

TUGAS AKHIR

**“STUDI KOMPARASI PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN
LENTUR DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN
DAN METODE AASHTO JALAN PROVINSI
DESA KUALA TANJUNG”**

*Diajukan untuk memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD FAHREZI

2007210154



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

2024

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fahrezi
NPM : 2007210154
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO Jalan Provnsi Desa Kuala Tanjung
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Oktober 2024

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, starting with the initials 'Am.' and followed by a stylized name, written over a horizontal line.

Ir. Zurkiyah, M.T

PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fahrezi
NPM : 2007210154
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2024

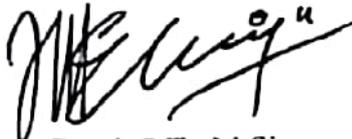
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Zulkiah, M.T

Dosen Pembimbing I



Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida, S.T., M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fahrezi
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 31 Juli 2002
NPM : 2007210154
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul:

“Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain untuk kepentingan saya, baik karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidaksesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan Saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tanpa tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik.

Medan, 15 Oktober 2024

Yang Menyatakan,

Muhammad Fahrezi



ABSTRAK

“STUDI KOMPARASI PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE AASHTO JALAN PROVINSI DESA KUALA TANJUNG”

Muhammad Fahrezi
2007210154
Ir. Zurkiyah, M.T

Arus lalu lintas yang lancar memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi daerah, termasuk di Kabupaten Batubara, khususnya di Ruas Jalan Provinsi Jurusan Simpang Sono (Akses Inalum), Desa Kuala Tanjung. Infrastruktur jalan yang baik dan memadai menjadi salah satu faktor penentu kelancaran mobilitas barang dan orang, yang secara langsung berpengaruh terhadap efisiensi logistik dan peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat. Penelitian ini bertujuan menganalisis peningkatan kualitas konstruksi jalan pada segmen Sta. 0+000 – Sta. 1+200, dengan fokus pada ketebalan lapisan perkerasan. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993 untuk perkerasan lentur. Berdasarkan hasil perhitungan, Metode Analisa Komponen memberikan ketebalan lapisan sebagai berikut: Lapisan Permukaan 7.5 cm, Lapisan Pondasi Atas 20 cm, dan Lapisan Pondasi Bawah 7.7 cm. Sementara itu, Metode AASHTO 1993 menghasilkan ketebalan yang berbeda, yaitu: Lapisan Permukaan 18 cm, Lapisan Pondasi Atas 11 cm, dan Lapisan Pondasi Bawah 15.44 cm. Perbedaan signifikan dalam ketebalan lapisan antara kedua metode ini menunjukkan bahwa desain perkerasan jalan yang lebih tebal, seperti yang direkomendasikan oleh Metode AASHTO 1993, dapat memberikan daya tahan yang lebih baik terhadap beban lalu lintas, sehingga lebih efektif untuk diterapkan dalam kondisi lapangan di ruas jalan tersebut.

Kata Kunci: Lalu Lintas, Kontruksi Jalan, Ketebalan Perkerasan

ABSTRACT

“COMPARATIVE STUDY OF FLEXIBLE PAVEMENT THICKNESS PLANNING WITH COMPONENT ANALYSIS METHOD AND AASHTO METHOD OF JALAN PROVINSI KUALA TANJUNG”

Muhammad Fahrezi
2007210154
Ir. Zurkiyah, M.T

Smooth traffic flow has an important role in supporting regional economic growth, including in Batubara Regency, especially in the Provincial Road Section of Simpang Sono Department (Inalum Access), Kuala Tanjung Village. Good and adequate road infrastructure is one of the determining factors for the smooth mobility of goods and people, which directly affects logistics efficiency and improves the welfare of the local community. This study aims to analyze the improvement of road construction quality in the segment Sta. 0+000 - Sta. 1+200, focusing on the thickness of the pavement layer. The methods used in this study are Component Analysis Method and AASHTO 1993 Method for flexible pavement. Based on the calculation results, the Component Analysis Method provides the following layer thickness: Surface Layer 7.5 cm, Top Foundation Layer 20 cm, and Bottom Foundation Layer 7.7 cm. Meanwhile, the AASHTO 1993 Method produces different thicknesses, namely: Surface Layer 18 cm, Top Foundation Layer 11 cm, and Bottom Foundation Layer 15.44 cm. The significant difference in layer thickness between the two methods indicates that a thicker pavement design, as recommended by the 1993 AASHTO Method, can provide better resistance to traffic loads, making it more effective to be applied in the field conditions of the road section.

Keywords: *Traffic, Road Construction, Pavement Thickness*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993 Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung”. Shalawat beriringkan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II sekaligus selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Kepada seluruh Staf Bapak/Ibu Dosen pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Ayahanda Nasrun Rubiyanto dan Ibunda Sri Dewi yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan tidak ternilai kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
8. Kepada keluarga penulis terutama adik-adik tercinta yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Kepada rekan penulis Dara Fadilah, S.Kom yang telah membantu dalam proses pengambilan data guna menyelesaikan tugas akhir.
10. Kepada teman-teman seperjuangan penulis yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Medan, 1 April 2024

Muhammad Fahrezi

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi dan Aspek Jaringan Jalan	6
2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi	6
2.2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Status	7
2.2.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas	9
2.2.4 Persyaratan Ruang Jalan	9
2.3 Perkerasan Jalan Raya	12
2.3.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	12
2.3.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	15
2.3.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	16
2.4 Material Penyusun Perkerasan Lentur	17
2.4.1 Aspal	17
2.4.2 Agregat	17
2.4.3 Filler	18
2.5 Struktur Perkerasan Lentur	18
2.6 Metode Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan	20

2.6.1 Metode Analisa Komponen	20
2.6.2 Metode AASHTO 1993	27
2.7 Penelitian Terdahulu	38
BAB 3 METODE PENELITIAN	41
3.1 Bagan Alir Penelitian	41
3.2 Lokasi Penelitian	42
3.3 Pengumpulan Data	42
3.4 Perancangan Teknis	43
3.5 Teknik Pengumpulan Data	43
3.5.1 Data Primer	43
3.5.2 Data Sekunder	44
BAB 4 ANALISA DATA	46
4.1 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen	46
4.1.1 Data Lalu Lintas	46
4.1.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan	46
4.1.3 Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan	47
4.1.4 Lintas Ekuivalen	47
4.1.5 Daya Dukung Tanah (DDT)	49
4.1.6 Faktor Regional (FR)	49
4.1.7 Indeks Permukaan (IP)	50
4.1.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	51
4.2 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan AASHTO 1993	52
4.2.1 Parameter-parameter	52
4.2.2 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	54
4.2.3 Indeks Tebal Perkerasan	56
4.2.4 Menentukan Tebal Perkerasan	56
4.3 Perbandingan Hasil Metode Analisa Komponen dan AASHTO 1993	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas	9
Tabel 2.2 Kriteria dan Dimensi Ruang-ruang Jalan	10
Tabel 2.3 Ukuran Bagian-bagian Ruang Milik Jalan	11
Tabel 2.4 Lebar Minimum Badan Jalan	11
Tabel 2.5 Lebar Jalur dan Bahu Jalan Antar Kota	11
Tabel 2.6 Perbedaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	16
Tabel 2.7 Jumlah Jalur Rencana Kendaraan	21
Tabel 2.8 Koefisien Distribusi Kendaraan	21
Tabel 2.9 Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan	22
Tabel 2.10 Faktor Regional	24
Tabel 2.11 Kinerja Struktur Perkerasan Jalan pada Akhir Umur Rencana	24
Tabel 2.12 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana	25
Tabel 2.13 Koefisien Kekuatan Relatif	26
Tabel 2.14 Parameter AASHTO 1993	27
Tabel 2.15 Umur Rencana Berdasarkan Kondisi Jalan	28
Tabel 2.16 <i>Vehicle Damage Factor</i>	29
Tabel 2.17 Distribusi Jalur	30
Tabel 2.18 <i>Reliability</i>	34
Tabel 2.19 Standar Normal Deviasi	34
Tabel 2.20 Terminal <i>Serviceability Index</i>	35
Tabel 2.21 Kualitas Drainase	37
Tabel 2.22 Koefisien Drainase	20
Tabel 2.23 Penelitian Terdahulu	39
Tabel 3.1 Data Volume Lalu Lintas	43
Tabel 3.2 Data CBR Tanah	44
Tabel 3.3 Perhitungan CBR	44
Tabel 3.4 Curah Hujan	45
Tabel 4.1 Data Perencanaan Tebal Perkerasan	46
Tabel 4.2 Angka ekuivalen Kendaraan	47
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai LEP	48
Tabel 4.4 Perhitungan Beban Gandar Standar Kumulatif	53
Tabel 4.5 Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur	13
Gambar 2.2 Jenis Tanah Dasar Ditinjau dari Tanah Asli	15
Gambar 2.3 Struktur Perkerasan Lentur	19
Gambar 2.4 Nomogram Penentuan Nilai SN	32
Gambar 2.5 Modulus <i>Relisilient</i>	36
Gambar 2.6 Variasi Koefisien Lapisan Pondasi Bawah	36
Gambar 2.7 Variasi Koefisien Lapisan Pondasi Atas	37
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	41
Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian	42
Gambar 3.3 Grafik CBR	45
Gambar 4.1 Nomogram 4 Indeks Tebal Perkerasan	51
Gambar 4.2 Struktur Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen	52
Gambar 4.3 Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan	54
Gambar 4.4 Nomogram Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Atas	55
Gambar 4.5 Nomogram Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah	55
Gambar 4.6 Nomogram untuk Mencari Nilai <i>Structural Number</i> (SN)	56
Gambar 4.7 Detail Perkerasan Metode AASHTO 1993	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan menjadi elemen kunci dalam sistem transportasi darat yang dapat memudahkan akses antar daerah. Perkembangan jalan dari waktu ke waktu terus meningkat pesat, mencakup perbaikan, pelebaran, dan pembukaan jalan baru, khususnya seperti yang terjadi di Jalan Provinsi Kuala Tanjung di Kabupaten Batubara. Pentingnya jalan sebagai infrastruktur mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat terutama dalam memenuhi kebutuhan transportasi di daerah terpencil yang merupakan pusat produksi pertanian. Di Jalan Provinsi Kuala Tanjung Kabupaten Batubara menjadi aspek krusial dalam mendukung pengembangan wilayah yang memiliki potensi tinggi, baik dari segi sumber daya alam maupun industri.

Unsur konstruksi jalan yang sangat penting salah satunya adalah perkerasan jalan di mana jalan dimanfaatkan untuk kelancaran transportasi (Forman et al., 2003) dan membuat nyaman serta aman pengguna jalan. Prasarana transportasi banyak digunakan masyarakat dalam melakukan mobilitas adalah transportasi darat dibandingkan dengan transportasi air dan udara sehingga volume kendaraan yang melewati ruas jalan harus mampu didukung secara teknis (Nahak et al., 2019). Dalam membangun jalan di Indonesia seringkali digunakan perkerasan lentur yang memikul dan menyebarkan beban ke tanah dasar dengan aspal sebagai bahan pengikat (Karyawan et al., 2023). Sehingga, integrasi pembangunan jalan yang baik, dengan peningkatan kapasitas, perencanaan yang matang, dan perawatan yang teratur pada perkerasan jalan, akan menjadi faktor penting dalam mendukung kelancaran dan keamanan transportasi darat di Kabupaten Batubara.

Metode yang dapat dilakukan dalam merencanakan tebal perkerasan dapat berupa metode dari Indonesia atau metode dari negeri lain yang sudah disesuaikan dengan iklim di Indonesia (Widyatmoko & Sunarjono, 2007). Namun, pada umumnya perencanaan perkerasan lentur jalan raya sering digunakan metode AASHTO yang memiliki beberapa tahapan dan pengembangan. Dalam penelitian

ini dilakukan komparasi antara Metode AASHTO 1993 dengan Metode Analisa komponen (MAK). Komparasi dilakukan terhadap parameter perkerasan lentur untuk melihat sejauh mana persamaan dan perbedaan yang terdapat dalam kedua metode tersebut. Dalam penelitian ini akan digunakan data pada Jalan Provinsi Jurusan Simpang Sono (Akses Inalum) – Simpang Empat Timbangan Tanjung Tiram Desa Kuala Tanjung Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batubara sebagai bahan studi komparasi. Panjang jalan tersebut adalah 1200 km yaitu dari Sta 0+000 sampai Sta 1+200 , lebar perkerasan badan jalan 6 meter, dan lebar bahu jalan 1 meter, serta umur rencana peningkatan Jalan Provinsi Jurusan Simpang Sono (Akses Inalum) – Simpang Empat Timbangan Tanjung Tiram Desa Kuala Tanjung Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batubara adalah 10 tahun.

1.2 Rumusan Masalah

Dari pemaparan pada kutipan latar belakang diatas, maka diambil rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengkalkulasikan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993?
2. Bagaimana perbandingan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993?
3. Metode manakah yang lebih efektif antara Metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993 dalam menentukan ketebalan perkerasan lentur?

1.3 Ruang Lingkup

Dalam rangka menghindari penyimpangan pembahasan dan menjaga fokus analisis, perlu ditetapkan ruang lingkup permasalahan pada penulisan ini dengan aspek yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Penghitungan ketebalan perkerasan lentur menggunakan metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993.
2. Perbandingan ketebalan perkerasan lentur dilakukan dengan memanfaatkan metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993.
3. Membandingkan keefektivan hasil desain dari metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993 terkait tebal perkerasan yang diimplementasikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan nilai ketebalan lapis perkerasan lentur menggunakan metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993.
2. Untuk mengetahui perbandingan ketebalan perkerasan lentur antara metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993.
3. Untuk menentukan pemilihan metode perencanaan yang lebih efektif terkait dengan ketebalan perkerasan lentur di lokasi penelitian, dengan mempertimbangkan metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara yang digunakan oleh Metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993 dalam menentukan ketebalan lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*).
2. Mengetahui metode perencanaan yang paling efektif dalam pelaksanaan proyek perkerasan jalan di lokasi penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang relevan dengan penelitian dan berkaitan dengan masalah dalam penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode yang dipakai dalam penelitian, termasuk pengambilan lokasi penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap evaluasi data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai pengolahan data dan penyajiannya menggunakan metode Analisa Komponen (MAK) dan AASHTO 1993 serta tahap evaluasi datanya.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran setelah melakukan penelitian ini yang berguna untuk mengembangkan penelitian sebelumnya

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perkembangan jalan raya selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya. Jalan raya merupakan fasilitas penting bagi manusia untuk mencapai tujuan dari satu daerah ke tempat tujuan yang diinginkan, karena jalan raya adalah lintasan untuk melewatkan lalu lintas dari suatu wilayah/kawasan menuju wilayah/kawasan lainnya. Arti lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, manusia, ataupun hewan (Pratama, 2011).

Kajian ini bertujuan untuk menyusun kajian literatur yang relevan dengan perencanaan jalan, dengan fokus khusus pada Perencanaan Ruas Jalan Provinsi di Desa Kuala Tanjung. Kajian literatur tersebut akan mencakup referensi dari buku-buku terkait serta peraturan-peraturan standar yang berlaku di Indonesia. Dengan merujuk pada buku-buku dan peraturan standar yang relevan, para perencana jalan dapat memastikan bahwa desain yang dihasilkan memenuhi standar keamanan, keandalan, dan keefisienan yang diperlukan.

Kajian ini juga memiliki tujuan untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip perencanaan jalan yang sesuai dengan karakteristik geografis, kebutuhan lalu lintas, dan kondisi lingkungan yang unik di Desa Kuala Tanjung. Selain itu, melalui kajian ini, dapat diperoleh pemahaman mendalam tentang teknologi terkini, serta praktik terbaik dalam pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur jalan. Dengan menyediakan wawasan yang komprehensif ini, tinjauan pustaka menjadi pijakan yang kokoh bagi para perencana jalan dalam merancang solusi jalan yang optimal dan berkelanjutan untuk masyarakat Desa Kuala Tanjung. Dalam hal pendekatan ini, diharapkan bahwa infrastruktur jalan yang sudah dibangun akan memenuhi kebutuhan lokal, mengakomodasi perkembangan masa depan, dan secara positif mempengaruhi mobilitas serta kualitas hidup penduduk desa.

2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi dan Aspek Jaringan Jalan

2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Menurut (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38, 2004) tentang jalan, klasifikasi jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan menjadi empat bagian, yaitu:

1. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi, serta memiliki pembatasan jumlah akses yang diterapkan secara efisien. Jalan arteri terbagi dalam dua klasifikasi berikut ini:

- a. Jalan arteri primer, yaitu jalan yang menghubungkan kegiatan nasional dengan suatu wilayah dan telah diatur berdasarkan sistem tata ruang. Jalan arteri primer memiliki karakteristik yaitu ukuran lebar minimal 11 meter, kecepatan kendaraan minimal 60 km/jam, dan tidak boleh ada gangguan lalu lintas di sepanjang jalan.
- b. Jalan arteri sekunder, yaitu jalan yang biasa disebut protokol yakni menghubungkan kawasan primer dengan sekunder untuk kepentingan akses masyarakat dalam kota. Jalan ini memiliki karakteristik yaitu lebar tidak kurang dari 11 meter dan kecepatan kendaraan minimal 30 km/jam.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan dengan jarak menengah, kecepatan rata-rata moderat, dan jumlah akses yang terbatas. Jalan kolektor dibagi dalam dua klasifikasi berikut ini:

- a. Jalan kolektor primer, yaitu jalan yang menghubungkan kegiatan nasional dengan wilayah. Jalan ini memiliki karakteristik dengan lebar jalan >9m dan kendaraan dapat melalui jalan ini dengan kecepatan di atas 40 km/jam.
- b. Jalan kolektor sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan sekunder lainnya. Jalan ini memiliki karakteristik lebar badan jalannya >9m, dengan kecepatan kendaraan minimal 20 km/jam. Sama seperti jalan arteri, jalan kolektor juga tak boleh terganggu oleh kegiatan lokal.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi untuk melayani kebutuhan angkutan lokal dengan ciri perjalanan jarak pendek dengan kecepatan rata-rata rendah, dan tidak ada pembatasan terhadap jumlah akses. Jalan lokal dibagi dalam dua klasifikasi berikut ini:

- a. Jalan lokal primer, yaitu jalan yang menghubungkan kegiatan nasional dengan kegiatan lingkungan. Jalan ini memiliki karakteristik dengan lebar jalan $>6.5\text{m}$ dan kendaraan dapat melalui jalan ini dengan kecepatan minimal 20 km/jam.
- b. Jalan lokal sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Jalan ini memiliki karakteristik lebar badan jalannya $>7.5\text{m}$ dengan kecepatan kendaraan minimal 10 km/jam.

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak pendek dan kecepatan rata-rata yang lebih lambat. Jalan lingkungan terbagi dalam dua klasifikasi berikut:

- a. Jalan lingkungan primer, yaitu jalan yang menghubungkan aktivitas kawasan perdesaan dengan lingkungan sekitarnya dengan memiliki ukuran lebar badan jalan $>6.5\text{m}$ dan kecepatan kendaraan paling rendah 15 km/jam.
- b. Jalan lingkungan sekunder yaitu, jalan yang menghubungkan kawasan perdesaan dengan perkotaan dengan memiliki lebar $>6.5\text{m}$ dan kecepatan kendaraan paling rendah 10 km/jam.

2.2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Status

Klasifikasi jalan menurut status jalan yang tertera pada (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38, 2004) dan (Peraturan Pemerintah Nomor 34, 2006) dikelompokkan menjadi jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa.

1. Jalan Nasional

Jalan nasional merupakan kewenangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu di Direktorat Jenderal Bina Marga yang dalam

pelaksanaan tugas penyelenggaraan jalan nasional dibentuk Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional sesuai dengan wilayah kerjanya masing-masing.

Jalan nasional terdiri atas:

- a. Jalan arteri primer.
 - b. Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi.
 - c. Jalan tol.
 - d. Jalan strategis nasional.
2. Jalan Provinsi

Jalan provinsi merupakan kewenangan Pemerintah Provinsi yang dimana ruas-ruas jalan ini ditetapkan oleh Gubernur.

Jalan provinsi terdiri atas:

- a. Jalan kolektor primer yang mengubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota.
 - b. Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten dan kota.
 - c. Jalan strategis provinsi.
3. Jalan Kabupaten

Jalan provinsi merupakan kewenangan Pemerintah Kabupaten yang dimana ruas-ruas jalan ini ditetapkan oleh Bupati.

Jalan kabupaten terdiri atas:

- a. Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi.
- b. Jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antar ibukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan antar desa.
- c. Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota.
- d. Jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Kota

Jalan kota adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota yang merupakan kewenangan pemerintah kota.

5. Jalan Desa

Jalan desa merupakan jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang

tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan, dan juga yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa.

2.2.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas

Kelas jalan diatur dalam (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22, 2009) tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan. Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan:

- a. Fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan.
- b. Daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor.

Tabel 2.1: Klasifikasi Jalan Menurut Kelas (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22, 2009)

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Maksimum dan Muatan Sumbu Terberat (MST) Kendaraan Bermotor yang Harus Ditampung			
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	MST (ton)	Tinggi (mm)
I	Arteri	2500	18000	> 10	4200 dan tidak lebih tinggi dari 1,7 x lebar kendaraan
II		2500	18000	≤ 10	
II A	Arteri atau Kolektor	2500	18000	≤ 8	
III B	Kolektor	2500	12000	≤ 9	
III C	Kolektor dan Lingkungan	2100	9000	≤ 10	

2.2.4 Persyaratan Ruang Jalan

Persyaratan ruang jalan diperlukan dalam rangka untuk menentukan batasan-batasan ukuran tiap-tiap bagian jalan agar sesuai dengan klasifikasi jalan yang direncanakan (Pattipeilohy et al., 2019). Persyaratan ruang ini juga telah diatur dalam perundang-undangan yang berlaku terutama dalam (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38, 2004) yang meliputi:

- a. Ruang Manfaat Jalan (Rumaja).
- b. Ruang Milik Jalan (Rumija).

c. Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja).

Persyaratan yang lebih spesifik lagi mengenai dimensi bagian-bagian ruang milik jalan dan lebar minimum badan jalan adalah seperti pada Tabel 2.2 - Tabel 2.4.

Tabel 2.2: Kriteria dan Dimensi Ruang-ruang Jalan (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38, 2004)

Ruang Jalan		Peruntukan	Ukuran			
R U M A J A	Badan Jalan (dilengkapi Ruang Bebas)	Pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan (termasuk median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan	Arteri dan Kolektor a. Lebar Rumaja : Lebar badan jalan b. Tinggi minimum : 5.00m c. Kedalaman minimum : 1,50m			
	Saluran Tepi Jalan	Penampungan dan penyaluran air agar badan jalan bebas air	Disesuaikan dengan lebar muka jalan dan keadaan lingkungan dan juga dapat dipakai sebagai saluran lingkungan			
	Ambang Pengaman	Pengaman Konstruksi	Tergantung situasi			
R U M I J A	RUMAJA + Sejalur Tertentu	Rumaja, pelebaran jalan, penambahan jalur pengamanan	Lebar Minimum (m)			
			Jalan Bebas Hambatan	Jalan Raya	Jalan Sedang	Jalan Kecil
			30	25	15	11
R U W A S J A	Ruang tertentu diluar RUMAJA	Pandangan bebas pengemudi, pengaman konstruksi, dan pengamanan fungsi jalan	Dalam Sistem Jaringan Jalan Primer			
			Arteri	Kolektor	Lokal	Lingkungan
			15	10	7	5
			Dalam Sistem Jaringan Jalan Sekunder			
			15	5	3	2
			Jembatan 100 m ke hilir dan 100m ke hulu			

Tabel 2.3: Ukuran Bagian-bagian Ruang Milik Jalan

Fungsi Jalan	Jalan Bebas Hambatan	Jalan Raya	Jalan Sedang	Jalan Kecil
	Arteri dan Kolektor	Arteri dan Kolektor	Lokal	Lokal dan Lingkungan
Lebar RUMIJA (m)	30	25	15	11
Lebar Jalur (m)	2 (2 x 3.5)	2 (2 x 3.5)	7	5.5
Lebar Median (m)	3	2	-	-
Lebar Bahu Luar (m)	2	2	2	2
Lebar Saluran Tepi (m)	2	1.5	1.5	0.75
Ambang Pengamanan (m)	2.5	1	0.5	-
Marginal Strip (m)	0.5	0.25	-	-

Tabel 2.4: Lebar Minimum Badan Jalan

Fungsi Jalan	Jenis Angkut Dilayani	Jarak Perjalanan	Persimpangan Sebidang	Jumlah Akses	Lebar Badan Jalan Minimum
Arteri	Angkutan Utama	Jauh	Diatur	Dibatasi	11.00
Kolektor	Pengumpul atau Pembagi	Sedang	Diatur Tidak Diatur	Dibatasi Tidak Dibatasi	9.00
Lokal	Angkutan Lokal	Sedang	Diatur Tidak Diatur	Dibatasi Tidak Dibatasi	7.50
Lingkungan	Angkutan Lingkungan				3.5 – 6.5

Sedangkan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antarkota No. 038/TBM/1997 (Kementerian PUPR, 2017), lebar jalur dan bahu jalan antarkota yang diisyaratkan dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Lebar Jalur dan Bahu Jalan Antar Kota

LHRT (smp/hari)	Arteri				Kolektor				Lokal			
	Lebar Ideal (m)		Lebar Minimum (m)		Lebar Ideal (m)		Lebar Minimum (m)		Lebar Ideal (m)		Lebar Minimum (m)	
	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu
< 3000	6.00	1.50	4.50	1.00	6.00	1.50	4.50	1.00	6.00	1.00	4.50	1.00

Tabel 2.5: Lanjutan

LHRT (smp/ hari)	Arteri				Kolektor				Lokal			
	Lebar Ideal (m)		Lebar Minimum (m)		Lebar Ideal (m)		Lebar Minimum (m)		Lebar Ideal (m)		Lebar Minimum (m)	
	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu
3000 - 10000	7.00	2.00	6.00	1.50	7.00	1.50	6.00	1.50	7.00	1.50	6.00	1.00
10001- 25000	7.00	2.00	7.00	2.00	7.00	2.00	-	-	-	-	-	-
25000	2n x 3.50*)	2.50	2n x 3.50	2.00	2n x 3.50*)	2.00	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

- *) : Dua jalur terbagi, masing-masing n x 3.50m dimana n (jumlah lajur per jalur).
- **) : Mengacu kepada persyaratan ideal.
- - : Tidak ditentukan.

2.3 Perkerasan Jalan Raya

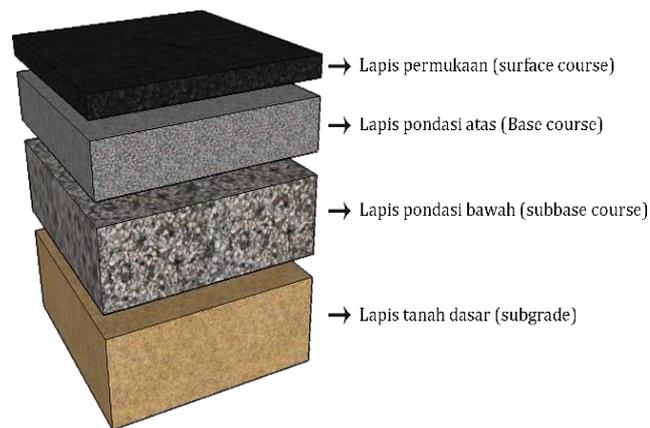
Perkerasan jalan raya adalah suatu konstruksi yang dibangun diatas tanah dasar dengan maksud untuk dapat menahan beban lalu-lintas atau kendaraan serta tanah terhadap perubahan cuaca yang terjadi (Maharani & Wasono, 2018). Ditinjau dari cara penyebaran tegangan akibat beban kendaraan ke tanah dasar, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

- a. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), merupakan jenis perkerasan yang memanfaatkan aspal sebagai bahan pengikat utamanya.
- b. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), merupakan jenis perkerasan yang mengandalkan semen *Portland* sebagai bahan pengikat utamanya.
- c. Perkerasan komposit (*Composite Pavement*), merupakan jenis perkerasan yang menggabungkan elemen perkerasan kaku dengan perkerasan lentur.

2.3.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan jalan dengan bahan pengikat aspal, tanah liat dan batu. Umumnya, perkerasan lentur baik

digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap. Perkerasan ini umumnya terdiri atas tiga lapis atau lebih (Mubarak, 2017) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur (Mubarak, 2017)

2.3.1.1 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas yang berfungsi sebagai lapis perkerasan penahan beban roda, lapis kedap air, lapis aus dan lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah. Fungsi lapis permukaan (Mulyono, 2010) yaitu:

- a. Sebagai bahan perkerasan untuk menanggung beban roda dengan stabilitas tinggi yang diperlukan untuk menahan beban roda selama masa operasional.
- b. Sebagai lapisan kedap air untuk mencegah air hujan meresap ke lapisan di bawahnya, serta melindungi jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*) yang langsung menerima gesekan akibat pengereman kendaraan, yang membuatnya menjadi aus.
- d. Lapisan yang menyebar beban ke lapisan di bawahnya, memungkinkan beban tersebut dapat ditanggung oleh lapisan yang memiliki daya dukung yang lebih rendah.

Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia adalah lapisan bersifat non struktural dan bersifat struktural (Mubarak, 2017).

1. Lapis non struktural, sebagai lapis aus dan kedap air.
2. Lapis struktural, sebagai lapis yang menahan dan menyebarkan beban roda.

Bahan lapis permukaan terdiri dari batu pecah, kerikil dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur. Penggunaan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air dan memberikan bantuan tegangan tarik yang meningkatkan daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

2.3.1.2 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi (*base course*). Jika tidak digunakan lapis pondasi bawah, maka lapis pondasi diletakkan langsung di atas permukaan tanah dasar. Lapis pondasi berfungsi sebagai:

- a. Bagian struktur perkerasan yang menahan gaya vertikal dari beban kendaraan dan disebarkan ke lapis dibawahnya.
- b. Lapis peresap untuk lapis pondasi bawah.
- c. Bantalan lapis permukaan biasanya terbuat dari material yang kuat dan tahan lama sesuai dengan persyaratan teknis dalam spesifikasi pekerjaan. Material yang umum digunakan ialah yang cukup kuat dan tahan lama, dapat berupa lapis berbutir tanpa pengikat atau lapis aspal sebagai pengikat.

2.3.1.3 Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar yang terdiri dari material pilihan, seperti kerikil alam yang awet, hanya material ini mungkin tidak sepenuhnya memenuhi syarat karakteristik seperti yang diisyaratkan dalam lapis pondasi (*base*). Penggunaan lapis pondasi bawah adalah untuk membentuk lapis perkerasan yang relatif cukup tebal (dalam artian penyebaran beban).

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain:

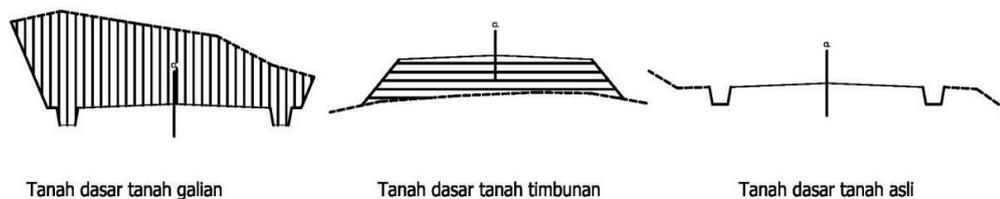
- a. Sebagai komponen dari struktur perkerasan untuk menopang dan menyalurkan beban kendaraan.
- b. Mencapai efisiensi dalam penggunaan bahan yang ekonomis agar ketebalan lapisan-lapisan lain dapat dikurangi sehingga dapat menghemat biaya.

- c. Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

2.3.1.4 Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar adalah tanah permukaan semula, permukaan tanah galian ataupun tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan yang lain. Ditinjau dari muka tanah asli, maka tanah dasar dibedakan atas:

- a. Lapisan tanah dasar berupa tanah galian.
- b. Lapisan tanah dasar berupa tanah timbunan.
- c. Lapisan tanah dasar berupa tanah asli.



Gambar 2.2: Jenis Tanah Dasar Ditinjau dari Tanah Asli (Mubarak, 2017)

2.3.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen *portland* atau *Portland Cement* (PC), biasanya terdiri dari pelat beton atau tulangan besi serta pondasi bawah (*subbase*). Namun, terkadang lapisan permukaan aspal ditambahkan selama atau setelah pembangunan (Waluyo et al., 2008).

Dalam perkerasan kaku, kekuatan terhadap beban lalu lintas dinyatakan dengan kuat tarik lentur beton. Penulangan pada perkerasan kaku digunakan untuk mengontrol retak, bukan untuk memikul beban lalu lintas. Perkerasan kaku dapat menyusut akibat penyusutan beton sewaktu proses mengeras, serta memuai dan menyusut akibat pengaruh temperatur, sehingga pergerakan ini harus diperhitungkan (DPUPKP Kulon Progo, 2022).

Lapis pondasi bawah perkerasan kaku memiliki beberapa fungsi, yaitu:

- a. Mengendalikan pengaruh pemompaan (*pumping*).
- b. Mengendalikan aksi pembekuan.

- b. Berfungsi sebagai lapisan drainase.
- c. Mengendalikan kembang-susut tanah dasar.
- d. Memudahkan pelaksanaan, karena dapat berfungsi sebagai lantai kerja.

Untuk mencegah pemompaan, lapis pondasi bawah harus memiliki sifat lolos air dan tahan terhadap aksi erosi dari air. Meskipun lapisan-lapisan atas dan bawah, serta lapisan penutup (*capping layer*) kadang-kadang digunakan, namun hal ini sangat jarang. Jenis perkerasan beton dapat bervariasi tergantung pada kondisinya, mulai dari pelat (*slab*) tanpa tulangan, hingga yang diberi sedikit tulangan, tulangan secara kontinyu, prategang, atau beton *fiber* (Hardiyatmo, 2007).

Berikut merupakan perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Perbedaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku (Oktafian, 2020)

Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
Dapat digunakan di semua volume lalu lintas	Biasa digunakan di volume lalu lintas yang tinggi
Bahan pengikatnya adalah aspal	Bahan pengikatnya adalah semen
Rancangan mix lebih sulit karena harus diteliti dengan baik	Biasanya rancangan mix lebih mudah dikendalikan kualitasnya
Umur rencana relatif pendek sekitar 5 – 10 tahun	Umur rencana bisa sampai 15 – 40 tahun
Kekuatan konstruksi perkerasan lentur ditentukan oleh kemampuan penyebaran tebal dan tegangan setiap lapisan serta kekuatan tanah dasar yang dipadatkan	Kekuatan konstruksi perkerasan kaku ditentukan oleh kekuatan lapisan beton sendiri (tanah dasar tidak begitu menentukan)

2.3.3 Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit adalah kombinasi antara perkerasan kaku dengan perkerasan lentur. Perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. Perkerasan komposit dirancang untuk menyesuaikan dengan kondisi dan beban lalu lintas yang spesifik, dengan fokus pada umur panjang dan perawatan minimal.

2.4 Material Penyusun Perkerasan Lentur

Material penyusun perkerasan lentur merupakan faktor krusial dalam menjamin kekuatan dan ketahanan jalan raya terhadap beban lalu lintas serta kondisi lingkungan sekitarnya. Bahan penyusunnya antara lain aspal, agregat, dan bahan perekat lainnya.

2.4.1 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat/agak padat. Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang disebut bitumen. Aspal yang umum digunakan saat ini adalah yang berasal dari salah satu hasil proses minyak bumi, dan ada yang langsung berasal dari alam (Aminsyah, 2010). Aspal yang digunakan sebagai material perkerasan jalan, berfungsi antara lain sebagai:

- a. Bahan pengikat, yaitu memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
- b. Bahan pengisi, yaitu untuk mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.

Dengan demikian, aspal haruslah memiliki daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik (Apriyatno, 2015).

2.4.2 Agregat

Agregat adalah bahan keras yang apabila dipadatkan sehingga bersatu kuat akan membentuk struktur pokok bangunan jalan dengan atau tanpa penambahan bahan pengikat. Kualitas dan sifat agregat sangat menentukan dalam memikul beban lalu lintas, yang apabila kualitas dan sifatnya yang baik diperlukan untuk lapisan permukaan (*surface*) yang akan langsung memikul beban lalu lintas dan mendistribusikannya ke lapisan bawah (*base coarse*) (Aminsyah, 2010). Oleh karena itu agregat yang akan digunakan harus mempunyai kualitas tinggi yang tergantung kepada:

- a. Kekerasan agregat.
- b. Permukaan butir agregat.

- c. Kelekatan agregat terhadap aspal.
- d. Ketahanan agregat terhadap cuaca.

Dengan demikian, sifat yang paling penting dimiliki agregat adalah kekuatan dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatan dengan pasta semen, prorsitas, dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan beton terhadap agresi bahan kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Ahmad, 2011).

2.4.3 Filler

Filler (bahan pengisi) adalah bahan berbutir halus yang telah lolos saringan No. 200 (0,0075 mm) dan dapat terdiri dari serbuk batu, kapur pecah, semen *portland*, atau bahan non plastik lainnya. Selain itu, bahan pengisi mempengaruhi elastisitas campuran dan kepekaannya terhadap air. Menurut (Kementerian PUPR; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017), ketentuan bahan pengisi pada campuran aspal adalah sebagai berikut:

- a. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan tidak menggumpal serta mengandung tidak kurang dari 75% berat bahan yang lolos saringan No.200 (75 mikron) bila diayak sesuai SNI 03-1968-1990.
- b. Jumlah bahan pengisi yang ditambahkan pada seluruh campuran aspal tidak boleh kurang dari 1% dan maksimal 2% berat agregat total.

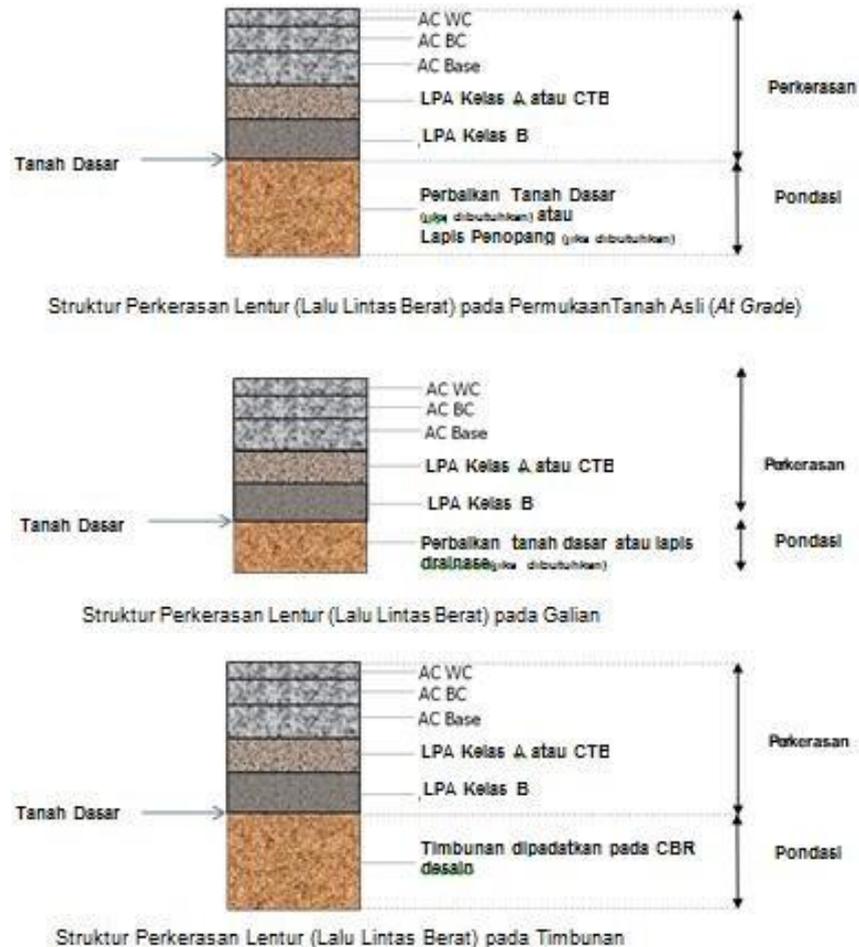
2.5 Struktur Perkerasan Lentur

Jenis struktur perkerasan yang diterapkan dalam desain struktur perkerasan baru terdiri atas:

- a. Struktur perkerasan pada permukaan tanah asli.
- b. Struktur perkerasan pada timbunan.
- c. Struktur perkerasan pada galian.

Berdasarkan variasi tipikal yang telah dijelaskan sebelumnya, kita dapat membuat pilihan dan merencanakan strategi yang disesuaikan dengan kondisi tanah alami di lokasi proyek. Tanah dasar akan berfungsi sebagai fondasi utama, maka penting untuk mempertimbangkan perlunya melakukan perbaikan pada tanah dasar atau memberikan lapisan tambahan sebagai penguat, tergantung pada

evaluasi kondisi spesifik lokasi (Kementerian PUPR; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017). Struktur perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Struktur Perkerasan Lentur (Kementerian PUPR; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

Keterangan:

- AC WC : Asphaltic Concrete Wearing Course / Laston lapis aus.
- AC BC : Asphaltic Concrete Binder Course / Laston lapis antara.
- AC Base : Asphaltic Concrete Base Course / Laston lapis pondasi.
- CTB : Cement Treated Base.
- LFA Kelas A : Lapis pondasi agregat Kelas A.
- LFA Kelas B : Lapis pondasi agregat Kelas B.
- Tanah Dasar : Tanah untuk penghamparan struktur perkerasan di atasnya.

- Lapis Penopang : Lantai kerja pada lapis pondasi bawah, berfungsi untuk meminimalkan efek tanah dasar ke struktur perkerasan.

2.6 Metode Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan

Dalam mengembangkan perencanaan untuk tebal lapis perkerasan, pemilihan metode yang tepat sangatlah penting. Metode yang dapat dilakukan dapat berupa metode dari Indonesia atau metode dari negeri lain yang sudah disesuaikan dengan iklim di Indonesia (Widyatmoko & Sunarjono, 2007). Hal ini akan memastikan bahwa struktur perkerasan yang direncanakan mampu menahan beban lalu lintas serta mempertimbangkan kondisi tanah asli di lokasi proyek. Oleh karena itu, langkah-langkah perencanaan haruslah disesuaikan dengan kebutuhan spesifik proyek dan karakteristik teknisnya. Berikut ini adalah pembahasan mengenai metode perencanaan tebal lapis perkerasan yang dapat dipertimbangkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini Metode Analisa Komponen (MAK) dan Metode *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO, 1993).

2.6.1 Metode Analisa Komponen

Metode analisis komponen SKBI 2.3.26 1987 UDC: 625.73 merupakan metode yang bersumber dari metode AASHTO 1972 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia serta merupakan penyempurnaan dari buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No.01/PD/B/1983. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perhitungan tebal lapis perkerasan lentur yaitu, Jumlah jalur dan Koefisien distribusi kendaraan (c), Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan (E), Lintas Ekuivalen, Daya Dukung Tanah (DDT), Faktor Regional (FR), Indeks Permukaan (IP), Indeks Tebal Perkerasan (ITP), dan Koefisien kekuatan relatif.

2.6.1.1 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (c)

Jalur rencana adalah jalur utama yang menangani volume lalu lintas terbesar di sebuah jalan raya. Jika tidak ada tanda batas jalur, jumlah jalur ditentukan berdasarkan lebar perkerasan sesuai Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Jumlah Jalur Rencana Kendaraan (SKBI-2.3.26. 1987)

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L < 5.50 \text{ m}$	1 Jalur
$5.50 \text{ m} < L < 8.25 \text{ m}$	2 Jalur
$8.25 \text{ m} < L < 11.25 \text{ m}$	3 Jalur
$11.25 \text{ m} < L < 15.00 \text{ m}$	4 Jalur
$15.00 \text{ m} < L < 18.75 \text{ m}$	5 Jalur
$18.75 \text{ m} < L < 22.00 \text{ m}$	6 Jalur

Persentase jenis kendaraan pada jalur rencana mengacu pada proporsi kendaraan yang melintasi jalan berdasarkan karakteristiknya dengan memperhitungkan koefisien distribusi arah.

Tabel 2.8: Koefisien Distribusi Kendaraan (SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 Lajur	1.00	1.00	1.00	1.00
2 Lajur	0.60	0.50	0.70	0.50
3 Lajur	0.40	0.40	0.50	0.475
4 Lajur	-	0.30	-	0.45
5 Lajur	-	0.25	-	0.425
6 Lajur	-	0.20	-	0.40

Keterangan:

- Berat total < 5 ton, contoh: bus penumpang, pick up, mobil hantaran.
- Berat total ≥ 5 ton, contoh: bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

2.6.1.2 Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan (E)

Angka ekuivalen (E) dihitung berdasarkan beban sumbu kendaraan yang dihitung dari letak titik berat kendaraan dengan memberikan presentase beban pada roda depan (As tunggal) dan roda belakang (As tunggal/ganda) yang dimana jumlah lintasan kendaraan as tunggal sebesar 8.16 ton /18.000 lbs/18 kips yang memiliki derajat kerusakan yang sama bila jenis as tersebut lewat satu kali. Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu setiap kendaraan ditentukan menurut Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan (SKBI 2.3.26.1987)

Golongan Kendaraan		Angka Ekuivalen	
Kg	Lbs	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

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu setiap kendaraan ditentukan pada tabel 2.7 tersebut berdasarkan persamaan berikut ini:

$$E_{\text{tunggal}} = 1 \left(\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \quad (2.1)$$

$$E_{\text{ganda}} = 0,086 \left(\frac{\text{Beban satu sumbu ganda (kg)}}{8160} \right)^4 \quad (2.2)$$

$$E_{\text{triple}} = 0,053 \left(\frac{\text{Beban satu sumbu triple (kg)}}{8160} \right)^4 \quad (2.3)$$

2.6.1.3 Lintas Ekuivalen

Lintas ekuivalen adalah repetisi beban yang diukur dalam lintas sumbu standar yang diterima oleh konstruksi jalan terhadap jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR). Lintas ekuivalen terdiri dari:

- Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), yaitu jumlah lintasan ekuivalen pada saat jalan tersebut pertama kali dibuka atau pada awal umur rencana.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times c_j \times E_j \quad (2.4)$$

- Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), yaitu jumlah lintasan ekuivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan atau pada tahap akhir umur rencana.

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (2.5)$$

- Lintas Ekuivalen Tengah (LET), yaitu jumlah lintas harian rata-rata sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lb) pada lajur rencana di pertengahan umur rencana.

$$LET = (LEP + LEA)/2 \quad (2.6)$$

- Lintas Ekuivalen Rencana (LER), yaitu ukuran yang menggambarkan jumlah lintasan ekuivalen yang akan melintasi jalan selama masa pelayanan, mulai

dari saat jalan dibuka hingga akhir umur rencananya. LER penting untuk menentukan kapasitas dan kebutuhan perawatan jalan sepanjang masa layanan.

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP} \quad (2.7)$$

$$\text{FP} = \text{UR}/10 \quad (2.8)$$

Keterangan:

- i : Tingkat pertumbuhan lalu lintas.
- J : Jenis kendaraan.
- LHR : Lalu lintas harian rata-rata.
- c : Koefisien distribusi arah kendaraan.
- E : Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan.
- UR : Umur rencana (tahun).
- FP : Faktor penyesuaian.

2.6.1.4 Daya Dukung Tanah (DDT)

Daya dukung tanah atau kekuatan tanah dasar (*subgrade*) mengacu pada kemampuan tanah untuk menerima beban yang diterapkan padanya. Daya dukung tanah dapat diukur menggunakan uji *California Bearing Ratio* (CBR). Nilai CBR mengindikasikan kualitas tanah dasar dalam menanggung beban lalu lintas, dengan membandingkannya dengan beban standar yang diberikan pada batu pecah yang memiliki nilai CBR sebesar 100%. Nilai CBR juga dianggap sebagai perbandingan antara beban penetrasi pada tanah tertentu dengan beban standar pada penetrasi dan kecepatan pembebanan yang sama.

$$\text{DDT} = (4.3 \times \log(\text{CBR}) + 1.7) \quad (2.9)$$

2.6.1.5 Faktor Regional (FR)

Faktor regional atau lingkungan mengacu pada kondisi spesifik suatu wilayah yang bervariasi antar negara dan mempengaruhi infrastruktur. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai Faktor Regional (FR) meliputi persentase kendaraan berat, kondisi air tanah dan pola hujan, fluktuasi suhu atau perubahan iklim, serta kemiringan topografi. Semua faktor ini harus dipertimbangkan untuk memastikan desain infrastruktur yang sesuai dan tahan lama.

Tabel 2.10: Faktor Regional (SKBI 2.3.26.1987 UDC:625.73 (02))

Curah Hujan	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% Kend. berat		% Kend. berat		% Kend. 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

Keterangan: 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.

2.6.1.6 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP) mengindikasikan tingkat kerataan, kehalusan, dan kekokohan permukaan jalan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang melintasinya. Nilai indeks permukaan jalan terdiri dari:

- a. Indeks Permukaan Awal (IPo), ditentukan berdasarkan jenis lapis permukaan pada awal umur rencana (kerataan/kehalusan serta kekokohan).
- b. Indeks Permukaan Akhir (Ipt), ditentukan berdasarkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah ekivalen rencana (LER). Adapun nilai indeks permukaan beserta artinya terdapat pada tabel 2.11.

Tabel 2.11: Kinerja Struktur Perkerasan Jalan pada Akhir Umur Rencana (CER:04)

(Ipt)	Kinerja Struktur Perkerasan
1.0	Permukaan jalan dalam keadaan rusak berat, sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
1.5	Tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak putus).
2.0	Tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.
2.5	Permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.
> 2.5	Permukaan jalan masih stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan termasuk klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lintas Ekivalen Rencana (LER). Berikut adalah tabel yang menggambarkan hubungan antara klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lintas Ekivalen Rencana (LER) dalam menentukan nilai IP pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (SKBI-2.3.26. 1987)

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1.0 – 1.5	1.5	1.5 – 2.0	2.0
10 – 100	1.5	1.5 – 2.0	2.0	2.0 – 2.5
100 – 1000	1.5 – 2.0	2.0	2.0 – 2.5	3.0
>1000	2.0	2.0 – 2.5	3.0	3.0 – 3.5

2.6.1.7 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Penentuan nilai ITP melibatkan penggunaan nomogram ITP yang dikaitkan dengan nilai daya dukung tanah, lintas ekivalen rencana, faktor regional, dan indeks permukaan. Persamaan untuk menghitung nilai ITP adalah sebagai berikut:

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (2.10)$$

Keterangan:

- a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan.
- D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm).
- Angka 1,2,3 : Masing-masing lapis permukaan, lapisan pondasi dan lapisan pondasi bawah.

2.6.1.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) adalah parameter penting dalam penentuan kualitas dan kegunaan material yang akan digunakan pada berbagai elemen struktur jalan, seperti lapisan permukaan, pondasi, dan pondasi bawah. Penetapan nilai koefisien ini dilakukan melalui korelasi dengan hasil pengujian tertentu, yaitu uji Marshall untuk material yang menggunakan aspal, uji kuat tekan untuk material yang distabilisasi dengan semen atau kapur, dan uji CBR untuk material lapisan pondasi bawah. Pemahaman mengenai koefisien kekuatan relatif ini

sangat penting dalam proses desain struktur, karena memungkinkan para insinyur untuk memprediksi dan mengoptimalkan respons material terhadap beban yang akan diterimanya. Nilai koefisien ini ditentukan berdasarkan standar yang tercantum dalam Tabel 2.13, yang memberikan panduan dalam pemilihan material sesuai dengan kekuatan dan perilaku mekanisnya di lapangan.

Tabel 2.13: Koefisien Kekuatan Relatif (SKBI-2.3.26. 1987)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	Kt (kg/cm ³)	CBR (%)	
0.40	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Penetrasi Makadam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0.20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0.26	-	454	-	-	
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0.19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.15	-	-	22	-	Stabilisasi dengan Semen
-	0.13	-	-	18	-	
-	0.15	-	-	22	-	Stabilisasi 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)
-	-	0.13	-	-	70	Sirtu/pitrun (Kelas A)

2.6.2 Metode AASHTO 1993

Metode AASHTO 1993 adalah pendekatan yang umum digunakan untuk menentukan ketebalan perkerasan jalan, baik lentur maupun kaku, dan telah menjadi standar internasional di banyak negara. Metode ini dihargai karena kehandalan dan fleksibilitasnya dalam berbagai kondisi lingkungan dan beban lalu lintas. Parameter terbaru yang menjadi acuan dalam metode ini dapat dilihat pada Tabel 2.14, menjadikannya panduan penting dalam perencanaan ketebalan perkerasan yang optimal.

Tabel 2.14: Parameter AASHTO 1993

Parameter	AASHTO 1993
Daya Dukung Tanah	Dinyatakan dalam <i>Modulus Resilient</i> (M_r) diperoleh dari tes AASHTO-T274 atau korelasi terhadap CBR tanah dasar
Faktor Regional (FR)	FR tidak digunakan lagi
Reliabilitas	Parameter baru (Z_r)
Simpangan Baku Keseluruhan (S_o)	Ada simpangan baku (S_o)
Koefisien Drainasi (m)	Ada koefisien drainasi
Rumus ITP atau SN	$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$

Keterangan:

- a_i : Koefisien Kekuatan Relatif Bahan Lapis Perkerasan ke-i.
- D_i : Tebal Lapis Perkerasan ke-i.
- m_i : Koefisien Drainasi Lapis ke-i.
- ITP: Indeks Tebal Perkerasan.
- SN: *Structural Number*.

Pada dasarnya, Metode AASHTO 1993 mengandalkan pendekatan empiris (Permana et al., 2019) dengan memperhitungkan berbagai parameter yang penting dalam perencanaan diantaranya, Periode Analisa, Lalu Lintas (*Traffic*), Indeks Tebal Perkerasan (*Structur Number*), Lalu Lintas Rencana (W18), Angka Ekuivalen (E), Reabilitas, Indeks Permukaan, Jumlah Jalur Rencana, Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a), Modulus Resilien, dan Faktor Drainase.

2.6.2.1 Periode Analisa

Waktu yang ditetapkan mencakup pemeliharaan serta masa kerja efektif jalan. Umur rencana (UR) dapat sejajar atau bahkan melebihi masa kerja efektif jalan tersebut. Biasanya, untuk jalan baru, UR yang dipilih adalah 10 tahun. Durasi analisis spesifik ditentukan berdasarkan klasifikasi fungsional jalan, seperti yang tertera dalam Tabel 2.15.

Tabel 2.15: Umur Rencana Berdasarkan Kondisi Jalan (AASHTO 1993)

Kondisi Jalan	Umur Rencana (tahun)
<i>High Volume Urban</i>	30 – 50
<i>High Volume Rural</i>	20 – 50
<i>Low Volume Paved</i>	15 – 25
<i>Low Volume Agregate Surface</i>	10 – 20

2.6.2.2 Lalu Lintas (*Traffic*)

Data dan parameter yang digunakan untuk perencanaan ketebalan perkerasan meliputi (Mantiri et al., 2019):

a. Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan berdasarkan beban gandar per kendaraan. Kendaraan penumpang dan kendaraan ringan hingga menengah memiliki beban gandar yang cukup kecil sehingga tidak cenderung menyebabkan kerusakan struktural pada perkerasan jalan. Perhitungan perlu fokus pada kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih.

b. Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata

Jumlah rata-rata lalu lintas yang melewati suatu jalan dalam satu hari yang diperoleh dari survei lalu lintas.

c. Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang relevan. Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad (2.11)$$

Keterangan:

- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.
- I : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%).
- UR: Umur Rencana (tahun).

d. Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan

Jumlah rata-rata lalu lintas harian selama satu tahun, dengan mempertimbangkan faktor beban puncak.

e. *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Vehicle Damage Factor adalah nilai representatif dari kerusakan yang diakibatkan oleh satu kali lintasan kendaraan. Nilai VDF merupakan parameter kunci dalam proses perhitungan untuk menentukan ketebalan perkerasan jalan.

Tabel 2.16: *Vehicle Damage Factor* (Suryawan, 2009)

Tipe Kendaraan	VDF
Sedan, Jeep, St.Wagon	0.0012
Pick-up, Combi	0.2165
Truck 2 as (L), Micro Truck, Mobil Hantaran	0.2458
Bus Kecil	0.2458
Bus Besar	1.0413
Truck 2 as (H)	2.9918
Truck 3 as	5.3443
Trailer 4 as, Truck Gandengan	6.4443
Truck S, Trailer	4.1269

f. Faktor Distribusi Arah dan Jalur

Pada umumnya distribusi berdasarkan arah diambil 0.5. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa DD bervariasi dari 0.3 – 0.7 tergantung arah mana yang ‘berat’ dan ‘kosong’, sedangkan faktor DL nilainya dapat dilihat dari Tabel 2.17.

Tabel 2.17: Distribusi Jalur (AASHTO 1993)

Jumlah Lajur Setiap Arah	DL (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75
Truck S, Trailer	4,1269

g. *Design Traffic*

Design Traffic merujuk pada rumus umum untuk *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) yang digunakan untuk menentukan beban dan diharapkan akan diterima oleh perkerasan jalan. ESAL adalah representasi standar dari beban yang dihasilkan oleh satu sumbu kendaraan tunggal yang setara dalam mempengaruhi perkerasan jalan. Rumus ini penting dalam merancang perkerasan jalan untuk memastikan keandalan dan keberlanjutannya dihadapkan pada beban lalu lintas yang diantisipasi.

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.12)$$

$$CESAL = \sum_{N1}^{Nn} ESA \times VDF \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.13)$$

Keterangan:

- ESA_{TH-1} : Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (*equivalentstandard axle*) pada tahun pertama.
- LHR_{JK} : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).
- VDF_{JK} : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga.
- DD : Faktor distribusi arah.
- DL : Faktor distribusi lajur.
- $CESAL$: Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.
- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.
- $N1$: Lalu-lintas pada tahun pertama jalan.

- N_n : Lalu-lintas pada akhir umur rencana.

2.6.2.3 Indeks Tebal Perkerasan (*Structur Number*)

Structur Number (SN) adalah parameter yang bergantung pada ketebalan lapisan dan koefisien relatif lapisan. SN digunakan untuk mengukur atau menggambarkan kekuatan struktural dari perkerasan jalan. Semakin besar nilai SN, semakin kuat struktur perkerasan tersebut. Persamaan untuk *Structur Number* adalah sebagai berikut (Kholiq, 2014):

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3 \quad (2.14)$$

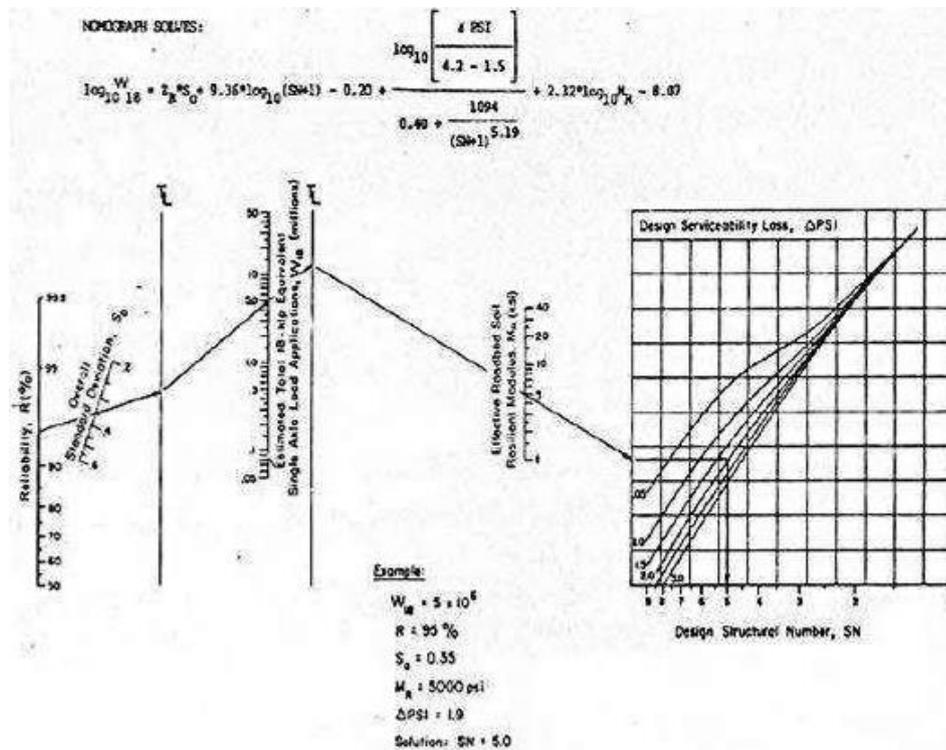
Keterangan:

- SN : Nilai *Structur Number*.
- a_1D_1 : Koefisien relatif masing-masing lapisan.
- a_2D_2 : Tebal masing-masing lapisan perkerasan.
- m_2m_3 : Koefisien drainase masing-masing lapisan.

Untuk menentukan nilai *Structur Number* juga dapat digunakan nomogram yang tersedia pada Gambar 2.4. Nomogram ini menyediakan panduan visual untuk menentukan SN berdasarkan ketebalan lapisan dan koefisien relatif lapisan yang relevan. Dengan menggunakan nomogram ini, perencana dapat dengan cepat dan mudah menghitung nilai SN yang diperlukan untuk perancangan perkerasan jalan yang sesuai. Semakin besar nilai SN, semakin kuat struktur perkerasan tersebut dan untuk memperkirakan SN berdasarkan ketebalan lapisan dan koefisien relatif lapisan yang relevan.

Nomogram ini memberikan panduan visual yang cepat dan mudah bagi perencana dalam menghitung nilai SN yang diperlukan untuk perancangan perkerasan jalan yang sesuai. SN meningkat seiring dengan peningkatan ketebalan lapisan perkerasan dan koefisien relatif lapisan yang lebih tinggi, menunjukkan struktur perkerasan yang lebih kuat. Untuk mempermudah perhitungan SN, terdapat nomogram yang digunakan untuk memperkirakan nilai SN berdasarkan ketebalan dan koefisien relatif lapisan yang relevan. Perancangan perkerasan jalan yang mempertimbangkan nilai SN yang tepat

sangat penting untuk memastikan keandalan dan keamanan infrastruktur jalan.



Gambar 2.4: Nomogram Penentuan Nilai SN (Sukirman, 2010)

2.6.2.4 Lalu Lintas Rencana (W18)

Untuk keperluan perencanaan, alokasi volume lalu lintas perlu diperhatikan secara spesifik pada satu arah tertentu dari suatu jalur. Distribusi arah (DA) seringkali ditetapkan pada tingkat 0,5 (50%) untuk setiap arah, namun juga bisa bervariasi antara 0,3 hingga 0,7. Sebaliknya, dalam hal distribusi jalur (DL), nilai-nilai yang berbeda diberlakukan berdasarkan total jalur dalam satu arah. Oleh karena itu, sesuai dengan (Bester et al., 2004) penting untuk memperhitungkan distribusi volume lalu lintas selama masa hidup perencanaan perkerasan jalan.

$$W18 = DA \times DL \times ESAL \text{ Design} \quad (2.15)$$

$$ESAL \text{ Design} = LHRi \times R \times 365 \times ESA \quad (2.16)$$

$$R = \frac{1 + 0,01i^{UR-1}}{0,01i} \quad (2.17)$$

Keterangan:

- $W18$: Beban sumbu selama umur rencana.
- $LHRi$: Volume lalu lintas masing-masing kendaraan (kend/hari).

- DA : Distribusi arah.
- DL : Distribusi lajur.
- ESAL : Angka ekivalen masing-masing golongan beban sumbu.
- 365 : Jumlah hari dalam setahun.
- R : Faktor umum.

2.6.2.5 Angka Ekivalen (E)

AASHTO menghitung angka ekivalen (E) sebagai perbandingan umur perkerasan akibat beban lalu lintas standar (18 kips) terhadap umur perkerasan akibat beban lalu lintas tidak standar (x kips). Angka ekivalen dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{W_x}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2s}}{L_x + L_{2s}} \right]^{4,79} \left[\frac{10^{G/\beta x}}{10^{G/\beta 18}} \right] [L_{2x}]^{4,33} \quad (2.18)$$

$$G = \log \left[\frac{4,2 - Pt}{4,2 - 1,5} \right] \quad (2.19)$$

$$\beta = 0,4 \left[\frac{0,081(L_x + L_{2x})^{3,23}}{(SN+1)^{5,19}(L_{2x})^{3,23}} \right] \quad (2.20)$$

Keterangan:

- W : Ekivalen Beban Sumbu Standar (w = 18000 lbs = 80 kN).
- L_x : Beban Sumbu yang Akan Dievaluasi.
- L₁₈ : Beban Sumbu Standar 18 kips.
- L₂ : Notasi Konfigurasi Sumbu (1 : Sumbu Tunggal, 2 : Sumbu Ganda, 3 : Sumbu Triple dan seterusnya).

2.6.2.6 Realibilitas (R)

Reliabilitas adalah nilai probabilitas dari kemungkinan tingkat pelayanan dapat diperhatikan selama masa layan dan nilai jaminan bahwa perkiraan beban lalu lintas yang akan memakai jalan tersebut dapat dipenuhi. Untuk mencapai tingkat reliabilitas yang diinginkan, perencanaan perkerasan jalan harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti karakteristik material, ketebalan perkerasan, kondisi lalu lintas, dan faktor lingkungan lainnya. Analisis reliabilitas membantu memastikan kehandalan infrastruktur jalan serta memberikan keyakinan bahwa perkerasan dapat berfungsi secara optimal selama masa layan

yang diharapkan. Reliabilitas dapat dinyatakan dalam tingkat reliabilitas (*level of reliability*), AASHTO 1993 memberi nilai R seperti pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18: *Reliability* (AASHTO 1993)

Klasifikasi Jalan	Reliability: R (%)	
	Perkotaan (Urban)	Pedesaan (Rural)
Jalan Bebas Hambatan	90 – 99.9	85 – 99.9
Utama	85 – 99.9	80 – 95
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 80	50 – 80

Pengaplikasian dari konsep reliabilitas ini diberikan juga dalam parameter standar deviasi (ZR) yang mempresentasikan kondisi lokal dari ruas jalan yang direncanakan serta tipe perkerasan antara lain perkerasan lentur ataupun perkerasan kaku. Dari nilai *reliability* pada Tabel 2.14 maka dapat ditentukan nilai standar normal deviasi (ZR) diperlihatkan di Tabel 2.19.

Tabel 2.19: Standar Normal Deviasi (AASHTO 1993)

Tingkat Keandalan (R) (%)	Simpangan Baku Normal (ZR)
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

2.6.2.7 Indeks Permukaan (*Serviceability*)

Serviceability merujuk pada tingkat layanan yang dirasakan oleh pengguna jalan dari sistem perkerasan. Parameter utama yang dipertimbangkan dalam *serviceability* adalah nilai *Present Serviceability Index* (PSI). PSI adalah nilai yang menentukan tingkat fungsionalitas dari suatu sistem perkerasan jalan dan dihitung secara numerik sebagai fungsi dari berbagai parameter, termasuk ketidakrataan, jumlah lubang, luas tambalan, dan lainnya. Menurut AASHTO 1993 bagian II-10, nilai awal kemampuan layanan untuk rigid pavement adalah $p_0 = 4.5$. Dengan demikian, total penurunan kemampuan layanan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.21.

$$\Delta PSI = p_0 - p_t \quad (2.21)$$

Keterangan:

- ΔPSI : Total kehilangan kemampuan pelayanan.
- p_0 : Kemampuan pelayanan awal.
- p_t : Terminal *serviceability index*, mengacu pada tabel 2.20.

Tabel 2.20: Terminal *Serviceability Index* (AASHTO 1993)

<i>Percent of People Stating Unacceptable</i>	P_t
12	3.0
55	2.5
85	2.0

Penetapan parameter *serviceability*:

- Initial *serviceability* : $P_0 = 4.5$.
- Terminal *serviceability index* Jalur utama (*major highway*) : $P_t = 2.5$.
- Terminal *serviceability index* Jalur lalu lintas rendah : $P_t = 2.0$.

2.6.2.8 Modulus *Resilient*

Modulus *resilient* dapat diperoleh melalui pemeriksaan sesuai dengan standar AASHTO T274 atau melalui korelasi dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Idealnya, pemeriksaan MR harus dilakukan selama satu tahun penuh untuk mendapatkan nilai MR yang mencakup variasi musim sepanjang tahun. Dalam prosedur perencanaan AASHTO 1993, daya dukung tanah dasar

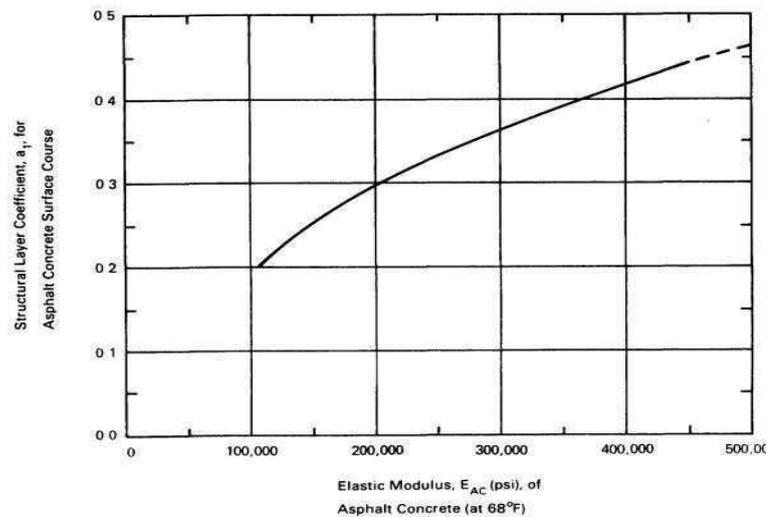
direpresentasikan oleh modulus *resilien* dengan dua pendekatan:

a. Modulus *resilien* untuk tanah dasar (MR1):

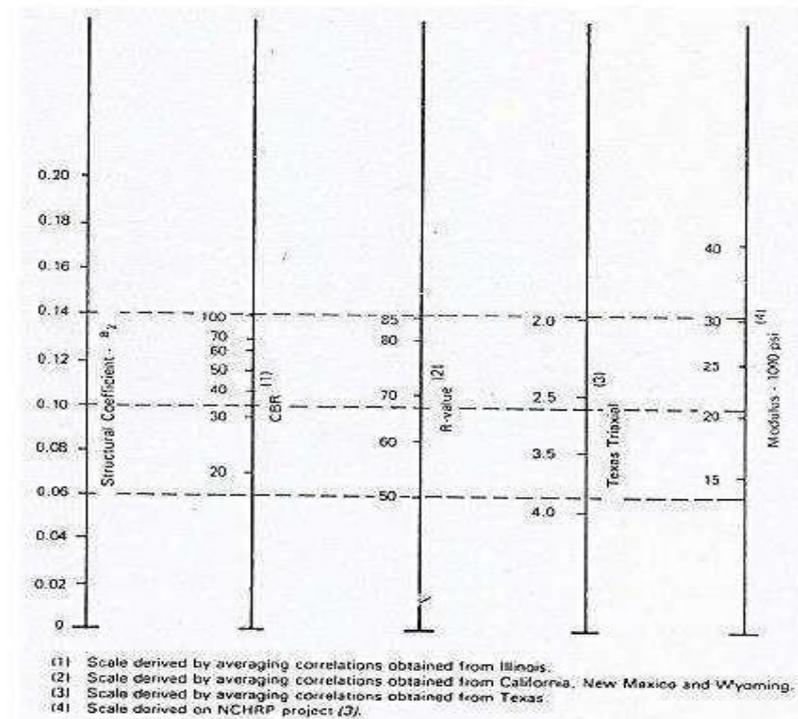
$$MR1 = 1500 \times \text{CBR tanah dasar}$$

b. Modulus *resilien* untuk pondasi bawah (MR2):

Untuk mendapatkan nilai MR2, digunakan korelasi yang tersedia dalam Gambar 2.5 - 2.6.



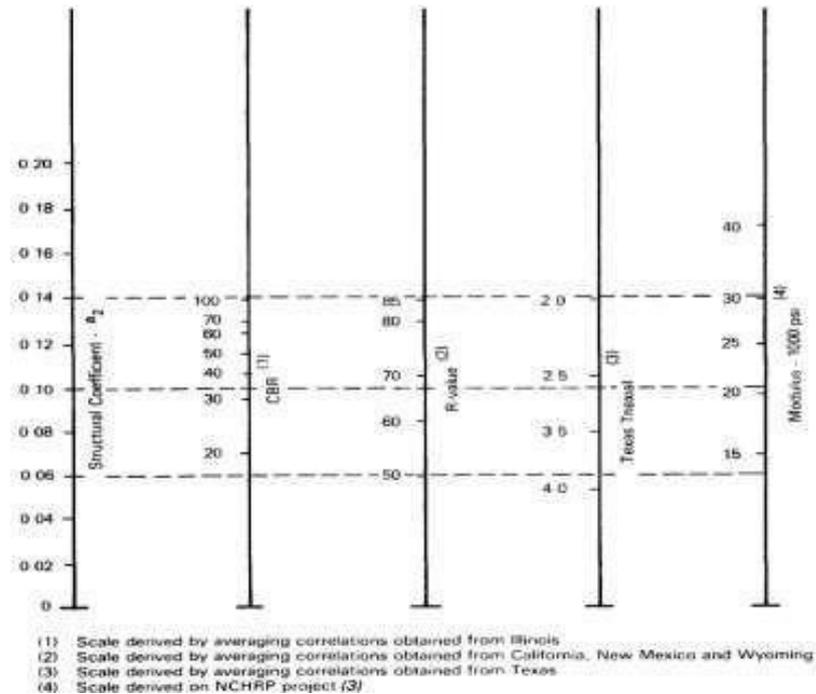
Gambar 2.5: Modulus Resilien



Gambar 2.6: Variasi Koefisien Lapisan Pondasi Bawah (Anai et al., 2019)

c. Modulus *resilien* untuk pondasi atas (MR3):

Untuk mendapatkan nilai MR3 digunakan korelasi yang tersedia dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7: Variasi Koefisien Lapisan Pondasi Atas (Anai et al., 2019)

2.6.2.9 Faktor Drainase

Kinerja jalan sangat dipengaruhi oleh sistem drainase. Kecepatan pengeringan air yang ada pada atau jatuh ke permukaan jalan, bersama dengan beban lalu lintas dan kondisi permukaan jalan, merupakan faktor kunci dalam menentukan umur layanan jalan. Dalam metode ini, kualitas drainase dibagi menjadi lima tingkat, sebagaimana yang ditunjukkan dalam Tabel 2.21.

Tabel 2.21: Kualitas Drainase (AASHTO 1993)

Kualitas Drainase	Lama Air Bertahan
<i>Excellent</i>	2 Jam
<i>Good</i>	1 Hari
<i>Fair</i>	1 Minggu
<i>Poor</i>	1 Bulan
<i>Very Poor</i>	Air Tidak Terbebaskan

Sebelum menentukan koefisien drainase, persentase permukaan perkerasan yang terkena air dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{T_j \times T_h}{8760} \times (1 - C) \times 100$$

Keterangan:

- P : Persen hari efektif hujan dalam setahun yang akan mempengaruhi perkerasan (%).
- T_j : Hujan rata-rata per hari (jam).
- T_h : Jumlah rata-rata hari hujan per tahun (hari).
- C : Koefisien pengaliran (untuk jalan beton = 0,825 berdasarkan DPU- Bina Marga 1990).

Selanjutnya, nilai koefisien drainase (Cd) dapat ditemukan dalam Tabel 2.22 di bawah ini dengan memperhatikan nilai persentase hari hujan efektif dalam setahun yang berpotensi mempengaruhi perkerasan (P).

Tabel 2.22: Koefisien Drainase (AASHTO 1993)

Kualitas Drainase	Persentase Struktur Perkerasan Terkena Kelembapan			
	< 1	1 – 5	5 – 25	> 25
<i>Excellent</i>	1,25 – 1,20	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10
<i>Good</i>	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00
<i>Fair</i>	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90
<i>Poor</i>	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80
<i>Very Poor</i>	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80 – 0,70	0,70

2.7 Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa penelitian mengenai studi komparasi perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen dan metode AASHTO yang sebelumnya sudah pernah dilakukan. Studi-studi ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan perhitungan tebal perkerasan serta menilai kelebihan dan kelemahan dari masing-masing metode tersebut. Informasi lebih lanjut mengenai studi komparasi ini dapat ditemukan dalam Tabel 2.23.

Tabel 2.23: Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Tahun	Keterangan
1.	Abdul Kholiq	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga Dan AASHTO'93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyingkiran-Baribis Ajalengka)	2014	Penelitian ini membahas perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan membandingkan metode perencanaan Bina Marga dengan AASHTO '93, dengan studi kasus pada Jalan Lingkar Utara Panyingkiran-Bisar Ari Bangka yang bertujuan untuk memahami perbedaan hasil perencanaan tebal perkerasan berdasarkan kedua metode tersebut. Hasil penelitian ini memberikan wawasan tentang keefektifan dan kesesuaian metode perencanaan yang digunakan dalam konteks proyek jalan tertentu.
2.	Totok Apriyatno	Uji Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dan Kaku Metode AASHTO 1993 (Studi Kasus Proyek Peningkatan Jalan Nasional Banyunamik – Bawen)	2015	Penelitian ini membahas perbandingan perencanaan tebal perkerasan lentur dan kaku menggunakan metode AASHTO '93 pada proyek peningkatan jalan nasional di Banyumanik Bawen yang bertujuan untuk memahami perbedaan hasil perencanaan tebal perkerasan berdasarkan karakteristik material dan beban yang dihadapi.

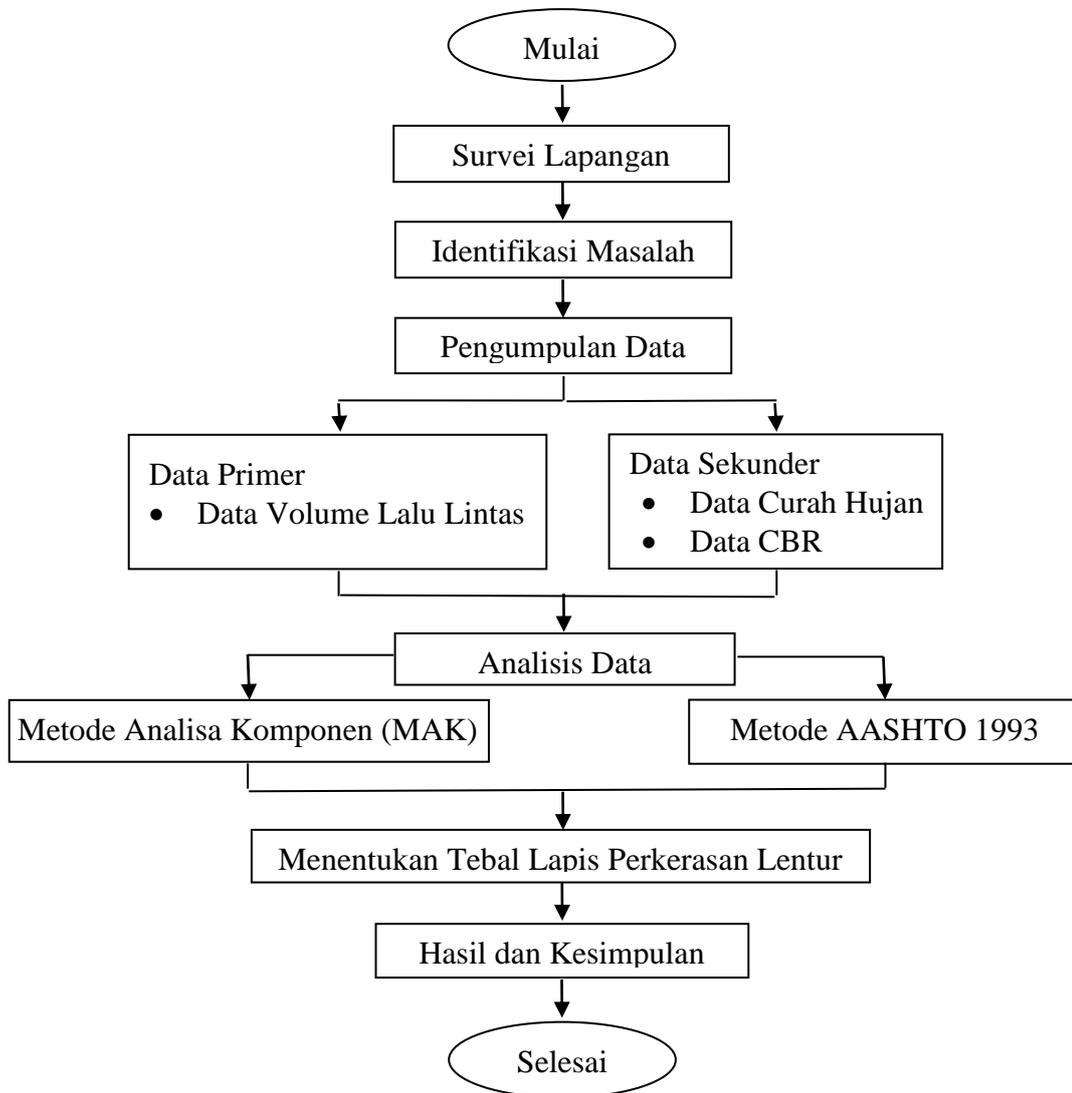
Tabel 2.23: *Lanjutan*

No.	Penulis	Judul	Tahun	Keterangan
3.	Tamalkhani Syammaun, Firmansyah Rachman, dan Tya Wahyuni	Analisis Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen dan Manual Desain Perkerasan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Bandara Rembele Bener Meriah- Batas Aceh Tengah)	2018	Penelitian ini membahas perbandingan tebal perkerasan lentur menggunakan metode analisa komponen dan manual desain perkerasan 2013 pada studi kasus pada ruas jalan Bandara Rembele Kabupaten Bener Meriah hingga Batas Kabupaten Aceh Tengah yang bertujuan untuk membandingkan perbedaan hasil perencanaan dan kecocokan metode dalam konteks perkerasan lentur pada ruas jalan tertentu sehingga dapat memberikan wawasan tentang relevansi metode perencanaan yang digunakan dalam desain perkerasan lentur untuk jalan tersebut.
4.	Cynthia Claudia Mantiri, Theo K. Sendow, dan Mecky R.E Manoppo	Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASHTO 1993	2019	Penelitian ini membahas tentang tebal perkerasan lentur jalan baru dengan membandingkan metode perencanaan antara Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993. Hasil penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas dan kecocokan metode perencanaan dalam konteks perkerasan lentur untuk jalan baru.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Adapun tahapan bagan alir penelitian merupakan suatu kerangka dasar yang membentuk alur kerja dan berfungsi sebagai pedoman umum untuk membantu proses penyusunan Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Objektif penelitian Tugas Akhir ini adalah Jalan Provinsi Jurusan Simpang Sono (Akses Inalum) – Simpang Empat Timbangan Tanjung Tiram, yang berada di Desa Kuala Tanjung Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batubara, dengan panjang sekitar 1.2 km dan lebar 6 meter.



Gambar 3.2: Denah Lokasi Penelitian

3.3 Pengumpulan Data

Proses pemecahan masalah jalan pada lokasi studi memerlukan analisis yang teliti terhadap data yang dikumpulkan dari setiap parameter yang akan digunakan dalam solusi permasalahan. Pentingnya penyajian data yang lengkap dan teori yang memadai tidak bisa dipandang remeh karena hal tersebut akan memberikan hasil perancangan yang baik. Dalam konteks pengumpulan data untuk penyusunan Tugas Akhir, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, diantaranya:

1. Studi pustaka merupakan cara untuk mengumpulkan data dengan memeriksa buku-buku yang relevan dalam literatur.
2. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung di lapangan serta mengumpulkan informasi dari lembaga terkait.

Dalam merancang lapis perkerasan untuk Ruas Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung pada titik STA 0+000 – STA 1+200, beberapa data yang diperlukan sebagai bahan kajian antara lain:

- a. Data Volume Lalu Lintas

Data ini diambil langsung dengan melakukan survey lalu lintas.

- b. Data Kelandaian Rata-rata dan Pertumbuhan Lalu Lintas
Data ini diambil langsung dengan melakukan wawancara kepada kontraktor.
- c. Data CBR Tanah
Data ini diperoleh dari Perusahaan PT. Cakra Mega Buana.
- d. Data Curah Hujan
Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Batubara.

3.4 Perancangan Teknis

Perancangan teknis adalah proses menciptakan desain produk dan solusi alternatif terpilih sebagai pedoman dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Setiap detail rancangan harus merujuk pada literatur yang relevan, standar perencanaan yang berlaku, spesifikasi teknis, dan hukum yang mengaturnya. Hasil dari studi perencanaan peningkatan struktur ini adalah perencanaan tebal lapis perkerasan menggunakan Metode Analisa Komponen serta perancangan tebal perkerasan dengan Metode AASHTO 1993.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian harus memiliki pemahaman dasar tentang subjek yang akan dipelajari, terutama yang berkaitan dengan data yang akan dikumpulkan untuk mendukung temuan penelitian.

3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survey dan penelitian di lapangan. Pada penulisan Tugas Akhir ini yang merupakan data primer yaitu data volume lalu lintas, Kelandaian rata-rata dan pertumbuhan lalu lintas yang di dapat melalui hasil wawancara dengan kontraktor saat dilapangan. Data volume lalu lintas harian rata-rata yang diperoleh dari hasil pengamatan itu dilampirkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Data Volume Lalu Lintas

Jam	Mobil Penumpang	Truk Sedang 2 As	Truk Berat 2 As
Senin	215	144	87

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Selasa	237	156	72
Rabu	225	137	105
Kamis	325	117	113
Jum'at	350	135	92
Sabtu	363	115	73
Minggu	490	108	70

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dapat membantu dalam proses kelancaran menganalisa data primer. Dalam Tugas Akhir ini yang menjadi data sekunder diperoleh dari Instansi yang berwenang akan digunakan dalam menganalisis parameter yang akan digunakan dalam Perencanaan Ruas Jalan Provinsi Kuala Tanjung Kabupaten Batubara yang berisikan peta lokasi, data CBR tanah, dan data curah hujan. Jenis-jenis analisis yang akan dilakukan yaitu Perancangan tebal lapis perkerasan pada ruas jalan Ruas Jalan Provinsi Kuala Tanjung Kabupaten Batubara dengan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993. Berikut merupakan data CBR tanah pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Data CBR Tanah

Titik Pengujian	Hasil Pengujian CBR
STA 0+200	6.57%
STA 0+400	6.64%
STA 0+600	6.41%
STA 0+800	6.66%
STA 0+1000	6.08%
STA 0+1200	6.41%

Tabel 3.3: Perhitungan CBR

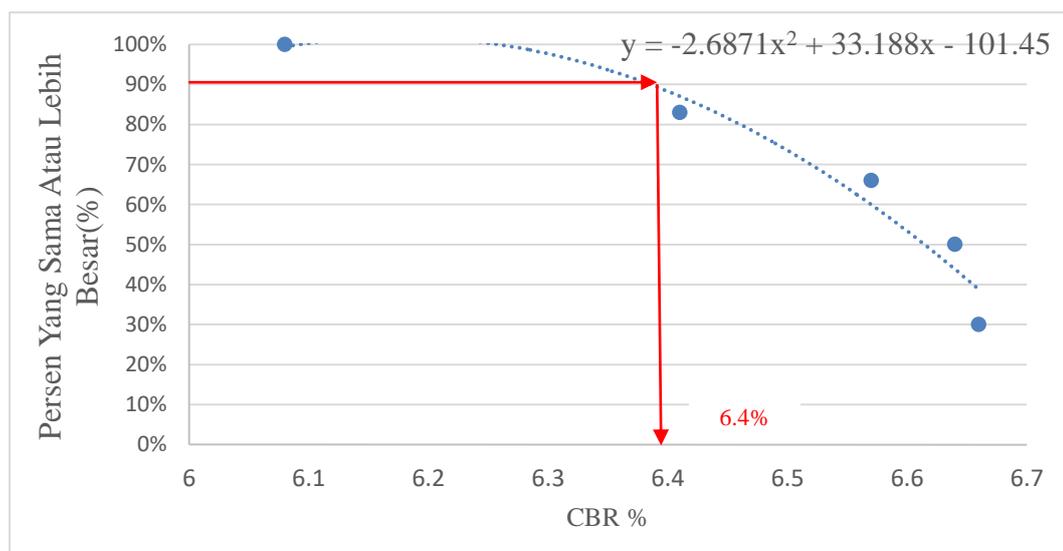
Harga CBR Titik Pengamatan	Jumlah yang Sama atau Lebih Besar	% yang Sama atau Lebih Besar	Hasil
6.08	6	$\frac{6}{6} \times 100\%$	100%

Tabel 3.3: Lanjutan

6.41	5	$\frac{5}{6} \times 100\%$	83%
6.41			
6.57	4	$\frac{4}{6} \times 100\%$	66%
6.64	3	$\frac{3}{6} \times 100\%$	50%
6.66	2	$\frac{2}{6} \times 100\%$	30%

Tabel 3.4: Curah Hujan

Bulan	Curah Hujan (mm ³)	Hari Hujan
Januari/January	183	12
Februari/February	8	3
Maret/March	188	16
April/April	148	9
Mei/May	82	11
Juni/June	111	12
Juli/July	141	9
Agustus/August	312	21
September/September	111	16
Oktober/October	213	13
Nopember/November	295	22
Desember/December	163	10



Gambar 3.3: Grafik CBR

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen

Perhitungan tebal perkerasan lentur berdasarkan data perencanaan yang telah dikumpulkan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen yang mempertimbangkan berbagai variabel penting seperti umur rencana, jenis perkerasan, nilai CBR, curah hujan, dan pertumbuhan lalu lintas yang terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data Perencanaan Tebal Perkerasan

No.	Data Perencanaan Tebal Perkerasan	
1.	Umur Rencana	10 tahun
2.	Jenis Perkerasan	Perkerasan Lentur
3.	CBR	6.4%
4.	Curah Hujan	1340 mm/tahun
5.	Pertumbuhan Lalu Lintas	2.5%
6.	Kelandaian Rata-rata	1.87%

4.1.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas harian pada ruas Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung yang mencakup segmen STA 0+000 hingga STA 1+200, dapat dilihat pada Tabel 3.1. Data tersebut memberikan gambaran mengenai jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut setiap harinya pada tahun 2023.

4.1.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan perlu mempertimbangkan karakteristik lalu lintas dan lebar perkerasan jalan. Berdasarkan Tabel 2.7, untuk jalan dengan lebar perkerasan 2 lajur 2 arah, koefisien distribusi terdapat pada Tabel 2.8, yaitu 0.50 untuk kendaraan ringan dan berat.

4.1.3 Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen ini menunjukkan seberapa besar kerusakan yang diakibatkan oleh satu jenis kendaraan dibandingkan dengan kerusakan yang ditimbulkan oleh kendaraan standar dengan sumbu tunggal. Berdasarkan Tabel 2.9, berikut adalah angka ekuivalen sumbu kendaraan untuk masing-masing jenis kendaraan yang melintasi ruas Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung.

a. Mobil Penumpang

$$\begin{aligned} E_{\text{TOTAL}} &= E_{\text{depan}} + E_{\text{belakang}} \\ &= 0.0002 + 0.0002 = 0.0004 \end{aligned}$$

b. Truck Sedang 2 As

$$\begin{aligned} E_{\text{TOTAL}} &= E_{\text{depan}} + E_{\text{belakang}} \\ &= 0.0183 + 0.2923 = 0.3106 \end{aligned}$$

c. Truck Berat 2 As

$$\begin{aligned} E_{\text{TOTAL}} &= E_{\text{depan}} + E_{\text{belakang}} \\ &= 0.2923 + 0.9238 = 1.2161 \end{aligned}$$

Tabel 4.2: Angka Ekuivalen Kendaraan

Jenis Kendaraan	E depan	E belakang	Total
Mobil Penumpang	0.0002	0.0002	0.0004
Truck Sedang 2 As	0.0183	0.2923	0.3106
Truck Berat 2 As	0.2923	0.9238	1.2161

4.1.4 Lintas Ekuivalen

Perhitungan nilai lintas ekuivalen adalah proses untuk menentukan besaran kerusakan yang disebabkan oleh berbagai jenis kendaraan terhadap perkerasan jalan. Berikut ini merupakan perhitungan nilai lintas ekuivalen berdasarkan data yang tersedia.

4.1.4.1 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Nilai lintas ekuivalen permulaan dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 2.4, yang memperhitungkan jumlah kendaraan, koefisien distribusi kendaraan, serta angka ekuivalen sumbu kendaraan untuk setiap jenis kendaraan.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai LEP:

$$\begin{aligned} \text{LEP} &= \text{LHR} \times c \times E \\ &= 93. \times 0.50 \times 0.0004 = 0.016 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.3: Perhitungan Nilai LEP

Jenis Kendaraan	C	E	LHR	LEP
Mobil Penumpang	0.50	0.0004	315	0.063
Truck Berat 2 As	0.50	0.3106	131	20.344
Truck Sedang 2 As	0.50	1.2161	88	53.508
Total LEP				74.000

4.1.4.2 Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Nilai lintas ekivalen akhir dihitung menggunakan rumus yang tercantum pada Persamaan 2.5, dengan menggabungkan hasil perhitungan lintas ekivalen permulaan dengan faktor-faktor lain yang mempertimbangkan pertumbuhan lalu lintas dari tahun ke tahun.

$$\begin{aligned} \text{LEA} &= \text{LHR} (1+i)^{\text{UR}} \times C \times E \\ &= \text{LEP} \times (1+i)^{\text{UR}} \end{aligned}$$

Dengan $i = 0.025$ (tingkat pertumbuhan lalu lintas 2.5% per tahun).

$$\begin{aligned} \text{LEA} &= \text{LEP} \times (1+i)^{10} \\ &= 74.00 \times (1+0.025)^{10} = 94.726 \end{aligned}$$

4.1.4.3 Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Nilai lintas ekivalen tengah dihitung menggunakan rumus yang terdapat pada Persamaan 2.6. Nilai LET ini menggambarkan seberapa besar kerusakan yang telah terjadi pada pertengahan masa operasi jalan, dengan mempertimbangkan jumlah kendaraan, distribusi beban lalu lintas, serta angka ekivalen sumbu kendaraan.

$$\begin{aligned} \text{LET} &= (\text{LEP} + \text{LEA})/2 \\ &= (74.00 + 94.726)/2 = 84.363 \end{aligned}$$

4.1.4.4 Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Nilai lintas ekuivalen rencana dilakukan menggunakan rumus yang terdapat pada Persamaan 2.7. Nilai LER ini mencerminkan total kerusakan yang diperkirakan akan terjadi akibat beban lalu lintas sepanjang periode rencana, dengan mempertimbangkan prediksi pertumbuhan lalu lintas dan perubahan dalam pola penggunaan jalan.

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

Dimana $\text{FP} = \text{UR}/10$ sehingga:

$$\begin{aligned}\text{LER} &= \text{LET} \times 10/10 \\ &= 84.363 \times 10/10 = 84.363\end{aligned}$$

4.1.5 Daya Dukung Tanah (DDT)

Perhitungan daya dukung tanah (DDT) merupakan langkah penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk menahan beban lalu lintas yang melewatinya. Nilai DDT dapat dihitung berdasarkan *California Bearing Ratio* (CBR). Berdasarkan nilai CBR sebesar 6.47%, diperoleh nilai DDT menggunakan Persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$\text{DDT} = (4.3 \times \log(\text{CBR}) + 1.7)$$

Dengan substitusi nilai CBR:

$$\begin{aligned}\text{DDT} &= (4.3 \times \log(6.4) + 1.7) \\ &= 5.186\end{aligned}$$

4.1.6 Faktor Regional (FR)

Faktor regional merupakan parameter penting yang digunakan untuk memperhitungkan kondisi spesifik suatu daerah, seperti iklim, curah hujan, dan komposisi lalu lintas, dalam analisis perkerasan jalan. Perhitungan FR dapat dimulai dengan menentukan persentase kendaraan berat, yang dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\text{Presentase Kendaraan Berat} &= \frac{\text{Truk Sedang 2 As} + \text{Truk Berat 2 As}}{\sum \text{Volume Kendaraan}} \times 100\% \\ &= \frac{156 + 113}{355 + 490 + 156 + 113} \times 100\% = 24.1\%\end{aligned}$$

Berdasarkan data yang tersedia, yaitu curah hujan sebesar 1630 mm/tahun, jenis jalan sebagai jalan kolektor, kelandaian rata-rata sebesar 1.87%, dan persentase kendaraan berat sebesar 24,1%, maka nilai faktor regional dapat ditentukan dari Tabel 2.10. Dari tabel tersebut, diperoleh nilai FR sebesar 1.5.

4.1.7 Indeks Permukaan (IP)

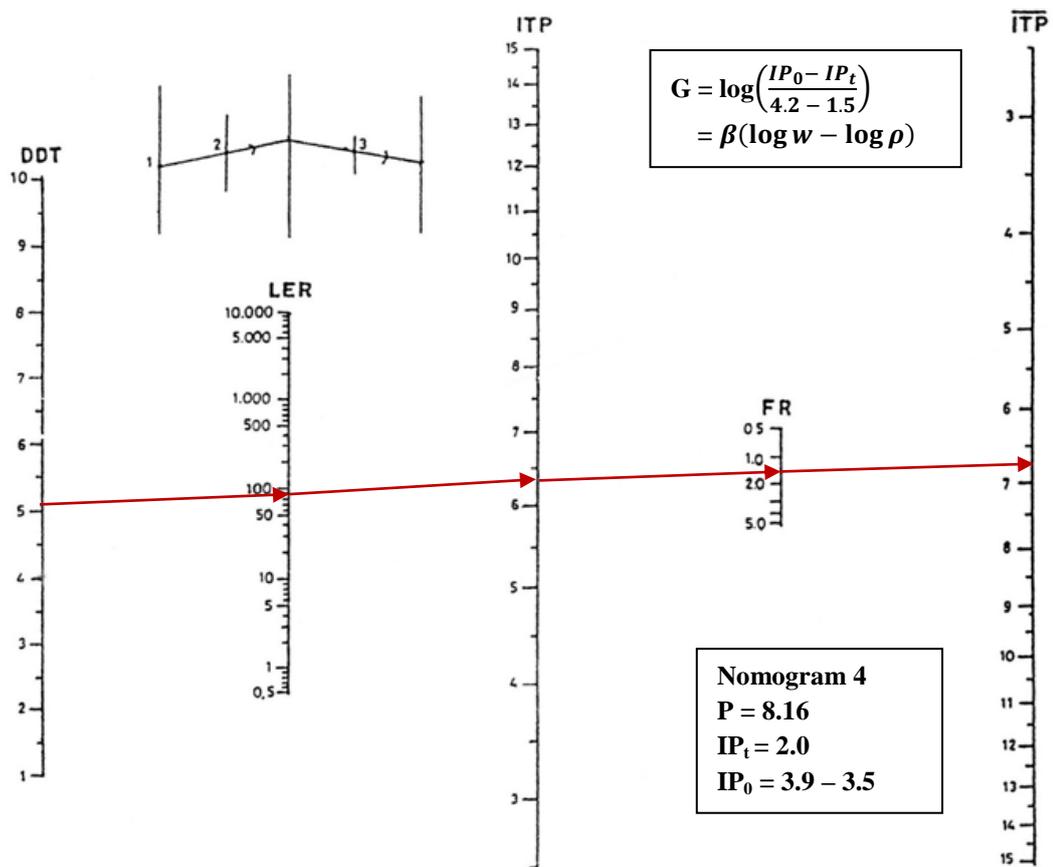
Indeks Permukaan adalah parameter yang digunakan untuk menilai kualitas kondisi permukaan jalan selama masa perencanaan. Indikator ini penting untuk memantau keausan dan penurunan mutu jalan dari waktu ke waktu. Perhitungan Indeks Permukaan dibagi ke dalam beberapa tahap, meliputi penentuan Indeks Permukaan Awal (IP₀) dan Indeks Permukaan Akhir (IP_t). .

4.1.7.1 Indeks Permukaan Awal (IP₀)

Berdasarkan data sekunder yang tersedia, lapisan permukaan jalan yang direncanakan menggunakan material Laston dengan tingkat kekasaran (*roughness*) lebih dari 1000 mm/km. Berdasarkan tabel indeks permukaan yang berlaku pada awal masa rencana, nilai IP₀ ditetapkan berada dalam kisaran 3.9 hingga 3.5. Nilai ini menggambarkan kondisi awal permukaan jalan yang masih relatif baik sebelum mengalami penurunan kualitas.

4.1.7.2 Indeks Permukaan Akhir (IP_t)

Pada jalan kolektor dengan Lalu Lintas Ekuivalen Rencana (LER) sebesar 106,062 nilai Indeks Permukaan Akhir (IP_t) ditetapkan sebesar 2.0. Nilai ini menunjukkan tingkat keausan permukaan jalan setelah masa pelayanan tertentu. Dengan mengacu pada nilai IP₀ yang berada di kisaran 3.9 hingga 3.5 dan nilai IP_t sebesar 2.0, digunakan nomogram 4 untuk analisis lanjutan. Pada Gambar 4.1, nomogram 4 digunakan untuk menentukan nilai Indeks Permukaan pada masa tengah rencana (ITP), yang diperoleh sebesar 7.4. Nilai ini memberikan gambaran kondisi permukaan jalan pada pertengahan masa rencana, yang penting untuk evaluasi dan pemeliharaan jalan secara berkelanjutan.



Gambar 4.1: Nomogram 4 Indeks Tebal Perkerasan

4.1.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Berdasarkan Tabel Nilai Koefisien Kekuatan Relatif yang tercantum pada Tabel 2.13 yang terdapat pada SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989, diperoleh nilai-nilai sebagai berikut:

- a. Lapis Permukaan (Laston MS 744 kg)
(a₁) = 0.40
- b. Lapis Pondasi Atas (Batu Pecah kelas A)
(a₂) = 0.14
- c. Lapis Pondasi Bawah (Sirtu kelas A)
(a₃) = 0.13
- d. D₁ minimum, (D₁) = 7.5 cm
- e. D₂ minimum, (D₂) = 20 cm

Dengan ITP = 7,4 , maka dihitung nilai D_3 dengan rumus:

$$ITP = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

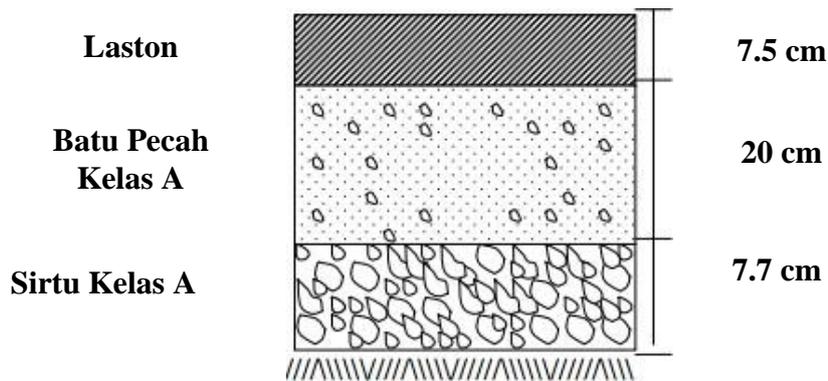
$$6.8 = (0.40 \times 7.5) + (0.14 \times 20) + (0.13 \times D_3)$$

$$6.8 = 3 + 2.8 + (0.13 \times D_3)$$

$$6.8 - 3 - 2.8 = 0.13 \times D_3$$

$$1 = 0.13 \times D_3$$

$$D_3 = 7.7 \text{ cm}$$



Gambar 4.2: Struktur Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen

4.2 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993

Sebelum melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan Metode AASHTO 1993, terdapat beberapa parameter penting yang perlu dipertimbangkan. Parameter-parameter ini berperan krusial dalam menentukan akurasi dan keandalan hasil perhitungan, sehingga pemahaman yang mendalam terhadap setiap parameter sangat diperlukan. Berikut ini adalah rincian parameter-parameter yang akan digunakan dalam perhitungan tebal perkerasan lentur sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh Metode AASHTO 1993.

4.2.1 Parameter-parameter

Sebelum melakukan perhitungan ketebalan untuk setiap lapisan perkerasan lentur, langkah awal yang krusial adalah menentukan parameter-parameter yang diperlukan. Parameter-parameter tersebut diantaranya yaitu:

a. Faktor Distribusi Lajur dan Faktor Distribusi Arah

Pada perencanaan jalan baru dengan 2 lajur dan 2 arah, faktor distribusi lajur ditetapkan sebesar 100%, berarti beban lalu lintas diasumsikan tersebar merata di kedua lajur setiap arah. Tabel 4.4 merupakan perhitungan nilai lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) dan nilai beban gandar tunggal standar kumulatif (W_t).

Tabel 4.4: Perhitungan Beban Gandar Standar Kumulatif

Jenis Kendaraan	LHR 2023 Akhir UR	Ekivalen Beban	\hat{w}_{18}
Mobil Penumpang	315	0.0004	0.0126
Truck Sedang 2 As	131	0.3106	40.688
Truck Berat 2 As	88	1.2161	107.016
\hat{w}_{18}			163.700

Setelah didapat nilai \hat{w}_{18} , selanjutnya dihitung nilai W_{18}

1) Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18})

$$W_{18} = DD \times DL \times \hat{w}_{18}$$

$$= 0.5 \times 1 \times 163.700 = 81.85/\text{tahun}$$

2) Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif (W_t)

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

$$= 81.85 \times \frac{(1+0.025)^{10} - 1}{0.025} = 916.996$$

b. Mencari Nilai Realibilitas (*Reliability*)

Berdasarkan pedoman AASHTO 1993, standar deviasi (S_o) untuk perkerasan lentur ditetapkan sebesar 0.35. Nilai reliabilitas (R) yang direkomendasikan untuk jalan kolektor antar kota berkisar antara 75 – 95. Untuk perhitungan ini, dipilih nilai R sebesar 85. Nilai simpangan baku normal (Z_R) kemudian ditentukan sesuai tingkat keandalan yang dipilih, yaitu $R = 85$, dengan Z_R sebesar -1,037, sesuai Tabel 2.19.

c. Mencari Nilai *Serviceability*

Dalam perencanaan perkerasan jalan, *serviceability* merupakan indikator yang menunjukkan tingkat kenyamanan dan keamanan permukaan jalan selama masa layanannya. Penentuan nilai *serviceability* melibatkan dua parameter utama, yaitu:

- 1) P_0 (*Initial Serviceability*) = 4.2
- 2) P_t (*Terminal Serviceability*) = 2.0

Dengan demikian, selisih *serviceability* (Δ PSI) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

d. *Modulus Resilient* (MR) Tanah Dasar

$$\begin{aligned} \text{MR} &= 1500 \times \text{CBR} \\ &= 1500 \times 6.4\% = 9600\text{psi} \end{aligned}$$

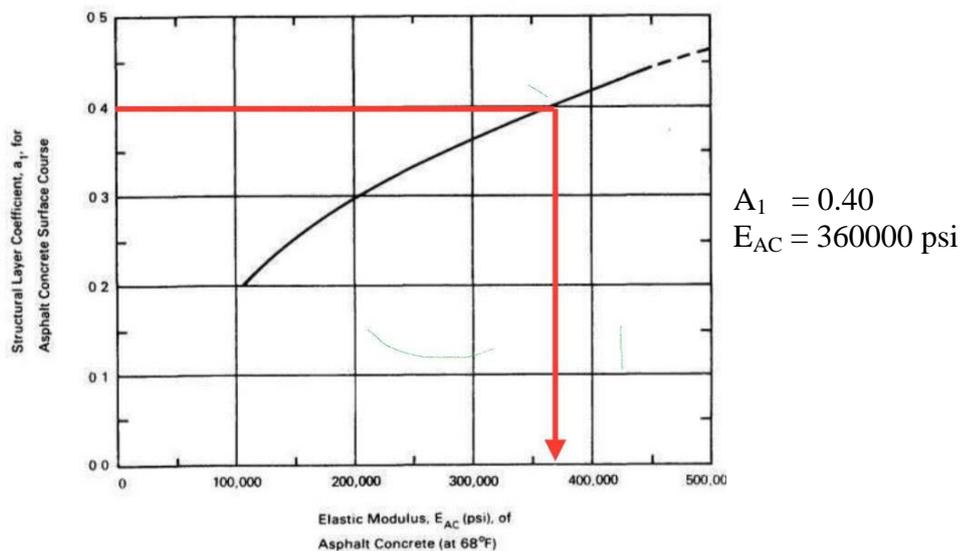
4.2.2 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif lapisan adalah parameter penting dalam analisis struktural perkerasan jalan, yang digunakan untuk menentukan kemampuan suatu lapisan material dalam menahan beban lalu lintas. Parameter ini memberikan gambaran tentang kontribusi kekuatan tiap lapisan terhadap keseluruhan ketahanan struktur perkerasan. Setiap material yang digunakan dalam konstruksi jalan memiliki nilai koefisien kekuatan relatif yang berbeda, yang mencerminkan perbedaan dalam kapasitas menahan beban. Tabel 2.13 memuat nilai-nilai koefisien kekuatan relatif untuk beberapa jenis material, yang diuraikan sebagai berikut:

$$A_1 = 0.40 = 360000 \text{ psi}$$

$$A_2 = 0.14 = 30000 \text{ psi}$$

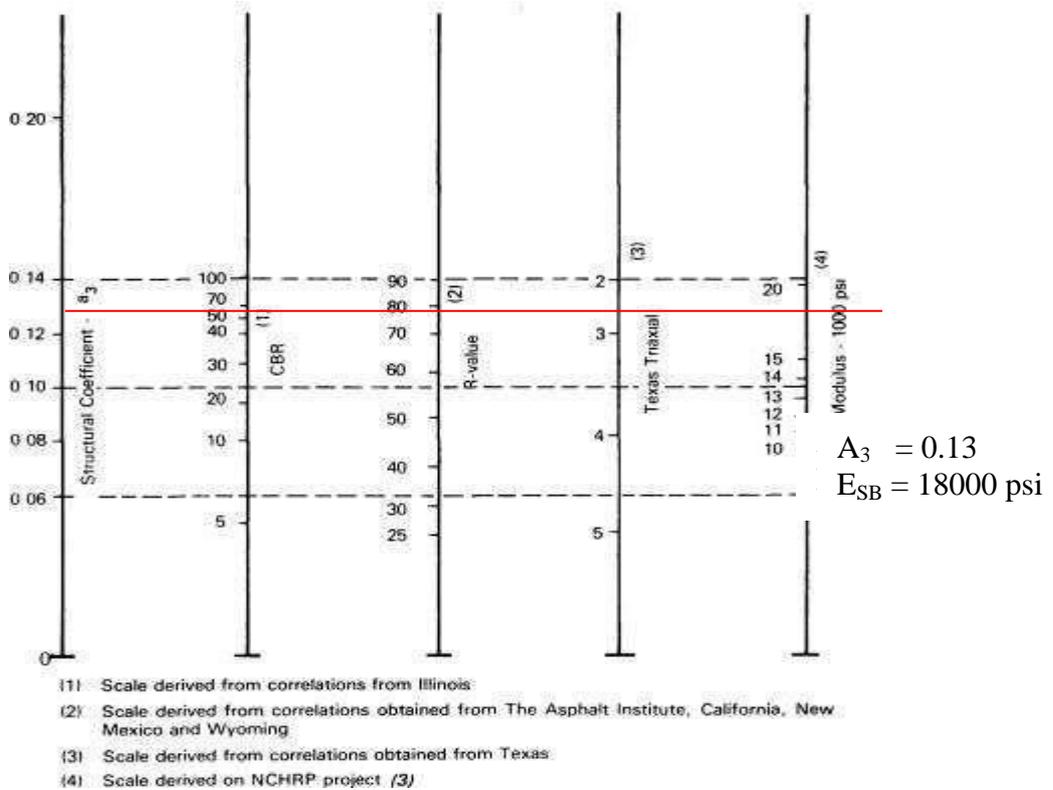
$$A_3 = 0.13 = 18000 \text{ psi}$$



Gambar 4.3: Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan (A_1)



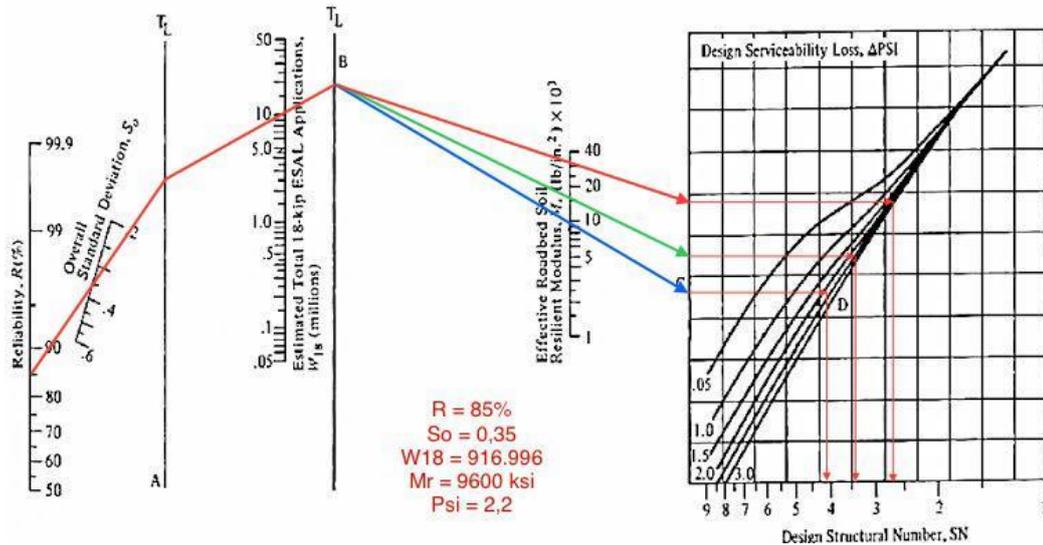
Gambar 4.4: Nomogram Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Atas (A_2)



Gambar 4.5: Nomogram Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah (A_3)

4.2.3 Indeks Tebal Perkerasan

Setelah mengetahui nilai modulus elastisitas untuk setiap lapisan perkerasan, langkah selanjutnya adalah menghitung Indeks Tebal Perkerasan atau *Structural Number* (SN) melalui nomogram pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6: Nomogram untuk Mencari Nilai Structural Number (SN)

Sehingga, nilai SN yang diperoleh untuk masing-masing lapisan adalah sebagai berikut:

- SN = 4.1
- SN₁ = 2.7
- SN₂ = 3.4

4.2.4 Menentukan Tebal Perkerasan

Dalam menentukan nilai tebal lapisan perkerasan, perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus berikut.

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

m_2 dan $m_3 = 1$ (karena seluruh air menjadi limpasan)

$$a. \quad SN_1 = a_1 \times D_1$$

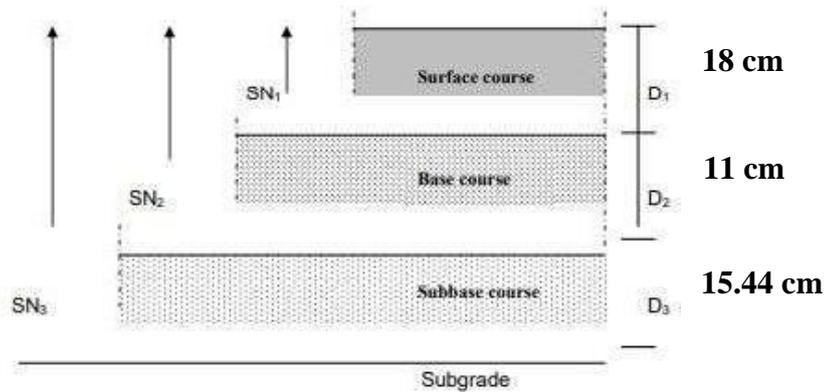
$$2.7 = 0.4 \times D_1$$

$$D_1 = \frac{2.7}{0.4} = 7 \text{ inchi}$$

$$= 17.78 \text{ cm} \approx 18 \text{ cm}$$

b. $SN_2 = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2 \times m_2)$
 $3.4 = (0.4 \times 7) + (0.14 \times D_2 \times 1)$
 $3.4 = 2.8 + (0.14D_2)$
 $D_2 = 4.28 \text{ inchi} = 10.87 \text{ cm} \approx 11 \text{ cm}$

c. $SN = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2 \times m_2) + (a_3 \times D_3 \times m_3)$
 $4.1 = (0.4 \times 7) + (0.14 \times 4.28 \times 1) + (0.13 \times D_3 \times 1)$
 $4.1 = 2.72 + 0.599 + 0.13D_3$
 $D_3 = 6.08 \text{ inchi} = 15.44 \text{ cm}$



Gambar 4.7: Detail Perkerasan Metode AASHTO 1993

4.3 Perbandingan Hasil Metode Analisa Komponen dan AASHTO 1993

Hasil perbandingan antara kedua metode yang dianalisis dalam penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan dalam nilai tebal lapis perkerasan. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10, yang membandingkan hasil perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993.

Tabel 4.5: Tebal perkerasan lentur Metode Analisa Komponen dan Metode AASTHO 1993

Jenis Lapisan	Metode Analisa Komponen	Metode AASHTO 1993
Lapisan Permukaan (<i>Surface Course</i>)	7.5 cm	18 cm
Lapis Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	20 cm	11 cm
Lapis Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>)	7.7 cm	15.44 cm
Total	35.2 cm	44.44 cm

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan, data-data yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil perhitungan tebal perkerasan Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung STA 0+000 hingga STA 1+200 di dapat nilai total perhitungan tebal Lapisan Permukaan, Lapis Pondasi Atas, dan Lapis Pondasi Bawah untuk Metode Analisa Komponen sebesar 35.2 cm, sedangkan Metode AASHTO sebesar 44.44 cm.
2. Hasil perbandingan tebal lapis permukaan Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung STA 0+000 hingga STA 1+200 menggunakan Metode Analisis Komponen menghasilkan nilai ketebalan yaitu, Lapisan Permukaan dengan ketebalan 7.5 cm, Lapis Pondasi Atas dengan ketebalan 20 cm, dan Lapis Pondasi Bawah dengan ketebalan 7.7 cm sedangkan Metode AASHTO 1993 menghasilkan nilai ketebalan lapisan lentur yaitu, Lapis permukaan dengan ketebalan 18 cm, Lapis Pondasi Atas dengan ketebalan 11 cm, Pondasi Bawah dengan ketebalan 15.44 cm.
3. Berdasarkan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan antara Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993 di ruas Jalan Provinsi Desa Kuala Tanjung STA 0+000 hingga STA 1+200, disimpulkan bahwa Metode AASHTO 1993 lebih efektif untuk diimplementasikan di lapangan.

5.2. Saran

Dalam hal meningkatkan kualitas dan fungsi ruas jalan Provinsi di Desa Kuala Tanjung, berikut merupakan saran-saran yang dapat diimplementasikan.

1. Instansi PUPR perlu melakukan perawatan rutin pada ruas jalan Provinsi di Desa Kuala Tanjung.
2. Fasilitas perhentian angkutan umum harus disediakan untuk menjaga kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan.

3. Masyarakat yang tinggal di sepanjang ruas jalan Provinsi di Desa Kuala Tanjung diharapkan turut menjaga dan memelihara infrastruktur yang telah dibangun oleh pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

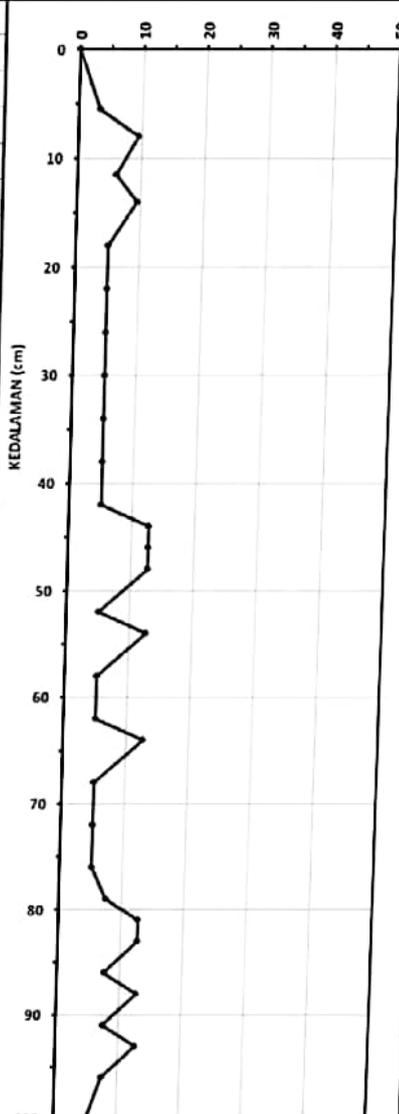
- AASHTO. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*.
- Ahmad, I. (2011). Analisis Perbedaan Kuat Tekan Beton Tambahan Abu Terbang Dengan Beton Normal Yang Direndam Dalam Asam Sulfat Untuk Beton Mutu Rendah. *Konstruksia*, 2(2), 1–8.
- Aminsyah, M. (2010). Pengaruh Kepipihan dan Kelonjongan Agregat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(1), 23–36.
- Anai, B., Ali, S., Putra, F., Email, P., Padang, P. N., A., & P.E. (2019). *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metoda Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 , Pada Ruas Jalan Padang*. 474–484.
- Apriyatno, T. (2015). Uji Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dan Kaku Metode Aashto 1993 (Studi Kasus Proyek Kbk Peningkatan Jalan Nasional Banyumanik Bawen). *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 17(1), 51–62. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v17i1.6895>
- Bester, J. J., Kruger, D., and Hinks, A. (2004). *Construction and demolition waste in South Africa In Proceedings of the International Conference on Sustainable Waste Management and Recycling: Construction Demolition Waste*. 63–70.
- DPUPKP Kulon Progo. (2022). *Jenis Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*. Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. <https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/762/jenis-perkerasan-kaku-rigid-pavement>
- Forman, R. T. et al. (2003). *Road ecology: science and solutions*. Island Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karyawan, I. D. M. A. (2023). *Review on the Rigid Pavement Design for the Tanamori Road in the Labuan Bajo Resort Area of West Manggarai in East Nusa Tenggara Province-Indonesia*.
- Kementerian PUPR; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Spesifikasi Khusus Pemeliharaan Pereventif Perkerasan Jalan Beraspal Dengan Pengabutan Aspal Emulsi*. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/568/spesifikasi-khusus-seksi-614-pemeliharaan-preventif-lapis-tipis-beton-aspal-ltba-skh-1614.pdf>
- Kholiq, A. (2014). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga Dan Aashto '93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyi Ng Ki Ra N-B Ari Bis Aj Al E Ngka). *Jurnal J-ENSITEC*, 1, 43–51.
- Maharani, A., & Wasono, S. (2018). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi-Popoh Kab. Tulungagung). *Ge-STRAM: Jurnal Perancangan Dan Rekayasa Sipil*, 01(September), 89–94. <https://doi.org/10.25139/jprs.v1i2.1202>
- 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), 1303–1316.
- Mubarak, H. (2017). *Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI)*. 1–16.

- Mulyono, G. (2010). Perkerasan Lentur. *Dimensi Interior*, 8(1), 44–51.
- Nahak, P.R., Cahyo, Y. and Winarto, S. (2019). Studi Perencanaan Tebal Perkerasan Konstruksi Jalan Raya (Menggunakan Metode Bina Marga) Pada Ruas Jalan Umasukaer Di Kabupaten Malaka. *Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(1), 75–85.
- Oktafian, D. (2020). *Analisa Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapisan Permukaan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) Studi Kasus : Ruas Jalan Cawas - Kalisogo, KLATEN*.
- Pattipeilohy, J., Sapulette, W., & Lewaherilla, N. M. Y. (2019). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu*. 5(2), 56–64.
- Peraturan Pemerintah Nomor 34. (2006). *Peraturan Pemerintah Nomor 34/2006 Tahun 2006 tentang Jalan*. Kementrian PUPR. <https://jdih.pu.go.id/internal/assets/plugins/pdfjs/web/viewer.html?file=https://jdih.pu.go.id/internal/assets/produk/PP/2006/10/pp34-2006.pdf>
- Permana, M. ., Sumanjaya, A. A. ., & Warmadewa, U. (2019). Perencanaan perkerasan pada ruas jalan dari simpang jalan gatot subroto barat sampai simpang jalan gunung soputan denpasar. *Paduraksa*, 8(1), 51–69.
- Pratama, R. (2011). *Penggunaan Metode Cakar Ayam Modifikasi Sebagai Solusi Pembangunan Jalan diatas Tanah Ekspansif*. 1–44.
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22. (2009). *Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. BPK RI. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38654/uu-no-22-tahun-2009>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38. (2004). *Tentang Jalan*. Kementrian PUPR. <https://jdih.pu.go.id/internal/assets/produk/UU/2014/10/UU38-2004.pdf>
- Waluyo, R., Nuswantoro, W., & Lendra. (2008). Studi Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 9(1), 1–10.
- Widyatmoko, I., & Sunarjono, S. (2007). Some considerations to implement foamed bitumen technology for road construction in Indonesia. *The 1st International Conference of European Asian Civil Engineering Forum (EACEF) at Universitas Pelita Harapan*, 26–27.
- Wulansari, D. N. (2002). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen dan Metode AASHTO pada Ruas Jalan Nagrak Kabupaten Bogor. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 1(3), 22–29. Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

LAMPIRAN

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Tanggal Tes : 15 Maret 2023
 Ukuran Conus : 60°
 Lokasi : "Jalan Provinsi Simpang Sono - Tanjung Tiram"
 : STA 0+200

No	Blows	Reading (cm)	Penetration (mm)	CBR (%)	hi x CBR ^(1/3)	GRAFIK CBR (%)
	A	B	C = (B1 - B2) x 10	D = 10 ^{(2,8135 - (1,313 log C))}	E = C x D ^{1/3}	
1	0	0.0		0.00	0.00	
2	1	5.5	55.00	3.38	82.51	
3	2	8.0	25.00	9.51	52.96	
4	3	11.5	35.00	6.11	63.99	
5	4	14.0	25.00	9.51	52.96	
6	5	18.0	40.00	5.13	68.98	
7	6	22.0	40.00	5.13	68.98	
8	7	26.0	40.00	5.13	68.98	
9	8	30.0	40.00	5.13	68.98	
10	9	34.0	40.00	5.13	68.98	
11	10	38.0	40.00	5.13	68.98	
12	11	42.0	40.00	5.13	68.98	
13	12	44.0	20.00	12.74	46.71	
14	13	46.0	20.00	12.74	46.71	
15	14	48.0	20.00	12.74	46.71	
16	15	52.0	40.00	5.13	68.98	
17	16	54.0	20.00	12.74	46.71	
18	17	58.0	40.00	5.13	68.98	
19	18	62.0	40.00	5.13	68.98	
20	19	64.0	20.00	12.74	46.71	
21	20	68.0	40.00	5.13	68.98	
22	21	72.0	40.00	5.13	68.98	
23	22	76.0	40.00	5.13	68.98	
24	23	79.0	30.00	7.48	58.68	
25	24	81.0	20.00	12.74	46.71	
26	25	83.0	20.00	12.74	46.71	
27	26	86.0	30.00	7.48	58.68	
28	27	88.0	20.00	12.74	46.71	
29	28	91.0	30.00	7.48	58.68	
30	29	93.0	20.00	12.74	46.71	
31	30	96.0	30.00	7.48	58.68	
32	31	100.0	40.00	5.13	68.98	

Sum 1,000.00 1,873.27

C B R [(E/C)³]= 6.57 %

Pemberi Tugas	Konsultan	Kontraktor
	 Muhammad Marie Lubis, S.T	 Helmi Fadlan, S.T

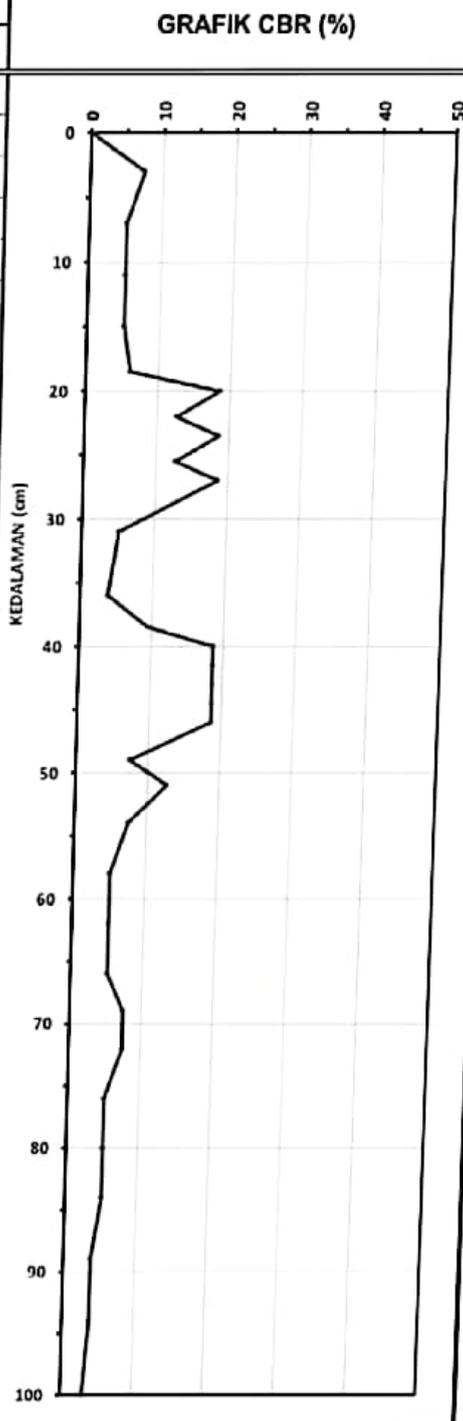


PT. CAKRA MEGA BUANA
 CONTRACTOR - LEVERANSIER - DAGANG UMUM
 JL. STM/ PERSATUAN NO. 23 E MEDAN

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Tanggal Tes : 15 Maret 2023
 Ukuran Conus : 60°
 Lokasi : "Jalan Provinsi Simpang Sono - Tanjung Tiram"
 : STA 0 + 400

No	Blows	Reading (cm)	Penetration (mm)	CBR (%)	h ₁ x CBR ^(1/3)
	A	B	C = (B1 - B2) x 10	D = 10 ^{(2,8135 - (1,313 log C))}	E = C x D ^{1/3}
1	0	0.0		0.00	0.00
2	1	3.0	30.00	7.48	58.68
3	2	7.0	40.00	5.13	68.98
4	3	11.0	40.00	5.13	68.98
5	4	15.0	40.00	5.13	68.98
6	5	18.5	35.00	6.11	63.99
7	6	20.0	15.00	18.59	39.74
8	7	22.0	20.00	12.74	46.71
9	8	23.5	15.00	18.59	39.74
10	9	25.5	20.00	12.74	46.71
11	10	27.0	15.00	18.59	39.74
12	11	31.0	40.00	5.13	68.98
13	12	36.0	50.00	3.83	78.20
14	13	38.5	25.00	9.51	52.96
15	14	40.0	15.00	18.59	39.74
16	15	41.5	15.00	18.59	39.74
17	16	43.0	15.00	18.59	39.74
18	17	44.5	15.00	18.59	39.74
19	18	46.0	15.00	18.59	39.74
20	19	49.0	30.00	7.48	58.68
21	20	51.0	20.00	12.74	46.71
22	21	54.0	30.00	7.48	58.68
23	22	58.0	40.00	5.13	68.98
24	23	62.0	40.00	5.13	68.98
25	24	66.0	40.00	5.13	68.98
26	25	69.0	30.00	7.48	58.68
27	26	72.0	30.00	7.48	58.68
28	27	76.0	40.00	5.13	68.98
29	28	80.0	40.00	5.13	68.98
30	29	84.0	40.00	5.13	68.98
31	30	89.0	50.00	3.83	78.20
32	31	94.0	50.00	3.83	78.20
33	32	100.0	60.00	3.01	86.65



Sum	1.000.00	1.879.42
------------	----------	----------

C B R [(E/C)³]= **6.64 %**

Pemberi Tugas	Konsultan	Kontraktor
	 Muhammad Marie Lubis, S.T	 Helmi Fadhlani, S.T



PT. CAKRA MEGA BUANA
CONTRACTOR - LEVERANSIUR - DAGANG UMUM
JL. STM/ PERSATUAN NO. 23 E MEDAN

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Tanggal Tes : 16 Maret 2023
Ukuran Conus : 60°
Lokasi : "Jalan Provinsi Simpang Sono - Tanjung Tiram"
: STA 0+600

No	Blows	Reading (cm)	Penetration (mm)	CBR (%)	hi x CBR ^(1/3)	GRAFIK CBR (%)
	A	B	C = (B1 - B2) x 10	D = 10 ^{(2,8135 - (1,313 log C))}	E = C x D ^{1/3}	
1	0	0.0		0.00	0.00	
2	1	3.0	30.00	7.48	58.68	
3	2	9.0	60.00	3.01	86.65	
4	3	11.0	20.00	12.74	46.71	
5	4	12.0	10.00	31.66	31.63	
6	5	13.0	10.00	31.66	31.63	
7	6	14.0	10.00	31.66	31.63	
8	7	17.0	30.00	7.48	58.68	
9	8	20.0	30.00	7.48	58.68	
10	9	24.0	40.00	5.13	68.98	
11	10	28.0	40.00	5.13	68.98	
12	11	31.0	30.00	7.48	58.68	
13	12	34.0	30.00	7.48	58.68	
14	13	37.0	30.00	7.48	58.68	
15	14	40.0	30.00	7.48	58.68	
16	15	44.0	40.00	5.13	68.98	
17	16	48.0	40.00	5.13	68.98	
18	17	52.0	40.00	5.13	68.98	
19	18	54.0	20.00	12.74	46.71	
20	19	56.0	20.00	12.74	46.71	
21	20	58.0	20.00	12.74	46.71	
22	21	64.0	60.00	3.01	86.65	
23	22	68.0	40.00	5.13	68.98	
24	23	72.0	40.00	5.13	68.98	
25	24	76.0	40.00	5.13	68.98	
26	25	80.0	40.00	5.13	68.98	
27	26	83.0	30.00	7.48	58.68	
28	27	87.0	40.00	5.13	68.98	
29	28	90.0	30.00	7.48	58.68	
30	29	92.0	20.00	12.74	46.71	
31	30	96.0	40.00	5.13	68.98	
32	31	100.0	40.00	5.13	68.98	

Sum 1,000.00 1,857.62

CBR [(E/C)³] = 6.41 %

Pemberi Tugas	Konsultan	Kontraktor
	Muhammad Marie Lubis, S.T	Helmi Fadhlani, S.T



PT. CAKRA MEGA BUANA
CONTRACTOR - LEVERANSIER - DAGANG UMUM
JL. STM/ PERSATUAN NO. 23 E MEDAN

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Tanggal Tes : 16 Maret 2023
Ukuran Conus : 60°
Lokasi : "Jalan Provinsi Simpang Sono - Tanjung Tiram"
: STA 0 + 800

No	Blows	Reading (cm)	Penetration (mm)	CBR (%)	hi x CBR ^(1/3)	GRAFIK CBR (%)
	A	B	C = (B1 - B2) x 10	D = 10 ^{(2,8135 - (1,313 log C))}	E = C x D ^{1/3}	
1	0	0.0		0.00	0.00	
2	1	2.0	20.00	12.74	46.71	
3	2	5.0	30.00	7.48	58.68	
4	3	8.0	30.00	7.48	58.68	
5	4	12.0	40.00	5.13	68.98	
6	5	15.0	30.00	7.48	58.68	
7	6	18.0	30.00	7.48	58.68	
8	7	21.0	30.00	7.48	58.68	
9	8	24.0	30.00	7.48	58.68	
10	9	28.0	40.00	5.13	68.98	
11	10	32.0	40.00	5.13	68.98	
12	11	35.0	30.00	7.48	58.68	
13	12	38.0	30.00	7.48	58.68	
14	13	42.0	40.00	5.13	68.98	
15	14	46.0	40.00	5.13	68.98	
16	15	50.0	40.00	5.13	68.98	
17	16	53.0	30.00	7.48	58.68	
18	17	56.0	30.00	7.48	58.68	
19	18	59.0	30.00	7.48	58.68	
20	19	62.0	30.00	7.48	58.68	
21	20	66.0	40.00	5.13	68.98	
22	21	69.0	30.00	7.48	58.68	
23	22	72.0	30.00	7.48	58.68	
24	23	76.0	40.00	5.13	68.98	
25	24	79.0	30.00	7.48	58.68	
26	25	82.0	30.00	7.48	58.68	
27	26	84.0	20.00	12.74	46.71	
28	27	87.0	30.00	7.48	58.68	
29	28	90.0	30.00	7.48	58.68	
30	29	92.0	20.00	12.74	46.71	
31	30	98.0	60.00	3.01	86.65	
32	31	100.0	20.00	12.74	46.71	

Sum 1,000.00 1,881.53

CBR [(E/C)³] = 6.66 %

Pemberi Tugas	Konsultan	Kontraktor
	Muhammad Marie Lubis, S.T	Helmi Fadlan, S.T



PT. CAKRA MEGA BUANA
CONTRACTOR - LEVEHANSER - DAGANG UMUM
JL. STM/ PERSATUAN NO. 23 E MEDAN

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Tanggal Tes : 17 Maret 2023
Ukuran Conus : 60°
Lokasi : "Jalan Provinsi Simpang Sono - Tanjung Tiram"
: STA 0 + 1000

No	Blows	Reading (cm)	Penetration (mm)	CBR (%)	hi x CBR ^(1/3)	GRAFIK CBR (%)
	A	B	C = (B1 - B2) x 10	D = 10 ^{(2,8135 - (1,313 log C))}	E = C x D ^{1/3}	
1	0	0.0		0.00	0.00	
2	1	3.0	30.00	7.48	58.68	
3	2	9.0	60.00	3.01	86.65	
4	3	11.0	20.00	12.74	46.71	
5	4	14.0	30.00	7.48	58.68	
6	5	17.0	30.00	7.48	58.68	
7	6	20.0	30.00	7.48	58.68	
8	7	23.0	30.00	7.48	58.68	
9	8	26.0	30.00	7.48	58.68	
10	9	29.0	30.00	7.48	58.68	
11	10	32.0	30.00	7.48	58.68	
12	11	35.0	30.00	7.48	58.68	
13	12	38.0	30.00	7.48	58.68	
14	13	42.0	40.00	5.13	68.98	
15	14	47.0	50.00	3.83	78.20	
16	15	50.0	30.00	7.48	58.68	
17	16	53.0	30.00	7.48	58.68	
18	17	56.0	30.00	7.48	58.68	
19	18	59.0	30.00	7.48	58.68	
20	19	62.0	30.00	7.48	58.68	
21	20	66.0	40.00	5.13	68.98	
22	21	70.0	40.00	5.13	68.98	
23	22	73.0	30.00	7.48	58.68	
24	23	76.0	30.00	7.48	58.68	
25	24	79.0	30.00	7.48	58.68	
26	25	84.0	50.00	3.83	78.20	
27	26	89.0	50.00	3.83	78.20	
28	27	94.0	50.00	3.83	78.20	
29	28	98.0	40.00	5.13	68.98	
30	29	100.0	20.00	12.74	46.71	

Sum 1.000.00 1,824.99

C B R [(E/C)³] = 6.08 %

Pemberi Tugas	Konsultan	Kontraktor
	Muhammad Marie Lubis, S.T	Helmi Fadlan, S.T



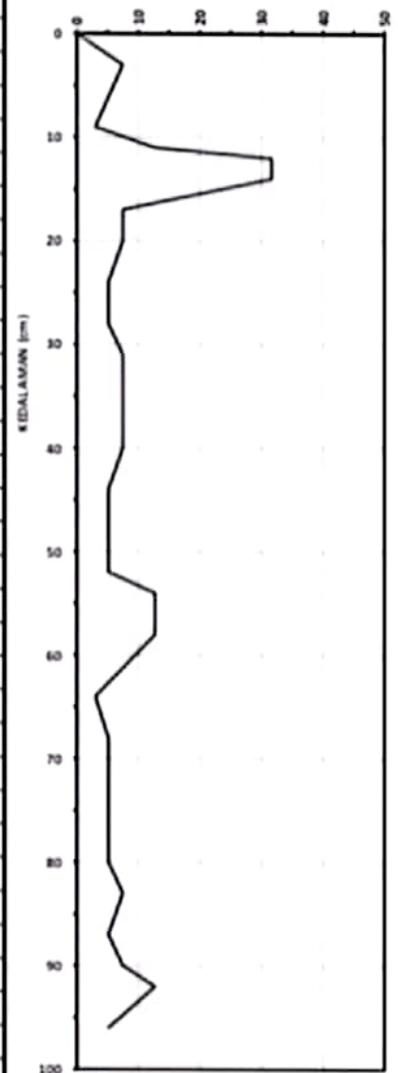
PT. CAKRA MEGA BUANA
CONTRACTOR - LEASER - DAGANG UMUM
JL. STM/ PERSATUAN NO. 23 KEMEDAN

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Tanggal Tes : 18 Maret 2023
Ukuran Conus : 60°
Lokasi : *Jalan Provinsi Simpang Sono - Tanjung Tiram*
: STA 1+200

No	Reading (cm)		Penetration (mm) C = (B1 - B2) x 10	CBR (%)	
	A	B		D = $10^{(2.8115 - (1.313 \log C))}$	E = C x D ^{1/3}
1	0	0.0		0.00	0.00
2	1	3.0	30.00	7.48	58.68
3	2	9.0	60.00	3.01	86.65
4	3	11.0	20.00	12.74	46.71
5	4	12.0	10.00	31.66	31.63
6	5	13.0	10.00	31.66	31.63
7	6	14.0	10.00	31.66	31.63
8	7	17.0	30.00	7.48	58.68
9	8	20.0	30.00	7.48	58.68
10	9	24.0	40.00	5.13	68.98
11	10	28.0	40.00	5.13	68.98
12	11	31.0	30.00	7.48	58.68
13	12	34.0	30.00	7.48	58.68
14	13	37.0	30.00	7.48	58.68
15	14	40.0	30.00	7.48	58.68
16	15	44.0	40.00	5.13	68.98
17	16	48.0	40.00	5.13	68.98
18	17	52.0	40.00	5.13	68.98
19	18	54.0	20.00	12.74	46.71
20	19	56.0	20.00	12.74	46.71
21	20	58.0	20.00	12.74	46.71
22	21	64.0	60.00	3.01	86.65
23	22	68.0	40.00	5.13	68.98
24	23	72.0	40.00	5.13	68.98
25	24	76.0	40.00	5.13	68.98
26	25	80.0	40.00	5.13	68.98
27	26	83.0	30.00	7.48	58.68
28	27	87.0	40.00	5.13	68.98
29	28	90.0	30.00	7.48	58.68
30	29	92.0	20.00	12.74	46.71
31	30	96.0	40.00	5.13	68.98
32	31	100.0	40.00	5.13	68.98
Sum			1,000.00		1,857.62

GRAFIK CBR (%)



CBR [(E/C)^{1/3}] = 6.41 %

Pemberi Tugas	Konsultan	Kontraktor
	Muhammad Marie Lubis, S.T	Helmi Fadlian, S.T

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey : Desa Kraja Tanjung

Nama Jalan : Jalan Provinsi Sukang Joro - Tj Titani

Surveyor : M. Fauzei

Hari/Tanggal : 27 Februari 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	30	12	7	4
07.00 - 08.00	40	20	10	6
08.00 - 09.00	45	30	20	12
09.00 - 10.00	35	20	18	10
10.00 - 11.00	25	15	16	8
11.00 - 12.00	20	10	12	5
12.00 - 13.00	20	10	7	5
13.00 - 14.00	25	15	10	6
14.00 - 15.00	25	20	15	8
15.00 - 16.00	20	25	15	10
16.00 - 17.00	35	25	13	10
17.00 - 18.00	25	13	7	3
Total	305	205	144	87

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey : Desa Kuala Talang

Nama Jalan : Jalan Provinsi Simpang Sono - Tj Tiram

Surveyor : M. Fatmehi

Hari/Tanggal : 28 Februari 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	20	15	8	4
07.00 - 08.00	40	25	12	5
08.00 - 09.00	50	35	20	10
09.00 - 10.00	35	20	15	9
10.00 - 11.00	25	15	12	7
11.00 - 12.00	20	10	10	4
12.00 - 13.00	15	10	8	5
13.00 - 14.00	20	15	10	6
14.00 - 15.00	25	20	13	8
15.00 - 16.00	35	25	18	7
16.00 - 17.00	20	20	20	6
17.00 - 18.00	35	17	10	1
Total	290	228	156	72

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey : Desa Kuala Tanjung

Nama Jalan : Jalan Perumahan Giripadang Suro - Tanjung

Surveyor : M. FALICHI

Hari/Tanggal : 1 Maret 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	25	12	7	5
07.00 - 08.00	40	20	10	8
08.00 - 09.00	50	30	20	15
09.00 - 10.00	35	25	15	12
10.00 - 11.00	25	10	12	8
11.00 - 12.00	20	15	10	6
12.00 - 13.00	15	12	8	7
13.00 - 14.00	20	15	10	10
14.00 - 15.00	25	18	10	10
15.00 - 16.00	30	25	15	12
16.00 - 17.00	30	25	15	10
17.00 - 18.00	19	10	5	2
Total	284	215	137	105

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey : Desa Kuala Tabing

Nama Jalan : Jalan Provinsi Jember Suro - TJ. Tiram

Surveyor : M. Fauzezi

Hari/Tanggal : Kamis 2 Maret 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	15	25	8	8
07.00 - 08.00	20	35	12	10
08.00 - 09.00	25	40	15	12
09.00 - 10.00	20	30	10	10
10.00 - 11.00	15	25	9	8
11.00 - 12.00	12	20	8	7
12.00 - 13.00	10	15	7	7
13.00 - 14.00	15	20	8	10
14.00 - 15.00	20	25	10	10
15.00 - 16.00	25	35	15	12
16.00 - 17.00	20	35	12	10
17.00 - 18.00	15	20	3	9
Total	212	325	117	113

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey : Desa Kuala Taring

Nama Jalan : Jalan Provinsi Gungsono - T. Tiram

Surveyor : M. Fahreri

Hari/Tanggal : Jumat 3 Maret 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	15	25	10	6
07.00 - 08.00	25	40	15	10
08.00 - 09.00	30	50	20	12
09.00 - 10.00	25	35	12	8
10.00 - 11.00	20	25	10	8
11.00 - 12.00	12	20	8	6
12.00 - 13.00	10	15	5	5
13.00 - 14.00	15	25	10	7
14.00 - 15.00	20	25	12	6
15.00 - 16.00	25	40	15	8
16.00 - 17.00	15	40	10	10
17.00 - 18.00	6	10	8	6
Total	218	350	135	92

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey: Desa Kuala Tanjung

Nama Jalan : Jalan Provinsi Bungarsono - Tj. Tiran

Surveyor : M. Fauzi

Hari/Tanggal : Sabtu 4 Maret 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	15	25	8	5
07.00 - 08.00	30	40	15	2
08.00 - 09.00	35	50	18	8
09.00 - 10.00	30	40	12	7
10.00 - 11.00	20	30	10	6
11.00 - 12.00	15	25	8	7
12.00 - 13.00	10	18	5	6
13.00 - 14.00	15	20	7	5
14.00 - 15.00	20	25	10	5
15.00 - 16.00	25	30	10	6
16.00 - 17.00	25	40	8	7
17.00 - 18.00	10	20	4	3
Total	250	362	115	73

Survey Perhitungan Lalu Lintas Harian

Lokasi Survey : Desa Kuala Tanjung

Nama Jalan : Jalan Perumahan Simpang Sano - TJ. Titam

Surveyor : M. Fauzei

Hari/Tanggal : Minggu 5 Nover 2023

Jam	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Truck Sedang 2 As	Truck Berat 2 As
06.00 - 07.00	20	30	5	4
07.00 - 08.00	30	45	10	5
08.00 - 09.00	35	55	15	7
09.00 - 10.00	30	50	12	8
10.00 - 11.00	25	40	10	7
11.00 - 12.00	20	35	8	6
12.00 - 13.00	15	30	5	5
13.00 - 14.00	20	35	7	5
14.00 - 15.00	25	40	10	6
15.00 - 16.00	30	45	10	6
16.00 - 17.00	25	50	10	8
17.00 - 18.00	21	35	6	5
Total	296	480	108	70

LAMPIRAN 1.



Gambar L.1 Dokumentasi Pengerjaan Lapis Permukaan



Gambar L.2 Dokumentasi Pengerjaan Lapis Permukaan



Gambar L.3 Dokumentasi Pengerjaan Lapis Permukaan



Gambar L.4 Dokumentasi Pengerjaan Lapis Permukaan



Gambar L.5 Dokumentasi Pengerjaan Lapis Permukaan



Gambar L.6 Dokumentasi Pengerjaan Lapis Permukaan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama	: Muhammad Fahrezi
Panggilan	: Rezi
Tempat/Tanggal Lahir	: Medan/31 Juli 2002
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Alamat	: JL. Meteorologi VII No.6
No Hp	: 082180330862
Nomor Pokok Mahasiswa	: 2007210154
Fakultas	: Teknik
Jurusan	: Teknik Sipil
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

RIWAYAT PENDIDIKAN

Sekolah Dasar (SD)	: SD Pelangi
Sekolah Menengah Pertama (SMP)	: MTsN 2 Medan
Sekolah Menengah Atas (SMA)	: SMAN 3 Medan
