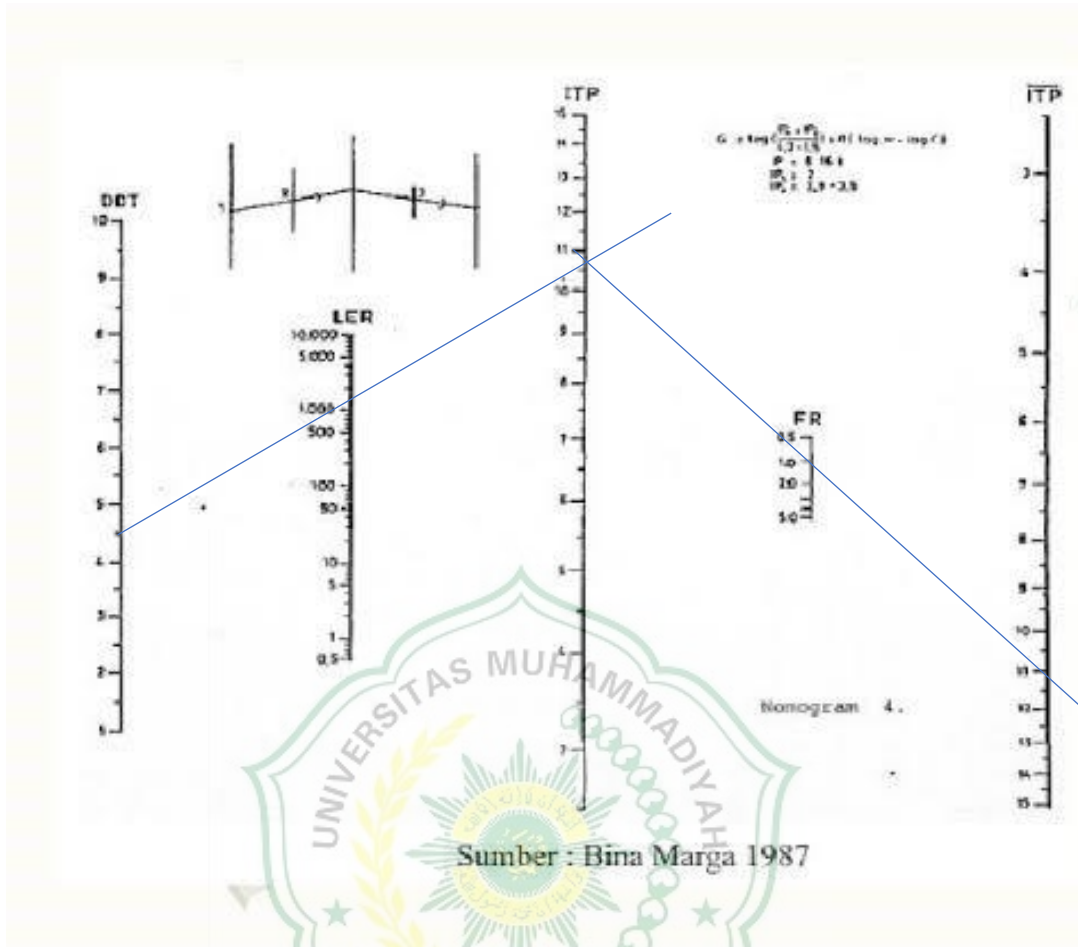
e. Mencari Indeks Tebal Perkerasan, ITP

IP0 = 3.9 - 3.5

IP = 2,0

Nomogram = 4

ITP = 11,1



Sumber : Bina Marga 1987

Gambar 4.1 nomogram 4

Sumber : bina marga 1987

13. Menghitung Tebal Perkerasan

Tabel 4.7 Tebal Perkerasan

MATERIAL	Kekuatan Bahan	Koef. Kekuatan Relatif (a)	Tebal (D)
Lasbutag	MS = 744 (kg)	a1 = 0,35	D1 = ? cm
Batu Pecah Kelas A	CBR = 100%	a2 = 0,14	D2 (minimal) = 20 cm
Sirtu Kelas B	CBR = 50 %	a3 = 0,12	D3 (minimal) = 10 cm

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

diambil,

$$D_2 = 20,0 \text{ cm}$$

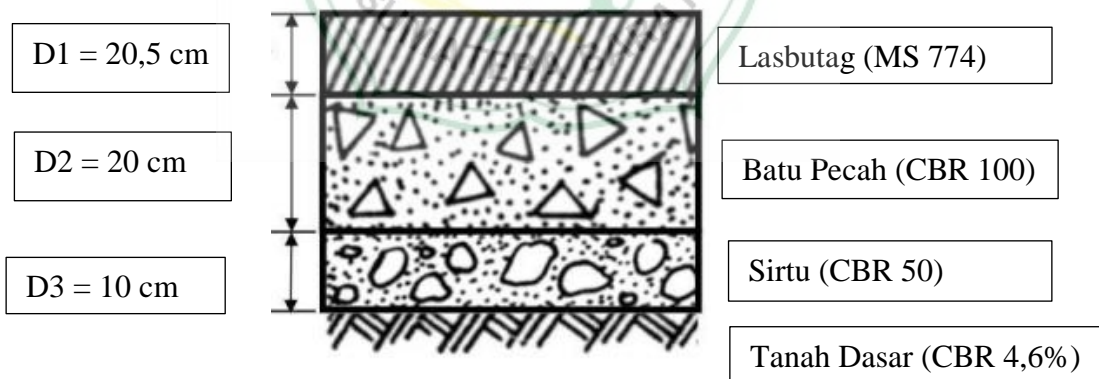
$$D_3 = 10,0 \text{ cm}$$

$$D_1 = \frac{ITP - (a_2 \times D_2) - (a_3 \times D_3)}{a_1}$$

$$= 20,29 \text{ cm}$$

$$D_1 \gg 20,5 \text{ cm}$$

SUSUNAN PERKERASAN	Koef. Kekuatan	TEBAL
LAPIS PERMUKAAN	$a_1 = 0,35$	D_1
LAPIS PONDASI	$a_2 = 0,14$	D_2
LAPIS PONDASI BAWAH	$a_3 = 0,12$	D_3
TANAH DASAR		



4.2 Metode MDPJ 2017

4.2.1 Data Umum

- Jalan lokal di pulau sumatera
- 2 lajur : DL = 100% = 1
- 2 arah : DD = 0,5
- CBR tanah dasar : 4,6 %
- Koef. Drainase : 1

4.2.3 Perhitungan

1. Umur Rencana

Tabel 4.8 Umur Rencana

Jenis Perkerasan	Elemen perkerasan	Umur rencana
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti : jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan <i>Cement treated based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk pondasi jalan)	Minimum 10

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

2. Faktor pengkali pertumbuhan lalu lintas (R)

Tabel 4.9 Faktor pengkali pertumbuhan lalu lintas (R)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata indonesia
Arteri dan perkotaan	4,8	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,5	3,5	3,5	3,5
Jalan desa	1	1	1	1

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

$$I = 1\% = 0,01$$

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

Dimana :

R = factor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan

UR = Umur rencana

R (2021 -2041 UR 20 tahun

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

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

$$R = 20,019$$

3. Kumulatif beban lalu lintas ESA

Tabel 4.10 Kumulatif beban lalu lintas ESA

Jenis Kendaraan	LHR (2 arah) 2020	LHR 2021	LHR 2041	VDF5 aktual	ESA5 UR 20
Kendaraan ringan	976	985,76	1202,814534	0	0
Bus (5b)	7856	7934,56	9681,671083	1	35371690,8
Truk 2 as (6b)	58	58,58	71,47873254	7,4	35371690,8
				Jumlah ESA	70743381,6
				CESA	70743381,6
				CESA5	70,743x10 ⁶

Sumber : Hasil perhitungan(2021)

4. Jenis perkerasan

Tabel 4.11 Jenis Perkerasan

Struktur perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat empat kecuali ditentukan lain)				
		0-0,5	0,1-4	>4-10	>10-30	>30-200
Perkerasan kaku dengan lalulintas berat (diatas tanah dengan cbr >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 > 100mm dengan lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1,2	1,2	1,2	1,2
AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LFA kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis pondasi <i>Soil Cement</i>	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

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

5. Segmen tanah dasar

Tabel 4.12 Segmen tanah dasar

Musim	Factor penyesuaian minimum nilai CBR berdasarkan pengujian DCP
Musim hujan dan tanah jenuh	0,9
Masa transisi	0,8
Musim kemarau	0,7

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

$$\begin{aligned} \text{CBR Desain} &= \text{factor penyesuaian} \times \text{CBR} \\ &= 0,9 \times 4,6 \% \\ &= 4,14 \% \end{aligned}$$

6. Pondasi Perkerasan

Tabel 4.13 Pondasi Perkerasan

CBR tanah dasar (%)	Kelas kekuatan tanah dasar	Uraian struktur fondasi	Perkerasan lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			Stabilisasi semen
			< 2	2- 4	>4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dapat berupa	Tidak diperlukan perbaikan			
5	SG5	stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan spesifikasi umum ≤ 200 mm tebal gembur)	-	-	100	300
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	200	
2,5	SG2,5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuai > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	Lapis penopang	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan geogrid	650	750	850	

Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)	Lapis penopang berbutir	1000	1250	1500	lentur
--	-------------------------	------	------	------	--------

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

7. Tebal Perkerasan

Tabel 4.14 Tebal Perkerasan

	F1	F2	F3	F4	F5
Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA ₅ lihat bagian desain 3A – 3B dan 3C	Lihat bagian Desain 4 untuk alternative 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 berpengikat	AC		AC		
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC ⁴	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB ³	150	150	150	150	150

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



Gambar 4.2 Lapis Perkerasan
 Sumber : MDP No. 02/M/BM/2017

- AC WC = 40 mm
- AC BC = 60 mm
- AC base = 125 mm
- LFA kelas A = 150 mm
- LFA kelas B = 150 mm



Metode Analisa Komponen	Metode MDPJ 2017
D1 = 26cm (Lasbutang)	AC WC = 40 mm
D2 = 20 cm (Batu Pecah Kelas A)	AC BC = 60 mm
D3 = 10 cm (Sirtu kelas B)	AC base = 125 mm
	LFA kelas A = 150 mm
	LFA kelas B = 150 mm

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari perhitungan yang telah penulis lakukan di dapat hasil sebagai berikut :

1. Perkerasan yang digunakan pada ruas jalan Penangkaran Penyus Talao-Pauh Pariaman yaitu perkerasan lentur dengan Panjang ruas jalan 3,059 Km, dan lebar jalan 4,57 m.
2. Perhitungan dengan metode Analisa Komponen didapat hasil tebal perkerasan yaitu:

D1 = 26cm (Lasbutang)

D2 = 20 cm (Batu Pecah Kelas A)

D3 = 10 cm (Sirtu kelas B)

3. Perhitungan perkerasan jalan menggunakan metode desain perkerasan jalan dengan hasil :

AC WC = 40 mm

AC BC = 60 mm

AC base = 125 mm

LFA kelas A = 150 mm

LFA kelas B = 150 mm

5.2 SARAN

1. Untuk menghitung perbandingan antara 2 metode sebaiknya menggunakan data yang sama agar perhitungan yang didapat sesuai dengan seharusnya.
2. Disarankan agar menggunakan metode lain seperti ASTHO, Benkelman beam, *Asphalt Institute* dan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

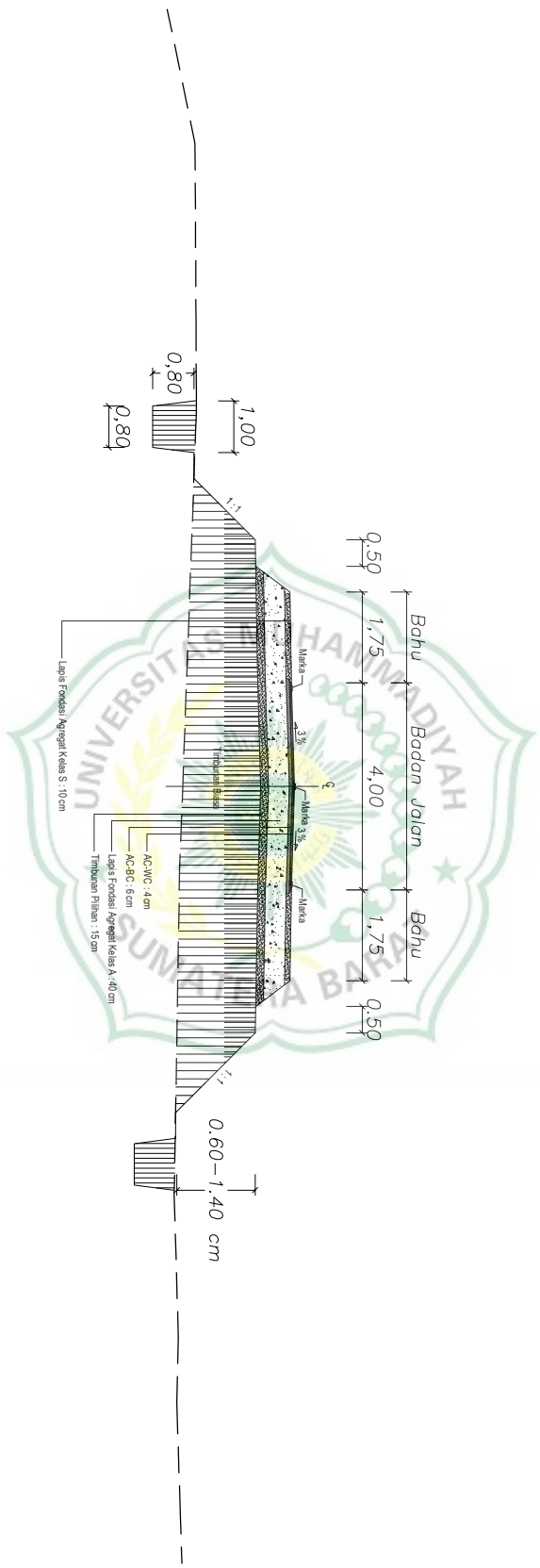
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2012). tentang *Guide for Design of Pavement Structure*. Washington DC: AASHTO.
- C. C. Mantiri, T. K. Sendow, and M. R. . Manoppo, “*Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode Aashto 1993*,” *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 10, pp. 1303–1316, 2019.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga “*Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya (Bina Marga)*”, 1987.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Manual Perkerasan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta:
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Kementerian Pekerjaan Umum. (2012). *Manual Desain Perkerasan Lentur*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Pitria Lestari, Putri “*Analisa Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Dengan Menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987*”, Universitas Pancasakti Tegal, 2020
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: NOVA.
- Sukirman, Silvia “*Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*”, Nova, 1991
- Wulandari, Reni “*Tinjauan Perencanaan Perkerasan Jalan Tapalan-Padang Kubang Kabupaten Pasaman Barat*”, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, 2010

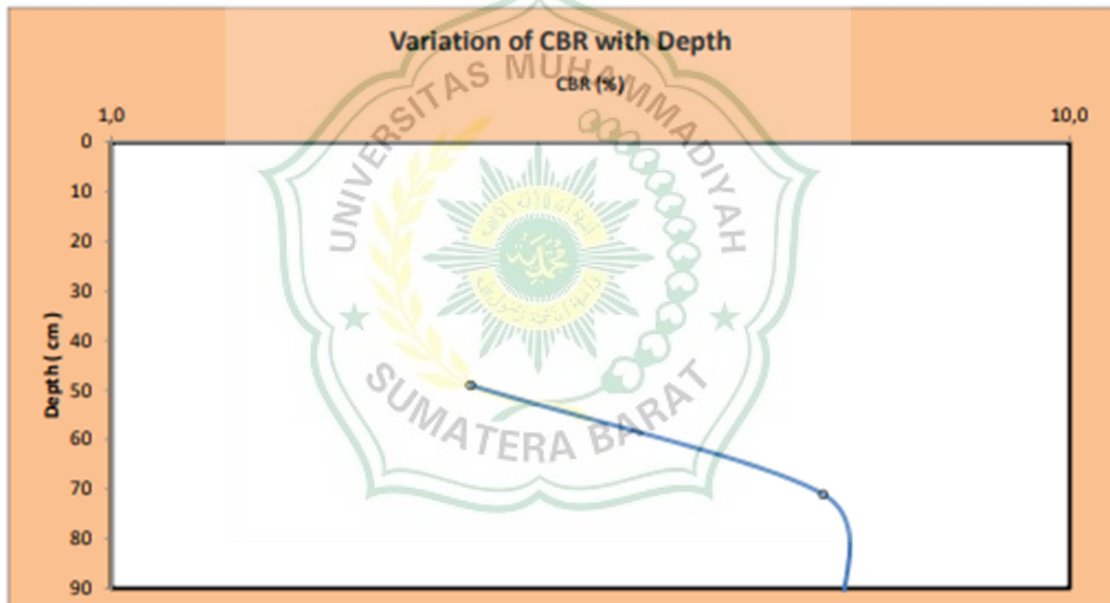
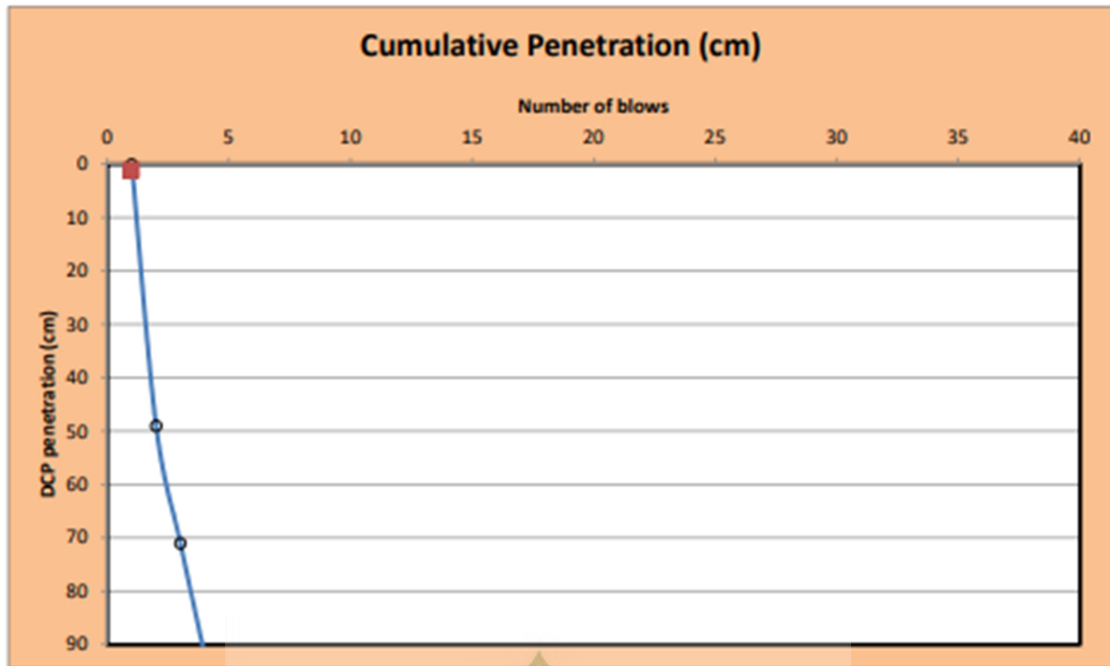


PROGRAM	PROGRAM PEMBANGUNAN JALAN DAN JERAMBATAN
KEGIATAN	PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALAN
PERUBAHAN	PERENCANAAN JALAN 2 PAKET
RUAS	PEMBANGUNAN JALAN WISATA (TRAJEK PAHU-PEMBANGUNAN PENYUNGGUNG)
LOKASI	KOTA PALANGKA

JUDUL GAMBAR	No. Lembar	Tahun
TYPICAL CROSS SECTION	TP - 01	2020
	Skala :	H = 1 : 100
		V = 1 : 100

TIPIKAL TYPE 1
 STA. 0+000 S/d 0+650





Ruas			sepeda motor /16 jam	sedan,jeep,station wagon	oplet, pick up,minibus	pick up,micro,&truck ,mobil hantaran	truk sedang 2 sumbu	truk 3 sumbu	truk gandeng	SMP/Jam	SMP/HARI
Jl. Syech Abdul Arief											
SD 25 Tiku	ke	Mushalla Al-Ikhsan	2313	311	78	28	50	-	-		
Mushalla Al-Ikhsan	ke	SD 25 Tiku	1385	430	68	-	46			195,63	2.173,61
			3698	741	146	28	96	0	0		

