

SKRIPSI

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT)
DENGAN METODE AASHTO 1993 DAN MDP 2017
(STUDI KASUS JALAN MASUK WISATA ALAM KAHUI)**

Oleh :

HISAR RAJASONANG MALAU
NIM. DAB 117 090



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2023**

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT)
DENGAN METODE AASHTO 1993 DAN MDP 2017
(STUDI KASUS JALAN MASUK WISATA ALAM KAHUI)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh:

HISAR RAJASONANG MALAU
NIM. DAB 117 090

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi dan
Berita Acara Ujian Skripsi**

Pembimbing Utama



SALONTEN, S.T., M.T.
NIP. 19771203 200212 1 002

Pembimbing Pendamping



ROBBY, S.T., M.T.
NIP. 19730326 199903 1 003

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 19780608 200501 1 003

**PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT)
DENGAN METODE AASHTO 1993 DAN MDP 2017
(STUDI KASUS JALAN MASUK WISATA ALAM KAHUI)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

HISAR RAJASONANG MALAU
NIM. DAB 117 090

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Selasa / 21 Februari 2023
Waktu : 11.00 – 13.00 WIB
Tempat : Ruang Audiovisual

Tim Penguji:

1. SALONTEN, S.T., M.T.
NIP. 197712032002121002
2. ROBBY, S.T., M.T.
NIP. 197303261999031003
3. Ir. DESRIANTOMY, M.T.
NIP. 196212231990021001
4. Ir. SUPIYAN, M.T.
NIP. 196402201993021001

..... Ketua Penguji/Penguji 1)
..... (Sekretaris/Penguji 2)
..... (Penguji 3)
..... (Penguji 4)

Mengetahui:


 Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,
FRIEDA, S.T., M.T.
NIP. 197212231997022002

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Universitas Palangka Raya
Ketua

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 197806082005011003

BIODATA MAHASISWA

Data Pribadi

Nama : Hisar Rajasonang Malau
NIM : DAB 117 090
Tempat, Tanggal Lahir : Aek Liang, 28 Februari 1999
Status : Belum Menikah
Agama : Katolik
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat di Palangka Raya : Jalan Bukit Raya XVIIA
No. Telp Rumah : -
Alamat Asal : Samosir, Sumatera Utara
Email : rajasonang1999@gmail.com
No. Hp : 082168395424
No. Wa : 082168395424
Facebook : RajaSonang Malau
Instagram : RajaSonang Malau
Line : -
Nama Ayah : Togar Malau
Pekerjaan Ayah : Petani
Alamat : Samosir, Sumatera Utara
No. Hp : 085262634471
Nama Ibu : Purnama Sitanggang
Pekerjaan Ibu : PNS
Alamat : Samosir, Sumatera Utara
No. Hp : 081362267462
Wali : -



Riwayat Pendidikan*)

- TK : -
- SD : SD NEGERI 1 PARADUAN (2005-2011)
- SLTP : SMP RK BUDI MULIA PANGURURAN (2011-2014)
- SLTA : SMAK NEGERI SAMOSIR (2014-2017)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2017

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Purnama Sitanggang) dan Ayah (Togar Malau) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Ibu dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, Terima kasih Ibu... Terima kasih Ayah...

Kakak, adik-adik dan Orang terdekatku

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk kakak dan adikku (Ade Nurtiti Malau, Aurelia Malau, dan Haril Pagaran Malau) serta keluarga besar (Op. Titi Malau/Sitanggang dan Op. Martupa Sitanggang/Samosir) dan wanita baik dan cantik (Puspa Indah Gultom). Terima kasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang engkau berikan menjadikan ku orang yang baik pula.. Terima kasih...

Teman – teman

Buat kawan-kawanku yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, dongan Lapo Sipil'17, dongan Saparmeaman FC, dongan Parnijabu FC, dongan sahuta Ikaperkasa, keluarga Hita Sipil, dan teman-teman Teknik Sipil 2017 lainnya. Terima kasih kawan-kawanku, kalian telah memberikan banyak hal yang tak terlupakan kepadaku...

Dosen - Dosen Tercinta

Terima kasih juga kepada Bapak Dewantoro, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik saya, Bapak Salonten, S.T., M.T. dan Bapak Robby, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi saya, Bapak Ir. Desriantomy, M.T. dan Bapak Ir. Supiyan, M.T. selaku dosen penguji skripsi saya, terima kasih banyak sudah membantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.

Tanpa mereka, karya ini tidak akan pernah tercipta.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, Maret 2023

Yang membuat pernyataan



HISAR RAJASONANG MALAU
NIM. DAB 117 090

RINGKASAN

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT) DENGAN METODE AASHTO 1993 DAN MDP 2017 (STUDI KASUS JALAN MASUK WISATA ALAM KAHUI), Hisar Rajasonang Malau, DAB 117 090, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, dan pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional. Untuk itu diperlukan pembangunan jaringan jalan yang memadai agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan.

Dalam perencanaan tebal perkerasan banyak metode-metode yang dapat digunakan untuk perencanaan tersebut. Tetapi dalam perencanaan ini yang digunakan adalah metode AASHTO 1993 dan MDP 2017. Penelitian ini membutuhkan data CBR lapangan dan juga Lalu Lintas Harian (LHR). Diperoleh CBR sebesar 6% dari hasil pengujian DCP pada lokasi penelitian. Tetapi, karena lokasi penelitian masih tergolong memiliki lalu lintas rendah, maka digunakan data yang telah ditentukan pada MDP 2017.

Dari hasil analisis dan perhitungan, diperoleh tebal perkerasan dengan metode MDP 2017 adalah 500 mm dengan rincian lapis permukaan 100 mm, lapis pondasi atas 400 mm. Sedangkan tebal perkerasan dengan metode AASHTO 1993 adalah 285 mm dengan rincian lapis permukaan 75 mm, lapis pondasi atas 105 mm, dan lapis pondasi bawah 105 mm.

Kata Kunci: *Flexible Pavement*, MDP 2017, AASHTO 1993, CBR, LHR

SUMMARY

PLANNING OF FLEXIBLE PAVEMENT USING AASHTO 1993 AND MDP 2017 METHODS (CASE STUDY OF KAHUI NATURAL TOURISM ENTRY ROADS), Hisar Rajasonang Malau, DAB 117 090, Civil Engineering Departement, Faculty of Engineering, Palangka Raya University.

Roads are one of the land transportation infrastructures that have an important role for economic growth, socio-culture, development of tourism areas, and defense and security to support national development. For this reason, it is necessary to develop an adequate road network in order to be able to provide optimal services according to the required capacity.

In pavement thick planning many methods can be used for such planning. But in this planning used are the AASHTO 1993 and MDP 2017 methods. This research requires field CBR data and also Daily Traffic (LHR). CBR obtained 6% of the DCP test results at the study site. However, because the study site is still classified as having low traffic, the data that has been determined in the MDP 2017 is used.

From the results of the analysis and calculations, the pavement thickness obtained by the MDP 2017 method is 500 mm with details of the surface course 100 mm, the base course 400 mm. While the thickness of the pavement with the AASHTO 1993 method is 285 mm with a detailed surface course of 75 mm, the base course 105 mm, and the sub base course 105 mm.

Keyword: Flexible Pavement, MDP 2017, AASHTO 1993, CBR, LHR

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Karunia-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini berjudul **“Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Dengan Metode AASHTO 1993 dan MDP 2017 (Studi Kasus Jalan Masuk Wisata Alam Kahui)”**

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR). Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T.

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, STP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
3. Bapak Dr. Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
4. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya
5. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Dewantoro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Bapak Salonten, S.T., M.T. selaku Dosen Ketua Penguji/Penguji 1 Skripsi.
8. Bapak Robby, S.T., M.T. selaku Dosen Sekretaris/Penguji 2 Skripsi.
9. Bapak Ir. Desriantomy, M.T. selaku Penguji 3 Skripsi.



10. Bapak Ir. Supiyon, M.T. selaku Dosen Penguji 4 Skripsi.
11. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Staf Tata Usaha dan Staf Akademik di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik khususnya keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2017 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya, 2023

HISAR RAJASONANG MALAU
NIM. DAB 117 090



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
BIODATA MAHASISWA	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perkerasan Jalan.....	6
2.2 Parameter Desain Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur.....	7
2.2.1 Fungsi Jalan.....	7
2.2.2 Umur Rencana.....	8
2.2.3 Lalu Lintas.....	8
2.2.4 Volume Lalu Lintas.....	9
2.2.5 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	10
2.2.6 Sifat Tanah Dasar.....	10
2.2.7 Faktor Lingkungan.....	10
2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017.....	11
2.3.1 Umur Rencana (UR).....	13
2.3.2 Analisis Volume Lalu Lintas.....	14
2.3.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	16
2.3.4 Faktor Distribusi Lajur.....	16
2.3.5 Faktor Ekuivalen Beban.....	17
2.3.6 Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL).....	21



2.3.7	Desain Struktur Perkerasan.....	22
2.3.8	Menentukan Struktur Pondasi Jalan.....	29
2.4	Perencanaan Tebal Pekerasan Lentur Menggunakan Metode American Association of State High-way Transportation Officials atau AASHTO 1993.....	33
2.4.1	Structural Number.....	33
2.4.2	Analisis Lalu Lintas.....	34
2.4.3	Reliabilitas (Reliability).....	34
2.4.4	Faktor Lingkungan.....	35
2.4.5	Serviceability.....	35
2.4.6	Langkah-Langkah Perencanaan dengan Metode AASHTO 1993. 35	
2.5	Penelitian Terdahulu.....	49
BAB III METODE PENELITIAN.....		50
3.1	Umum.....	50
3.2	Tahap Penelitian.....	50
3.3	Metode Pengambilan Data.....	51
3.4	Alat Penelitian.....	52
3.5	Analisis Data.....	53
3.6	Analisis Desain Perkerasan.....	53
3.6.1	Analisis Perkerasan Dengan MDP Bina Marga 2017.....	53
3.6.2	Analisis Perkerasan Dengan AASHTO 1993.....	54
3.7	Bagan Alir Penelitian.....	55
BAB IV ANALISIS & PEMBAHASAN.....		57
4.1	Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017.....	57
4.1.1	Data Perencanaan.....	57
4.1.2	Pemilihan Jenis Perkerasan.....	58
4.1.3	Menentukan Struktur Pondasi Jalan.....	61
4.2	Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993.....	67
4.2.1	Data Perencanaan.....	67
4.2.2	Analisa Volume Lalu Lintas.....	68
4.2.3	Menghitung Beban Gandar Standar Kumulatif.....	68
4.2.4	Menghitung Beban Gandar Kumulatif Selama Umur Rencana.....	70
4.2.5	Menghitung Modulus Resilient (MR) Tanah Dasar.....	72
4.2.6	Menentukan Serviceability.....	73
4.2.7	Menentukan Reliability (R) dan Standar Deviasi Normal (ZR).....	73
4.2.8	Menentukan Deviasi Standar Keseluruhan (So).....	73
4.2.9	Menentukan Koefisien Drainase.....	74
4.2.10	Menentukan Bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a) 74	
4.2.11	Menentukan Nilai Structural Number (SN).....	78
4.2.12	Menghitung Ketebalan Lapisan.....	81



4.2.13 Kontrol Ketebalan Lapisan Terhadap Tebal Minimum.....	83
4.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan.....	84
4.4 Perbedaan MDP 2017 dan AASHTO 1993.....	85
BAB V PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	90



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku.....	7
Tabel 2.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).....	13
Tabel 2.3 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah (Kasus Beban Berlebih).....	15
Tabel 2.4 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (<i>i</i>).....	16
Tabel 2.5 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	17
Tabel 2.6 Pengumpulan Data Beban Gandar.....	17
Tabel 2.7 Nilai VDF masing-masing Kendaraan Niaga.....	19
Tabel 2.8 Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF Standar.....	20
Tabel 2.9 Pemilihan Jenis Perkerasan.....	22
Tabel 2.10 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum dengan CTB.....	25
Tabel 2.11 Desain perkerasan lentur dengan HRS.....	26
Tabel 2.12 Desain perkerasan lentur - aspal dengan lapis fondasi berbutir.....	27
Tabel 2.13 Penyesuaian tebal lapis fondasi agregat A untuk tanah dasar CBR \geq 7% (hanya untuk desain Tabel 2.12).....	28
Tabel 2.14 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum.....	32
Tabel 2.15 Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir.....	33
Tabel 2.16 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	36
Tabel 2.17 Distribusi Pembebanan pada Roda Kendaraan.....	38
Tabel 2.18 Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir.....	40
Tabel 2.19 Nilai Reliabilitas (R).....	40
Tabel 2.20 Nilai Standar Deviasi Normal untuk Tingkatan <i>Reliability</i>	41
Tabel 2.21 Tabel Nilai So.....	41
Tabel 2.22 Kualitas Drainase.....	42
Tabel 2.23 Koefisien Drainase.....	42
Tabel 2.24 Koefisien Kekuatan Relatif (<i>a</i>).....	43
Tabel 2.25 Tebal Minimum Campuran Beraspal dan Lapis Pondasi.....	48
Tabel 4.1 Pemilihan Jenis Perkerasan.....	59
Tabel 4.2 Desain perkerasan lentur dengan AC.....	60



Tabel 4.3 Data CBR Lapangan dan Laboratorium.....	61
Tabel 4.4 Data CBR Lapangan.....	62
Tabel 4.5 Nilai R untuk Perhitungan CBR Segmen.....	63
Tabel 4.6 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum.....	65
Tabel 4.7 Data Distribusi Beban pada Kendaraan.....	69
Tabel 4.8 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan.....	69
Tabel 4.9 Perhitungan Beban Gandar Standar Kumulatif.....	70
Tabel 4.10 Data CBR Lapangan.....	72
Tabel 4.11 Tebal Minimum Campuran Beraspal dan Lapis Pondasi.....	81
Tabel 4.12 Tebal Lapis Perkerasan Lentur.....	83
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan MDP 2017 & AASHTO 1993.....	84
Tabel 4.14 Perbedaan metode MDP 2017 dan AASHTO 1993.....	85
Tabel 4.15 Kelebihan dan kekurangan dari metode MDP 2017.....	85
Tabel 4.16 Kelebihan dan kekurangan dari metode AASHTO 1993.....	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian KM. 38 Tjilik Riwut.....	4
Gambar 1.2 Sketsa Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 1.3 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian.....	5
Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Dasar (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).....	12
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).....	12
Gambar 2.3 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Galian.....	13
Gambar 2.4 Grafik perkiraan koefisien kekuatan relative lapis permukaan beton aspal a1 (AASHTO, 1993).....	44
Gambar 2.5 Nomogram variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi atas a2 (AASHTO, 1993).....	45
Gambar 2.6 Nomogram variasi koefisien kekuatan relative lapis pondasi bawah a3 (AASHTO, 1993).....	46
Gambar 2.7 Nomogram untuk mencari nilai SN (<i>Structural Number</i>) (AASHTO, 1993).....	47
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan.....	56
Gambar 4.1 Potongan Melintang Jalan Poros UPT.....	57
Gambar 4.2 Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan MDP 2017.....	66
Gambar 4.3 Grafik perkiraan koefisien kekuatan relative lapis permukaan beton aspal a1 (AASHTO, 1993).....	75
Gambar 4.4 Nomogram variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi atas a2 (AASHTO, 1993).....	76
Gambar 4.5 Nomogram variasi koefisien kekuatan relative lapis pondasi bawah a3 (AASHTO, 1993).....	77
Gambar 4.6 Nomogram untuk mencari nilai SN1 (<i>Structural Number</i>) (AASHTO, 1993).....	78
Gambar 4.7 Nomogram untuk mencari nilai SN2 (<i>Structural Number</i>) (AASHTO, 1993).....	79



Gambar 4.8 Nomogram untuk mencari nilai SN2 (<i>Structural Number</i>) (AASHTO, 1993).....	80
Gambar 4.9 Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan AASHTO 1993.....	84



BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, dan pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional. Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu negara. Dalam hal ini sarana dan prasarana transportasi adalah salah satu faktor yang utama.

Untuk itu diperlukan pembangunan jaringan jalan yang memadai agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Selain perencanaan geometrik jalan, perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan secara efektif dan efisien, karena kebutuhan tingkat pelayanan jalan semakin tinggi, maka perlu adanya peningkatan kualitas sistem dan prasarana jalan, diantaranya adalah kebutuhan akan jalan yang aman dan nyaman.

Perkerasan berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasan supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan oleh akibat beban lalu lintas. Perkerasan merupakan struktur yang diletakkan pada tanah dasar, yang memisahkan antara ban kendaraan dengan tanah dasar yang berada di bawahnya. Perkerasan harus memberikan permukaan yang rata dengan kekesatan tertentu, dengan umur pelayanan yang cukup panjang, serta pemeliharaan yang minimum.

Di Kota Palangka Raya tepatnya di KM. 38 Tjilik Riwut, Desa Gohong, Kecamatan Bukit Batu, terdapat Wisata Alam Kahui yang baru-baru ini ramai akan pengunjung. Tetapi jalan masuk menuju wisata tersebut yaitu Jalan Poros UPT masih dalam keadaan rusak. Padahal kendaraan sudah mulai memadati jalan tersebut untuk menuju Wisata Alam Kahui. 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 yang diambil sebagai judul tugas akhir yaitu Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Dengan Metode AASHTO 1993 Dan MDP 2017 (Studi Kasus Jalan Masuk Wisata Alam Kahui).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka dapat dibuat suatu perumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui dengan menggunakan Metode MDP Bina Marga 2017?
2. Berapa tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan pada proyek Jalan Masuk Wisata Alam Kahui dengan menggunakan Metode AASHTO 1993?
3. Apa perbedaan dari Metode AASHTO 1993 dan Metode MDP 2017 dari sisi perencanaan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis tebal perkerasan lentur pada proyek Jalan Masuk Wisata Alam Kahui dengan menggunakan Metode MDP Bina Marga 2017.
2. Menganalisis tebal perkerasan lentur pada proyek Jalan Masuk Wisata Alam Kahui dengan menggunakan Metode AASHTO 1993.
3. Menganalisis perbedaan dari Metode AASHTO 1993 dan Metode MDP 2017 dari sisi perencanaan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulis tugas akhir ini yaitu:

1. Pedoman yang digunakan dalam perencanaan perkerasan lentur ini adalah sebagai berikut:
 - a. Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017.
 - b. AASHTO guide for Design of Pavement Structures 1993.
2. Perencanaan tebal perkerasan hanya pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui STA 0+000 sampai dengan STA 2+000.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui perbandingan perencanaan lentur dari dua metode yang digunakan yaitu berdasar Manual Desain Perkerasan 2017 dan berdasar AASHTO 1993.
2. Bisa digunakan sebagai referensi dalam perhitungan tebal perkerasan pada proyek sipil umumnya dan proyek jalan khususnya.

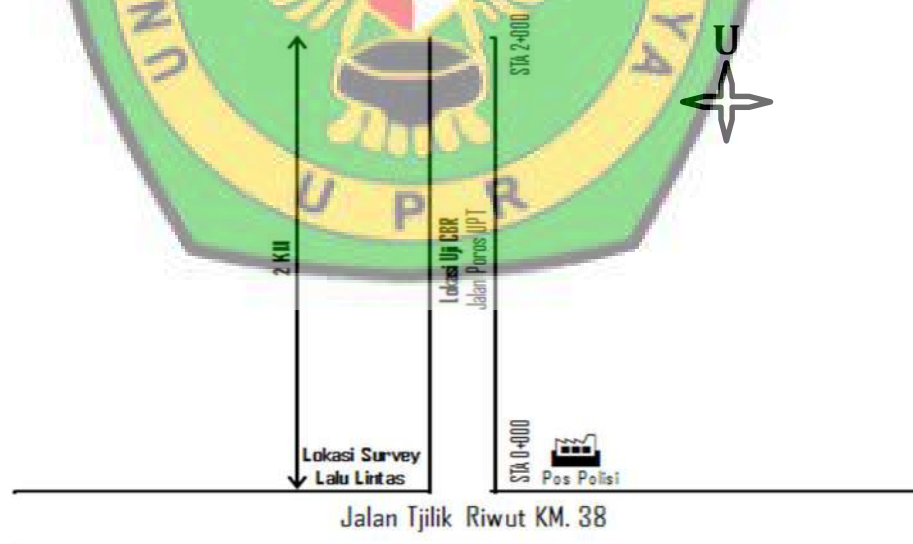
1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di KM. 38 Tjilik Riwut, Desa Gohong, Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Tepatnya pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT).



Sumber: Google Maps

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian KM. 38 Tjilik Riwut



Gambar 1.2 Sketsa Lokasi Penelitian

Kondisi eksisting lokasi penelitian pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui pada saat ini yaitu jalan tanah berpasir dan bergelombang. Kemungkinan jalan akan berlumpur jika terjadi hujan, yang dapat mengganggu perjalanan pengguna jalan tersebut. Walaupun demikian, jalan tersebut sudah memiliki drainase yang cukup baik, sehingga jalan bebas akan banjir.



Gambar 1.3 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah merupakan suatu konstruksi jalan yang disusun sedemikian rupa, kemudian menjadi satu kesatuan yang membentuk suatu perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang beban lalu lintas di atasnya yang kemudian akan disalurkan ke tanah dasar. Pada dasarnya perkerasan jalan menggunakan material utama berupa agregat dan bahan pengikat.

Menurut Sukirman (1999) konstruksi perkerasan yang berkembang saat ini dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. 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.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Sebelum menentukan penggunaan jenis konstruksi perkerasan yang akan dipakai sebaiknya perlu diketahui terlebih dahulu perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dalam hal perbedaan respon jika terjadi repetisi beban,

penurunan tanah dasar, dan perubahan temperatur. Terdapat perbedaan utama antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku sebagaimana diberikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

	Perkerasan Lentur		Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	Timbul <i>rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
4	Perubahan temperatur	-Modulus kekakuan berubah.	-Modulus kekakuan tidak berubah
		-Timbul tegangan dalam yang kecil	-Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber: Sukirman (1999)

2.2 Parameter Desain Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

Perkerasan direncanakan untuk memikul beban lalu lintas yang berada di atasnya secara aman, nyaman, serta selama masa layannya tidak terjadi kerusakan yang berarti. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut perkerasan harus mampu mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar akibat beban lalu lintas di atasnya, dan mampu juga mengatasi pengaruh kembang susut dari tanah dasar. Dengan demikian akan dapat memberikan kenyamanan kepada pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut. Untuk itu dalam perencanaan perlulah dipertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan dari konstruksi perkerasan jalan seperti:

2.2.1 Fungsi Jalan

Menurut Sukirman (1999) berdasar fungsi jalan, jalan dapat dibedakan atas:

a. Jalan Arteri

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.2.2 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan perbaikan yang bersifat struktural (*overlay* lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

Menurut Sukirman (1999) umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

2.2.3 Lalu Lintas

Menurut Sukirman (1999) tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari

beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas diperoleh dari:

- a. Analisa lalu lintas saat ini.
- b. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa pola lalu lintas di sekitar lokasi jalan tersebut.

Di negara sedang berkembang termasuk Indonesia, analisa lalu lintas yang dapat menunjang data perencanaan dengan ketelitian yang memadai sukar dilakukan, karena kurangnya data yang dibutuhkan, dan sukar memperkirakan perkembangan yang akan datang karena belum adanya rancangan induk untuk disebagian besar wilayah Indonesia. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan konstruksi bertahap, dimana lapis perkerasan sampai dengan lapis pondasi atas dilakukan sesuai kebutuhan untuk umur rencana yang lebih panjang, biasanya 20 tahun, tetapi lapisan permukaannya dilaksanakan sesuai kebutuhan umur rencana tahap pertama.

2.2.4 Volume Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Menurut Sukirman (1999) volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu tahun waktu.

Menurut Sumarsono (2018) parameter yang paling penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei selanjutnya diproyeksikan kedepan selama umur rencana.

2.2.5 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Menurut Sukirman (1999) jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan dll. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun.

2.2.6 Sifat Tanah Dasar

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan lapisan tanah yang paling atas, yang mana diatas tanah dasar akan diletakkan lapis perkerasan. Umumnya tanah dasar adalah berupa tanah asli atau berupa galian dan timbunan yang relative lemah daya dukungnya. Menurut Sukirman (1999) sifat tanah dasar ini memengaruhi ketahanan lapisan diatasnya dan mutu jalan secara keseluruhan.

Metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar ada bermacam-macam, seperti metode CBR (*California Bearing Ratio*) dan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). CBR diperoleh dari hasil pemeriksaan contoh tanah yang telah disiapkan di laboratorium atau langsung di lapangan.

Sifat tanah dasar ini mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Sehingga tanah dasar memiliki peranan yang sangat penting bagi kestabilan sistem perkerasan lentur. Untuk kondisi desain tertentu makin tinggi daya dukung tanah dasar maka akan semakin tipis struktur perkerasan yang diperlukan.

2.2.7 Faktor Lingkungan

Menurut Kholiq (2014) pengaruh kondisi lingkungan terhadap lapisan

perkerasan jalan dan tanah dasar adalah pada sifat teknis konstruksi perkerasaan dan sifat komponen material penyusunnya juga terhadap pelapukan bahan material konstruksi perkerasan sehingga dapat mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan perkerasan jalan tersebut.

2.3 Perencanaan Tebal Pakerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Bina Marga 2017 adalah salah satu metode yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Terdapat 2 bagian dalam metode ini, yaitu pada Bagian I menjelaskan tentang pedoman struktur perkerasan baru dan Bagian II tentang rehabilitasi perkerasan. Pada metode ini dijelaskan pula faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan. Empat tantangan terhadap kinerja aset jalan di Indonesia telah diakomodasi dalam manual ini: beban berlebih, temperature perkerasan tinggi, curah hujan tinggi, dan tanah lunak.

Dalam manual ini dideskripsikan pendekatan dengan desain mekanistik, prosedur pendukung empiris, dan solusi berdasarkan *chart* yang mengakomodasi keempat tantangan tersebut secara komprehensif. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Bina Marga 2017 merupakan pelengkap pedoman desain perkerasan Pd-T-2002-B untuk perkerasan lentur dan Pd-T-14-2003 untuk perkerasan kaku, dengan penajaman pada aspek-aspek sebagai berikut : penentuan umur rencana, penetapan minimalisasi *discounted lifecycle cost*, pertimbangan kepraktisan pelaksanaan konstruksi, dan penggunaan material yang efisien.

Jenis struktur perkerasan yang diterapkan dalam desain struktur perkerasan

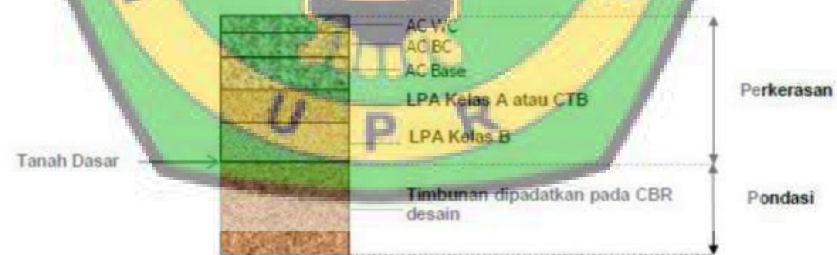
baru terdiri atas:

Struktur perkerasan pada permukaan tanah asli, susunan lapisannya dijelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Dasar
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

Struktur perkerasan pada timbunan, susunan lapisannya dijelaskan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

Struktur perkerasan pada galian, susunan lapisannya dijelaskan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Galian
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

2.3.1 Umur Rencana (UR)

Umur rencana, adalah jumlah waktu dalam satuan tahun yang dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai dengan saat jalan tersebut memerlukan perbaikan dalam skala berat atau dianggap perlu untuk diberikan pelapisan ulang pada permukaannya. Perencanaan umur rencana perkerasan baru sesuai seperti dengan Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir dan CTB	20
	Pondasi jalan Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	40
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen	Minimum 10

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

2.3.2 Analisis Volume Lalu Lintas

Dalam analisis lalu lintas, terutama untuk menentukan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) agar mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). LHRT yang dihitung adalah untuk semua jenis kendaraan kecuali sepeda motor, ditambah 30% jumlah sepeda motor.

Untuk keperluan desain volume lalu lintas dapat diperoleh dari:

1. Survei lalu lintas actual dengan durasi 7 x 24 jam. Pelaksanaan survei mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual Pd T-10-2004-B atau dapat mengacu menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
2. Hasil-hasil survei sebelumnya.
3. Untuk jalan dengan lalu lintas rendah dapat menggunakan nilai perkiraan pada Tabel 2.3.



Tabel 2.3 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah (Kasus Beban Berlebih)

Deskripsi Jalan	LHRT dua arah	Kend Berat (% dari lalu lintas)	Umur rencana (th)	Pertumbuhan lalu lintas (%)	Pertumbuhan lalu lintas kumulatif	Kelompok sumbu/ Kendaraan berat	Kumulatif HVAG	ESA/HVAG (overloaded)	Lalin desain indikatif (Pangkat 4) Overloaded
Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14.454	3,16	4,5 x 10 ⁴
Jalan kecil 2 arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	7 x 10 ⁴
Jalan Lokal	500	6	20	1	22	2,1	252.945	3,16	8 x 10 ⁵
Akses lokal daerah industri atau quarry	500	8	20	3,5	28,2	2,3	473.478	3,16	1,5 x 10 ⁶
Jalan kolektor	2000	7	20	3,5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	5 x 10 ⁶

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

2.3.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku, Jika tidak tersedia maka Tabel 2.4 digunakan sebagai nilai minimum.

Tabel 2.4 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotan (%)	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: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas kumulatif selama umur rencana dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$R = \frac{(1 + 0,01i)^{UR} - 1}{0,01i} \quad (2.1)$$

Dengan:

R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas

i = Tingkat Pertumbuhan Tahunan

UR = Umur Rencana (tahun)

2.3.4 Faktor Distribusi 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 maksimum agar mengacu pada MKJI.

Tabel 2.5 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: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

2.3.5 Faktor Ekuivalen Beban

Perkiraan faktor ekuivalen beban atau VDF (*Vehicle Damage Factor*).

Perhitungan beban lalu lintas yang akurat sangatlah penting. Beban lalu lintas tersebut diperoleh dari:

1. Studi jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
2. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.
3. Data WIM regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Marga.

Ketentuan untuk cara pengumpulan data beban lalu lintas dapat dilihat dalam Tabel

2.6.

Tabel 2.6 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Lalu Lintas
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Jika survei beban gandar tidak memungkinkan dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF dapat menggunakan Tabel 2.7 dan Tabel 2.8 untuk menghitung ESA.

Tabel 2.7 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari studi WIM yang dilakukan oleh Ditjen Bina Marga pada 2012-2013.

Apabila survei lalu lintas yang dilakukan dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, maka dapat digunakan data VDF masing-masing kendaraan menurut Tabel 2.8.



Tabel 2.7 Nilai VDF masing-masing 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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9	2,9	4	3	4	2,5	3
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	4,3	5,6	10,2	19	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
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7	9,6	11	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14	11,9	10,2	8
7C2A	19,8	39	6,1	8,1	17,7	33	7,6	10,2	8,2	14,7	4	5,2	20,2	42	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Tabel 2.8 Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF Standar

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi Sumbu	Muatan-muatan yang di Angkut	Kelompok Sumbu	Distribusi Tipikal (%)		Faktor Ekvivalen Beban	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua Kendaraan Bermotor	Semua Kendaraan Bermotor Kecuali Sepeda Motor	VDF 4	VDF 5
1	1	Sepeda Motor	1.1						
2,3,4	2,3,4	Sedang/Angkot/Pick-Up/Station Wagon	1.1		2	30.4			
					2	51.7	74.3		
5a	5a	Bus Kecil	1.2		2	3.5	5	0.3	0.2
5b	5b	Bus Besar	1.2		2	0.1	0.2	1	1
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu cargo ringan	1.1	Muatan Umum	2	4.6	6.6	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	5.5	0.9	0.8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu berat	1.2	Tanah Pasir, Besi, Semen	2			7.3	11.2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu ringan	1.22	Muatan Umum	3	3.9	5.6	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	Muatan Umum	3	0.1	0.1	28.9	62.2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2	Tanah Pasir, Besi, Semen	4	0.5	0.7	36.9	90.4
7c1	11	Truk 4 sumbu trailer	1.2-22		4	0.3	0.5	13.6	24
7c2.1	12	Truk 5 sumbu trailer	1.22-22		5	0.7	1	19	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	0.5	41.6	93.7

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

2.3.6 Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL)

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana dan sesuai dengan VDF masing-masing kendaraan niaga yang ditentukan pada persamaan 2.2, yang ditentukan sebagai berikut :

$$ESATH-1 = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana

ESATH-1 : Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen. (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama

LHRJK : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

VDFJK : Faktor ekivalen beban (Vehicle Damage Factor) tiap jenis kendaraan niaga sesuai Tabel 2.7 dan Tabel 2.8

DD : Faktor distribusi arah (nilainya antara 0,3 - 0,7)

DL : Faktor distribusi lajur (Tabel 2.5)

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (Persamaan 2.1)

Nilai CESA4 yang didapat dikalikan dengan nilai Traffic Multiplier (TM) untuk mendapatkan nilai kumulatif akibat kelelahan lapisan aspal (CESA 5). Nilai TM dengan kondisi beban yang berlebih di Indonesia berkisar 1.8 - 2 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017).

$$CESA5 = TM \times CESA4 \dots\dots\dots (2.3)$$

2.3.7 Desain Struktur Perkerasan



Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi sesuai estimasi volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan, sesuai Tabel 2.9. Data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan perhitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan.

Tabel 2.9 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Desain	ESA20 tahun (juta) (pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	> 30
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR > 2.5%)	4			2	2	2
Pekerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1,2			
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5)	3 (Tabel 2.10)				2	
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3 (Tabel 2.10)			2		
AC tebal > 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3B (Tabel 2.12)			1,2		
AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir	3A (Tabel 2.11)		1,2			
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan	5		3	3		
Lapis Pondasi Soil Cement	6		1	1		
Perkerasan tanpa penutup	7		1			

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Catatan :

	Solusi yang lebih diutamakan (lebih murah)
	Alternatif - lihat catatan

Tingkat kesulitan: 1. Kontraktor kecil-medium.

2. Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai.

3. Membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus dibutuhkan kontraktor spesialis burda.

Selain batasan yang diberikan pada Tabel 2.9, perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle* terendah.

Desain perkerasan berdasarkan lalu lintas rencana dan pertimbangan terendah ditunjukkan pada Tabel 2.10, 2.11, 2.12, 2.13. Solusi lain dapat dipilih untuk menyesuaikan dengan kondisi setempat. Namun demikian, disarankan untuk tetap menggunakan prosedur desain pada manual ini sebagai langkah awal untuk semua desain.

Basis dari prosedur desain perkerasan lentur dengan campuran beraspal yang digunakan pada manual ini adalah karakteristik mekanik material dan analisis struktur perkerasan secara mekanistik. Metode ini menghubungkan masukan berupa beban roda, struktur perkerasan dan sifat mekanik material, dengan keluaran berupa respons perkerasan terhadap beban roda seperti tegangan, regangan atau lendutan.

Respons struktural tersebut digunakan untuk memprediksi kinerja struktur perkerasan dalam hal deformasi permanen dan retak lelah. Karena prediksi didasarkan pada kinerja material di laboratorium dan pengamatan di lapangan, pendekatan ini disebut sebagai mekanistik empiris.



Tabel 2.10 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum dengan CTB

	F1	F2	F3	F4	F5
Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat Tabel 2.12, Tabel 2.13 dan Tabel 2.14					
Repetisi beban sumbu kumulatif >10 – 30 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)		>30 – 50	>50 – 100	>100 – 200	>200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	AC			AC	
Jenis lapis pondasi		Cement Treated Base (CTB)			
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Fondasi agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Tabel 2.11 Desain perkerasan lentur dengan HRS

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	FF1 < 0.5	$0.5 \leq \text{FF2} \leq 4.0$
Jenis permukaan	HRS atau penetrasi makadam	HRS
Struktur perkerasan	Tebal Lapisan (mm)	
HRS WC	50	30
HRS Base	-	35
LFA kelas A	150	250
LFA kelas A atau LFA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR>10%	150	125

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)



Tabel 2.12 Desain perkerasan lentur - aspal dengan lapis fondasi berbutir
(Sebagai alternatif dari Tabel 2.10 dan Tabel 2.11)

	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	Lihat catatan 2								
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	<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: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Catatan:

1. Nilai FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Tabel 2.11) atau HRS berpotensi mengalami *rutting*.
2. Perkerasan dengan CTB (Tabel 2.10) lebih efektif dalam biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia
3. Untuk perkerasan lentur dengan beba > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan desain Tabel 2.10. Desain tabel 2.12 digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada desain Tabel 2.10.

Tabel 2.13 Penyesuaian tebal lapis fondasi agregat A untuk tanah dasar $\text{CBR} \geq 7\%$ (hanya untuk desain Tabel 2.12)

Struktur Perkerasan									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih									
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10^6)	>2	>2 - 4	>4 - 7	>7 - 10	>10 - 20	>20 - 30	>30 - 50	>50 - 100	>100 - 200
Tebal LFA A (mm) penyesuaian terhadap desain Tabel 2.14									
Subgrade $\text{CBR} > 5.5-7$	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade $\text{CBR} > 7 - 10$	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade $\text{CBR} > 10$	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade $\text{CBR} > 15$	200	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

2.3.8 Menentukan Struktur Pondasi Jalan

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2017) desain pondasi jalan adalah desain perbaikan tanah dasar dan lapis penopang (*capping*), *micro pilling* (cerucuk), drainase vertical, pra-pembebanan dan berbagai penanganan lain yang diperlukan untuk membentuk perletakan pendukung struktur perkerasan lentur, baik untuk kondisi tanah biasa maupun tanah lainnya yang lazim ditemui di Indonesia.

Tiga faktor penting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus dibangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tanah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang diharapkan.

Umur rencana pondasi jalan untuk semua perkerasan baru maupun pelebaran digunakan minimum 40 tahun karena:

- a. Pondasi jalan tidak dapat ditingkatkan selama umur pelayanannya kecuali dengan cara rekonstruksi menyeluruh.
- b. Perkerasan lentur dengan desain fondasi di bawahstandar mungkin memerlukan perkuatan dengan lapisan aspal tambahan berulang kali selama masa pelayanannya sehingga biaya total perkerasan menjadi lebih mahal dibandingkan dengan perkerasan yang didesain dengan baik.
- c. Perkerasan kaku di atas tanah lunak dengan desain fondasi di bawah standar cenderung mengalami keretakan dini yang dalam kasus terburuk mungkin memerlukan penggantian pelat beton.

Tabel 2.14 menunjukkan tebal minimum lapis penopang untuk mencapai CBR desain 6% yang digunakan untuk pengembangan katalog desain tebal

perkerasan. Apabila lapis penopang akan digunakan untuk kendaraan konstruksi mungkin diperlukan lapis penopang yang lebih tebal.

Pertimbangan-pertimbangan di bawah ini berlaku dalam pelaksanaan lapis penopang.

a. Persyaratan umum

1. Material yang digunakan sebagai lapis penopang harus berupa bahan timbunan pilihan. Jika lapisan tersebut di bawah permukaan air harus digunakan material batuan atau material berbutir. Dalam hal ini harus digunakan material berbutir dengan kepekaan terhadap kadar air rendah.
2. Dapat berfungsi sebagai rantai kerja yang kokoh sepanjang periode pelaksanaan.
3. Tebal minimum 600 mm untuk tanah ekspansif.
4. Elevasi permukaan lapis penopang harus memenuhi persyaratan tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir, dijelaskan dalam Tabel 2.15.
5. Kedalaman alur roda pada lapis penopang akibat lalu lintas selama periode konstruksi tidak lebih dari 40 mm.
6. Mencapai ketebalan tertentu sehingga permukaan lapis penopang dapat dipadatkan dengan alat pemadat berat.

b. Metode pemadatan

Lapis penopang harus dipadatkan dengan metode dan mencapai tingkat kepadatan yang ditentukan atau yang disetujui oleh direksi pekerjaan. Pada bagian bawah lapis penopang kepadatan yang mungkin dapat dicapai cenderung lebih kecil daripada 95% kepadatan kering maksimum.

c. Geotekstil

Jika tanah asli jenuh atau cenderung akan jenuh pada masa pelayanan, geotekstil sebagai pemisah harus dipasang diantara lapis penopang dan tanah asli. Material lapis penopang yang terletak langsung di atas geotekstil harus material berbutir.



Tabel 2.14 Solusi Desain Pondasi 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	Tidak Perlu Perbaikan			300
5	SG5	Dasar dapat Berupa	-	-	100	
4	SG4	Stabilisasi Semen atau Material	100	150	200	Berlaku Ketentuan yang Sama dengan Fondasi Jalan Perkerasan Lentur
3	SG3	Timbuan Pilihan (Sesuai Persyaratan Spesifikasi Umum, Deviasi 3-Pekerjaan Tanah) (Pemadatan Lapisan ≤ 200 mm Tebal Gembur)	150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah Ekspansif (Potensi Pemuai > 5%)			400	500	600	
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	Lapis Penopang Lapis Penopang dan Geogrid	1000	1100	1200	
Tanah Gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum-ketentuanlain berlaku)		Lapis Penopang Berbutir	1000	1250	1500	

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

Tabel 2.15 Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir

Kelas Jalan	Tinggi Tanah Dasar diatas Muka Air Tanah (mm)	Tinggi Tanah Dasar diatas Muka Air Banjir (mm)
Jalan Bebas Hambatan	1200 (jika ada drainase bawah permukaan di median)	500 (banjir 50 tahunan)
	1700 (tanpa drainase bawah permukaan di median)	
Jalan Raya	1200 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase)	
	800 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase)	
	600 (tanah dasar normal)	
Jalan Sedang	600	500 (banjir 10 tahunan)
Jalan Kecil	400	NA

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2017)

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode American Association of State High-way Transportation Officials atau AASHTO 1993

Parameter perencanaan tebal perkerasan lentur yang mengacu pada Metode AASHTO 1993 menurut Siegfried (2007) antara lain : Analisis lalu lintas, *Reliability*, *Serviceability*, *Resilient Modulus*, *Drainage Coefficient*, *Layer Coefficient*, dan *Structural Number* (SN).

2.4.1 Structural Number

Menurut Rosyidi (2007), *Structural Number* merupakan fungsi dari ketebalan lapisan, koefisien relative lapisan (*layer coefficient*), dan koefisien drainase (*drainage coefficient*). Persamaan untuk *structural number* adalah sebagai

berikut:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

SN = Nilai *structural number*

a_1, a_2, a_3 = Koefisien relatif masing-masing lapisan

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapisan perkerasan

m_2, m_3 = Koefisien drainase masing-masing lapisan

2.4.2 Analisis Lalu Lintas

Data dan parameter analisis lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan meliputi : Jenis kendaraan, volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), pertumbuhan lalu lintas tahunan, *damage factor*, umur rencana, faktor distribusi arah (DD), faktor distribusi lajur (DL), ESAL selama umur rencana.

Menurut Siegrfried (2007), prosedur perencanaan untuk parameter lalu lintas didasarkan pada kumulatif beban gandar standar ekuivalen (*Equivalent Standard Axle Load*) atau ESAL. Beban jalan memiliki ragam yang sangat banyak. Untuk perhitungan berikutnya, beban dari kendaraan akan dikonversikan dengan angka ekuivalen tertentu sesuai dengan beban masing - masing kendaraan. Perhitungan untuk ESAL ini didasarkan pada konversi lalu lintas yang lewat terhadap beban gandar standar 8,16 kN dan mempertimbangkan umur rencana, volume lalu lintas, faktor distribusi lajur, serta faktor bangkitan lalu lintas (*growth factor*).

2.4.3 Reliabilitas (*Reliability*)

Menurut Rosyidi (2007), konsep *reliability* untuk perencanaan perkerasan didasarkan pada beberapa ketidaktentuan dalam proses perencanaan. Tingkat

reliabilitas ini yang digunakan tergantung pada volume lalu lintas, klasifikasi jalan yang akan direncanakan maupun ekspetsi dari pengguna jalan.

2.4.4 Faktor Lingkungan

Menurut Rosyidi (2007), persamaan-persamaan yang digunakan untuk perencanaan AASHTO didasarkan atas hasil pengujian dan pengamatan pada jalan percobaan selama lebih kurang 2 tahun. Pengaruh jangka panjang dari temperature dan kelembaban pada enurunan *serviceability* belum dipertimbangkan. Satu hal yang menarik dari faktor lingkungan ini adalah pengaruh dari kondisi awal *swell* dan *forst heave* dipertimbangkan, maka penurunan *serviceability* diperhitungkan selaa masa analisis yang kemudian berpengaruh pada umur rencana perkerasan.

2.4.5 Serviceability

Menurut Siegrfried (2007) *serviceability* merupakan tingkat pelayanan yang diberikan oleh sistem perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pengguna jalan. Untuk *serviceability* ini parameter utama yang dipertimbangkan adalah nilai *Present Serviceability Index* (APSI). Nilai *serviceability* ini merupakan nilai yang menjadi penentu tingkat pelayanan fungsional dari sistem perkerasan jalan. Secara numeric *serviceability* ini merupakan fungsi dari beberapa parameter antara lain ketidakrataan, jumlah lubang, luas tambalan, dll.

2.4.6 Langkah-Langkah Perencanaan dengan Metode AASHTO 1993

Perencanaan tebal perkerasan lentur metode AASHTO berdasarkan pada analisis lalu lintas, perhitungan modulus resilien tanah, *serviceability*, *reliability*, deviasi standar keseluruhan, koefisien drainase, dan kekuatan relatif lapisan.

2.4.6.1 Analisis Lalu Lintas

1. Penentuan umur rencana.

2. Penentuan faktor distribusi arah (DD). Nilai faktor distribusi arah antara 0,3 - 0,7. Tetapi umumnya diambil 0,5 (AASHTO, 1993)
3. Penentuan faktor distribusi lajur (DL) dengan menggunakan **Tabel 2.16**.

Tabel 2.16 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur tiap arah	DL (%)
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Sumber: AASHTO (1993)

4. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Dari data LHR yang diberikan, dapat diketahui data LHR hingga akhir umur rencana dengan menggunakan Persamaan 2.5.

$$LHR_{\text{akhir}} = LHR_{\text{awal}} \times (1+i)^{UR} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana

- i* : Pertumbuhan lalu lintas kendaraan
n : Selisih tahun dari LHR awal dan LHR akhir

5. Angka ekivalen beban sumbu

Berat kendaraan dilimpahkan keperkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan.

Menurut Sukirman (1999) setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Sumbu depan merupakan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu belakang dapat merupakan sumbu tunggal maupun sumbu ganda. Dengan demikian setiap jenis kendaraan akan mempunyai angka ekivalen yang merupakan jumlah angka ekivalen dari sumbu depan dan sumbu belakang. Beban masing-

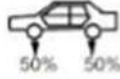
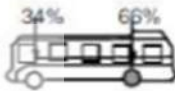
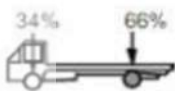

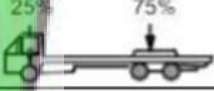
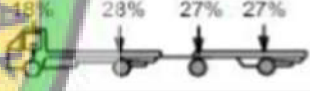


masing sumbu dipengaruhi oleh letak titik berat kendaraan, dan bervariasi sesuai dengan muatan dari kendaraan tersebut. Angka ekivalen dapat dihitung dengan Persamaan 2.6, dan Persamaan 2.7. Distribusi beban pada roda kendaraan terdapat pada Tabel 2.17.

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{Beban Sumbu (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Angka ekivalen sumbu ganda} = \left(\frac{\text{Beban Sumbu (kg)}}{8160} \right)^4 \times 0.086 \dots\dots\dots (2.7)$$



Tabel 2.17 Distribusi Pembebanan pada Roda Kendaraan

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 HP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0005	
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	
1.2L TRUK	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	
1.2H TRUK	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0.0044	2.7416	
1.2+2.2 TRAILER	6.4	25	31.4	0.0083	3.9083	
1.2-2 TRAILER	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-2.2 TRAILER	10	32	42	0.0327	10.183	

Sumber: Sukirman (1999)

6. Menghitung lalu lintas pada lajur rencana (W_{18})

$$W_{18} = DD \times DL \times w_1 \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

W_{18} = Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

7. Menghitung lalu lintas kumulatif selama umur rencana

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

W_t = Jumlah beban gandar standar kumulatif selama UR

W_{18} = Beban gandar standar kumulatif selama i tahun

n = Umur pelayanan (tahun)

g = Perkembangan lalu lintas (%)

2.4.6.2 Perhitungan *Modulus Resilient* (MR) Tanah Dasar

$$MR = 1500 \text{ CBR (psi)} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

CBR = Nilai CBR (%)

MR = *Modulus resilien*

2.4.6.3 Menentukan Serviceability

1. Indeks kemampuan pelayanan awal (P_o), untuk perkerasan kaku menggunakan nilai P_o 4,5 dan untuk perkerasan lentur menggunakan nilai 4,2 (AASHTO, 1993).
2. Indeks kemampuan pelayanan akhir (P_t) dapat menggunakan Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir

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

Sumber: AASHTO (1993)

3. Kehilangan kemampuan pelayanan (*APSI*)

$$\Delta PSI = P_o - P_t \dots\dots\dots(2.11)$$

Pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan tingkat lalu lintas tinggi $\Delta PSI = P_o - P_t = 4,2 - 2,5$ dan untuk tingkat lalu lintas rendah $\Delta PSI = P_o - P_t = 4,2 - 2,0 = 2,2$.

2.4.6.4 Menentukan *reliability* (R) dan standar deviasi normal (ZR)

Menurut Rosyidi (2007) *reliability* merupakan kemungkinan bahwa tingkat pelayanan dapat tercapai pada tingkatan tertentu dari sisi pengguna jalan selama umur rencana. Nilai reliabilitas disajikan dalam Tabel 2.19, dan nilai standar deviasi normal disajikan dalam Tabel 2.20.

Tabel 2.19 Nilai Reliabilitas (R)

Rekomendasi tingkat reliabilitas		
Klasifikasi Jalan	Pekotaan	Antar kota
Bebas hambatan	85 - 99,9	80 - 99
Arteri	80 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 85	50 - 80

Sumber: AASHTO (1993)

Tabel 2.20 Nilai Standar Deviasi Normal untuk Tingkatan *Reliability*

Reliabilitas, R (%)	Standar deviasi normal, Z_R
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
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)

2.4.6.5 Deviasi Standar Keseluruhan (S_o)

Nilai deviasi standar keseluruhan (S_o) dapat menggunakan Tabel 2.21.

Tabel 2.21 Tabel Nilai S_o

Jenis Perkerasan	Nilai (S_o)
Perkerasan Lentur	0,40 - 0,50
Perkerasan Kaku	0,30 - 0,40

Sumber: AASHTO (1993)

2.4.6.6 Penentuan Koefisien Drainase

Penentuan kualitas drainase tergantung dari berapa lamanya air hujan hilang, dan penilaian kualitas drainase didasarkan pada Tabel 2.22. Selanjutnya penentuan koefisien drainase dapat ditentukan menggunakan Tabel 2.23.

Tabel 2.22 Kualitas Drainase

Kualitas drainase	Air hilang dalam
Baik sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek sekali	Air tidak mengalir

Sumber: AASHTO (1993)

Tabel 2.23 Koefisien Drainase

Kualitas Drainase	(% Waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh)			
	< 1%	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Baik sekali	1,40 - 1,30	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Baik	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Sedang	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Jelek sekali	1,05 - 0,95	0,08 - 0,75	0,60 - 0,40	0,40

Sumber: AASHTO (1993)

2.4.6.7 Menentukan Bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)

Menurut Rosyidi (2007) koefisien kekuatan relatif lapisan ini menggambarkan hubungan empiris antara *Structural Number* (SN) dan ketebalan lapisan perkerasan, dan merupakan suatu ukuran kemampuan relative material untuk dapat berfungsi sebagai komponen struktur perkerasan.

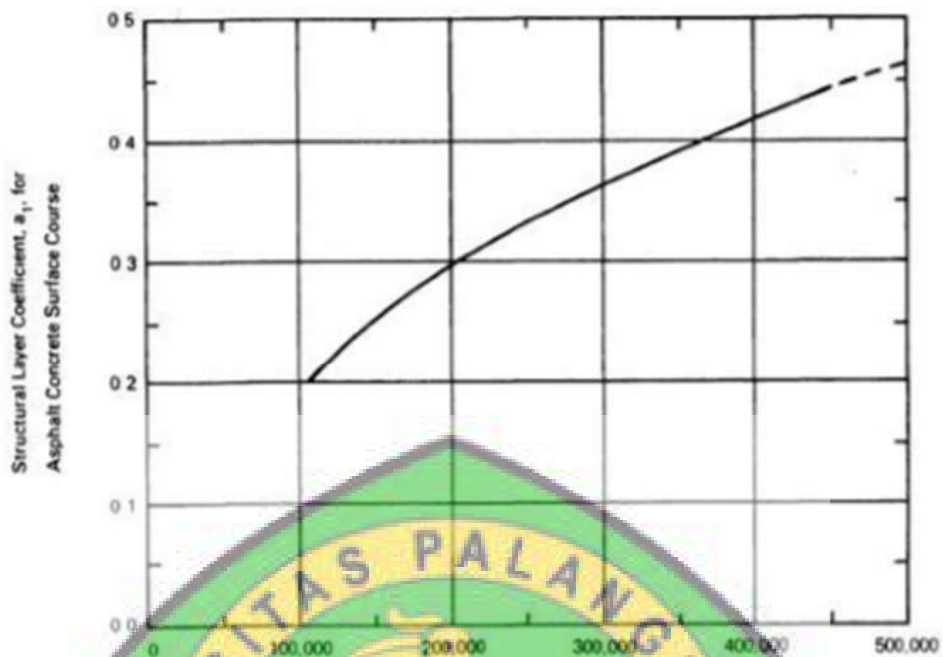
Koefisien kekuatan relative (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi atas, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai dengan nilai *Marshall Test*, kuat tekan, atau CBR. Bahan dan koefisien kekuatan relative ditentukan menurut Tabel 2.24.

Tabel 2.24 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Tipe Material	a_i (1/in)
Lapis permukaan aspal, koefisien a_1 :	
Campuran aspal panas gradasi padat	0,44
Aspal pasir	0,40
Campuran dipakai ulang ditempat	0,20
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
Lapis pondasi bawah, koefisien a_3 :	
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)

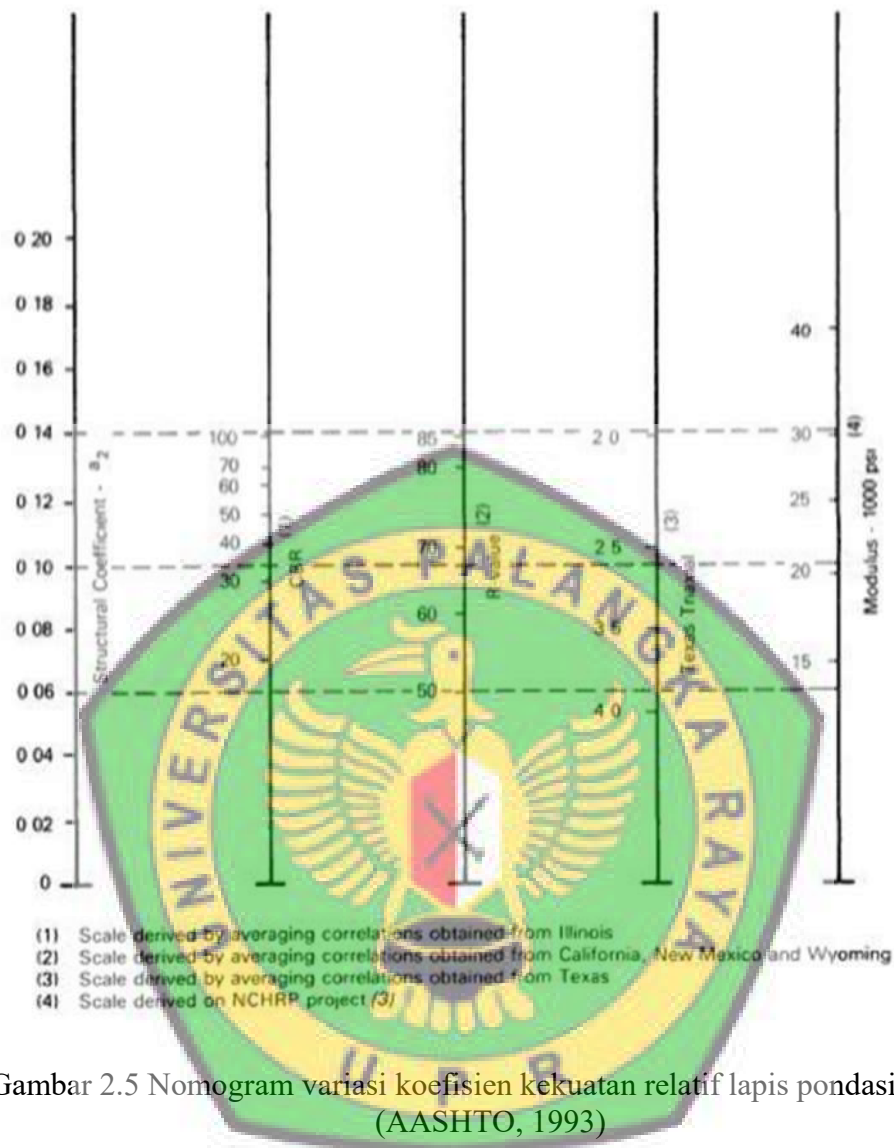
Pada Gambar 2.4 adalah grafik hubungan *Structural Layer Coefficient* (a_i) untuk *Asphalt Concrete* / LASTON dan nilai *Modulus Elastic* EAC (psi) pada suhu 68°F. Dimana dalam keadaan ini direkomendasikan nilai *Modulus Elastic* EAC (psi) dibawah 450.000 psi Untuk memperkirakan nilai koefisien lapisan beton aspal (a_1) dapat digunakan Gambar 2.4 untuk lapisan permukaan berdasarkan modulus elastis. Meskipun nilai *Modulus Elastic* EAC yang lebih tinggi akan lebih kaku dan tahan terhadap lentur, tetapi juga lebih rentan terhadap pengaruh panas dan retak.



Gambar 2.4 Grafik perkiraan koefisien kekuatan relative lapis permukaan beton aspal a₁ (AASHTO, 1993)

Pada a₂, koefisien kekuatan relative dapat digunakan Gambar 2.5 atau dengan rumus berikut :

$$a_2 = 0,249 (\text{Log}_{10} EBS) - 0,977 \dots\dots\dots(2.12)$$



Gambar 2.5 Nomogram variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi atas a2 (AASHTO, 1993)

Pada a3 dapat menggunakan Gambar 2.6 atau dengan rumus berikut :

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



Gambar 2.6 Nomogram variasi koefisien kekuatan relative lapis pondasi bawah a3 (AASHTO, 1993)

2.4.6.8 Menentukan Nilai *Structural Number* (SN)

Dasar perencanaan dari metode AASHTO baik AASHTO 1972, AASHTO 1986, maupun metode terbaru saat ini yaitu AASHTO 1993 adalah persamaan seperti yang diberikan dibawah ini:

$$\text{Log}_{10}W_t = Z_R S_o + 9,36 \text{Log}_{10}(\text{SN}+1) - 0,20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{[\text{SN}+1]^{5.19}}} + 2,32 \text{Log}_{10}(\text{MR}) - 8,07 \dots \dots (2.14)$$

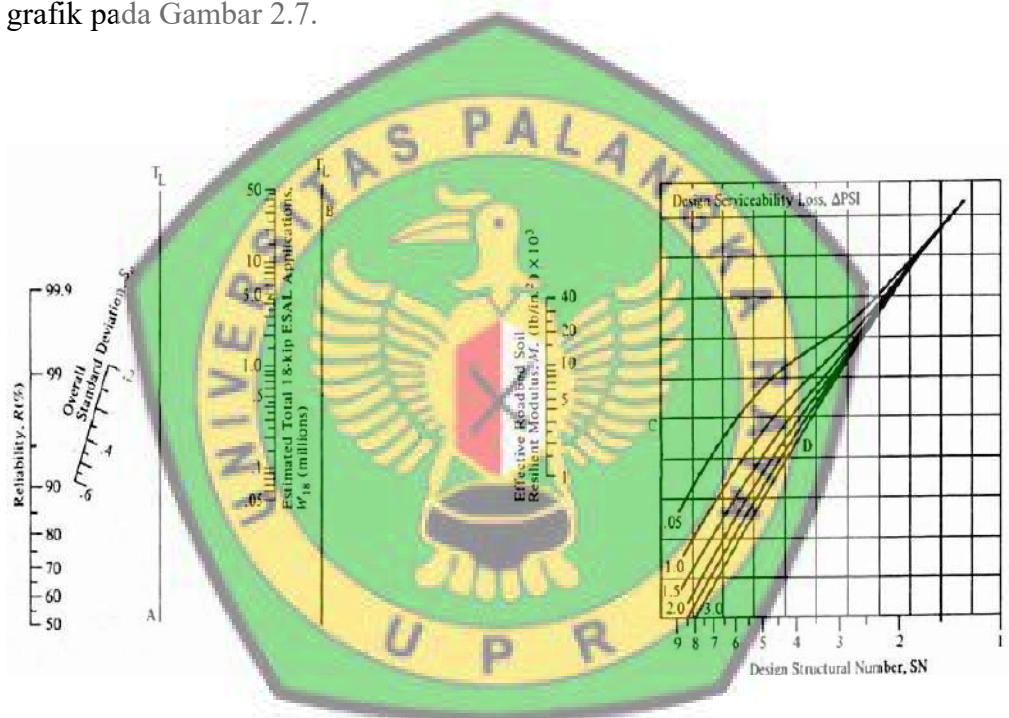
Dimana:

W18 = Kumulatif beban gandar standar selama umur rencana (CESA)

ZR = Standar normal deviasi

- So = *Combined standard error* dari prediksi lalu lintas dan kinerja
- SN = *Structural number*
- APSI = Kehilangan kemampuan pelayanan
- Mr = *Modulus resilien* (psi)

Hitungan tebal lapis perkerasan lentur dilakukan dengan lebih dahulu menentukan angka struktural (SN) dengan Persamaan 2.14 atau menggunakan grafik pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Nomogram untuk mencari nilai SN (*Structural Number*) (AASHTO, 1993)

Besaran SN menyatakan nilai abstrak kekuatan struktur perkerasan yang terbentuk dari kekuatan gabungan antara *Modulus Resilient* tanah dasar, jumlah total beban gandar tunggal, kemampuan pelayanan akhir, dan kondisi lingkungan (AASHTO, 1993). *Structural Number* ini dapat dikonversikan kedalam tebal dari berbagai macam material perkerasan. SN dapat digunakan untuk mencari D1 dengan Persamaan 2.15, D2 dengan Persamaan 2.16, dan D3 dengan Persamaan

2.17.

$$D1 = \frac{SN1}{a1} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$D2 = \frac{SN2 - a1 \cdot D1'}{a2 \cdot a3} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$D3 = \frac{SN3 - (a1 \cdot D1' + a2 \cdot m3 \cdot D2')}{a3 \cdot m3} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana:

SN = Nilai *Structural Number*.

a₁, a₂, a₃ = *Layer Coefficient* (2.17)

D₁, D₂, D₃ = Tebal masing-masing lapis perkerasan (inchi)

m₂, m₃ = Koefisien drainase lapisan *base* dan *subbase*

2.4.6.9 Tebal Minimum Lapis Perkerasan

Tebal minimum masing-masing lapis perkerasan mengacu pada Tabel 2.25

Tabel 2.25 Tebal Minimum Campuran Beraspal dan Lapis Pondasi

Lalu lintas rancangan ESAL	Asphalt	Agregat lapis pondasi
< 50.000	1	4
50.001 - 150.000	2	4
150.001 - 500.000	2,5	4
500.001 - 2.000.000	3	6
2.000.001 - 7.000.000	3,5	6
> 7.000.000	4	6

Sumber : AASHTO (1993)

2.5 Penelitian Terdahulu

1. Johari A. Sianturi (2018) meneliti tentang Perencanaan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2013 (Studi Kasus Jalan Ir. Soekarno Kota Palangka Raya). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi nilai CBR, akumulasi beban sumbu standar kumulatif, dan merencanakan tebal perkerasan jalan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2013 serta Metode Analisa Komponen sebagai metode pembandingan. Lokasi studi dilakukan di Jalan Ir. Soekarno Kota Palangka Raya.
2. Lutfi N. Aida (2019) Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDP Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993 Pada Jalan Support Acces Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Dalam perencanaan tebal perkerasan lentur yang terlebih dahulu dilakukan adalah mengumpulkan data yang diperlukan dalam perencanaan seperti data CBR tanah, data LHR kendaraan, layout jaringan jalan dan data standarisasi harga satuan.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Metode penelitian yang dilakukan berdasarkan observasi dan informasi dilapangan dengan tujuan untuk mengetahui dan merencanakan perkerasan jalan sesuai dengan yang disyaratkan dalam Metode AASHTO 1993 Dan MDP 2017. Penelitian ini dilakukan di KM. 38 Tjilik Riwut, Desa Gohong, Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Tepatnya pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT).

3.2 Tahap Penelitian

a. Tahapan Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi penjabaran maksud dan tujuan penelitian, persiapan metodologi penelitian, *check list* kebutuhan pelaksanaan penelitian, kajian awal hasil studi kepustakaan dan perencanaan terkait.

b. Pengumpulan Data

Untuk pengambilan data didapat dari survei lapangan. Dalam hal ini pengambilan data dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Data primer adalah data yang diambil langsung dari lapangan yang berupa data nilai CBR yang pelaksanaannya menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan data volume lalu lintas.
- 2) Data sekunder adalah data yang didapat dari studi literatur sebagai penunjang dari penelitian ataupun data yang diperoleh dari instansi terkait.

3.3 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data ialah sangat penting dilakukan dalam perencanaan perkerasan jalan, selain data sekunder, data primer juga sangat dibutuhkan dalam melakukan perhitungan perkerasan ini, data tersebut ialah sebagai berikut:

a. Arus lalu lintas

Penentuan besarnya arus lalu lintas pada suatu ruas jalan diperlukan koefisien masing-masing jenis kendaraan seperti yang telah diatur dalam Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13 tahun 1970, dalam hal ini karena merupakan jalan baru maka akan diasumsikan besar arus lalu lintas yang akan melewati jalan tersebut.

b. Nilai CBR dengan Pengujian DCP

1. Tujuan Percobaan

Percobaan ini dilakukan untuk menentukan nilai CBR langsung dilapangan pada kedalaman tertentu dengan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer*.

2. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

a) *Dynamic Cone Penetrometer*

b) Perlengkapan alat penggali: cangkul, sendok

c) Mistar untuk mengukur kedalaman masuknya alat (penetrasi)

3. Prosedur Pelaksanaan

a) Areal yang akan diperiksa, terlebih dahulu dibersihkan dari rumput dan diratakan, usahakan untuk mendapatkan tanah asli jangan sampai terganggu.

- b) Periksa sambungan DCP dan kencangkan.
- c) Tempatkan ujung DCP pada permukaan tanah dalam keadaan tegak lurus.
- d) Kemudian catat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman masuknya alat dari muka tanah.
- e) Angkat palu pada ketinggian maksimum. Kemudian lepaskan sehingga jatuh bebas. Baca dengan mistar, catat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir 1-DCP, sesuai ketentuan-ketentuan sebagai berikut:
 - 1) Untuk lapis pondasi bawah atau tanah dasar yang terdiri dari bahan-bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan.
 - 2) Untuk lapis pondasi yang terbuat dari bahan yang berbutir keras, maka harus dilakukan pembacaan kedalaman pada setiap 5 tumbukan sampai dengan 10 tumbukan.
- f) Hentikan pengujian apabila kecepatan penetrasi kurang dari 1 mm/3 tumbukan.

3.4 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan alat untuk menunjang proses pengambilan data yaitu:

- a. Rol Meter

Digunakan untuk mengukur jarak antara setiap titik yang akan dilakukan pengujian menggunakan alat DCP.

- b. Kamera

Digunakan sebagai pengambilan dokumentasi lapangan.

c. Alat Tulis

Digunakan sebagai alat pencatat data hasil pengamatan.

d. Satu set alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)

Digunakan untuk menentukan nilai CBR langsung dilapangan pada kedalaman tertentu.

3.5 Analisis Data

Studi pustaka dilakukan sebagai acuan untuk menyiapkan landasan teori bagi analisis yang mengacu pada buku-buku, pendapat-pendapat, teori-teori yang sehubungan dengan penelitian.

3.6 Analisis Desain Perkerasan

Hasil dari analisis ini akan merencanakan dan memberikan analisis desain perkerasan yang mana perlu dilakukan pada jalan ini sehingga perencanaan perkerasan jalan dapat dibuat dengan baik.

3.6.1 Analisis Perkerasan Dengan MDP Bina Marga 2017

Dalam perencanaan tebal perkerasan, hal utama yang dipilih adalah metode perhitungan yang akan digunakan, agar mendapatkan hasil ketebalan yang efektif sesuai dengan rencana. Dalam tahap ini yaitu merencanakan tebal perkerasan lentur dengan metode perhitungan yang direncanakan yaitu Metode MDP Bina Marga 2017 sebagai berikut:

Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan lentur metode MDP Bina Marga 2017 adalah:

1. Menentukan umur rencana (UR).

2. Menganalisis volume lalu lintas.
3. Menghitung LHR pada akhir umur rencana.
4. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas berdasar data-data pertumbuhan historis.
5. Menghitung faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R).
6. Menentukan faktor distribusi lajur.
7. Menentukan faktor distribusi arah.
8. Menentukan nilai VDF4.
9. Menghitung ESA4.
10. Menghitung CESA4, dengan mengakumulasi semua hasil nilai ESA4.
11. Menentukan nilai *Traffic Multiplier* (TM).
12. Menghitung CESA5.
13. Menentukan jenis perkerasan.
14. Menentukan desain perkerasan yang memenuhi syarat.
15. Menentukan daya dukung *subgrade*.
16. Menentukan struktur pondasi jalan.

3.6.2 Analisis Perkerasan Dengan AASHTO 1993

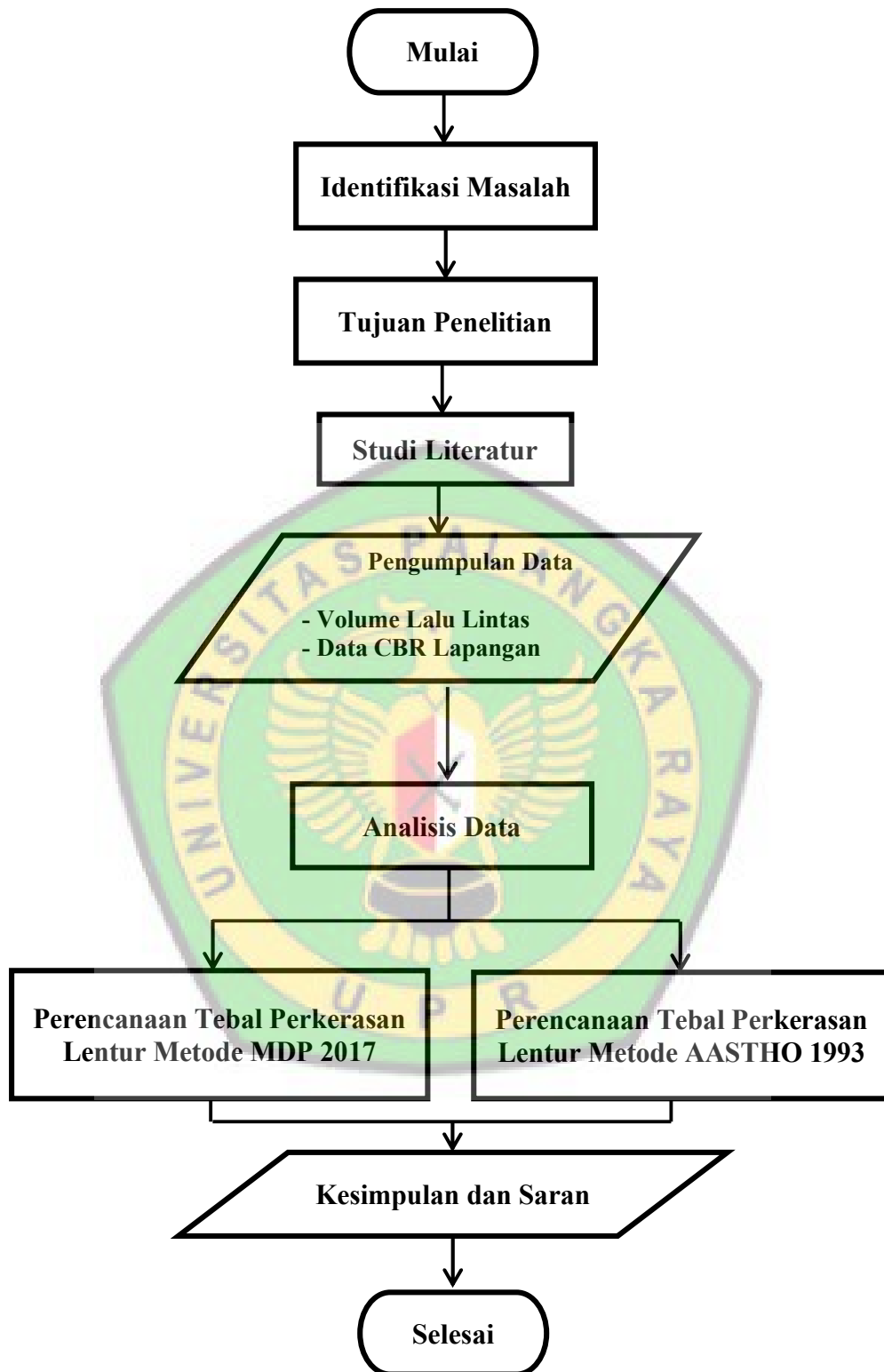
Langkah-langkah perencanaan tebal lapis perkerasan lentur dengan Metode AASHTO 1993 adalah:

1. Menentukan umur rencana dapat digunakan 20 tahun sampai dengan 40 tahun.
2. Menentukan faktor distribusi arah (DD).
3. Menentukan faktor distribusi lajur (DL).
4. Menghitung ekivalen beban sumbu.

5. Menentukan W_{18} .
6. Menghitung W_t .
7. Perhitungan *Modulus Resilient* (MR) tanah dasar.
8. Menentukan *serviceability*, dengan Indeks kemampuan pelayanan awal
(P_o) = 4,2 untuk perkerasan lentur.
9. Menentukan *serviceability*, dengan Indeks kemampuan akhir (P_t).
10. Menentukan nilai (ΔPSI).
11. Menentukan *reliability* (R).
12. Menentukan standar deviasi normal (Z_R).
13. Menentukan standar keseluruhan (S_o).
14. Penentuan koefisien drainase.
15. Menentukan koefisien relatif lapisan permukaan a1.
16. Menentukan koefisien relatif lapis pondasi atas beraspal a2.
17. Menentukan koefisien relatif lapis pondasi bawah granular a3.
18. Menentukan angka struktural (SN) dengan nomogram.
19. Menghitung ketebalan lapisan.
20. Kontrol ketebalan lapisan perkerasan dengan tebal minimum.

3.7 Bagan Alir Penelitian

Rangkaian urutan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada bagian alir penelitian seperti Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 dan *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) 1993* pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT), maka dapat diambil kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Tebal total lapis perkerasan lentur yang didapatkan pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT) dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 adalah 500 mm, dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Lapis permukaan (*Surface Course*) menggunakan AC WC dengan tebal 40 mm dan AC BC dengan tebal 60 mm.
 - b. Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) menggunakan LPA Kelas A dengan tebal 400 mm.
2. Tebal total lapis perkerasan lentur yang didapatkan pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT) dengan menggunakan metode *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) 1993* adalah 285 mm dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Lapis permukaan (*Surface Course*) menggunakan Campuran Aspal Panas (*Hotmix*) dengan tebal 75 mm, yaitu menggunakan AC WC dengan tebal 35 mm dan AC BC dengan tebal 40 mm.

- b. Lapis pondasi atas (Base Course) menggunakan Batu Pecah Kelas A dengan tebal 105 mm.
 - c. Lapis pondasi bawah (Subbase Course) menggunakan Batu Pecah Kelas B dengan tebal 105 mm.
3. Setelah dilakukan perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan metode AASHTO 1993, ternyata metode MDP 2017 memiliki lapis permukaan dan lapis pondasi yang lebih tebal daripada metode AASHTO 1993. Perbedaan lapis permukaan ini dikarenakan perbedaan asumsi dalam perhitungan, angka ekuivalen beban kendaraan yang mengakibatkan perbedaan beban sumbu standar kumulatif, dan batasan-batasan minimum tebal perkerasan masing-masing metode.

5.2 Saran

Setelah dilakukan analisis perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan metode AASHTO 1993 pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT), peneliti dapat memberikan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan untuk perencanaan selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Sebaiknya digunakan Metode MDP Bina Marga 2017 karena memiliki tebal lapis permukaan dan lapis pondasi yang lebih tebal daripada Metode AASHTO 1993.
2. Sebaiknya dilakukan pembersihan rutin pada drainase jalan dari semak-semak yang nantinya dapat mengganggu aliran air pada drainase. Karena dengan drainase yang baik, badan jalan tetap kering dan aliran air tidak merusak badan jalan.

3. Pemerintah setempat sebaiknya segera melakukan perkerasan jalan pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT) untuk kenyamanan warga dan wisatawan yang melintas. Karena jalan tersebut merupakan jalan menuju objek wisata, yang berarti akan terjadi peningkatan lalu lintas pada waktu dekat.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada Jalan Masuk Wisata Alam Kahui (Jalan Poros UPT) dengan metode yang lain, untuk mengetahui perbandingan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan metode AASHTO 1993



DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1993. AASHTO Guide For Design Of Pavement Structures 1993, Washington D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials
- Aida, Lutfi N., 2019. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDP Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993 Pada Jalan Support Acces Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
- Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016. Desain Teknik Perkerasan Jalan. Bandung
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017. Manual Desain Perkerasan Jalan. Jakarta
- Kholiq, Abdul. 2014. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya antara Bina Marga dan AASHTO '93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyingkiran – Balibis Majalengka). Jurnal J-ENSITEC
- Mantiri, C. C., Sendow, T. K., & Manoppo, M. R., (2019). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASHTO 1993. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10)
- Sianturi, Johari A., (2018). Perencanaan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2013 (Studi Kasus Jalan Ir. Soekarno Kota Palangka Raya). Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
- Siegfried, Sri Atmaja, dan Rosyidi, 2007. Deskripsi Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode AASHTO 1993
- Sirait, F. O. S., & Elvina, I., (2020). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Tahun 2017. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(2), 186-197.
- Sukirman, S., (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.
- Sumarsono, Sony, 2018, Perbandingan Analisa Perkerasan Metode Bina Marga Revisi Juni 2017 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus pada Pekerjaan Rencana Preservasi Ruas Jalan Jatibarang - Langut TA 2017)