

**ANALISIS PERBANDINGAN TEBAL PERKERASAN
LENTUR ANTARA METODE ANALISA KOMPONEN
DENGAN METODE AASHTO PADA RUAS JALAN
WANAREJA – MAJENANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Galuh



Disusun Oleh :

NUR MANISA ANUGRAHENY

7011210046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GALUH
CIAMIS
2025**

**ANALISIS PERBANDINGAN TEBAL PERKERASAN LENTUR
ANTARA METODE ANALISA KOMPONEN DENGAN
METODE AASHTO PADA RUAS JALAN
WANAREJA - MAJENANG**

Disusun Oleh :

NUR MANISA ANUGRAHENY

7011210046

Disetujui dan Disahkan

Ciamis, 10 Februari 2026

Pembimbing Utama



Ir. Uu Saepudin, ST., MT
NIK. 3112770116

Pembimbing Pendamping



Ir. Taufik Martha, S.Pd., MT
NIK. 3112770803

Menyetujui,

Fakultas Teknik



Ir. Yanti Delfiana, ST., MT
NIK. 3112770447

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain kecuali yang tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Ciamis, 10 Februari 2026


Nur Manisa Anugrahani



ABSTRAK

Pada umumnya konstruksi perkerasan yang biasa digunakan di Indonesia yaitu lapis perkerasan lentur. Lapis perkerasan lentur merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Namun, Ruas Jalan Wanareja - Majenang Cilacap mengalami berbagai kerusakan pada lapisan permukaan, seperti retak memanjang, retak buaya (alligator cracking), gelombang (corrugation), alur (rutting), dan traveling. Kondisi ini tentu menurunkan kenyamanan dan keamanan pengguna jalan serta mempercepat degradasi struktur perkerasan jika tidak segera di tangani. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan perencanaan perkerasan lapis yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis serta membandingkan hasil perkerasan lentur dengan menggunakan metode Analisa Komponen dan AASHTO pada ruas jalan tersebut. Data yang digunakan meliputi data primer berupa Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) serta data sekunder berupa nilai CBR tanah dasar, iklim, dan kondisi perkerasan eksisting.

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua metode. Metode Analisa Komponen menghasilkan tebal perkerasan 60 cm, sedangkan metode AASHTO menghasilkan tebal sebesar 39,606 cm. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan dasar perhitungan: Analisa Komponen disusun berdasarkan kondisi lokal Indonesia (iklim, material, lalu lintas, dan standar teknis nasional), sedangkan AASHTO menggunakan pendekatan internasional berbasis angka struktur (SN), faktor drainase, serta tabel ekivalensi beban gandar.

Dari hasil perbandingan, metode Analisa Komponen dianggap lebih optimal digunakan untuk kondisi lapangan di Indonesia karena hasilnya lebih realistis, ekonomis, mudah diaplikasikan, dan mampu meminimalisir risiko kerusakan dini seperti retak reflektif maupun deformasi plastis.

Kata kunci: Perkerasan lentur, Analisa Komponen, AASHTO, Tebal perkerasan.

ABSTRACT

Flexible pavement construction is generally used in Indonesia. Flexible pavement is a pavement that uses asphalt as a binding material and consists of layers laid on compacted subgrade. However, the Wanareja-Majenang Cilacap road section experiences various surface damage, such as longitudinal cracks, alligator cracking, corrugation, rutting, and traveling. This condition significantly reduces the comfort and safety of road users and accelerates the degradation of the pavement structure if not addressed promptly. To address these issues, appropriate pavement design is required. This study aims to analyze and compare the results of flexible pavement using the Analisa komponen and AASHTO methods on this road section. The data used include primary data in the form of Average Daily Traffic (LHR) and secondary data in the form of subgrade CBR values, climate, and existing pavement conditions.

The analysis results show significant differences between the two methods. The Analisa komponen method produces a pavement thickness of 60 cm, while the AASHTO method produces a thickness of 39.606 cm. This difference is due to differences in calculation principles: the Analisa komponen method is based on local Indonesian conditions (climate, materials, traffic, and national technical standards), while the AASHTO method uses an international approach based on structural numbers (SN), drainage factors, and axle load equivalence tables.

Based on the comparison, the Analisa komponen method is considered more optimal for field conditions in Indonesia because the results are more realistic, economical, easy to apply, and able to minimize the risk of premature damage such as reflective cracking and plastic deformation.

Keywords: Flexible pavement, Analisa komponen, AASHTO , pavement thickness.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Antara Metode Analisa Komponen Dengan Metode AASHTO Pada Ruas Jalan

Wanareja - Majenang” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh.

Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik meskipun menghadapi berbagai kendala. Semua kendala tersebut pada akhirnya dapat teratasi dengan adanya bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Saya ingin menyampaikan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama penelitian sampai tersusunnya skripsi ini. Saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadi, M.Si. selaku Rektor Universitas Galuh.
2. Ibu Ir. Yanti Defiana, S.T., M.T. selaku Pj Dekan Fakultas Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh.
3. Bapak Ir. Uu Saepudin, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Galuh dan Dosen Pembimbing Utama.
4. Bapak Ir. Taufik Martha S.Pd., M.T. selaku Dosen Pendamping.
5. Seluruh jajaran dosen di Prodi Jurusan Teknik Sipil Universitas Galuh yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Bapak Agus Salim dan Ibu Tri Wahyuni. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mudah sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, rezeki, serta nasehat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepada saya.

7. Dan saya juga ucapkan Terima kasih pada diri sendiri yang tak pernah menyerah dan telah berjuang keras melewati lika-liku penyusunan skripsi ini, semoga pencapaian ini menjadi motivasi untuk terus berkembang dan mengabdikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari Skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Ciamis, 10 Februari 2026



Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACK	iv
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Manfaat.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengertian Jalan	8
2.2 Jalan.....	8
2.2.1 Fungsi Jalan.....	9
2.2.2 Volume dan Sifat Lalu Lintas.....	14
2.3 Perkerasan Jalan	15
2.3.1 Analisis Lalu Lintas.....	15
2.3.2 Lapisan Permukaan (<i>surface course</i>)	16
2.3.3 Lapis Pondasi Atas (<i>base Course</i>).....	18
2.4 Metode Analisa Komponen	20

2.5 Metode ASSHTO	31
2.5.1 Analisis Lalu Lintas Untuk 2 Arah	32
2.5.2 Mencari Beban Sumbu Kendaraan (E).....	32
2.5.3 Mencari Beban Gandar Standar untuk Lajur Rencana Pertahun	33
2.5.4 Mencari Beban Gandar Standar untuk Lajur Rencana Selama Umur Kontruksi	34
2.5.5 Drainase	35
2.5.6 Mencari Indek Permukaan	36
2.5.7 Mencari Rieability, Zr, Fr, So.....	37
2.5.8 Modulus Elastisitas Material Perkerasan Jalan	39
2.5.9 Mencari Modulus Resilient (MR)	40
2.5.10 Menentukan Nilai SN Trial and Error	42
2.5.11 Menentukan Bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	46
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
3.2 Metode Penelitian.....	46
3.3 Tahapan Penelitian	47
3.4 Analisis Data	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Perhitungan Analisa Komponen	49
4.1.1 Data Umum.....	49
4.1.2 Data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR).....	49
4.1.3 Faktor Perkembangan Lalu Lintas	56
4.1.4 Faktor Ekivalen Beban (<i>Vehicle Damage Factor</i>)	57
4.1.5 Lintas <i>Ekivalen</i> Permukaan (LEP)	58

4.1.6 Lintas Ekuivalen Akhrit (LEA)	58
4.1.7 Lintas Ekuivalen Tengah (LET).....	59
4.1.8 Lintas Ekuivalen Rencana (LER).....	60
4.1.9 Nilai CBR Tanah Dasar Yang Mewakili	60
4.1.10 ITP (Indeks Tebal Perkerasan)	60
4.1.11 Perhitungan Tebal Perkerasan	61
4.1.12 Pembahasan.....	62
4.2 Perhitungan AASHTO.....	63
4.2.1 Data Umum	63
4.2.2 Lalu Lintas Harian (LHR).....	63
4.2.3 Mencari Faktor Ekuivalen Kendaraan.....	65
4.2.4 Mencari Beban Gandar Standar Untuk Lajur Rencana Pertahun.....	65
4.2.5 Mencari Beban Gandar Standar Untuk Lajur Renca Selama Umur Kontruksi	65
4.2.6 Mencari Beban Gandar Standar Untuk Lajur Rencana Selama Umur Rencana	66
4.2.7 Mencari Indek Permukaan	66
4.2.8 Mencari Reability Z_r , F_r , S_o	67
4.2.9 Mencari Modulus Resilient (MR)	67
4.2.10 Mencari Nilai SN Trial and Error.....	67
4.2.11 SN1 dan a_1	68
4.2.12 SN2 dan a_2	68
4.2.13 SN3 dan 3.....	69
4.2.14 Pembahasan.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71

5.1 Kesimpulan..... 71

DAFTAR PUSTAKA Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN

.....

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Hubungan Antara Hirarki Kota dengan Peranan Ruas Jalan dalam sistem Jaringan Jalan Primer	12
Tabel 2. 3 Hubungan Antara Hirarki Kota dengan Peranan Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Jalan Sekunder	13
Tabel 2. 4 Klafikasi Jalan Menurut Volume dan Sifat Lalu Lintas.....	14
Tabel 2. 5 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	21
Tabel 2. 6 Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	21
Tabel 2. 7 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	22
Tabel 2. 8 Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan	23
Tabel 2. 9 Faktor Regional	27
Tabel 2. 10 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)	27
Tabel 2. 11 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo).....	28
Tabel 2. 12 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	29
Tabel 2. 13 Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Permukaan	30
Tabel 2. 14 Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Pondasi	31
Tabel 2. 15 Rata-rata Volume Lalu Lintas Dua Arah per Jam.....	32
Tabel 2. 16 Koefisien Distribusi Kendaraan	34
Tabel 2. 17 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	34
Tabel 2. 18 Kelompok Kualitas Drainase	36
Tabel 2. 19 Koefisien Drainase (m)	36
Tabel 2. 20 Nilai Reabilitas Sesuai Fungsi Jalan.....	38
Tabel 2. 21 Nilai Reabilitas Sesuai Fungsi Jalan.....	38
Tabel 2. 22 Nilai S ₀	39
Tabel 2. 23 Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas.....	40
Tabel 2. 24 Korelasi Nilai Mr dengan Klafikasi AASHTO dan CBR	41
Tabel 2. 25 Korelasi Nilai Mr dengan klasifikasi USCS dan CBR	42
Tabel 4. 1 Nilai Reabilitas, Z _r dan Fr.....	38

Tabel 4. 2 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	50
Tabel 4. 3 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	51
Tabel 4. 4 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	52
Tabel 4. 5 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	53
Tabel 4. 6 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	54
Tabel 4. 7 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	55
Tabel 4. 8 LHR Akhir Umur Rencana.....	56
Tabel 4. 9 Faktor Ekivalen	57
Tabel 4. 10 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)	58
Tabel 4. 11 Lintas Ekivalen Akhir (LEA)	59
Tabel 4. 12 Data CBR Lapangan	60
Tabel 4. 13 Data Koefisien & Tabel Minimum (Bina Marga).....	62
Tabel 4. 14 Lalu Lintas Harian	64
Tabel 4. 15 Fsktor Ekivalen Kendaraan	65
Tabel 4. 16 Nilai SN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nomogram Korelasi Antara CBR dan DDT	26
Gambar 2. 2 Nomogram Korelasi Antara DDT, LER, FR, dan ITP	30
Gambar 2. 3 Skala Nilai Ip Sesuai AASHTO.....	37
Gambar 2. 4 Contoh realibitas 50% dan 60 %	38
Gambar 2. 5 Grafik perkiraan koefisien kekuatan relative lapis	45
Gambar 2. 6 Nomogram variasi koefisien kekuatan.....	45
Gambar 2. 7 Nomogram AASHTO	46
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	47
Gambar 4 1 Tebal Lapis Perkerasan Metode Analisa Komponen	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana transportasi yang memegang peran penting dalam mendukung aktivitas ekonomi, social, dan mobilitas Masyarakat. Infrastruktur jalan yang baik akan memperlancar distribusi barang dan jasa, meningkatkan konektivitas antar wilayah, serta menjamin keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Sebaliknya, kondisi jalan yang rusak dapat menimbulkan hambatan lalu lintas, menurunkan efisiensi waktu dan biaya, bahkan meningkatkan risiko kecelakaan. Menurut Undang-undang No. 38 Tahun 2004, jalan dibedakan berdasarkan peruntukannya menjadi jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum adalah jalan yang dioeruntukan untuk lalu lintas masyarakat luas, sedangkan jalan khusus adalah jaaln yang dibangun oleh instansi atau badan usaha tertentu, yang tidak ditunjukkan untuk lalu lintas umum, melainkan untuk mendukung distribusi barang dan jasa yang diperlukan. Selain itu, jalan juga memiliki fungsi penting dalam menghubungkan satu daerah lainnya, seperti jalan arteridigunakan oleh kendaraan berat untuk mendistribusikan barang dan jasa secara efisien.

Menurut standar kelaikan jalan, kondisi jalan yang baik seharusnya memberikan manfaat positif bagi para pengguna. Namun, tidak jarang terjadi bahwa jalan rusak karena telah melampaui batas usia yang direncanakan. Masalah yang sering dihadapi padqa ruas jalan adalah keretakan pada permukiaan jalan, ketidak rataan yang disebabkan oleh kerusakan strukutr pondasi, serta munculnya lubang-lubang yang tentunya dapat membahayakn pengguna jalan.

Salah satu ruas strategis yang mengalami permasalahan kondisi perkerasan adalah ruas Jalan Nasional 3 STA 0.000 sampai STA 2.032, yang menghubungkan Kecamatan Wanareja dan Majenang, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Ruas ini merupakan jalan nasional yang menjadi penghubung antara Jawa Tengah bagian barat dengan wilayah Jawa Barat, dan sering dilalui oleh kendaraan berat seperti truk logistik, truk pengangkut hasil perkebunan, dan kendaraan umum antarkota. Ruas ini juga memiliki geometri jalan

yang cukup bervariasi, dengan tikungan dan tanjakan, serta berada di kawasan yang dekat dengan hutan dan kebun karet.

Berdasarkan observasi lapangan dan keluhan masyarakat, kondisi ruas jalan pada segmen STA 0.000 sampai STA 2.032 menunjukkan berbagai kerusakan pada lapisan permukaan, seperti retak memanjang, retak buaya (*alligator cracking*), gelombang (*corrugation*), alur (*rutting*), dan *raveling*. Kondisi ini tentu menurunkan kenyamanan dan keamanan pengguna jalan serta mempercepat degradasi struktur perkerasan jika tidak segera ditangani.

Kerusakan pada ruas Jalan Nasional 3 Wanareja – Majenang termasuk katagori kerusakan perkerasan lentur. Hal ini terjadi ketika lapisan aspal atau beton mengalami kerusakan yang structural yang berdampak pada fungsi dan ketahanan jalan. Berbagai factor dapat menjadi penyebab kerusakan ini, seperti penggunaan material yang berkualitas rendah, cuaca yang ekstrem, beban kendaraan yang berlebihan, dan kurangnya pemeliharaan jalan yang memadai. Pada kerusakan jalan terjadi dapat dilakukan perawatan dan peningkatan jalan dengan pembuatan jalan secara bertahap (*Stage construction*). Dalam merencanakan perkerasan Lentur pemilihan metode untuk melakukan analisis sangatlah penting untuk memastikan efektivitas dan efisien dalam perencanaan. Ada beberapa metode yang umum digunakan dan relevan dalam konteks perkerasan lentur diantaranya: Metode Analisa Komponen (Direktorat Jendral Bina Marga), Metode AASHTO 1993 (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), Metode Analisa Komponen (atau revisi terbaru), dan Metode SNI 03-031732-1989-F. pemilihan metode perhitungan perkerasan lenur disesuaikan dengan ketersediaan data, kondisi teknis di lapangan, serta tujuan perencanaan yang dicapai.

Sebuah jalan tentunya tidak akan lepas dari sebuah masalah yang akan memberikan dampak terhadap kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. Masalah yang umumnya ditemui pada ruas jalan yakni keretakan jalan (*Cracking*) permukaan jalan tidak rata yang diakibatkan rusaknya struktur pondasi jalan dan juga jalan berlubang yang tentunya dapat membahayakan pengguna jalan,

Berdasarkan data Kepolisian Republik Indonesia setidaknya terdapat 3 orang yang meninggal dunia per jam nya di indonesia yang diakibatkan oleh kerusakan jalan. Kerusakan jalan ini memiliki banyak faktor penyebab yang diantaranya pekerjaan pembuatan jalan atau perawatan dan perbaikan jalan yang tidak sesuai spesifikasi yang membuat umur dari jalan tersebut tidak sesuai dengan perencanaan yang telah disetujui sebelumnya. Faktor lainnya yakni masih banyaknya ditemui kendaraan berat seperti truk yang masih mengangkut barang melebihi kapasitas yang diizinkan (*Over Capacity*) yang membuat kerusakan struktur jalan yang biasa dilihat dari penurunan permukaan jalan sesuai jalur melintasnya kendaraan.

Indonesia yang terus mengejar pertumbuhan ekonomi diberbagai aspek salah satunya sarana infrastruktur, kedua hal tersebut harus berjalan berbarengan. Salah satu infrastruktur yang mendorong pertumbuhan ekonomi yakni infrastruktur jalan yang menjadi sarana penghubung antar daerah yang ada di Indonesia. Pembangunan infrastruktur jalan dapat mempercepat waktu tempuh ke suatu daerah yang akan memangkas biaya perjalanan, namun dampak lainnya dapat membuat angka kecelakaan meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana struktur perkerasan lentur dengan menggunakan metode Analisa Komponen pada ruas Jalan Nasional di wilayah Wanareja – Majenang?
2. Bagaimana struktur perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga pada ruas Jalan Nasional di wilayah Wanareja – Majenang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pada rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah ;

1. Mengetahui struktur perkerasan lentur dengan metode Analisa Komponen pada ruas Jalan Wanareja – Majenang.

2. Mengetahui struktur perkerasan lentur dengan metode Bina Marga pada ruas Jalan Wanareja – Majenang.

1.4 Kerangka Pemikiran

Sebagai acuan dan pedoman dalam penelitian yang akan dilakukan penulis, maka penelitian terdahulu merupakan hal yang penting dapat diperoleh banyak informasi dan teori yang berguna dalam penelitian. Penelitian sejenis ini telah banyak

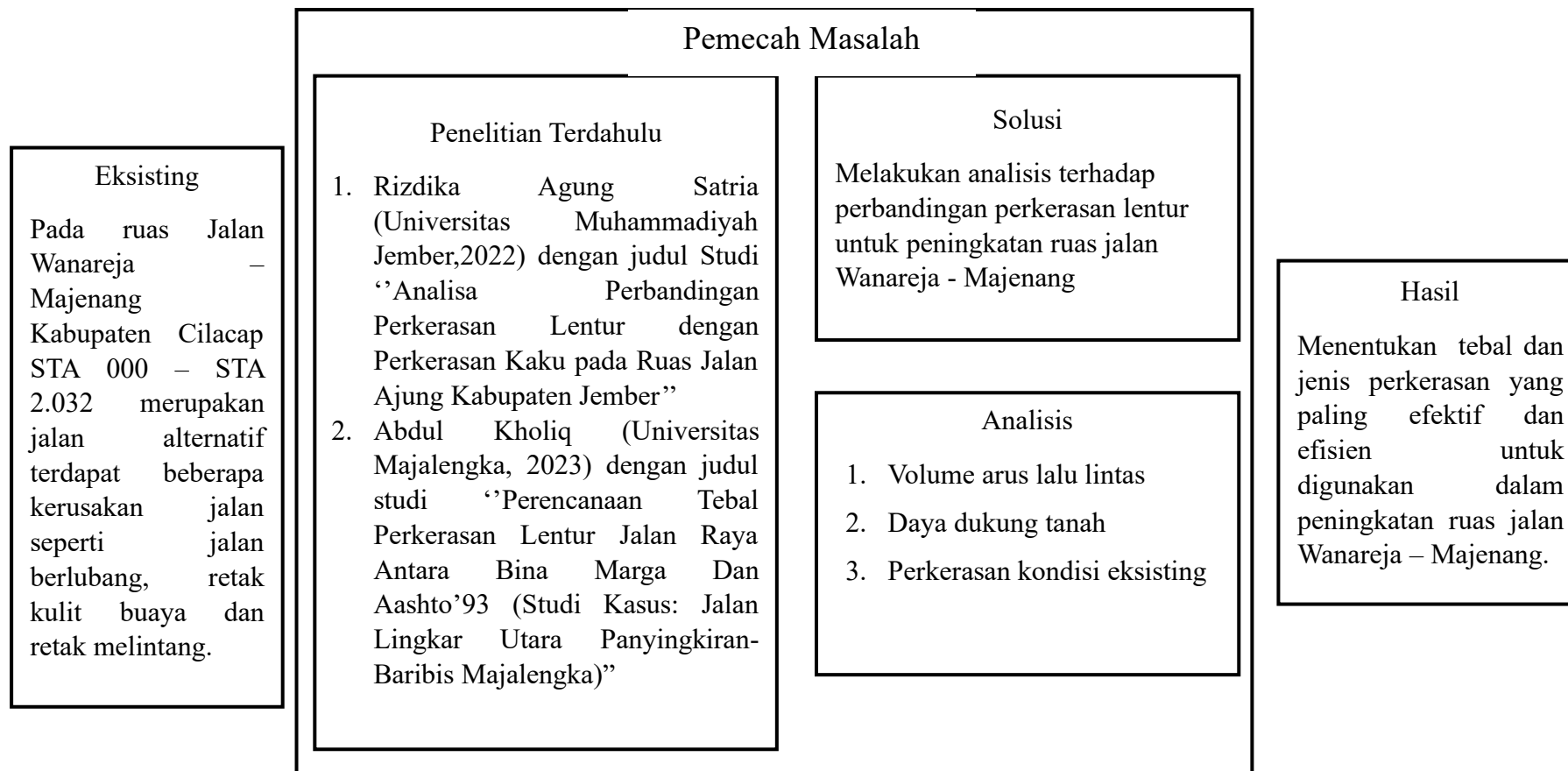
dilakukan sebelumnya sehingga cocok dijadikan sebagai pedoman. Beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini antara lain :

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Rizdika Agung Satria (Universitas Muhammadiyah Jember, 2022) dengan judul Studi “Analisa Perbandingan Perkerasan Lentur dengan Perkerasan Kaku pada Ruas Jalan Ajung Kabupaten Jember”. Berdasarkan hasil akhir perhitungan didapatkan tebal perkerasan lentur bagian surface sebesar 10,125 cm, base course sebesar 25 cm, dan sub base course sebesar 25 cm. Untuk perkerasan kaku bagian beton semen setebal 23,5 cm dan base course setebal 10 cm. Setelah melakukan analisa kekuatan dan ekonomi serta perkerasan yang cocok digunakan di jalan Ajung didapatkan konstruksi perkerasan kaku lebih aman dan menguntungkan dibandingkan dengan konstruksi perkerasan lentur.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Abdul Kholiq (Universitas Majalengka, 2023) dengan judul studi “Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga Dan Aashto’93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyingkiran-Baribis Majalengka)”. Dari hasil perhitungan kedua metode diatas maka dapat dilihat perbedaan ketebalan lapis perkerasan. Sebagai berikut ini; Lapisan perkerasan permukaan (laston MS-744 kg) metode Bina Marga 5,0 cm dan Metode AASHTO 7,5 cm; Lapisan pondasi (Batu Pecah CBR 100%) metode Bina Marga 20,0 cm dan Metode AASHTO 20,0 cm; Lapisan pondasi bawah (Batu Pecah CBR 50%) metode Bina Marga 9,0 cm dan Metode AASHTO tidak menggunakan sirtu sebagai pondasi bawah; Lapisan pondasi bawah (Batu Pecah CBR 70% + Agregat

Sub Base) metode Bina Marga tidak menggunakan pondasi bawah dengan nilai CBR 70% dan Metode 39 cm. Kedua metode tersebut yang paling cocok digunakan dalam pembuatan jalan di Majalengka yaitu dengan metode Bina Marga dikarenakan adanya beberapa faktor ekonomis yang diperhitungkan antara lain; dari segi ketebalan metode Bina Marga lebih tipis yaitu 5,0 cm sedangkan untuk AASHTO yaitu 7,5 cm, dari segi bahan juga metode Bina Marga lebih sedikit mempergunakan bahan-bahan yang diperlukan antara base dan sub base, tapi untuk kualitas hasil dari pekerjaan walaupun dalam segi ketebalan maupun segi bahan lebih relatif ekonomis tetapi metode Bina Marga mempunyai kualitas yang tidak kalah baik dari metode AASHTO.

Penelitian yang akan dilakukan, “ Analisis perbandingan perkerasan lentur antara metode Anlisa Komponen dan metode AASHTO untuk ruas jalan Wanareja – Majenang ”. Dengan tujuan untuk mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada Ruas Jalan Wanareja – Majenang Kabupaten Cilacap dan menentukan alternatif penanganannya. Kerangka pemikiran dalam pendahuluan di sajikan skema kerangka pemikiran dalam pendahuluan disajikan dalam skema kerangka pemikiran seperti pada Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1

Skema Kerangka Penelitian

1.5 Batasan Masalah

Masalah penelitian di batasi sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan pada ruas Jalan Nasional 3 STA 0.000 – STA 2.032, yang berada di wilayah Kecamatan Wanareja – Majenang, Kabupaten Cilacap.
2. Penelitian difokuskan pada analisis kondisi perkerasan eksisting untuk perkerasan lentur berdasarkan tingkat kerusakan permukaan jalan.
3. Data yang digunakan bersumber dari hasil survei visual, observasi lapangan, serta dokumen pendukung terkait kondisi jalan.

1.6 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang teknik sipil, khususnya mengenai analisis perbandingan kinerja jenis perkerasan jalan berdasarkan kondisi kerusakan aktual. Menjadi referensi atau bahan kajian bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti lain yang tertarik dalam studi tentang pemeliharaan dan peningkatan kualitas perkerasan jalan.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi dan rekomendasi teknis kepada instansi terkait (Dinas PUPR atau Balai Jalan Nasional) mengenai jenis perkerasan yang lebih efektif dan sesuai untuk diterapkan pada ruas jalan Wanareja – Majenang. Membantu pihak pengelola jalan dalam mengambil keputusan perbaikan atau peningkatan jalan berbasis kondisi eksisting yang terukur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang sangat penting dalam kehidupan sosial, ekonomi, dan pembangunan suatu wilayah. Jalan berfungsi sebagai media penghubung antarwilayah, antarpusat kegiatan, serta antarmanusia dalam aktivitas sehari-hari, baik di bidang ekonomi, pendidikan, pemerintahan, maupun sosial budaya. Keberadaan jalan yang layak dan berkualitas akan mempercepat distribusi barang dan jasa, mempermudah aksesibilitas, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas masyarakat secara keseluruhan.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Definisi tersebut mencakup seluruh bagian fisik jalan serta fasilitas penunjang yang berperan dalam mendukung fungsi jalan sebagai sarana lalu lintas. Dalam konteks perencanaan dan pembangunan wilayah, jalan merupakan komponen dasar dalam membentuk jaringan transportasi yang efisien dan terintegrasi.

2.2 Jalan

Menurut Undang-undang jalan raya No. 13 tahun 1980 dan peraturan pemerintah No. 26 tahun 1984 yang dimaksud dengan jalan adalah sejalur tanah atau lahan yang diperuntukkan bagi lalu lintas sebagai sarana untuk menghubungkan yang satu dengan yang lain. Jalan mempunyai peranan penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antara wilayah yang seimbang, pemerataan hasil Pembangunan serta pemantapan pertahanan dan keamanan nasional dalam rangka mewujudkan Pembangunan nasional.

Transportasi adalah usaha untuk memindaahkan, menggerakkan, mengalihkan, mengangkut objek (barang, orang) agar mempunyai daya guna manfaat untuk tujuan tertentu (Miro, 2005). Banyak sekali yang melatar belakangi untuk dibuatnya suatu konsep dan mengembangkan mengenai ilmu pengetahuan transportasi. Pada saat ini perkembangan di dunia sangat pesat dari segala bidang, untuk menunjang itu semua diperlukan suatu konsep transportasi yang sangat baik sehingga tidak akan terjadi kekacauan pada prosesnya. Jalan merupakan salah satu bagian dari transportasi prasarananya berupa perhubungan darat dan sangat penting perannya disamping prasarana lainnya.

Adapun pengertian jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat lainnya, artinya lintasan adalah menyangkut jalur tanah yang diperkuat (diperkeras) dan jalur tanah tanpa perkerasan. Arti lalu lintas adalah menyangkut semua benda dan makhluk yang melewati jalan tersebut, baik kendaraan bermotor/tak bermotor, manusia dan hewan. (Clarkson H. Oglesby, R. Gary Hicks, *Teknik Jalan Raya*, 1999)

Maksud dari Pembangunan jalan itu sendiri adalah untuk keperluan lalu lintas yang menghubungkan satu tempat dengan tempat lainnya, atau satu kota dengan kota lainnya, baik hubungan ekonomi, sosial, budaya maupun pertahanan keamanan menjadi lancar apabila terjadinya sarana jalan, maka fungsi jalan ini sangat penting artinya bagi kemajuan suatu bangsa.

2.2.1 Fungsi Jalan

System jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan sebagaimana tertuang dalam Undang-undang Republik Indonesia nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan. Disebutkan bahwa sistem jaringan jalan tersebut terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hirarki.

1. Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk membangunkan wilayah di Tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemungkinan berwujud kota. Berarti sistem jaringan jalan primer menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi sebagai berikut ;
 - Dalam suatu wilayah pengembangan menghubungkan secara menerus kota jenjang kesatu (Ibu kota provinsi), kota jenjang kedua (Ibu kota Kabupaten, Kota madya), kota jenjang ketiga (Kecamatan) dan kota jenjang kebawahnya sampai persil.
 - Menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu antara suatu wilayah pengembangan.
2. Sistem jaringan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, ini berarti sistem jaringan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan Kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi kedua, fungsi ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Dalam Undang-undang No 38 Tahun 2004 jalan raya menurut fungsinya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu ;

1. Jalan Arteri

Jalan yang melayani angkutan utama atau jalan primer, lalu lintas tinggi antar kota-kota penting atau antara pusat simpul jasa distribusi yang mempunyai perjalanan jarak jauh, kendaraan kecepatan tinggi dan hambatan jalan masuk (akses) selektif.

2. Jalan Kolektor

Jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pengantar (jalan antar simpul jasa distribusi dengan konsumen) yang mempunyai perjalanan jarak tempuh sedang, kendaraan berkecepatan sedang dan hambatan masuk (akses) terbatas.

3. Jalan Lokal

Jalan yang melayani angkutan local (angkutan didalam simpul jasa distribusi) yang mempunyai jarak tempuh pendek, kendaraan berkecepatan rendah dan hambatan jalan masuk (akses) tidak terbatas.

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan, sistem jaringan primer terdiri dari ;

1. Jalan arteri primer, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang ke satu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang ke satu dengan kota jenjang kedua.

Syarat-syarat yaitu ;

- Kecepatan rencana minimum 60km/jam.
 - Lebar badan jalan 8 meter.
 - Kapasitas jalan lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata (v/c ratio).
 - Jalan masuk (akses) dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat tercapai.
 - Tidak boleh terganggu oleh kegiatan local, lalu lintas lokal, lalu lintas ulang alik.
 - Tingkat kenyamanan dan keamanan yang dinyatakan dengan indeks permukaan tidak kurang dari 2.
 - Jalan kloter primer, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.
2. Jalan kloter prima, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama dengan dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.
 - Kecepatan rencana minimum 40km/jam.
 - Lebar badan jalan 7 meter.
 - Kapasitas sama dengan atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata

- Jalan kloter primer tidak terputus walaupun memasuki daerah kota..
 - Jalan masuk (akses) dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan tidak terganggu..
 - Indek permukaan tidak kurang dari dua.
3. Jalan kloter prima, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama dengan dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang dibawahnya, kota jenjang ketiga dengan persil atau kota diawah kota jenjang ketiga ampai persil.

Syarat-syarat yaitu ;

- Kecepatan rencana minimum 20km/jam.
- Lebar pada jalan minimum 6 meter.
- Tidsk terputus walaupun melalui desa.
- Indeks permukaan tidak kurang dari 1,5.

Tabel 2. 1 Hubungan Antara Hirarki Kota dengan Peranan Ruas Jalan dalam sistem Jaringan Jalan Primer

Kota	Jenjang I	Jenjang II	Jenjang III	Persil
Jenjang I	Arteri	Arteri	-	Lokal
Jenjang II	Arteri	Kolektor	Kolektor	Lokal
Jenjang III	-	kolektor	Lokasi	Lkal
Persil	Lokal	Lokal	Lokal	Lokal

Sumber ; Departemen Perhubungan, 1993, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan lalu lintas Jakarta

4. Jalan arteri skunder adalah jalan yang menghubungkan Kawasan primer dengan sekunder kesatu, atau menghubungkan Kawasan sekunder kesatu dengan Kawasan sekunder kesatu atau Kawasan sekunder kesatuan dengan kawsan sekunder kedua.

Syarat-syarat yaitu ;

- Kecepatan minimum 30 km/jam.
- Lebar badan jalan minimum 8 meter.
- Kapasitas sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.

- Lalu lintas cepat tidak boleh mengganggu lalu lintas lambat.
 - Indeks permukaan tidak kurang 1,5.
5. Jalan kolektor skunder yaitu jalan yang menghubungkan Kawasan sekunder kesatu dengan Kawasan sekunder kedua atau Kawasan sekunder kedua dengan Kawasan sekunder ketiga.
- Kecepatan minimum 20km/jam.
 - Lebar badan jalan minimum 7 meter.
 - Indeks permukaan tidak kurang 1,5.
6. Jalan local sekunder yaitu jalan yang menghubungkan Kawasan sekunder keatu dengan perumahan atau Kawasan sekunder kedua dengan perumahan atau Kawasan sekunder dan seterusnya dengan perumahan.
- Syarat-syarat yaitu ;
- Kecepatan rencana minimum 10 km/jam.
 - Lebar beban jalan minimum 5 meter.
 - Indeks permukaan tidak kirang 1.

Jenis-jenis jalan tersebut diatas, terdapat juga jalan bebas hambatan/jalan tol. Jalan bebas hambatan merupakan alternatif lintas yang ada dan mempunyai spesifikasi tersendiri.

Tabel 2. 2 Hubungan Antara Hirarki Kota dengan Peranan Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Kawasan	primer	Sekunder I	Sekunder II	Sekunder III	Perumahan
Primer	-	Arteri	-	-	-
Sekunder I	Arteri	Arteri	Srteri	-	Lokal
Sekunder II	-	Arteri	Kolektor	Kolektor	Lokal
Sekunder III	-	-	Kolektor	-	Lokal
Perumahan	-	Lokal	Lokal	Lokal	-

Sumber ; Departemen Perhubungan, 1993, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan lalu lintas Jakarta

2.2.2 Volume dan Sifat Lalu Lintas

Klafikasi jalan menurut volume dan sifat lalu lintasnya adalah seperti pada tabel dibawah ini ;

Tabel 2. 3 Klafikasi Jalan Menurut Volume dan Sifat Lalu Lintas

Klasifikasi		Lalu Lintas Harian Rata-rat (LHR) SMP
Fungsi	Kelas	
Jalan Utama	I	20.000
Jalan Sekunder	IIA	6.000-20.000
	IIB	1.500-8000
	IIC	2000
Jalan Penghubung	III	-

Sumber ; Bina Marga No. 01/PD/BM/1983

Penjelasan mengenai jalan dari berbagai kelas adalah sebagai berikut ;

1. Kelas I

Kelas jalan ini mencakup jalan utama aadan dimaksudkan untuk dapat melayani lalu linytas cepat dan berat. Dalam komposisi lalu linntasnya tidak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan bermotor. Jalan raya dalam kelas ini merupakan jalan raya yang berjalur banyak dengan kondisi kontruksi perkerasan dan jenis yang terbaik dalam arti tingginya tingkat pelayanan terhadap lalu lintas.

2. Kelas II

Kelas jalan mencakup semua jalan sekunder. Dalam komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat. Kelas jalan ini selanjutnya berdasarkan komposisi dan sifat lalu lintasnya dibagi dalam tig akelas.

3. Kelas IIA

Kelas jalan raya sekunder dua jalur atau lebih dengan kontruksi permukaan jalan dari jenism aspal panas (*hotmix*) atau yang setarap, dimana dalam

komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat tapi tanpa kendaraan bermotor. Untuk lalu lintas lambat harus disediakan jalur tersendiri.

4. Kelas IIB

Adalah jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetriasi Tunggal dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor.

5. Kelas III

Kelas jalan ini mencakup semua jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berlajur Tunggal atau dua. Konstruksi permukaan jalan yang paling tinggi adalah peleburan dengan aspal.

2.3 Perkerasan Jalan

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan *overlay* lapisan perkerasan. Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapisan aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil dari 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal lapisan perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

Tebal lapis perkerasan jalan ditentukan dari beban yang dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari :

2.3.1 Analisis Lalu Lintas

Analisis lalu lintas saat ini, sehingga diperolehkan data mengenai :

- Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan.
- Jumlah kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya.
- Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraannya.
- Beban masing-masing sumbu kendaraan.

Pada rencana jalan baru perkiraan volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survey volume lalu lintas didekat jalan tersebut dan Analisa pola lalu lintas disekitar Lokasi jalan. Perkiraan factor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas Analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut.

Pada dasarnya tipe perkerasan dibagi dalam dua tipe, yaitu :

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Secara umum perkerasan lentur merupakan tipe perkerasan yang terdiri dari beberapa lapisan, dimana susunan lapisan tersebut adalah :

- Lapisan permukaan (*surface course*)
- Lapisan pondasi (*base course*)
- Lapisan pondasi bawah (*sub base*)
- Tanah dasar (*sub grade*)

2. Perkerasan kaku

Pada *rigid pavement* susunan lapis utama terdiri dari :

- Lapisan beton PC
- Lapisan pondasi, lapisan pondasi ini ada kalanya diulangkan tergantung dari kondisi tanahy dasarnya atau *subgrade*.

2.3.2 Lapisan Permukaan (*surface course*)

Lapisan permukaan mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Lapisan perkerasan penahan beban roda, lapisan ini mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan roda selama masa pelayanan.
2. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jauh diatasnya tidak meresap kelapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapisan aur (*wearing course*), lapisan yang langsung membuat gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang tidak jelas.

Untuk mendapatkannfungsi lapisan diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

Jenis lapisan permukaan yang umum digunakan di Indonesia, antara lain :

1. Lapisan bersifat non structural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air antara lain :
 1. Burtu (laburan aspal satu lapisan), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspl ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 2cm.
 2. Burds (laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan duamkali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
 3. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
 4. Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal dan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
 5. Lapisan (lapis tipis asbunton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin tebal padat maksimum 1 cm.
 6. Lataston (lapisan tipis aspal beton), dikenal dengan nama bot rool sheet (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filter) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal pada tantara 2,5 – 3 cm.

Jenis lapisam permukaan tersebut diatas walaupun bersifat non struktiral, dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari kontruksi perkerasan. Jenis perkerasan ini terutama digunakan untuk pemelirahan jalan.

2. Lapis bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda, antara lain :
 - a. Penetrasi Macadam (lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya diberi tabuaran aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.
 - b. Lasbutag, merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihamparkan dan dipadatkan secara dingin. Tebal pada tiap lapisannya antara 3-5 cm.
 - c. Laston (lapisan aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Bahan untuk lapis permukaan umumnya adalah sama dengan bahan lapis pondasi hanya dengan persyaratan lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan sebagai bahan ikat agar lapisan bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal itu sendiri memberikan bantuan tegangan Tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas (Bina Marga, 1983).

2.3.3 Lapis Pondasi Atas (*base Course*)

Lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan digunakan lapis pondasi atas (*base course*) fungsi lapis pondasi atas adalah sebagai berikut :

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

Bahan-bahan untuk lapis pondasi harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban roda. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material CBR > 50 % dan PI < 4%. Bahan-bahan alam yang digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain batu pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen atau kapur (Bina Marga 1988).

Jenis lapis pondasi atas yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain :

1. Agregat bergradasi baik dapat dibagi atas : batu pecah kelas A, batu pecah kelas B dan batu pecah kelas C. Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas B, batu pecah kelas B lebih kasar dari batu pecah kelas C. Kriteria dari masing-masing jenis lapisan diatas dapat diperoleh dari spesifikasi yang diberikan.
2. Pondasi macadam
3. Pondasi Telford.
4. Penetrasi macadam (lapen).
5. Aspal beton pondasi (*asphalt concrete base / asphalt treated base*).
6. Stabilitas yang terdiri dari :
 1. Stabilitas agregat dengan semen (*cement treated base*).
 2. Stabilitas agregat dengan kapur (*lime treated base*).
 3. Stabilitas agregat dengan aspal (*asphalt treated base*).

Lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah. Lapis pondasi bawah ini berfungsi sebagai :

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas Indeks (PI) $\leq 10\%$.
2. Efisiensi pengguna material, material pondasi bawah relative murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan diatasnya.
3. Mengurangi tebal lapisan diatasnya yang lebih mahal.
4. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul dipondasi.

5. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang maksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda-roda alat besar.
6. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar baik ke lapis pondasi atas. Untuk itu lapisan pondasi bawah harus memenuhi syarat filter.

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

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

Sirtu kelas A bergradasi lebih kasar dari sirtu kelas B, yang masing-masing dapat dilihat pada spesifikasi yang diberikan.

2. Stabilitas
 - a. Stabilitas agregat dengan semen (*cement treated subbase*).
 - b. Stabilitas agregat dengan kapur (*lime treated subbase*).
 - c. Stabilitas tanah dengan semen (*soil cement stabilization*).
 - d. Stabilitas tanah dengan kapur (*soil lime stabilization*).

2.4 Metode Analisa Komponen

Metode Analisa Komponen merupakan salah satu metode yang digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan di Indonesia, dan telah menjadi bagian penting dalam analisis perkerasan lentur jalan raya. Manual Desain Perkerasan (2013) terdiri atas dua bagian yaitu, bagian I yang membahas desain perkerasan jalan baru dan bagian II yang membahas desain rehabilitasi dan rekonstruksi perkerasan.

Setelah digunakan sejak pertama kali diterbitkan pada tahun 2013 berbagai masukan telah diperoleh dari pengguna manual baik yang secara langsung maupun yang diperoleh dari pengamatan terhadap praktek implementasi manual dalam perencanaan lapis perkerasan yang umum digunakan di Indonesia. Parameter perencanaan tebal perkerasan Lentur Metode Bina Marga yaitu:

1. Jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan (C)

Jalur rencana adalah salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang telah direncanakan untuk menampung lalu lintas terbesar.

Tabel 2. 4 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

Berdasarkan SKBI–2.3.26.1987 UDC : 625.73 (02), jumlah jalur rencan berdasarkan lebar perkerasan dapat ditentukan dari tabel 2.4.

Untuk nilai koefisien distribusi kendaraan (C) kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan pada tabel 2.5 :

Tabel 2. 5 Koefisien Distibusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *		Kendaraan Berat **	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 Jalur	1	1,00	1	1,000
2 Jalur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 Jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Jalur		0,30	-	0,450
5 Jalur		0,25	-	0,425
6 Jalur		0,20	-	0,400

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

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

Sumber: (SKBI-2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

2. Angka Ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan

Angka Ekuivalen (E) pada masing-masing golongan beban sumbu setiap kendaraan dapat ditentukan menggunakan rumus dan 2.6 dibawah:

- Sumbu Tunggal

$$E = \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right]^1 \dots\dots\dots(2.1)$$

- Sumbu Ganda

$$E = 0,086 \times \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \dots\dots\dots(2.2)$$

- $E = 0,053 \times \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (kg)}}{8160} \right]^1 \dots\dots\dots(2.3)$

Tabel 2. 6 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2933	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9328	0,0794
8160	18000	10,000	0,0860
9000	19841	14,798	0,1273
10000	22046		0,1940
11000	24251	33,022	0,2840
12000	26455	46,770	0,4022
13000	28660	64,419	0,5540
14000	30864	86,477	0,7452
15000	33069	114,148	0,9820
16000	35276	147,815	127,112

Sumber: (SKBI- 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

3. Fungsi Jalan

Berdasarkan fungsi jalan, jalan di Indonesia dapat dibedakan menjadi



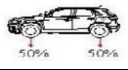
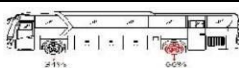
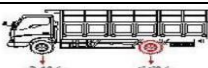
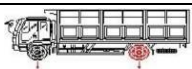
beberapa macam diantaranya:

- a. Jalan Lokal, adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan dekat, jumlah jalan masuk tidak dibatasi, dan kendaraan yang lewat mempunyai kecepatan yang rendah.
- b. Jalan Kolektor, adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri jumlah jalan masuk dibatasi, perjalanan sedang dan kendaraan yang melewati jalan tersebut mempunyai kecepatan sedang.
- c. Jalan Arteri, adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan umum dengan ciri- ciri perjalanan jarak jauh, jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna, dan kendaraan yang lewat mempunyai kecepatan tinggi.
- d. Jalan Tol, adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan atau lalulintas bebas hambatan dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, jumlah jalan masuk sangat dibatasi, dan kendaraan yang lewat mempunyai kecepatan sangat tinggi. Biasanya para pemakai jalan tol akan dikenakan biaya tol sesuai dengan jenis kendaraannya.

4. Konfigurasi Sumbu

Konfigurasi sumbu beban kendaraan dapat dijelaskan secara lengkap pada Tabel 2.7 di bawah ini :

Tabel 2. 7 Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Konfigurasi Sumbu dan Tipe	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maksimum(Ton)	Berat Total Maksimum(Ton)	UE 18 KSAL Kosong	UE 18 KSAL Maksimum	Roda Tunggal pada Ujung Sumbu 	Roda Ganda pada Ujung Sumbu 
1.1 HP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0005		
1.2 Bus	3	6	9	0.0037	0.3006		
1.2 L Truk	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174		
1.2 H Truk	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264		

Sumber: (Suryawan dalam Hardiyatmo (2015))

5. Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu-lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan *overlay* perkerasan). Selama umur perencanaan tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapisan aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan diambil 10 tahun. (Silvia Sukirman 2010).

6. Nilai Pertumbuhan Lalu Lintas

Nilai pertumbuhan lalu-lintas adalah jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu-lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan, dan lain sebagainya. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam bentuk persen/tahun. (Silvia Sukirman 2010)

7. Lalu Lintas Harian Rata-Rata dan Rumus Lintas Ekuivalen

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

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{LHR awal UR} = \text{LHR}_0 \times (1 + i)^{UR} \dots\dots\dots 2.4$$

Dimana :

I = Nilai Pertumbuhan Lalu Lintas
 UR = Lamanya Pelaksanaan Perkerasan Jalan
 LHR₀ = Lalu Lintas Harian Rata-rata Sebelum Pelaksanaan Perkerasan

Untuk Menghitung Nilai LHR akhir dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{LHR Akhir UR} = \text{LHrawal} \times (1 + I)^{UR} \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana :

I = Nilai Pertumbuhan Lalu Lintas
 UR = Lamanya Pelaksanaan Perkerasan Jalan
 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dapat Dihitung dengan Rumus

$$\text{LEP} = \text{LHRawalUR} \times C \times E \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana :

C = Koefisien Kendaraan

E = Angka Ekivalen Kendaraan

Lintas Ekivalen Tengah (LET) dapat dihitung dengan rumus

$$\text{LET} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} \dots\dots\dots 2.8$$

Lintas Ekivalen Rencana (LER) dapat dihitung dengan rumus

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP} \dots\dots\dots 2.9$$

Dimana :

FP = Faktor Penyesuaian

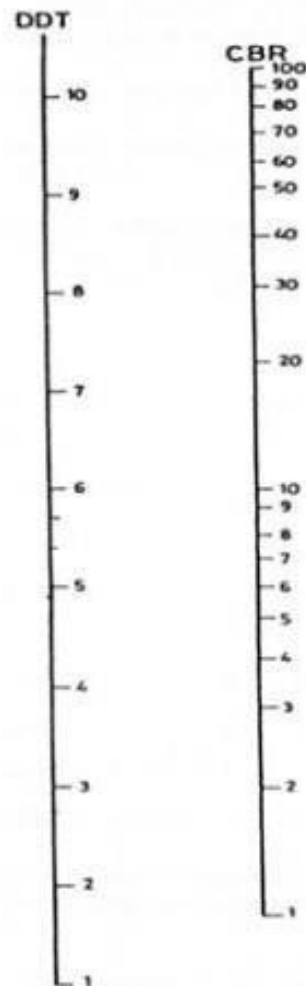
$$\text{FP} = \frac{\text{UR}}{10} \dots\dots\dots 2.10$$

8. Daya Dukung Tanah Dasar dan CBR

Harga CBR yang dimaksud disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturb), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR- nya. Nilai daya dukung tanah dasar atau DDT menjadi salah satu komponen dalam menentukan tebal perkerasan jalan. Daya dukung tanah dasar atau DDT ditetapkan berdasarkan grafik korelasi.

Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut :

- Ditentukan nilai CBR terendah.
- Ditentukan berapa banyak nilai CBR yang sama dan lebih besar dari masing- masing nilai CBR.
- Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai CBR 100% .Jumlah lainnya merupakan presentase dari 100%
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah tadi.
- Nilai CBR yang mewakili didapat dari angka 90 %.



Gambar 2. 1 Nomogram Korelasi Antara CBR dan DDT

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

9. Faktor Regional

Faktor regional adalah keadaan lapang mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen serta persentase kendaraan dengan berat 13 ton, mengingat persyaratan penggunaan disesuaikan dengan ‘‘Peraturan pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya’’ edisi terakhir, maka pengaruh keadaan lapangan yang menyakut permeabilitas tanah dan perlengkapan drainase dapat dianggap sama.

Faktor Regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan), persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan) sebagai berikut:

Tabel 2. 8 Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I		Kelandaian II		Kelandaian III	
	(<6 %)		(6 - 10 %)		(> 10 %)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I	0,5	1,0-0,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
< 900 mm/Tahun						
Iklm II	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5
≥ 900 mm/Tahun						

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

10. Indek Permukaan

Indek Permukaan adalah nilai yang menyatakan nilai kerataan / kehausan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan Tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat di pengujung umur rencana. Penjelasan mengenai nilai IPT beserta artinya dapat dijelaskan sebagai berikut:

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

Ipt = 1,5: Menyatakan Tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

Ipt = 2,0: Menyatakan Tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap

Ipt = 2,5: Menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Penentuan nilai indeks permukaan (IPT) pada akhir umur rencana, perlu mempertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER).

Nilai IP dapat ditentukan pada tabel 2.9 :

Tabel 2. 9 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPT)

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

> 1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5
--------	---	---------	-----	-----

*) LER dalam satuan angka ekivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

Penentuan nilai indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu memperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana. Penentuan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) dapat ditentukan menurut tabel 2.10 :

Tabel 2. 10 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughnes*) (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9-3,5	> 1000
Lasbutag	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
HRA	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
Burda	3,9-3,5	< 2000
Burtu	3,4-3,0	< 2000
Lapen	3,4-3,0	≤ 3000
	2,9-2,5	≤ 3000
Lastasbum	2,9-2,5	
Buras	2,9-2,5	
Latasir	2,9-2,5	
Jalan Tanah	$\leq 2,4$	
Jalan Pasir	$\leq 2,4$	

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

11. Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relative masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilitasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Nilai koefisien kekuatan relatif jenis bahan yang digunakan untuk perkerasan dapat dijelaskan pada tabel 2.11 :

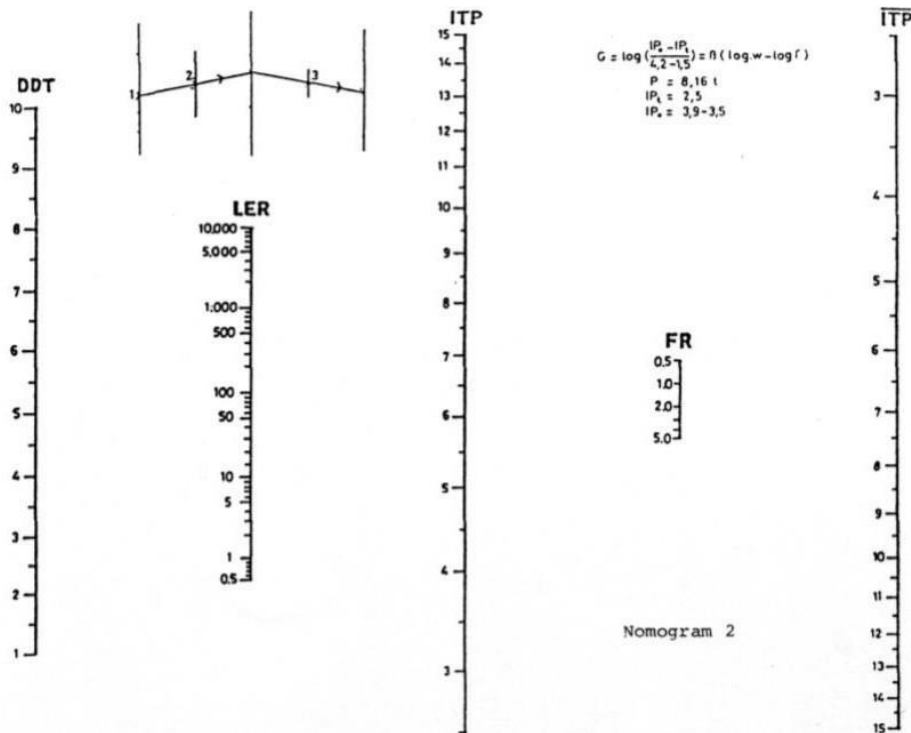
Tabel 2. 11 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (KG)	Kt (Kg/Cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal 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 Tanah Dengan Semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stabilisasi Tanah Dengan Kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu Pecah (Kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu Pecah (Kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu Pecah (Kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/Pitrun (Kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/Pitrun (Kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/Pitrun (Kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah / Lempung Kepasiran

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

12. Indeks Tebal Perkerasan

Setelah didapatkan nilai DDT, LER rencana, FR, maka Langkah selanjutnya adalah memplotkan nilai-nilai itu dan dihubungkan dengan garis lurus yang mana di ujung garis lurus tersebut akan menunjukkan nilai ITP nya yang disebut dengan nomogram korelasi antara DDT, LER, FR, dan ITP. Adapun contoh nomogram korelasi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Nomogram Korelasi Antara DDT, LER, FR, dan ITP

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

13. Menghitung Tebal Perkerasan

Untuk menghitung tebal perkerasan dapat menggunakan rumus :

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 \dots\dots\dots 2.11$$

Nilai-nilai a₁, a₂, a₃ didapatkan mengacu Tabel 2.10 dan sementara nilai ITP dari nomogram korelasi LER, DDT, dan FR pada Gambar 2.2.

14. Batas-Batas Minum Tebal Lapis Perkerasan

Untuk menentukan tebal lapis permukaan (D₁) dapat menggunakan Tabel 2.12 yang merupakan hubungan anatar nilai ITP, dan bahan yang digunakan pada lapis permukaan.

Tabel 2. 12 Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Permukaan

ITP	Tebal Minimum D ₁ (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis Pelindung : Buras, Burtu, Burda
3,00 - 6,70	5	Lapen / Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston

6,71 - 7,49	7,5	Lapen / Aspal Macadam,HRA,Lasbutag,Laston
7,50 - 9,99	7,75	Lasbutag,Laston
≥ 10	10	Laston

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

Untuk menentukan tebal lapis pondasi (D2) dapat menggunakan Tabel 2.13 yang merupakan hubungan antara nilai ITP, dan bahan yang digunakan pada lapis pondasi.

Tabel 2. 13 Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimal (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 - 7,49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
	10	Laston Atas
7,50 - 9,99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston
10 - 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

*) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar

Sumber: (SKBI – 2.3.26. 1987 UDC : 625.73 (02))

2.5 Metode ASSHTO

Metode AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) tahun 1993 merupakan pengembangan dari uji perkerasan jalan yang dilakukan oleh AASHO Road Test pada tahun 1958–1960 di Ottawa, Illinois, Amerika Serikat. Metode ini bersifat empiris dan dikembangkan berdasarkan hasil pengamatan terhadap kinerja berbagai struktur perkerasan terhadap beban lalu lintas.

Metode ini digunakan secara luas untuk merencanakan tebal perkerasan jalan, baik perkerasan lentur maupun kaku, dengan mempertimbangkan faktor lalu lintas, kekuatan tanah dasar, dan keandalan desain terhadap perubahan kondisi lapangan

2.5.1 Analisis Lalu Lintas Untuk 2 Arah

Sebagai dasar analisis dalam perencanaan proyek ini, dilakukan pengumpulan data lalu lintas dua arah pada ruas Jalan Raya ABC. Pengamatan dilakukan selama 3 hari kerja (Senin–Rabu) pada pukul 06.00–18.00 WIB. Data menunjukkan volume kendaraan tertinggi terjadi pada pukul 07.00–09.00 dan 16.00–18.00 WIB, yang mencerminkan pola lalu lintas pada jam sibuk pagi dan sore. Informasi ini menjadi acuan dalam perancangan kapasitas jalan serta rekayasa lalu lintas yang sesuai dengan kebutuhan eksisting.

Tabel 2. 14 Rata-rata Volume Lalu Lintas Dua Arah per Jam

Waktu	Arah ke Timur (kend/jam)	Arah ke Barat (kend/jam)	Total (kend/jam)
06.00– 07.00	320	280	600
07.00– 08.00	540	450	990
08.00– 09.00	610	480	1.090
16.00– 17.00	580	520	1.100
17.00– 18.00	560	500	1.060

Sumber: Survei Lalu Lintas Langsung, Tim Teknis Proyek (Agustus 2025)

2.5.2 Mencari Beban Sumbu Kendaraan (E)

Angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut Rumus 2.11, 2.12, 2.13 dan 2.14.

- STRT

$$E = \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (kg)}}{8,16} \right]^1 \dots\dots\dots(2.11)$$

- STRG

$$E = 0,086 \times \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggak (kg)}}{8,16} \right]^4 \dots\dots\dots(2.12)$$

- SDRG

$$E = 0,086 \times \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggak (kg)}}{8,16} \right]^4 \dots\dots\dots(2.13)$$

- Sumbu Ganda

$$E = 0,086 \times \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggak (kg)}}{8,16} \right]^4 \dots\dots\dots(2.14)$$

2.5.3 Mencari Beban Gandar Standar untuk Lajur Rencana Pertahun

Untuk mengetahui beban lalu lintas yang akan diterima oleh perkerasan jalan selama umur rencana, dilakukan perhitungan Beban Gandar Standar (W18) harian pada lajur rencana. Perhitungan ini menggunakan rumus:

$$W18 \text{ PER HARI} = DD \times DL \times \text{Total ESAL harian} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

W18 : Equavalent Single Axle Load (ESAL), ekuavalen beban sumbu Tunggal 18 kips (= 8,16 ton)

DD : Distribusi arah (umumnya 0.5 untuk jalan dua arah)

DL : Distribusi lajur (0.9 untuk 1 lajur utama, 0.6 untuk 2 lajur, tergantung kasus)

Total ESAL Harian : Jumlah beban sumbu ekuivalen dari seluruh kendaraan per hari

Di mana *DD* adalah distribusi arah (diasumsikan 0,5 untuk jalan dua arah), *DL* adalah distribusi lajur (diasumsikan 0,9 untuk satu lajur utama), dan *Total ESAL harian* diperoleh dari hasil perkalian antara Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) tiap jenis kendaraan niaga dengan nilai Vehicle Damage Factor (VDF) masing-masing. Setelah nilai W18 per hari diperoleh, nilai W18 per tahun dapat dihitung dengan mengalikan hasil tersebut dengan jumlah hari dalam setahun, yaitu 365. Nilai W18 tahunan inilah yang akan digunakan untuk menganalisis ketahanan perkerasan terhadap beban lalu lintas selama umur rencana jalan.

Tabel 2. 15 Koefisien Distribusi Kendaraan

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

ket :
 *) Berat total < 5 ton, mis : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran
 **) Berat Total < ton, mis : bus, truck, traktor, semi trailer, trailer

Sumber : SKBI-2.3.27.1987

Tabel 2. 16 Faktor Distribusi Lajur (DL)

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

Sumber : AASHTO, 1993 dan Dep PU, 2002

2.5.4 Mencari Beban Gandar Standar untuk Lajur Rencana Selama Umur Kontruksi

Setelah diperoleh nilai beban gandar standar (W18) per tahun pada lajur rencana, tahap berikutnya adalah menghitung total beban kumulatif selama umur rencana konstruksi jalan. Beban ini dihitung berdasarkan proyeksi pertumbuhan lalu lintas setiap tahun dengan memperhitungkan laju pertumbuhan tahunan yang dinotasikan sebagai g . Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$W18_{total} = W18_{tahun} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dengan

- $W18_{tahun-1}$: Beban gandar standar pada tahun pertaman (ESAL/lajur)

- g : Laju pertumbuhan lalu lintas tahun (dalam desimal)
- n : Umur rencana komtruksi jalan (dalam Tahun).

Rumus tersebut berasal dari deret geometri yang menggambarkan akumulasi pertumbuhan beban kendaraan berat selama masa layanan jalan. Nilai $W_{18total}$ ini akan digunakan dalam proses perencanaan ketebalan perkerasan sesuai metode analitis Bina Marga. Penggunaan nilai pertumbuhan g yang tepat sangat penting karena akan mempengaruhi hasil akhir dari perencanaan struktur perkerasan.

2.5.5 Drainase

Kemampuan struktur perkerasan jalan mengalirkan air merupakan hal penting dalam perencanaan tebal perkerasan jalan. Air masuk ke struktur perkerasan jalan melalui banyak cara antara lain retak pada muka jalan.

Drainase harus selalu dianggap sebagai bagian dari setiap desain rehabilitasi jalan. Survei pendahuluan harus mengidentifikasi daerah yang rusak akibat air. Di daerah pegunungan sering ditemukan kerusakan setempat akibat air yang harus direhabilitasi bersamaan dengan perbaikan drainase.

Sambungan, infiltrasi perkerasan, akibat kapilaritas, atau mata air setempat. Air yang terperangkap dalam struktur perkerasan jalan dapat menjadi penyebab :

1. Berkurangnya daya dukung lapisan dengan material tanpa pengikat
2. Berkurangnya daya dukung tanah dasar.
3. Naiknya butiran halus sebagai dampak dari efek pompa ke dalam struktur perkerasan jalan.
4. Lepasnya ikatan aspal dari agregat sebagai awal terjadinya lubang.

Untuk perencanaan tebal perkerasan jalan kualitas drainase ditentukan berdasarkan kemampuan menghilangkan air dari struktur perkerasan.

Tabel 2. 17 Kelompok Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air Hilang Dalam
Baik sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek sekali	Air tidak mengalir

Sumber : AASHTO 1993

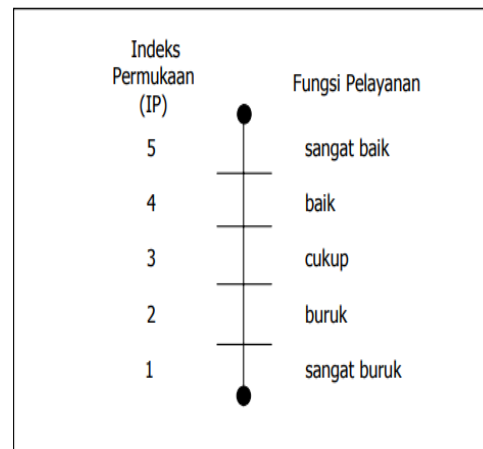
Tabel 2. 18 Koefesien Drainase (m)

Kualitas Drainase	Persen Waktu Struktur Perkerasan Dipengaruhi Oleh Kadar Air Mendekati Jenuh			
	< 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	>25 %
Baik Sekali	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Jelek	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Jelek Sekali	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Sumber : AASHTO 1993

2.5.6 Mencari Indeks Permukaan

Indeks Permukaan merupakan parameter penting yang digunakan untuk menilai kondisi permukaan jalan berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi, seperti retak, lubang, dan deformasi lainnya. Indeks ini dihitung dengan mengidentifikasi dan mengukur berbagai jenis kerusakan pada permukaan jalan menggunakan metode survei visual dan pengukuran lapangan. Nilai indeks ini biasanya dinyatakan dalam persentase, dengan rentang dari 0% (jalan sangat rusak) hingga 100% (jalan dalam kondisi sangat baik).



Gambar 2. 3 Skala Nilai Ip Sesuai AASHTO

Sumber : AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993)

Dalam perencanaan dan pemeliharaan jalan, indeks permukaan digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan serta mengevaluasi efektivitas dari pekerjaan pemeliharaan sebelumnya. Metode perhitungan indeks permukaan biasanya mengikuti standar dari Direktorat Jenderal Bina Marga atau pedoman internasional, yang menggabungkan bobot masing-masing jenis kerusakan berdasarkan tingkat keparahannya. Hasil perhitungan indeks permukaan akan menjadi dasar dalam menentukan strategi pemeliharaan dan rehabilitasi jalan yang tepat serta mendukung keberlanjutan kinerja jaringan jalan.

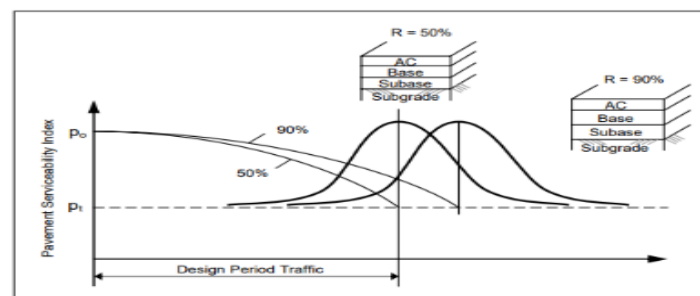
2.5.7 Mencari Reliability, Zr, Fr, So

Dalam perencanaan perkerasan jalan, nilai Reliability (keandalan) menjadi parameter penting yang menggambarkan tingkat kepastian bahwa struktur perkerasan akan berfungsi sesuai umur rencana tanpa mengalami kerusakan struktural yang signifikan. Nilai reliability ini biasanya ditentukan berdasarkan kategori jalan dan fungsi lalu lintasnya, serta risiko yang dapat diterima oleh pemilik jalan.

Tabel 2. 19 Nilai Reabilitas Sesuai Fungsi Jalan

Reliabilitas, R, %	Standard Normal Deviate (Z_R)	F_R untuk $S_0 = 0,4$	F_R untuk $S_0 = 0,45$	F_R untuk $S_0 = 0,5$
50	0,000	1.00	1.00	1.00
60	-0,253	1.26	1.30	1.34
70	-0,524	1.62	1.72	1.83
75	-0,674	1.86	2.01	2.17
80	-0,841	2.17	2.39	2.63
85	-1,037	2.60	2.93	3.30
90	-1,282	3.26	3.77	4.38
91	-1,340	3.44	4.01	4.68
92	-1,405	3.65	4.29	5.04
93	-1,476	3.89	4.62	5.47
94	-1,555	4.19	5.01	5.99
95	-1,645	4.55	5.50	6.65
96	-1,751	5.02	6.14	7.51
97	-1,881	5.65	7.02	8.72
98	-2,054	6.63	8.40	10.64
99	-2,327	8.53	11.15	14.57
99,9	-3,090	17.22	24.58	35.08
99,99	-3,750	31.62	48.70	74.99

Sumber : WSDOT



Sumber: WSDOT

Gambar 2. 4 Contoh realibitas 50% dan 60 %
Tabel 2. 20 Nilai Reabilitas Sesuai Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Rekomendasi tingkat reliabilitas	
	Urban	Rural
Bebas hambatan	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Sumber: AASHTO

Sumber : AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993)

Tabel 2. 21 Nilai S_0

Jenis Perkerasan	Nilai S_0
Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)	0,45
Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)	0,35

(Sumber: *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993*)

Beberapa parameter penting yang terkait dengan reliability adalah:

- **Zr:** Nilai Z-score dari distribusi normal standar yang berkaitan dengan tingkat reliability yang diinginkan. Nilai Zr dapat diperoleh dari tabel distribusi normal berdasarkan persentase keandalan (misalnya, untuk 95% reliability, $Z_r \approx 1,645$).
- **Fr:** Faktor reliabilitas yang mengakomodasi variabilitas kondisi lingkungan dan konstruksi. Nilai Fr biasanya diperoleh dari standar desain dan bergantung pada jenis perkerasan dan kondisi lokasi.
- **So:** Standar deviasi total yang mencerminkan variabilitas dari semua faktor yang mempengaruhi umur perkerasan, termasuk variabilitas material, lalu lintas, dan kondisi lingkungan.

Penentuan nilai-nilai tersebut dilakukan agar desain perkerasan memiliki margin keamanan yang cukup terhadap ketidakpastian data dan kondisi lapangan. Dengan memasukkan parameter reliabilitas dan variabilitas ini ke dalam perhitungan desain, maka hasil desain akan lebih realistis dan tahan lama sesuai dengan ekspektasi umur layanan jalan.

2.5.8 Modulus Elastisitas Material Perkerasan Jalan

Modulus elastisitas (E) merupakan parameter mekanik penting yang menggambarkan kekakuan material terhadap beban. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh jenis material dan kondisi lingkungan, seperti suhu dan kadar air. Dalam perkerasan jalan, nilai E digunakan sebagai dasar untuk menghitung modulus resilient (MR), yang menjadi input dalam desain struktur perkerasan. Tabel berikut

menunjukkan nilai perkiraan modulus elastisitas untuk berbagai jenis material perkerasan.

Tabel 2. 22 Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas

Jenis Bahan	Modulus Elastisitas		
	GPa	psi	Kg/ccm ²
Material Berbutir/agregat	0,055-0,138	8000-20000	565-1410
Lapis Pondasi distabilitasasi segemn	3,5-6,9	5000000-100000	34210-70420
Tanah distabilitasasi segemn	2,8-6,2	40000-90000	28170-63380
Lapis Pondasi diperbaiki aspal	2,4-6,9	3500000=1000000	24650-70420
Lapis Pondasi diperbaiki aspal emulasi	0,28-2,1	40000-3000000	2815-21125

Sumber : *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993)*

2.5.9 Mencari Modulus Resilient (MR)

Modulus Resilient (MR) tanah dasar adalah parameter penting yang menggambarkan kemampuan tanah untuk menahan dan merespon beban dinamis dari lalu lintas kendaraan secara elastis. Nilai MR ini sangat berpengaruh dalam perencanaan ketebalan perkerasan jalan, khususnya pada lapisan tanah dasar yang menjadi fondasi struktur perkerasan.

Nilai MR tanah dasar biasanya diperoleh melalui pengujian laboratorium seperti Repeated Load Triaxial Test (RLTT). Namun, apabila data uji laboratorium tidak tersedia, nilai MR dapat diperkirakan berdasarkan hubungan empiris dengan nilai

CBR (California Bearing Ratio) tanah tersebut. Salah satu rumus empiris yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

$$Mr = 1500 (\text{CBR}), \text{ Mr dalam psi} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$Mr = 2555 (\text{CBR}), \text{ Mr dalam psi} \dots\dots\dots(2.18)$$

Nilai Mr untuk tanah dasar galian diperoleh berdasarkan korelasi dengan hasil klafikasi tanah. Benda uji untuk menentukan klafikasi tanah diperoleh melalui lubang bor pada elevasi tanah dasar rencana.

Tabel 2.31 dan Tabel 2.32. menunjukan nilai korelasi Mr dengan klafikasi AASHTO dan USCS.

Tabel 2. 23 Korelasi Nilai Mr dengan Klafikasi AASHTO dan CBR

Klafikasi	Rencana CBR(%)	Rentang Mr (ksi)	Mr rencana (ksi)
A-7-6	1 - 5	2,5 - 7	4
A-7-5	2 - 8	4 - 2,9	6
A-6	5 - 15	7 - 14	9
A-5	8 - 16	9 - 15	11
A-4	10 - 20	12 - 18	14
A-3	15 - 35	14 - 25	18
A-2-7	10 - 20	12 - 17	14
A-2-6	10 - 25	12 - 20	15
A-2-5	15 - 30	14 - 22	17
A-2-4	20 - 40	17 - 28	21
A-1-b	35 - 60	25 - 35	29
A-1-a	60 - 80	30 - 42	38

Sumber : Witchzak, 2001

Tabel 2. 24 Korelasi Nilai Mr dengan klasifikasi USCS dan CBR

Klafikasi	Rencana CBR(%)	Rentang Mr (ksi)	Mr rencana (ksi)
CH	1 - 5	2,5 - 7	4
MH	2 - 8	4 - 9,5	6
CL	5 - 15	7 - 14	9
ML	8 - 16	9 - 15	11
SW	20 - 40	12 - 28	21
SP	15 - 30	14 - 22	17
SW - SC	10 - 25	12 - 20	15
SW - SM	15 - 30	14 - 22	17
SP - SC	10 - 25	12 - 20	15
SP - SM	15 - 30	14 - 22	17
SC	10 - 20	12 - 17	14
SM	20 - 40	17 - 28	21
GW	60 - 80	35 - 42	38
GP	35 - 60	25 - 35	29
GW - GC	20 - 60	17 - 35	24
GW - GM	35 - 70	25 - 38	30
GP - GC	20 - 50	17 - 32	23
GP - GM	25 - 60	20 - 35	26
GC	15 - 40	14 - 28	20
GM	30 - 80	22 - 42	30

Sumber : Witchzak, 2001

2.5.10 Menentukan Nilai SN Trial and Error

Structural Number (SN) merupakan angka yang mewakili kekuatan struktural total dari susunan lapisan perkerasan jalan yang dirancang. Nilai SN sangat penting dalam metode desain perkerasan fleksibel AASHTO 1993, karena menggambarkan kombinasi tebal dan kualitas (modulus) dari setiap lapisan perkerasan. Penentuan nilai SN dilakukan dengan mempertimbangkan nilai beban

lalu lintas (ESAL), reliabilitas, indeks permukaan (Δ PSI), dan modulus resilient dari setiap lapisan.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log_{10} (\text{ITP}) - 0.20 \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta \text{IP}}{\text{IP}_0 - \text{IP}_1} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(\text{ITP} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(\text{Mr}) - 8.07 \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana

W_{18} = perkiraan jumlah beban sumbu standar ekivalen 18-kip

Z_r = Deviasi normal standar

S_0 = Gabungan standar error untuk perkiraan lalu-lintas dan kinerja

Δ IP = Perbedaan antara intial design serviceability index, IP_0 dan design terminal serviceability index, IP_1

Mr = Modulus resilien

IP_1 = Index permukaan jalan hancur (minimum 1,5)

2.5.11 Menentukan Bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan

Dalam metode perencanaan tebal perkerasan AASHTO 1993, setiap lapisan perkerasan (lapis permukaan, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah) memiliki kontribusi terhadap kekuatan struktur perkerasan. Besarnya kontribusi dinyatakan dalam bentuk koefisien kekuatan relatif (structural layer coefficient, a).

Koefisien ini merepresentasikan kemampuan suatu lapisan untuk memberikan kekuatan struktural per satuan tebal. Dengan demikian, lapisan dengan kualitas material yang lebih baik akan memiliki nilai a yang lebih tinggi. Nilai a diperoleh berdasarkan jenis material yang digunakan dan sifat-sifat teknisnya, seperti nilai CBR (California Bearing Ratio) atau nilai MR (Modulus Resilien).

Nilai a umumnya mengacu pada tabel empiris yang dikeluarkan oleh AASHTO 1993 dan juga dapat disesuaikan dengan pedoman Bina Marga.

Lapisan Perkerasan	Jenis Material	Nilai a (kisaran)
Lapis Permukaan (Surface Course)	Aspal Beton (AC/Laston)	0,40 – 0,44
	Hot Rolled Sheet (HRS)	0,42
	Penetrasi Macadam (Lapen)	0,14 – 0,20
Lapis Pondasi Atas (Base Course)	Agregat Kelas A (CBR > 80%)	0,14
	Agregat Kelas B (CBR 50 – 80%)	0,11 – 0,13
Lapis Pondasi Bawah (Subbase Course)	Agregat Kelas C (CBR 20 – 50%)	0,08 – 0,10
	Sirtu / Tanah Stabilisasi	0,06 – 0,08

(Sumber: AASHTO 1993; Bina Marga 2017)

Setelah nilai SN diperoleh, digunakan rumus:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

D1 = tebal lapis permukaan (in)

D2 = 4tebal lapisan pondasi (in)

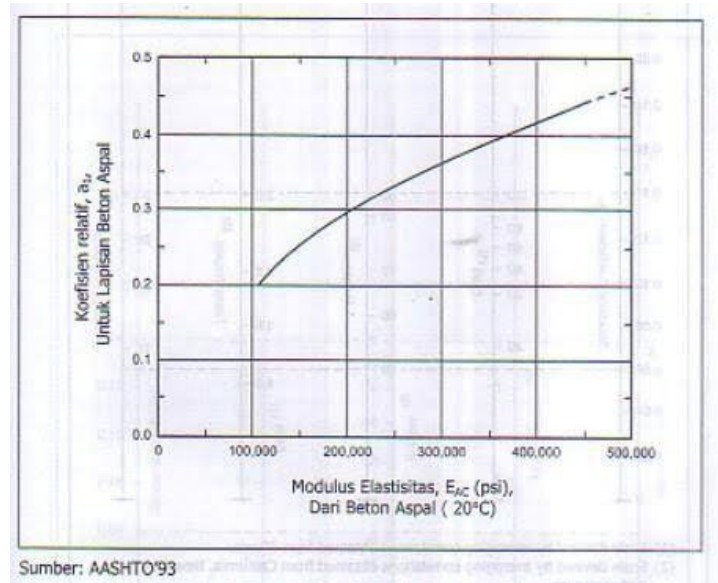
D3 = tebal lapisan pondasi bawah (in)

m2 = koefisien drainase untuk lapis pondasi atas

m3 = koefisien drainase untuk lapisan ponndasi bawah

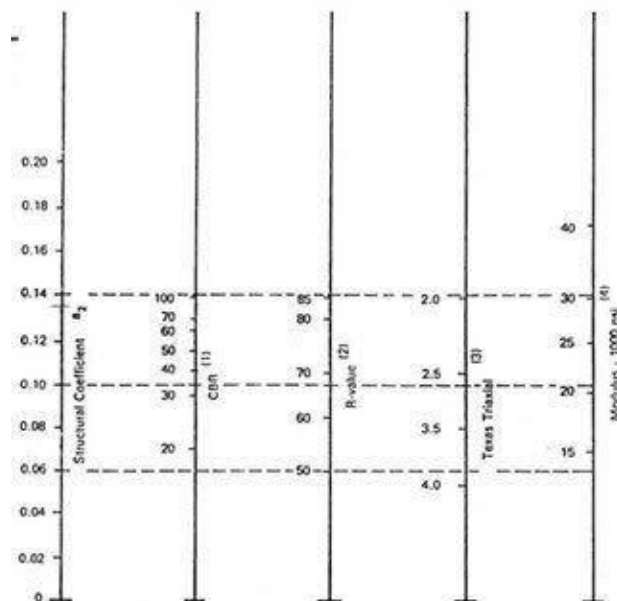
a_1, a_2, a_3 = berturut-turut koefisien untuk lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah

Ataupun bisa juga menggunakan grafik pada gambar :



Gambar 2. 5 Grafik perkiraan koefisien kekuatan relative lapis permukaan beton aspal a_1

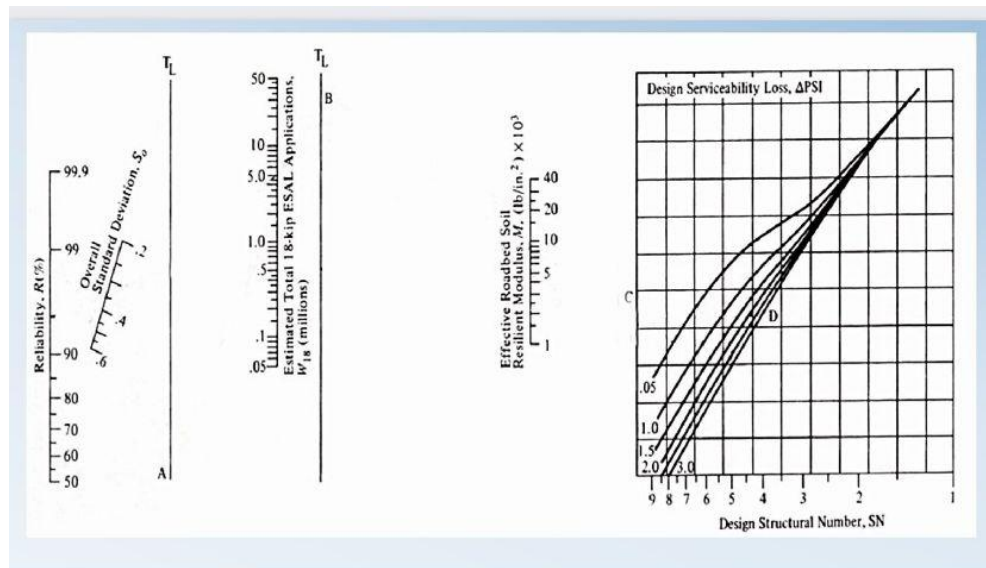
(Sumber: *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993*)



Gambar 2. 6 Nomogram variasi koefisien kekuatan

Sumber ; AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (AASHTO, 1993).

Ataupun bisa juga menggunakan grafik pada gambar :



Sumber : AASHTO (1993). Guide for Design of Pavement Structures.
Gambar 2. 7 Nomogram AASHTO 1993

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025. Lokasi yang menjadi objek penelitian ruas jalan Nasional III, Area kebun, Adimulya, Kecamatan Wanareja Kabupaten Cilacap. Lokasi proyek dengan titik koordinat -7.3425549, 108.7218618.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey yaitu dengan melakukan pengamatan langsung kelapangan untuk mendapatkan data sebagai bahan acuan untuk melakukan analisis. Pengumpulan data merupakan suatu cara atau proses yang sistematis dalam pengumpulan, pencatatan dan penyajian fakta untuk mencapai tujuan tertentu. Tujuan pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu untuk memperoleh kondisi aktual dilapangan. Adapun data yang diperoleh :

1. Data Primer

Data primer adalah Data yang diperoleh melalui pengamatan dan survey di lapangan, diantaranya :

- Data Lintas Harian Rata Rata (LHR)

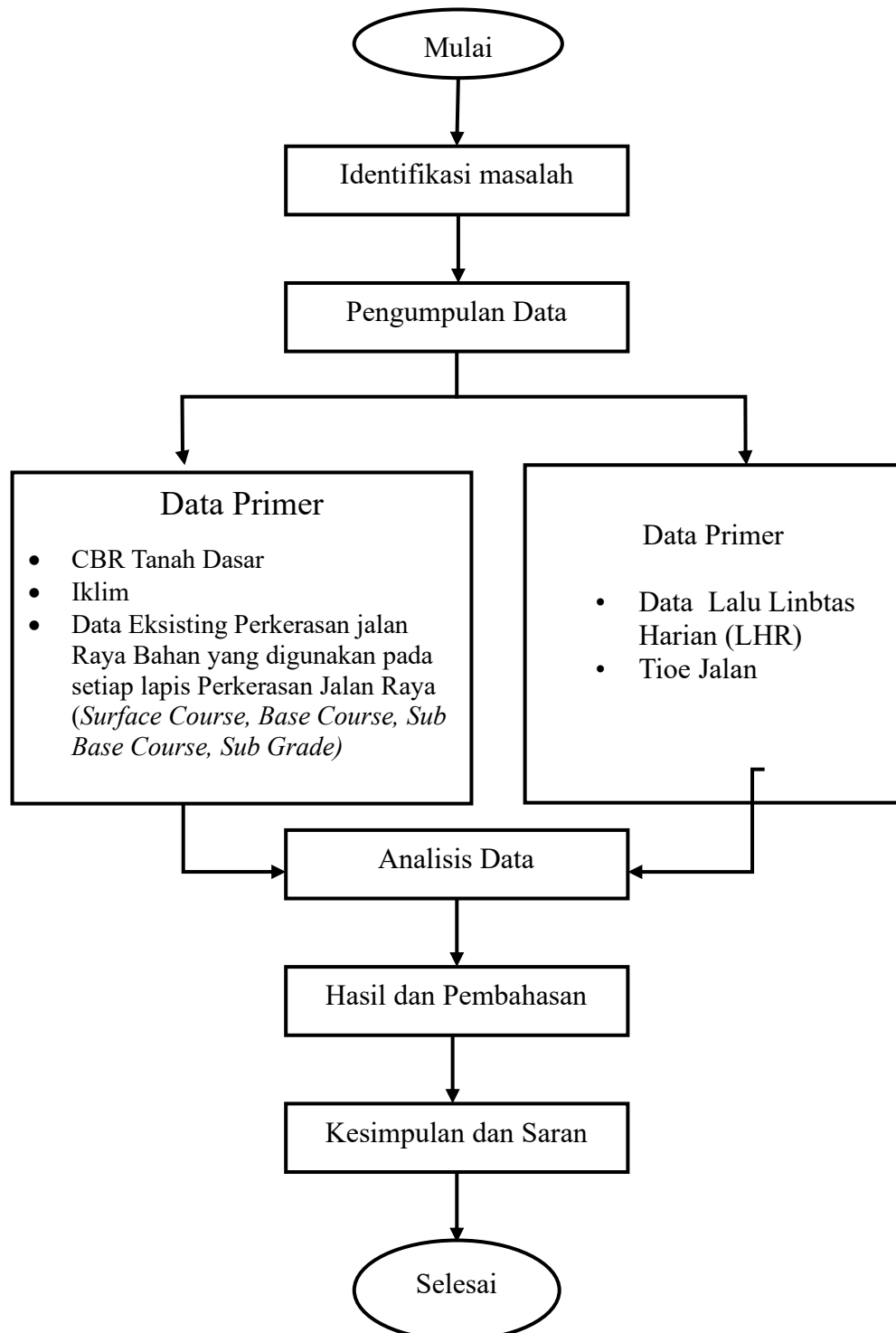
2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang ada yang dihasilkan oleh Instansi pemerintah, perusahaan milik negara ataupun swasta, dll. sebagai bagian dari pencatatan organisasi. Data tersebut kemudian diekstraksi dari file data yang lebih bervariasi. Data Sekunder yang didapatkan adalah sebagai berikut :

- CBR Tanah Dasar
- Iklim
- Data Eksisting Perkerasan Jalan Raya Bahan yang digunakan pada setiap lapis Perkerasan Jalan Raya (*Surface Course, Base Course, Sub Base Course, Sub Grade*)

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan – tahapan yang dilakukan didalam penelitian ini seperti terlihat pada diagram air (*flow chart*) dibawah ini.



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

3.4 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah data lalu lintas dan data tanah dasar untuk mendapatkan ketebalan perkerasan menggunakan dua metode, yaitu:

1. Analisis Dengan Metode AASHTO
 1. Menghitung nilai ESAL (W_{18}) dari data lalu lintas dan umur rencana jalan.
 2. Menentukan nilai input lainnya dari tabel standar.
 3. Menghitung SN (Structural Number) untuk perkerasan lentur atau tebal pelat beton untuk perkerasan kaku menggunakan rumus AASHTO.
 4. Menentukan ketebalan tiap lapisan berdasarkan nilai SN dan koefisien bahan.
2. Analisis Dengan Metode Analisa Komponen
 1. Menghitung LHR pada awal umur rencana
 2. Menghitung LHR pada akhir umur rencana
 3. Menghitung angka ekivalen beban sumbu kendaraan (E)
 4. Menentukan koefisien distribusi kendaraan (C)
 5. Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)
 6. Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)
 7. Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)
 8. Menghitung Indeks Tebal Perkerasan (ITP)
 9. Menghitung dan mendapatkan tebal perkerasan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Analisa Komponen

4.1.1 Data Umum

Nama Ruas Jalan	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap
Umur Rencana (UR)	20 Tahun
Data Lalu Lintas	2025
Perkembangan Lalu Lintas (i)	4,8%
Akhir Umur Rencana	6,59%
Data Curah Hujan	<800 mm/Tahun
Kelandaian	6%
Fungsi Jalan	Arteri / 2 Lajur / 2 Arah

4.1.2 Data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas dua arah yang melalui suatu titik dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR Adalah istilah yang baku digunakan dalam menghitung beban lalun lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi. Lalu lintas harian rata-rata diperoleh dengan cara menghitung volume lalu lintas yang melintasi titik penganatan. Survey LHR dilakukan selama 7 hari, dengan lama waktu pengamatan salama 24 jam/hari (Pukul 06.00-06.00) WIB. Data lalu lintas pada Jalan Nasional III, Area kebun, Adimulya, Kecamatan Wanareja Kabupaten Cilacap seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Senin		
Tanggal	17 Agustus 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	428
2	Mikro Bus		131
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	122
4	Truk Kecil Engkel		93
5	Truk Medium Engkel		72
6	Bus Medium Engkel		59
7	Truk Trinton		58
8	Bus Besar Engkel		65
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		58
10	Truk Tronton		53
11	Truk Tribal		17
12	Truk Engkel Gandeng		17
13	Truk Engkel Trailer		58
14	Truk Tronton Trailer		15
15	Truk Trailer		13
Jumlah			1258

Sumber : Tabulasi Data (2025)

Tabel 4. 3 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Selasa		
Tanggal	18 Agustus 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	450
2	Mikro Bus		148
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	122
4	Truk Kecil Engkel		93
5	Truk Medium Engkel		59
6	Bus Medium Engkel		72
7	Truk Trinton		58
8	Bus Besar Engkel		65
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		58
10	Truk Tronton		58
11	Truk Tribal		53
12	Truk Engkel Gandeng		17
13	Truk Engkel Trailer		17
14	Truk Tronton Trailer		15
15	Truk Trailer		13
Jumlah			1298

Sumber : Tabulasi Data (2025)

Tabel 4. 4 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Rabu		
Tanggal	19 Agustus 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	428
2	Mikro Bus		131
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	121
4	Truk Kecil Engkel		72
5	Truk Medium Engkel		93
6	Bus Medium Engkel		59
7	Truk Trinton		65
8	Bus Besar Engkel		65
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		58
10	Truk Tronton		38
11	Truk Tribal		38
12	Truk Engkel Gandeng		16
13	Truk Engkel Trailer		11
14	Truk Tronton Trailer		12
15	Truk Trailer		13
Jumlah			1258

Sumber : Tabulasi Data (2025)

Tabel 4. 5 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Kamis		
Tanggal	20 Agustus 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	1197
2	Mikro Bus		294
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	68
4	Truk Kecil Engkel		52
5	Truk Medium Engkel		39
6	Bus Medium Engkel		73
7	Truk Trinton		17
8	Bus Besar Engkel		114
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		114
10	Truk Tronton		38
11	Truk Tribal		38
12	Truk Engkel Gandeng		16
13	Truk Engkel Trailer		0
14	Truk Tronton Trailer		0
15	Truk Trailer		0
Jumlah			1216

Sumber : Tabulasi Data (2025)

Tabel 4. 6 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Sabtu		
Tanggal	23 Agustus 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	431
2	Mikro Bus		137
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	125
4	Truk Kecil Engkel		76
5	Truk Medium Engkel		97
6	Bus Medium Engkel		62
7	Truk Trinton		61
8	Bus Besar Engkel		61
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		58
10	Truk Tronton		56
11	Truk Tribal		38
12	Truk Engkel Gandeng		16
13	Truk Engkel Trailer		10
14	Truk Tronton Trailer		15
15	Truk Trailer		17
Jumlah			1297

Sumber : Tabulasi Data (2025)

Tabel 4. 7 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Minggu		
Tanggal	16 September 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	1197
2	Mikro Bus		294
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	68
4	Truk Kecil Engkel		52
5	Truk Medium Engkel		39
6	Bus Medium Engkel		73
7	Truk Trinton		17
8	Bus Besar Engkel		114
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		114
10	Truk Tronton		38
11	Truk Tribal		38
12	Truk Engkel Gandeng		16
13	Truk Engkel Trailer		0
14	Truk Tronton Trailer	0	
15	Truk Trailer	0	
Jumlah			2060

Sumber : Tabulasi Data (2025)

Data lalu lintas rata rata tertinggi menjadi data penentu tebal lapis tambah dengan menggunakan metode Bina Marga 2017.

Persentase Kendaraan Berat (> 5 ton)

$$\% \text{ Kendaraan Berat} = \frac{(\text{Jumlah Bus+Truk})}{\text{Total LHR Survey}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kendaraan Berat} = \frac{569}{2060} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kendaraan Berat} = 27,6 \leq 30\%$$

Ditentukan umur rencana 20 tahun, kelandaian sebesar 6% masuk kedalam curah hujan Iklim I (<800 mm/tahun) dengan persentase kendaraan berat pada ruas Jalan

Nasional III Wanareja – Majenag sebesar 27,8% \leq 30%, maka Faktor Regionalnya 1.0.

4.1.3 Faktor Perkembangan Lalu Lintas

Berdasarkan buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Bina Marga nilai pertumbuhan lalu lintas dengan Umur Rencana (UR) 20 tahun adalah 2%. Untuk setiap perencanaan diperlukan nilai LHR akhir umur rencana dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LHR akhir} &= \text{LHR} \times (1 + i) \\ &= 1197 \times (1 + 0,02)^{20} \\ &= 17786 \end{aligned}$$

Hasil lainnya disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 4. 8 LHR Akhir Umur Rencana

Jenis Kendaraan	sumbu kendaraan	jumlah
Kendaraan Penumpang	1-1	11786
Mikro Bus	1-1	4368
Truk Kecil Engkel	1-1	101
Truk Kecil Engkel	1-2	77
Truk Medium Engkel	1-2	57
Bus Medium Engkel	1.2-1	108
Truk Trinton	1-1	25
Bus Besar Engkel	1-2	169
Bus Trinton (Dd/Shd)	1-2	169
Truk Tronton	1.1-2	56
Truk Tribal	1-2.2	56
Truk Engkel Gandeng	1-2-2-2	23
Truk Trailer	1-2-2.2	0
Truk Tronton Trailer	1-2.2-2.2	0
Truk Trailer	1-2.2-2.2.2	0
Jumlah		16995

Sumber : Analisis Data 2025

4.1.4 Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Tabel 4. 9 Faktor Ekivalen

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Sumbu	Faktor Ekivalen				Faktor Ekivalen	Volume	ESAL
			STRT	STRG	SGRG	STrRG			
1	Kendaraan Penumpang	1-1	0,00235	0,00000	0,00000	0,00000	0,00235	1197	2,815
2	mikro bus	1-1	0,00235	0,00000	0,00000	0,00000	0,09188	294	27,012
3	truk kecil engkel	1-1	0,09188	0,00000	0,00000	0,00000	0,58513	68	39,789
4	truk kecil engkel	1-2	0,15716	0,42797	0,00000	0,00000	3,83472	52	199,405
5	truk medium engkel	1-2	1,02996	2,80476	0,00000	0,00000	9,09556	39	354,727
6	bus medium engkel	1.2-1	3,58901	5,50655	0,00000	0,00000	0,09188	73	6,707
7	truk trinton	1-1	0,09188	0,00000	0,00000	0,00000	0,23967	17	4,074
8	bus besar engkel	1-2	0,06437	0,17530	0,00000	0,00000	3,83472	114	437,158
9	bus trinton (Dd/Shd)	1-2	1,02996	2,80476	0,00000	0,00000	2,44433	114	278,653
10	truk tronton	1.1-2	0,96451	1,47982	0,00000	0,00000	5,24222	38	199,204
11	truk tribal	1-2.2	1,79451	0,00000	3,44771	0,00000	8,09378	38	307,564
12	truk engkel gandeng	1-2-2-2	1,85262	6,24115	0,00000	0,00000	7,49238	16	119,878
13	truk trailer	1-2-2.2	1,85262	2,08038	3,55937	0,00000	7,19631	0	0,000
14	truk tronton trailer	1-2.2-2.2	3,16049	0,00000	4,03582	0,00000	12,69393	0	0,000
15	truk trailer	1-2.2-2.2.2	1,37736	0,00000	2,92830	1,72686	6,03252	0	0,000
Total ESAL/Hari pada Kedua Arah									1976,987

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.1.5 Lintas *Ekivalen* Permukaan (LEP)

Lintas *Ekivalen* permulaan Adalah jumlah lintasan *ekivalen* harian rata-rata dari sumbu Tunggal. Untuk menentukan Lintas *Ekivalen* Permulaan (LEP) menggunakan persamaan 2.6.

$$\begin{aligned} \text{LEP} &= \text{LHRawal} \times C \times E \\ &= 1197 \times 0,3 \times 0,002352 \\ &= 0,844637504 \end{aligned}$$

Hasil Lainnya disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 4. 10 Lintas *Ekivalen* Permulaan (LEP)

Jenis Kendaraan	LHR Awal	C	E	LEP (LHR awalxCxE)
Kendaraan Penumpang	1197	0,3	0,002352	0,844637504
Mikro Bus	294	0,3	0,091879	8,103704127
Truk Kecil Engkel	68	0,3	0,585131	11,93667752
Truk Kecil Engkel	52	0,3	3,834716	59,8215722
Truk Medium Engkel	39	0,3	9,095561	106,4180613
Bus Medium Engkel	73	0,3	0,091879	2,012144222
Truk Trinton	17	0,3	0,23967	1,222315778
Bus Besar Engkel	114	0,3	3,834716	131,1472929
Bus Trinton (Dd/Shd)	114	0,3	2,444328	83,59601456
Truk Tronton	38	0,3	5,242221	59,76132432
Truk Tribal	38	0,3	8,093778	92,26906687
Truk Engkel Gandeng	16	0,3	7,492381	-35,96342912
Truk Trailer	0	0,3	7,196313	0
Truk Tronton Trailer	0	0,3	12,69393	0
Truk Trailer	0	0,3	6,032523	0
Lintas <i>Ekivalen</i> Permulaan				521,1693822

Sumber : Analisis Data 2025

4.1.6 Lintas *Ekivalen* Akhrit (LEA)

Lintas *Ekivalen* permulaan Adalah jumlah lintasan *ekivalen* harian rata-rata dari sumbu Tunggal. Untuk menentukan Lintas *Ekivalen* Akhir (LEA) menggunakan persamaan 2.7.

$$\begin{aligned}
 LEA &= LHR_{akhir} \times C \times E \\
 &= 11786 \times 0,3 \times 0,002352 \\
 &= 8,316539371
 \end{aligned}$$

Hasil Lainnya disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 4. 11 Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Jenis Kendaraan	LHR Awal	C	E	LEP (LHR awalxCxE)
Kendaraan Penumpang	11786	0,3	0,002352	8,316539371
Mikro Bus	4368	0,3	0,091879	120,3978899
Truk Kecil Engkel	101	0,3	0,585131	17,72947691
Truk Kecil Engkel	77	0,3	3,834716	88,58194345
Truk Medium Engkel	57	0,3	9,095561	155,5340896
Bus Medium Engkel	108	0,3	0,091879	2,976870904
Truk Trinton	25	0,3	0,23967	1,797523203
Bus Besar Engkel	169	0,3	3,834716	194,4201097
Bus Trinton (Dd/Shd)	169	0,3	2,444328	123,9274251
Truk Tronton	56	0,3	5,242221	88,06932005
Truk Tribal	56	0,3	8,093778	135,975467
Truk Engkel Gandeng	23	0,3	7,492381	-51,69742936
Truk Trailer	0	0,3	7,196313	0
Truk Tronton Trailer	0	0,3	12,69393	0
Truk Trailer	0	0,3	6,032523	0
Lintas Ekivalen Permulaan				886,0292258

Sumber : Analisis Data 2025

4.1.7 Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal. Untuk menentukan nilai LET menggunakan persamaan 2.8 perhitungannya seperti berikut :

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

$$LET = \frac{(521,1693822+886,0292258)}{2}$$

$$LET = 703.599304$$

4.1.8 Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas Ekivalen Tengah adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal. Untuk menentukan nilai LER menggunakan persamaan 2.9 perhitungannya seperti berikut :

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

$$\text{LER} = 703.599304 \times \frac{20}{10}$$

$$\text{LER} = 1407.198608$$

4.1.9 Nilai CBR Tanah Dasar Yang Mewakili

Tabel 4. 12 Data CBR Lapangan

STA	Nilai CBR	Rata Rata
0+200	10,45	6,41
0+400	2,85	
0+600	3,64	
0+800	5,14	
1+000	3,34	
1+200	12,76	
1+400	7,1	
1+600	7,36	
1+800	3,51	
2+000	8,37	
2+032	6,02	

Sumber : Kementerian Pekerja Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) – Direktorat Jendral Bina Marga

4.1.10 ITP (Indeks Tebal Perkerasan)

1. Daya Dukung Tanah Dassar (DDT)

Daya Dukung Tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan beban kontruksi. Untuk menentukan Daya Dukung Tanah (DDT) dapat menggunakan nomogram pada gambar atau nomogram pada bagian lampiran.

$$\text{CBR} = 6,41\%$$

$$\text{DDT} = 4,9$$

2. Faktor Regional

Faktor Regional adalah faktor koreksi sehubungan dengan adanya perbedaan kondisi dengan kondisi percobaan AASHTO Road Test dan disesuaikan

dengan kondisi di Indonesia. Untuk menentukan nilai FR dengan menggunakan table 2.8, sehingga data yang didapatkan sebagai berikut :

Kelandaian	= < 6%
% kendaraan Berat	= 0,2762 (27,6%)
Iklim /Curah Hujan	= <800mm/tahun
FR	= 0,5

3. Mencari Indek Permukaan Pada Awak Umur Rencana (IP0)

Indek Permukaan Awal Umur Rencana Adalah kinerja struktur perkerasan pada awak umur rencana. Untuk menentukan nilai IP0 menggunakan Tabel 2.10 dengan data lapis permukaan dipakai LASTON dengan *roughness* > 1000 maka IP0 sebesar 3,9 – 3,5.

4. Indek Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (Ipt)

Indek Permukaan Akhir Umur Rencana Adalah kinerja struktur perkerasan pada akhir umur rencana. Untuk menentukan Ipt menggunakan tabel 2.10, dengan data LER >1000 dan Tipe jalan Arteri maka nilai Ipt sebesar 2,5.

5. Indek Permukaan Perkerasan (ITP)

Indek Permukaan Adalah sebuah nilai yang berperan untuk menentukan tebal dari masing-masing lapisan. Untuk menentukan ITP dapat menggunakan Nomogram pada gambar 2.3 atau dapat dilihat jelas pada bagian lampiran, dengan data yang dimiliki sebagai berikut :

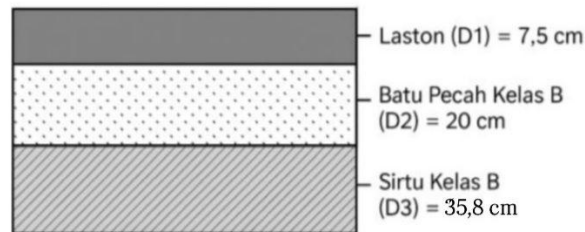
IP0	= 3,9-3,5
IP	= 2,5
ITP	= 9,9

4.1.11 Perhitungan Tebal Perkerasan

Persamaan ketebalan lapis permukaan dengan data sebagai berikut :

- | | |
|-----------------|---|
| a. Umur Rencana | = 20 tahun |
| b. A1 | = 0,40 ; a2 = 0,13 ; a3 = 0,12 |
| ITP | = 9,9 |
| D1 Minimum | = 7,5 (Laston) |
| D2 Minimum | = 20 (Batu Pecah) |
| 9,9 | = (0,40 x 7,5) + (0,13 x 20) + (3,0 x D3) |

$$D3 = \frac{ITP - (a1D1 + a2D2)}{a3} = \frac{9,9 - 5,6}{0,12} = \frac{4,3}{0,12} = 35,8$$



Gambar 4 1 Tebal Lapis Perkerasan Metode Analisa Komponen

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 13 Data Koefisien & Tabel Minimum (Bina Marga)

Parameter	Nilai
a1 (laston/AC-WC)	0,40
a2 (Batu Pecah Kelas B)	0,13
a3 (Sirtu Kelas B)	0,12
D1 (Laston)	7,5 cm
D2 (Batu Pecah B)	20 cm
D3 (Sirtu Kelas B)	35,8 cm

Sumber: Pd T-01-2002-B, Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya (Bina Marga).

4.1.12 Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga, tahap pertama dilakukan penentuan parameter desain berupa DDT, LER, Faktor Regional (FR), serta nilai Indeks Permukaan IP_0 dan IP_t sesuai tabel Bina Marga. Seluruh parameter tersebut kemudian dimasukkan ke Nomogram Analisa Komponen, sehingga diperoleh Indeks Tebal Perkerasan (ITP) sebesar 9,9 untuk segmen penelitian.

Nilai ITP ini digunakan dalam persamaan dasar Bina Marga:

$$ITP : a1D1 + a2D2 + a3D3$$

Dengan nilai koefisien kekuatan relatif ($a_1 = 0,40$; $a_2 = 0,13$; $a_3 = 0,12$) serta ketebalan minimum lapisan permukaan 7,5 cm dan lapisan pondasi atas 20 cm, maka kontribusi dua lapisan awal adalah 5,6. Sisa kebutuhan ketebalan struktur dipenuhi oleh lapisan pondasi bawah.

Perhitungannya adalah:

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

$$D_3 = \frac{9,9 - 5,6}{0,12} = \frac{4,3}{0,12} = 35,8$$

ehingga ketebalan masing-masing lapisan hasil Metode Bina Marga adalah:

- Lapisan Aspal (Laston / AC-WC) = 7,5 cm
- Lapisan Basecourse (Batu Pecah B) = 20 cm
- Lapisan Subbase (Sirtu B) = 35,8 cm

Total ketebalan struktur = 63,3 cm (dibulatkan \pm 60 cm pada ringkasan).

Dengan demikian, Metode Bina Marga menghasilkan struktur perkerasan yang relatif tebal dan konservatif sesuai standar nasional Indonesia.

4.2 Perhitungan AASHTO

4.2.1 Data Umum

- Nama Ruas Jalan = Jalan Nasional III Wanareja - Majenang
- Umur Rencana (UR) = 20 Tahun
- Data Lalu Lintas = 2025
- Perkembangan Lalu Lintas = 4,8 %
- Fungsi Jalan = Arteri (2 Lajur 2 Arah)
- Standar Deviasi = 0,45

4.2.2 Lalu Lintas Harian (LHR)

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) adalah jumlah rata-rata kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan selama 24 jam. Data ini digunakan untuk mengetahui

tingkat kesibukan jalan dan menjadi dasar perencanaan serta evaluasi kondisi lalu lintas di suatu wilayah.

Tabel 4. 14 Lalu Lintas Harian

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)			
Lokasi	Jalan Nasional III Wanareja – Majenang Cilacap		
Hari	Minggu		
Tanggal	16 September 2025		
Jam	06.00 – 06.00		
No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	LHR (Kend/Jam)
1	Kendaraan Penumpang	Kendaraan Ringan	1197
2	Mikro Bus		294
3	Truk Kecil Engkel	Kendaraan Berat	68
4	Truk Kecil Engkel		52
5	Truk Medium Engkel		39
6	Bus Medium Engkel		73
7	Truk Trinton		17
8	Bus Besar Engkel		114
9	Bus Trinron (Dd/Shd)		114
10	Truk Tronton		38
11	Truk Tribal		38
12	Truk Engkel Gandeng		16
13	Truk Engkel Trailer		0
14	Truk Tronton Trailer		0
15	Truk Trailer		0
Jumlah			2060

4.2.3 Mencari Faktor Ekivalen Kendaraan

Tabel 4. 15 Fsktor Ekivalen Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Sumbu	Faktor Ekivalen				Faktor Ekivalen	Volume	ESAL
			STRT	STRG	SGRG	STrRG			
1	Kendaraan Penumpang	1-1	0,00235	0,00000	0,00000	0,00000	0,00235	1197	2,815
2	mikro bus	1-1	0,00235	0,00000	0,00000	0,00000	0,09188	294	27,012
3	truk kecil engkel	1-1	0,09188	0,00000	0,00000	0,00000	0,58513	68	39,789
4	truk kecil engkel	1-2	0,15716	0,42797	0,00000	0,00000	3,83472	52	199,405
5	truk medium engkel	1-2	1,02996	2,80476	0,00000	0,00000	9,09556	39	354,727
6	bus medium engkel	1.2-1	3,58901	5,50655	0,00000	0,00000	0,09188	73	6,707
7	truk trinton	1-1	0,09188	0,00000	0,00000	0,00000	0,23967	17	4,074
8	bus besar engkel	1-2	0,06437	0,17530	0,00000	0,00000	3,83472	114	437,158
9	bus trinton (Dd/Shd)	1-2	1,02996	2,80476	0,00000	0,00000	2,44433	114	278,653
10	truk tronton	1.1-2	0,96451	1,47982	0,00000	0,00000	5,24222	38	199,204
11	truk tribal	1-2.2	1,79451	0,00000	3,44771	0,00000	8,09378	38	307,564
12	truk engkel gandeng	1-2-2-2	1,85262	6,24115	0,00000	0,00000	7,49238	16	119,878
13	truk trailer	1-2.2-1.1.1	1,85262	2,08038	3,55937	0,00000	7,19631	0	0,000
14	truk tronton trailer	1-2.2-2.2	3,16049	0,00000	4,03582	0,00000	12,69393	0	0,000
15	truk trailer	1-2.2-2.2.2	1,37736	0,00000	2,92830	1,72686	6,03252	0	0,000
Total ESAL/Hari pada Kedua Arah									1976,987

Sumber ; Hasil Analisis

4.2.4 Mencari Beban Gandar Standar Untuk Lajur Rencana Pertahun

Untuk mengetahui beban lalu lintas yang akan diterima oleh perkerasan jalan selama umur rencana, dilakukan perhitungan Beban Gandar Standar (W18) harian pada lajur rencana. Dengan nilai DD terdapat di tabel 2.15 dan nilai DL terdapat pada tabel 2.16.

$$W18/hari = DD \times DL \times \text{Total ESAL}$$

$$DD = 0,5$$

$$DL = 1$$

$$W18/hari = 0,5 \times 1 \times 1976,987$$

$$W18/hari = 988,494$$

$$W18/tahun = 365 \times 988,494$$

$$W18/tahun = 360800,213 \text{ ESAL}$$

4.2.5 Mencari Beban Gandar Standar Untuk Lajur Renca Selama Umur

Konstruksi

Setelah diperoleh nilai beban gandar standar (W18) per tahun pada lajur rencana, tahap berikutnya adalah menghitung total beban kumulatif selama umur rencana konstruksi jalan. Beban ini dihitung berdasarkan proyeksi pertumbuhan lalu lintas

setiap tahun dengan memperhitungkan laju pertumbuhan tahunan yang dinotasikan. Dilihat pada rumus 2.16

$$W_t = W_{18}/\text{tahun} \times \text{Faktor Pertumbuhan}$$

$$W_t = 360800,213 \times 3,1836$$

$$W_t = 1148643,558$$

4.2.6 Mencari Beban Gandar Standar Untuk Lajur Rencana Selama Umur Rencana

Setelah diperoleh nilai beban gandar standar (W_{18}) per tahun pada lajur rencana, tahap berikutnya adalah menghitung total beban kumulatif selama umur rencana konstruksi jalan. Beban ini dihitung berdasarkan proyeksi pertumbuhan lalu lintas setiap tahun dengan memperhitungkan laju pertumbuhan tahunan yang dinotasikan. Dilihat pada rumus 2.16

$$W_t = W_{18}/\text{tahun} \times \text{Faktor Pertumbuhan}$$

$$W_t = 360800,213 \times 39,20607246$$

$$W_t = 14145559,29$$

$$\text{Log } w_{18} = (14145559,29)$$

$$\text{Log } w_{18} = 7,150620 \text{ (ITP)}$$

4.2.7 Mencari Indeks Permukaan

Indeks Permukaan merupakan parameter penting yang digunakan untuk menilai kondisi permukaan jalan berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi, seperti retak, lubang, dan deformasi lainnya. Indeks ini dihitung dengan mengidentifikasi dan mengukur berbagai jenis kerusakan pada permukaan jalan menggunakan metode survei visual dan pengukuran lapangan. Nilai indeks ini terdapat pada gambar 2.5.

$$IP_t = 2 \text{ Buruk}$$

$$IP_0 = 4 \text{ Baik}$$

$$\Delta PS_i = 2$$

4.2.8 Mencari Reability Zr, Fr, So

Dalam perencanaan perkerasan jalan, nilai Reliability (keandalan) menjadi parameter penting yang menggambarkan tingkat kepastian bahwa struktur perkerasan akan berfungsi sesuai umur rencana tanpa mengalami kerusakan struktural yang signifikan. Nilai reliability ini terdapat pada tabel 2.27.

R=	95%
Zr=	1,645
So=	0,4
Fr=	4,55

4.2.9 Mencari Modulus Resilient (MR)

Nilai MR tanah dasar biasanya diperoleh melalui pengujian laboratorium seperti Repeated Load Triaxial Test (RLTT). Namun, apabila data uji laboratorium tidak tersedia, nilai MR dapat diperkirakan berdasarkan hubungan empiris dengan nilai CBR (California Bearing Ratio) terdapat pada rumus 2.17 dan 2.18

Surface = Laston	EAC	410000	Psi
Base = 80	MR	120000	Psi
Subbase = 50	MR	75000	Psi
Subgrade= 6	MR	9000	Psi

4.2.10 Mencari Nilai SN Trial and Error

Penentuan nilai Structure Number (SN) dilakukan dengan mempertimbangkan nilai beban lalu lintas (ESAL), reabilitas, indeks permukaan, dan modulus resilient dari setiap lapisan terdapat pada rumu 2.19.

Tabel 4. 16 Nilai SN

Lapisan	Koefisien Relatif	CBR	m	MR	ZR	So	ΔPSI	SN Trial	LOG (10) 18 ESAL
Surface	0,415				-1,645	0,4	2	3,461	7,151
Base	0,13	80	1,075	120000	-1,645	0,4	2	4,060	7,151
Subbase	0,128	50	1,075	75000	-1,645	0,4	2	7,772	7,151
Sub grade		6	1,075	9000				15,293	

Sumber : Hasil Analisis

4.2.11 SN1 dan a1

Dengan Nomogram

$$SN1 = 5,7 \text{ (Di dapat pada Lampiran).}$$

$$A1 = 0,415 \text{ (Di dapat pada Lampiran)}$$

$$D1 = \frac{SN1}{a1} = \frac{5,7}{0,145} = 13,735 \text{ Inchi}$$

$$SN1^* = a1 \times D1 = 0,415 \times 13,735 = 5,7$$

Dengan W18

$$SN1 = 3,461 \text{ (Di dapat pada tabel 4.16)}$$

$$A1 = 0,415 \text{ (Di dapat pada Lampiran)}$$

$$D1 = \frac{SN1}{a1} = \frac{3,461}{0,145} = 8,339 \text{ Inchi}$$

$$SN1^* = a1 \times D1 = 3,461 \times 8,339 = 3,461$$

4.2.12 SN2 dan a2

Dengan Nomogram

$$SN2 = 6,6 \text{ (Di dapat pada Lampiran)}$$

$$A2 = 0,13 \text{ (Di dapat pada Lampiran)}$$

$$M2 = 1,075 \text{ (Di dapat pada tabel 4.16)}$$

$$D2 = \frac{SN2 - SN1}{a2 \times M2} = \frac{6,6 - 5,7}{0,13 \times 1,075}$$

$$= 6,440 \text{ Inchi}$$

$$SN2^* = a2 \times D2 \times M2 = 0,13 \times 6,440 \times 1,075 = 0,900$$

Dengan W18

$$SN2 = 4,060 \text{ (Di dapat pada Lampiran)}$$

$$A2 = 0,13 \text{ (Di dapat pada Lampiran)}$$

$$M2 = 1,075 \text{ (Di dapat pada tabel 4.16)}$$

$$D2 = \frac{SN2 - SN1}{a2 \times M2} = \frac{4,060 - 3,461}{0,13 \times 1,075}$$

$$= 4,290 \text{ Inchi}$$

$$SN2^* = a2 \times D2 \times M2 = 0,13 \times 4,290 \times 1,075 = 0,599$$

4.2.13 SN3 dan 3

Dengan Nomogram

SN3 = 5,6 (Di dapat pada Lampira)

A3 = 0,128 (Di dapat pada Lampiran)

M3 = 1,075 (Di dapat pada tabel 4.16)

$$D3 = \frac{SN3 - SN2}{a3 \times M3} = \frac{6,6 - 0,900}{0,128 \times 1,075}$$

= 7,267 Inchi

Dengan W18

SN3 = 7,772 (Di dapat pada Lampiran)

A3 = 0,128 (Di dapat pada Lampiran)

M3 = 1,07500 (Di dapat pada tabel 4.16)

$$D2 = \frac{SN3 - SN2}{a3 \times M3} = \frac{7,772 - 0,599}{0,128 \times 1,07500}$$

= 26,98 Inchi

D1	13,735	8,339	Log 10 W18
D2	6,440	4,290	Log 10 W18
D3	7,267	26,977	Log 10 W18

4.2.14 Pembahasan

Pada Metode AASHTO , perhitungan dimulai dengan menentukan beban lalu lintas rencana (ESAL), nilai reliabilitas (R), standar deviasi (So), perubahan pelayanan (Δ PSI), serta modulus resilien tanah dasar (MR). Parameter tersebut digunakan dalam persamaan dasar AASHTO untuk menentukan Structure Number (SN).

Selain menggunakan rumus SN, pendekatan nomogram AASHTO juga digunakan untuk memperoleh nilai SN1, SN2, dan SN3 sebagai gambaran kontribusi setiap lapisan. Nilai-nilai nomogram ini selanjutnya dikonversi menjadi ketebalan lapis permukaan, base, dan subbase menggunakan persamaan:

$$SN = a1D1 + a2D2m2 + a3D3m3$$

Dengan nilai koefisien struktural ($a_1 = 0,415$; $a_2 = 0,13$; $a_3 = 0,128$) serta faktor drainase m_2 dan m_3 sebesar 1,075, diperoleh:

- Ketebalan Lapis Permukaan

$$\frac{SN_1}{a_1} = \frac{3,461}{0,145} = 8,339 \text{ cm}$$

- Ketebalan Lapis Base

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \cdot m_2} = \frac{4,60 - 3,46}{0,13 - 1,075} = 4,290 \text{ Inchi}$$

- Ketebalan Lapis Subbase = 26,977 cm

Total ketebalan yang diperoleh dari AASHTO adalah 39,606 cm.

Metode AASHTO menghasilkan tebal perkerasan yang lebih efisien karena pendekatannya berbasis empiris-mekanis dan mempertimbangkan modulus resilien serta reabilitas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perencanaan perkerasan lentur pada Ruas Jalan Wanareja – Majenang dengan Metode Analisa Komponen dan AASHTO, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan dua metode yang berbeda, diperoleh tebal lapis tambah sebesar 60 cm dengan menggunakan metode Analisa Komponen dan sebesar 39,606 cm dengan menggunakan metode AASHTO . Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara kedua metode tersebut.
2. Berdasarkan hasil perhitungan maka metode yang optimal yang digunakan yaitu metode Analisa Komponen dengan hasil perhitungan tebal lapis 60 cm lebih realistis, mudah diaplikasikan dilapangan, dan memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap resiko kerusakan dini seperti retak reflektif dan dermosi plastis.

5.2 Saran

1. Instansi terkait disarankan mempertimbangkan penggunaan metode AASHTO sebagai alternatif desain karena lebih efisien dari segi ketebalan perkerasan dan dapat menghemat material tanpa mengurangi kinerja struktur jalan.
2. Namun, untuk pelaksanaan proyek di lapangan, Metode Analisa Komponen tetap harus dijadikan acuan utama karena merupakan standar resmi yang berlaku di Indonesia dan sudah disesuaikan dengan kondisi tanah, iklim, serta karakteristik lalu lintas nasional.
3. Perlu dilakukan pengujian tanah dasar tambahan seperti CBR di beberapa titik lain untuk memastikan ketebalan perkerasan benar-benar mewakili kondisi lapangan secara keseluruhan.

4. Sistem drainase jalan harus dibenahi sebelum pekerjaan konstruksi dilakukan, karena kondisi drainase yang buruk akan mempercepat kerusakan perkerasan, baik lentur maupun kaku.
5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis biaya (Life Cycle Cost Analysis) agar perbandingan tidak hanya dari sisi ketebalan perkerasan, tetapi juga dari segi ekonomi selama umur rencana jalan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku

- Asphalt Institute. (2007). *MS-1: Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavement*. Lexington, KY: Asphalt Institute.
- Huang, Y. H. (1993). *Pavement Analysis and Design*. New Jersey: Prentice Hall.
- Portland Cement Association. (2003). *Design and Control of Concrete Mixtures*. Skokie, Illinois.
- Shahin, M. Y. (2005). *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*. Springer.
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Bahan Konstruksi Jalan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). *Perkerasan Jalan Lentur dan Kaku*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Miro, F. (2005). *Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Oglesby, C. H., & Hicks, R. G. (1999). *Teknik Jalan Raya*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2019). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukirman, S. (2020). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. (2021). *Perkerasan Kaku Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Tamin, O. Z. (2020). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB Press.

2. Jurnal / Standar / Manual Teknis

- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington, D.C.: AASHTO.
- ASTM D6433-20. (2020). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. ASTM International.
- Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Sistem Manajemen Pemeliharaan Jalan (SMPJ)*. Kementerian PUPR.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Kementerian PUPR.
- SNI 1732:2011. *Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Suryadharma, I. G. (2022). Evaluasi Perkerasan Jalan dengan Metode Bina Marga dan AASHTO. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*, 9(2), 45–56.

3. Skripsi / Tugas Akhir

- Rizky Aulia. (2022). *Analisis Perbandingan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku pada Jalan Nasional di Kabupaten Malang*. Skripsi, Universitas Brawijaya.
- Dini Oktavia. (2020). *Evaluasi Kondisi Jalan Menggunakan Metode PCI dan Bina Marga pada Jalan Provinsi*. Skripsi, Universitas Diponegoro.
- Rahmad Hidayat. (2021). *Kajian Kerusakan Jalan dan Pemeliharaan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang.

Rizdika Agung Satria. (2022). *Analisa Perbandingan Perkerasan Lentur dengan Perkerasan Kaku pada Ruas Jalan Ajung Kabupaten Jember*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jember.

Abdul Kholiq. (2023). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga dan AASHTO 93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyingkiran – Baribis Majalengka)*. Skripsi, Universitas Majalengka.

4. Peraturan dan Regulasi

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2010 tentang Tata Cara Penetapan Fungsi dan Status Jalan.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.

Departemen Perhubungan. (1993). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Jakarta.

AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials.

ASTM D6433-20. (2020). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. ASTM International.

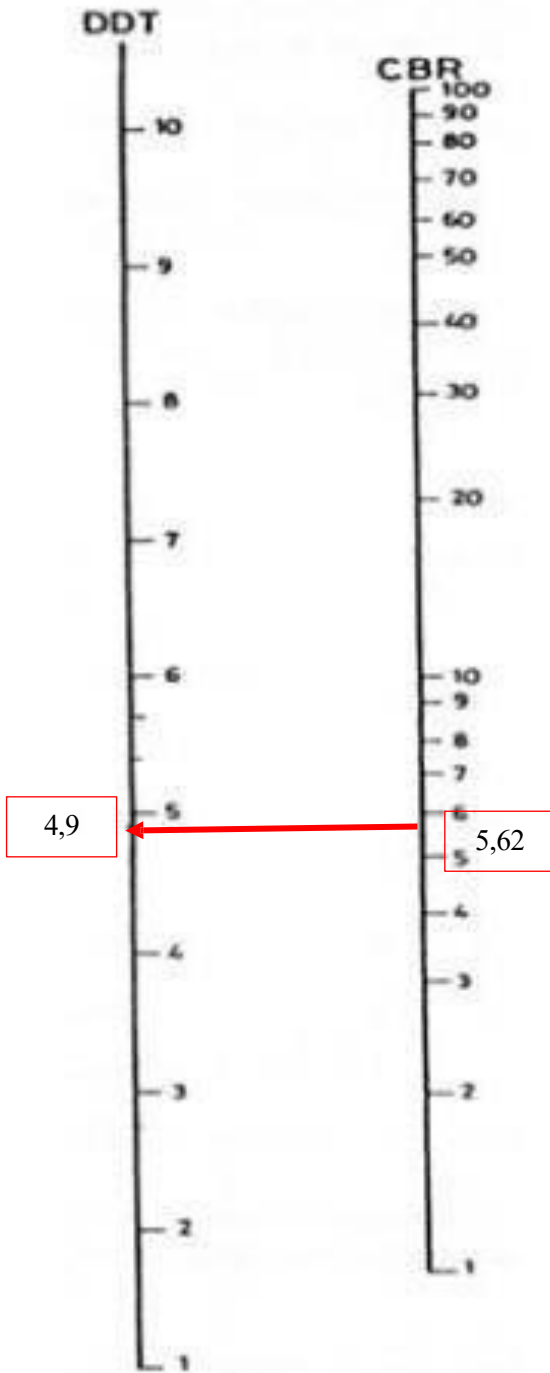
Bina Marga. (2017). *Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*. Jakarta: Kementerian PUPR.

Bina Marga. (2017). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Kementerian PUPR.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Kementerian PUPR.

LAMPIRAN

NILAI DDT

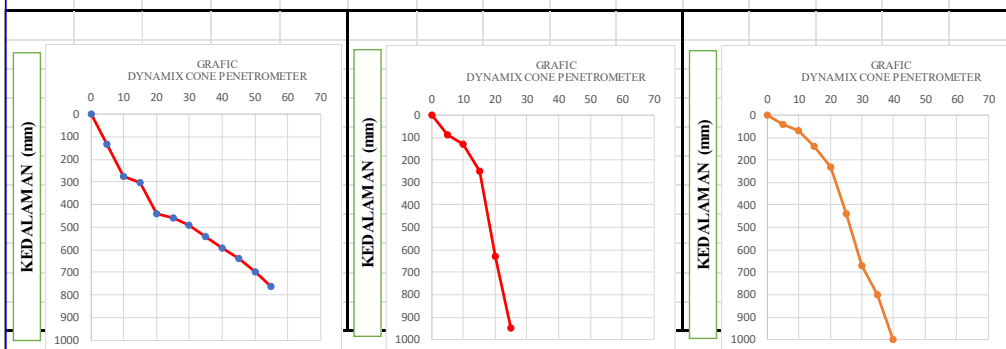


DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST (DCP)



Tanggal : 13 Februari 2018
 Lokasi : Ruas Jalan Nasional III Wanareja - Majenang

STA : 0+000 PCP					STA : 0+200 KA					STA : 0+400 KI																																																																														
Σn	D (mm)	ΔD (mm)	DCP (%)	CBR (%)	Σn	D (mm)	ΔD (mm)	DCP (%)	CBR (%)	Σn	D (mm)	ΔD (mm)	DCP (%)	CBR (%)																																																																										
0	0	0	16,33	15,77	0	0	0	31,50	7,88	0	0	0	9,33	28,49																																																																										
5	135	135			10	275	275			15	305	305			20	440	440	25	460	460	30	490	490	35	540	540	10,00	26,49	64,00	3,72	25	440	440	35,33	6,98	40	590	590	45	640	640	11,00	23,95	30	670	670	50	700	700	55	760	760	12,00	21,84	35	800	800	33,00	7,50	60	820	820	65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR				10,45	Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64
10	275	275			15	305	305			20	440	440			25	460	460	30	490	490	35	540	540	10,00	26,49	64,00					3,72	25	440			440	35,33	6,98	40	590	590						45	640	640	11,00	23,95	30								670	670	50	700	700	55						760	760	12,00	21,84	35	800	800	33,00	7,50	60	820	820	65	880	880	12,00	21,84	40
15	305	305			20	440	440			25	460	460			30	490	490	35	540	540	10,00	26,49	64,00				3,72	25	440	440		35,33	6,98	40	590	590			45	640	640	11,00	23,95	30	670	670	50	700	700				55	760	760	12,00	21,84	35	800			800	33,00	7,50	60	820	820	65	880	880	12,00	21,84								40	1000	1000	70	940	940			
20	440	440			25	460	460			30	490	490			35	540	540	10,00	26,49	64,00				3,72	25	440		440	35,33	6,98	40			590	590	45	640	640	11,00	23,95	30						670	670	50	700	700	55	760	760	12,00					21,84	35				800	800	33,00	7,50	60	820			820	65	880	880	12,00	21,84	40				1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR
25	460	460			30	490	490			35	540	540			10,00	26,49	64,00				3,72	25	440		440	35,33	6,98	40			590	590	45	640	640	11,00	23,95	30				670	670	50	700	700			55	760	760	12,00	21,84	35		800	800	33,00	7,50			60	820	820					65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000				70	940	940			Rata-rata CBR			
30	490	490	35	540	540	10,00	26,49	64,00	3,72	25	440	440	35,33	6,98				40	590	590		45	640	640	11,00			23,95	30	670	670	50	700	700	55				760	760	12,00			21,84	35	800	800	33,00	7,50	60	820				820					65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR						10,45	Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64	
35	540	540	10,00	26,49	64,00					3,72	25	440			440	35,33	6,98																																																																							
40	590	590				45	640	640	11,00		23,95	30	670	670	50			700	700	55	760	760	12,00	21,84	35	800	800	33,00	7,50	60	820	820	65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR				10,45	Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64																														
45	640	640	11,00	23,95	30	670	670	50		700					700	55	760	760	12,00	21,84	35	800								800	33,00	7,50	60	820	820						65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR				10,45	Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64																						
50	700	700						55	760	760	12,00	21,84	35	800	800	33,00	7,50	60					820	820	65	880	880	12,00	21,84				40	1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR				10,45						Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64																														
55	760	760	12,00	21,84	35	800	800	33,00	7,50																																																																															
60	820	820								65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000	70	940	940	Rata-rata CBR				10,45	Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64																																																					
65	880	880	12,00	21,84	40	1000	1000																																																																																	
70	940	940																																																																																						
Rata-rata CBR				10,45	Rata-rata CBR				2,85	Rata-rata CBR				3,64																																																																										



TUMBUKAN

Keterangan :
 A. Nilai DCP = Kedalaman/Tumbukan (mm/Blow)
 B. Nilai CBR Lapisan Dalam Persen $10^{(2.48-1.057 \times \log DCP)}$
 C. Nilai CBR Rata - Rata = $\frac{Kedalaman \text{ Lapisan A} \times (Nilai \text{ CBR Lapisan A}^{(1/3)}) + \dots}{Kedalaman \text{ Lapisan A} + \dots}$

Disetujui oleh :

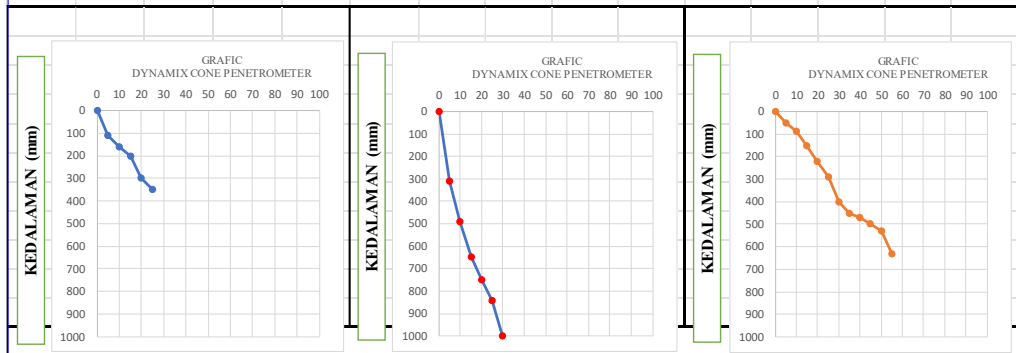
PUPR Bina Marga

DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST (DCP)



Tanggal : 13 Februari 2018
 Lokasi : Ruas Jalan Nasional III Wanareja - Majenang

STA : 0+600 KA					STA : 0+800 KI					STA : 1+000 KI																																																																																																																																																																																							
Σn	D (mm)	ΔD (mm)	DCP (%)	CBR (%)	Σn	D (mm)	ΔD (mm)	DCP (%)	CBR (%)	Σn	D (mm)	ΔD (mm)	DCP (%)	CBR (%)																																																																																																																																																																																			
0	0	0	15,00	17,25	0	0	0	43,33	5,62	0	0	0	13,33	19,54																																																																																																																																																																																			
5	110	110			10	160	160			15	200	200			20	300	300	25	350	350	10,00	26,49	25	840	840	23,33	10,82	25	290	290						30	1000	1000			30	400	400											35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76
10	160	160			15	200	200			20	300	300			25	350	350	10,00	26,49	25	840	840	23,33	10,82	25	290	290						30	1000	1000			30	400	400											35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76			
15	200	200			20	300	300			25	350	350			10,00	26,49	25	840	840	23,33	10,82	25	290	290						30	1000	1000			30	400	400											35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76						
20	300	300			25	350	350			10,00	26,49	25			840	840	23,33	10,82	25	290	290						30	1000	1000			30	400	400											35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76									
25	350	350	10,00	26,49	25	840	840	23,33	10,82	25	290	290						30	1000	1000			30	400	400											35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																		
					30	1000	1000			30	400	400											35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																															
										35	450	450	7,00	38,61											40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																												
										40	470	470													45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																											
										45	500	500	6,00	45,45											50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																										
										50	530	530													55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																									
										55	630	630	19,00	13,44											60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																																								
										60	720	720													65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																																																							
										65	800	800	16,00	16,12											70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																																																																						
										70	880	880													75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																																																																																					
										75	1000	910	6,00	45,45	Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																																																																																																				
Rata-rata CBR				5,14	Rata-rata CBR				3,34	Rata-rata CBR				12,76																																																																																																																																																																																			



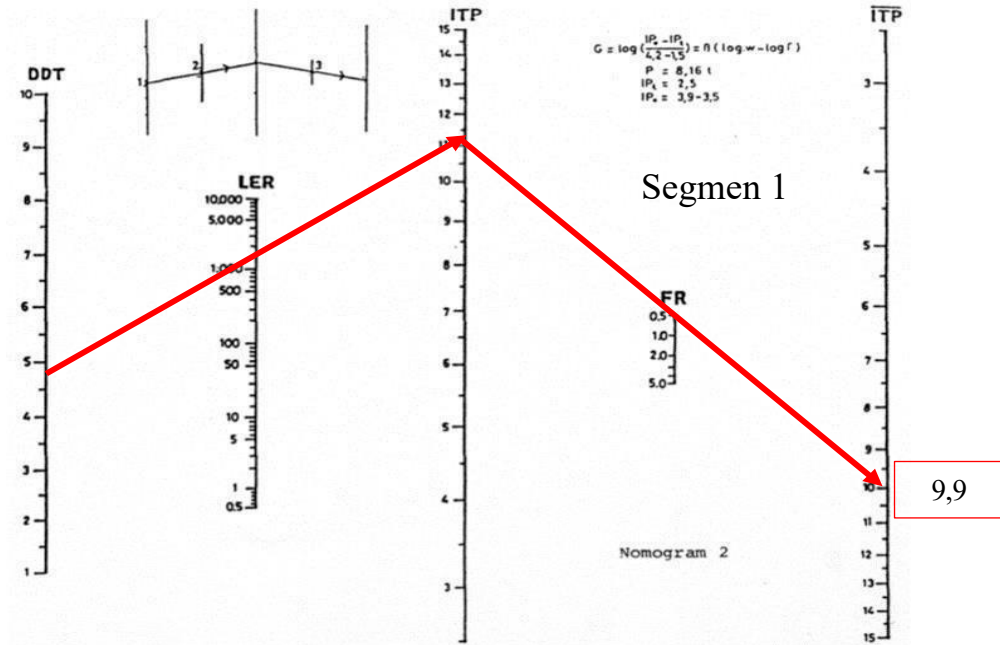
TUMBUKAN

Keterangan :
 A. Nilai DCP = Kedalaman/Tumbukan (mm/Blow)
 B. Nilai CBR Lapisan Dalam Persen $10^{(2.48 - 1.057 \times \log DCP)}$
 C. Nilai CBR Rata - Rata = $(\text{Kedalaman Lapisan A} \times (\text{Nilai CBR Lapisan}^{(1/3)})) + \dots$
 Kedalaman Lapisan A +

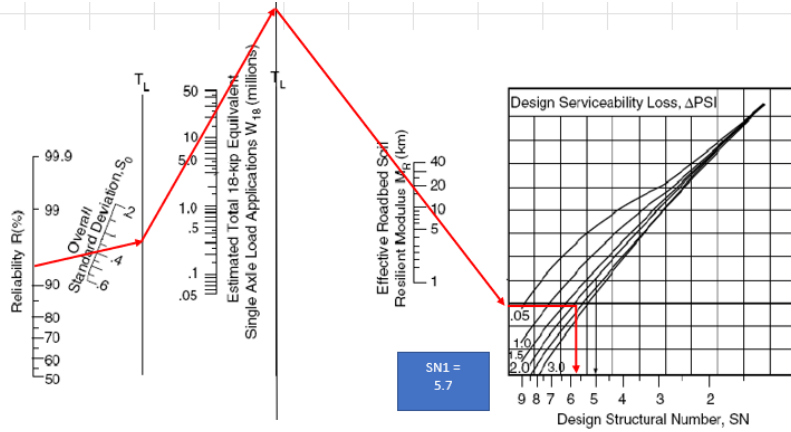
Disetujui oleh :

PUPR Bina Marga

Temperature Perkerasan Rata-Rata tahun (TPRT)



Structural Number SN

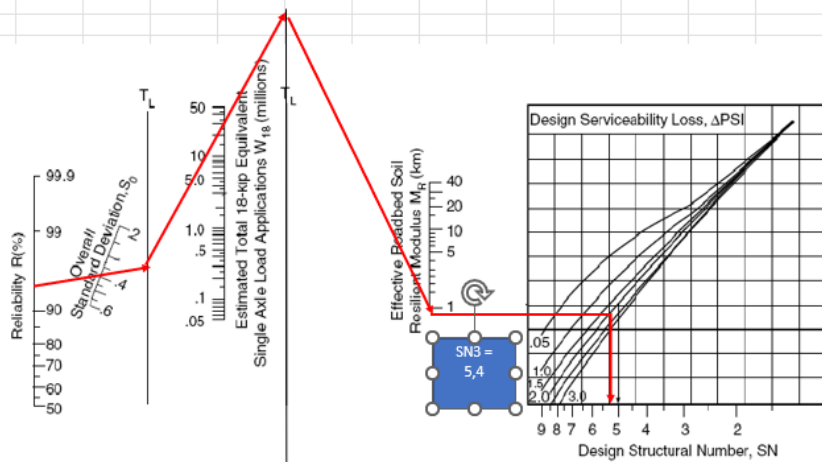


DATA SN 1:

W_{18}	=	360800	ton force	7,95E+05	kips
R	=	95			
Zr	=	-1,645			
S_o	=	0,4			
SN1	=	5,7			
M_R	=	120000			
ΔPSI	=	2			

1 ton force = 2,2046 Kips
1 kg/cm2 = 14,22 Kips

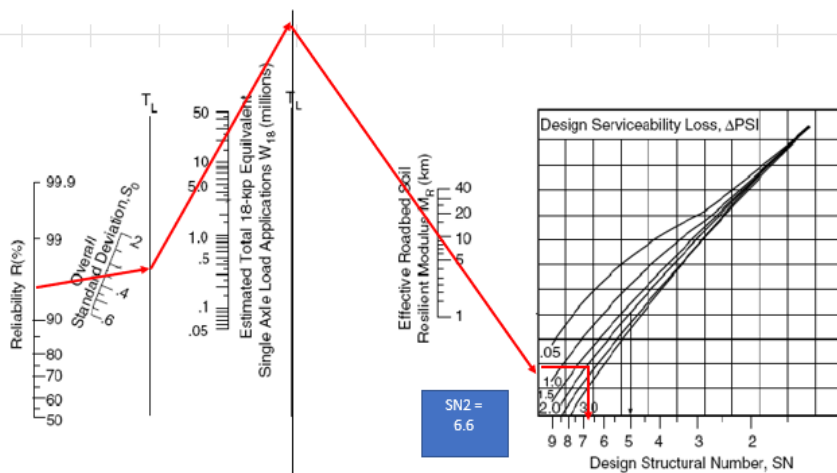
Log10 (W_{18}): 17,3572



DATA SN 2:

W_{18}	=	360800	ton force	7,95E+05	kips
R	=	95			
Zr	=	-1,645			
S_o	=	0,4			
SN3	=	5,4			
M_R	=	9000			
ΔPSI	=	3			

Log10 (W_{18}) 9,18153



DATA SN 2:

W_{18}	=	360800	ton force	7,95E+05	kips
R	=	95			
Zr	=	-1,645			
S_o	=	0,4			
SN2	=	6,6			
M_R	=	75000			
ΔPSI	=	2			

Log10 (W_{18}) 15,5861