

**PERHITUNGAN LAPISAN PERKERASAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE NAASRA PADA
PERENCANAAN JALAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**ERWIN SYARIF SITUMORANG
07 811 0011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

ABSTRAK

konstruksi jalan raya yaitu sebagai sarana perhubungan darat yang lancar dan aman maka di perlukan suatu konstruksi jalan raya yang baik dan bagus. Pembangunan yang pesat diiringi dengan pertumbuhan penduduk dalam penggunaan jasa perhubungan darat ini selalu menimbulkan permasalahan disebabkan beban lalu lintas bertambah kapasitasnya, sehingga kemacetan arus lalu lintas terjadi dimana – mana.

Ada beberapa metode perencanaan dalam pembangunan jalan antara lain Metode Bina Marga, Metode AASTHO dan Metode NAASRA. Metode BinaMarga adalah Standarisasi perencanaan jalan di Indonesia, sedangkan Metode AASHTO adalah standarisasi perencanaan jalan dari Amerika dan Metode NAASRA adalah Standarisasi perencanaan jalan dari Australia.

Pada metode NAASRA temperatur standar mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap tebal lapis tambahan, sedangkan metode Bina Marga pengaruh perubahan temperature standart tidak cukup dapat dianalisa karena yang tidak memberikan alternative pemakaian temperatur standar selain 35⁰C.

ABSTRACT

Roadway construction that is as peaceful and fluent land communication medium hence that needs good roadway construction and nicely. fast development accompanied with the resident growth in use of communication service land this always generate the problems caused by a traffic burden increase its capacities, so that jam of traffic current happened any where.

There are some planning method in road-works for example Method Construct Clan, Method of AASTHO and Method NAASRA. Method Binamarga is standartation planning walke in Indonesia, while Method AASHTO is standartation planning walke from America and Method NAASRA is standartation planning walke from Australian.

At method of NAASRA of standard temperature have the big enough influence to thick endue the addition, while method Construct Clan of influence of analyzable insufficient change temperature standart because which do not give the alternative of usage of standard temperature of besides 350C.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	3
1.3. Ruang Lingkup Permasalahan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Metodologi.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Lendutan Sebagai bahan Masukan pada Desain Lapisan Perkerasan Jalan.....	6
2.2 Pengukuran Lendutan dangan Alat Benkelman Beam.....	8
2.1.1 Alat Benkelman Beam.....	9
2.1.2 Truk dengan Spesifikasi.....	14
2.1.3 Perlengkapan Penunjang.....	14
2.1.4 Perlengkapan Keamanan.....	14
2.1.5 Standar Pelaksanaan Pengujian	15

2.3	Metode NAASRA.....	17
2.3.1	Data Lendutan.....	17
2.3.2	Lingkungan.....	19
2.3.3	Lalu – Lintas	21
2.3.4	Karakteristik Lendutan dan Karakteristik fungsi Kurva.....	21
2.3.5	Desain Lendutan dan Desain fungsi Kurva.....	22
2.3.6	Tebal Lapisan Perkerasan.....	23

BAB III PERBANDINGAN KARATERISTIK METODE BINA MARGA,

METODE AASHTO DAN METODE NAASRA

3.1.	Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan dengan cara Metode AASHTO.....	25
3.2.	Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan dengan cara Metode BINA MARGA.....	28
3.3.	Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan dengan cara Metode NAASRA.....	36

BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN

4.1.	Prosedur Perbandingan	42
4.2.	Contoh Perhitungan Tebal Lapisan Perkerasan menggunakan Metode AASHTO.....	42
4.3.	Contoh Perhitungan Tebal Lapisan Perkerasan menggunakan Metode BINA MARGA.....	45
4.4.	Contoh Perhitungan Tebal Lapisan Perkerasan menggunakan Metode NAASRA.....	49

4.5. Perhitungan Tebal Lapisan Tambahan	49
4.6. Weighted Mean Annual Pavement Temperature (WMAPT) atau Temperatur Perkerasan Standar	53
4.6.1. Perhitungan Lendutan Karakteristik (Characteristic Deflection/CD) dan karakteristik Fungsi Kurva (Characteristic Curvature Function/CC)	55
4.6.2. Perhitungan Tebal Lapisan Tambahan.....	57
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tujuan konstruksi jalan raya yaitu sebagai sarana perhubungan darat yang lancar dan aman maka di perlukan suatu konstruksi jalan raya yang baik dan bagus. Pembangunan yang pesat diiringi dengan pertumbuhan penduduk dalam penggunaan jasa perhubungan darat ini selalu menimbulkan permasalahan disebabkan beban lalu lintas bertambah kapasitasnya, sehingga kemacetan arus lalu lintas terjadi dimana – mana. Dengan keadaan yang terus berlanjut seperti ini maka kondisi jalan akan mengalami kerusakan. Karena itu perlu diadakan upaya evaluasi untuk peningkatan kualitas dan kelas jalan.

Usaha pembinaan jalan ditujukan agar jaringan jalan yang ada dapat menyelenggarakan perannya dengan baik. Jaminan tercapainya tujuan tersebut akan lebih mudah dipehuni apabila setiap ruas jalan yang ada dalam kondisi yang baik. Atas dasar inilah penyelenggaraan pemeliharaan jalan diusahakan menjaga agar jalan yang ada tetap dalam kondisi kemampuan pelayanan yang baik. Untuk tercapainya tujuan ini kita terlebih dahulu merencanakan dan meninjau apakah dalam merencanakan tebal lapisan perkerasan sudah benar – benar baik, ini dikarenakan kondisi lingkungan merupakan salah satu faktor penentu, karena keadaan lokasi mempengaruhi struktur perkerasan yang ada. Dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan terlebih dahulu dilakukan survey ke lokasi ini gunanya untuk mengetahui sejauh mana kondisi jalan yang akan dikerjakan, dan dapat

dilakukan dengan 2 cara yaitu secara desktruktif (merusak) dan secara non

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

destruktif (tidak merusak) lapisan perkerasan yang ada. Salah satu faktor penyebab kerusakan pada konstruksi jalan adalah air yang berasal dari hujan dan mempengaruhi perubahan temperatur akibat perubahan cuaca, yang mengakibatkan kekakuan struktur perkerasan yang ada berubah menurut perubahan cuaca tersebut. Ada beberapa metode perencanaan dalam pembangunan jalan antara lain Metode Bina Marga, Metode AASTHO dan Metode NAASRA. Metode BinaMarga adalah Standarisasi perencanaan jalan di Indonesia, sedangkan Metode AASHTO adalah standarisasi perencanaan jalan dari Amerika dan Metode NAASRA adalah Standarisasi perencanaan jalan dari Australia.

Dalam merencanakan pembuatan jalan ini sangat berhubungan erat dengan faktor lingkungan atau iklim tempat tersebut. Seperti halnya Metode Bina Marga dalam mencanakan struktur jalan, dimana dalam hal ini Bina Marga menetapkan temperatur standar untuk semua lokasi di Indonesia adalah 35⁰C seperti juga yang di standartkan untuk daerah tropis. Sedangkan Metode AASHTO adalah standart perhitungan perencanaan jalan di Amerika yang mempunyai empat musim sama seperti hal Metode NAASRA yang standart perhitungan pembuatan jalan di Australia kedua metode ini tidak menetapkan suhu standart perkerasan yang sama untuk semua lokasi, mengingat di daerah Amerika dan Autralia Memiliki Daerah yang luas dan Iklim yang beragam.tempratur perkerasan ditetapkan berdasarkan masing – masing lokasi.

Jadi masing – masing metode ini mempunyai karateristik yang berbeda – beda dalam perencanaan perkerasan jalan.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kelebihan dan kekurangan Metode NAASRA yang digunakan dalam merencanakan tebal perkerasan tersebut.

Tujuan yang akan dicapai dalam penulisan ini adalah :

1. Mengetahui perhitungan dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan
2. Mengetahui karakteristik dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan.
3. Mengetahui desain tebal lapisan perkerasan.
4. Mengetahui perbedaan Metode NAASRA, Bina Marga dan AASTHO.

1.3 Ruang Lingkup Permasalahan

Perencanaan tebal lapisan tambahan pada struktur perkerasan jalan raya ini dilakukan karena masa pelayanan dari perkerasan jalan tersebut telah habis dan kerusakan yang terjadi akibat beban yang bergerak diatas perkerasan tersebut menimbulkan regangan sementara di dalam material perkerasan dan subgrade, besarnya regangan sementara ini akan sangat bermacam – macam tergantung dari sifat – sifat regangan material perkerasan dan subgrade pada saat ada beban. Sementara akibat beban roda mungkin akan melebihi suatu nilai kritis pada satu lapis perkerasan atau lebih pada juga subgrade. Bila hal ini terjadi, maka dianggap ada regangan yang tak dapat kembali lagi dan tersisa pada lapisan yang bersangkutan setelah kendaraan lewat. Perwujudan suatu perkerasan tentunya tergantung pada struktur perkerasannya, aspek ini dihubungkan dengan kenyataan bahwa jenis – jenis perkerasan yang ada sangat berbeda dalam kondisi dan ketebalan. Sehingga agak sukar untuk menentukan faktor ekivalensi dari tiap lapis

individu. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi dengan cara mudah dan praktis, yaitu dengan cara pengukuran lendutan perkerasan, karena dengan cara ini tidak merusak perkerasan yang ada dan tidak perlu melubangi untuk mendapatkan contoh material. Agar dapat kembali memiliki nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kekedapan air dan tingkat kecepatannya mengalir air, maka diperlukan perencanaan tebal perkerasan sesuai dengan peraturan dan perencanaan yang telah ditetapkan oleh badan pemerintah yang bergerak menangani jalan raya. Untuk Indonesia perencanaan memakai Metode Bina Marga sedangkan dari luar Negeri yaitu ada beberapa antara lain Metode AASHTO dan Metode NAASRA. Sedangkan yang akan saya angkat dalam perencanaan tebal perkerasan pada jalan raya adalah menggunakan Metode NAASRA yaitu standarisasi perencanaan pada jalan raya di Australia.

I.4 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai perencanaan tebal lapisan tambahan pada jalan raya dengan menggunakan metode NAASRA (Nasional Association of Australia State Road Authorities) yaitu standart metode yang digunakan di Austarlia.

- Karakteristik yang akan digunakan adalah tebal lapisan tambahan yang diperlukan terhadap hal yang akan mempengaruhi antara lain beban lalu lintas, tebal perkerasan, temperatur standart perencanaan dan kelas jalan.

I.5 Metodologi

Metodologi perencanaan tebal lapisan tambahan dari tugas akhir ini merupakan studi literature yang mengambil suatu perbandingan dimana akan dijabarkan beberapa Metode seperti Metode Bina Marga yang digunakan sebagai standarisasi perencanaan jalan di Indonesia, Metode AASHTO adalah Standarisasi perencanaan pada Jalan di Amerika. Disini yang akan saya angkat adalah dengan menggunakan Metode NAASRA yaitu suatu standarisasi perencanaan jalan dari Australia. Data- data dalam pembuatan skripsi ini akan didapat dari jurnal maupun buku – buku perencanaan tebal perkerasan pada jalan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Lentutan Sebagai Bahan Masukan Pada Desain Lapisan Perkerasan

Jalan

Program pengembangan jalan di Indonesia pada masa sekarang ini membutuhkan perencanaan lapisan tambahan yang praktis dan tepat. Dalam analisa kemampuan suatu jalan definisi permukaan dan peramalan perwujudan perkerasan merupakan faktor penentu. Barangkali definisi yang paling umum adalah bahwa perwujudan yang memuaskan adalah perkerasan yang dapat menampung lalu lintas. Hal ini merupakan definisi yang kurang jelas dan sukar untuk diterima, karena perwujudan tergantung pada lengkungan arus lalulintas. Perwujudan suatu perkerasan tentunya tergantung pada struktur perkerasannya, aspek ini dihubungkan dengan kenyataan bahwa jenis – jenis perkerasan yang ada sangat berbeda dalam kondisi dan ketebalan. Sehingga agak sukar untuk menentukan faktor ekivalensi dari tiap lapisan individu. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi dengan cara lebih mudah dan praktis, yaitu dengan cara pengukuran lentutan perkerasan, karena dengan cara ini tidak akan merusak perkerasan yang ada dan tidak perlu melubangi untuk mendapatkan contoh material.

Tujuan utama dari penentuan lentutan dari suatu perkerasan adalah untuk memperoleh data dengan kesimpulan atau dengan pengukuran langsung relative terhadap sifat – sifat tegangan struktur perkerasan. Telah diketahui bahwa bila

suatu beban roda melewati suatu perkerasan, maka terjadi depresi vertikal

sementara pada permukaan perkerasan. Besarnya depresi temporer akibat suatu beban pada 4 ton berkisar ± 0.25 mm untuk suatu perkerasan fleksibel yang baik. Besarnya depresi atau defleksi (lendutan) permukaan tersebut merupakan fungsi dari beban roda, luas kontak antara ban dan jalan, kecepatan roda dan karakteristik tegangan serta tebal dari berbagai lapisan dan subgrade.

Tiap kendaraan yang melewati suatu perkerasan menimbulkan regangan sementara didalam material perkerasan dan subgrade, besarnya regangan sementara ini akan sangat bermacam – macam tergantung dari besarnya beban roda serta efek kondisi suhu dan kelembaban terhadap sifat – sifat regangan material perkerasan dan subgrade pada saat ada beban. Regangan sementara akibat beban roda mungkin akan melebihi suatu nilai kritis pada suatu lapis perkerasan atau lebih dan juga pada subgrade. Bila hal ini terjadi, maka dianggap ada regangan yang tak dapat kembali lagi dan tersisa pada lapisan yang bersangkutan setelah kendaraan lewat.

Metode AASTHO sendiri dalam pembuatan perkerasan jalan harus diperhatikan tingkat keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas. Perkerasan jalan harus memiliki kualitas jalan yang baik, dalam hal ini lapisan permukaan yang halus, sehingga kendaraan dapat meluncur dengan lancar. Selain itu perkerasan harus mempunyai ketebalan yang cukup untuk memastikan bahwa beban lalu lintas terdistribusi dengan baik sehingga tekanan dan tegangan pada setiap lapisan perkerasan masih dapat ditoleransi, yang berarti tegangan dan regangan yang terjadilebih kecil daripada tegangan regangan yang di izinkan.

Kinerja perkerasan dapat dihubungkan dengan kemampuan perkerasan untuk melayani lalu lintas dalam jangka waktu tertentu. Dari hari pertama pada saat struktur perkerasan dibuka untuk lalu lintas, struktur perkerasan akan mengalami kerusakan struktural secara progresif. Hal ini akan menyebabkan penurunan kinerja struktur perkerasan dalam menahan beban lalu lintas selama umur rencana. Oleh karena itu agar kinerja struktur perkerasan tetap terjaga, berbagai rehabilitasi seperti rekonstruksi atau perbaikan structural perlu dilakukan sebelum umur rencana tercapai. Terdapat dua jenis kegagalan, fungsional dan struktural yang di hubungkan dengan menurunkan kinerja perkerasan. Kegagalan fungsional adalah kegagalan struktur perkerasan dalam menahan beban lalu lintas dengan baik, namun kegagalan ini tidak menyebabkan timbulnya rasa tidak aman pada pengguna jalan. Kegagalan ini tergantung pada tingkat kekerasan lapisan permukaan. Kegagalan struktural menunjukkan adanya kerusakan pada satu atau lebih komponen yang membuat struktur perkerasan tidak mampu menahan beban lalu lintas yang lewat di atas lapisan permukaan. Dalam perkerasan lentur kegagalan ini timbul karena adanya faktor kelelahan/fatigue pada permukaan aspal, proses konsolidasi, keretakan di lapisan subgrade (tanah dasar) atau kinerja tidak cukup baik di lapisan pondasi bawah, sebagai akibat dari rendahnya kualitas bahan konstruksi. (AASHTO 1993)

2.2 Pengukuran Lendutan Dengan Alat Benkelman Beam

Ada beberapa metode untuk mengukur besarnya lendutan dari perkerasan akibat pembebanan roda. Metode ini yang paling sering digunakan yang diperkenalkan oleh AC Benkelman yang dikenal dengan Benkelman Beam.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

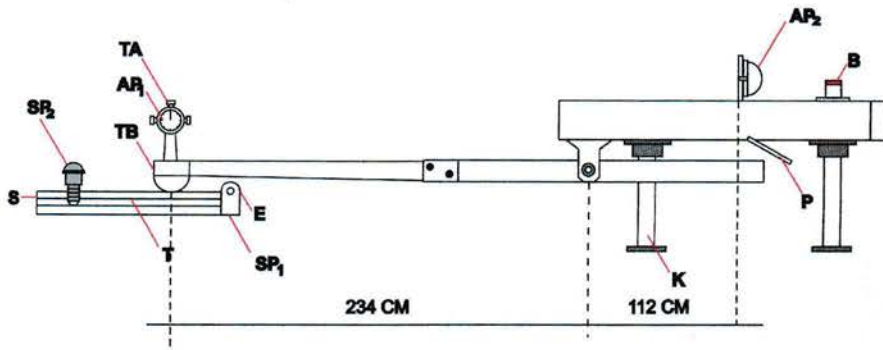
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

Pertama kali alat ini digunakan untuk mengukur lendutan di Amerika Serikat sekitar tahun 1952 dan digunakan secara luas oleh AASHTO pada kurun waktu 1958 sampai 1966. di Australia pada tahun 1975 metode Benkelman Beam mulai diperkenalkan oleh Country Roads Board of Victoria dengan beberapa penyesuaian, dan tahun 1979 sudah hampir 300 proyek rehabilitasi jalan di Australia menggunakan metode ini.

2.2.1 Alat Benkelman Beam

Alat Benkelman Beam yang digunakan merupakan alat yang terdiri dari dua batang yang mempunyai panjang total biasanya kurang lebih 366cm atau 144 inci, yang terbagi menjadi dua bahagian dengan perbandingan umum 1:2 terhadap sumbu 0, dengan perlengkapan sebagai berikut :

- a. Arloji pengukur (dial gauge), berskala millimeter dengan ketelitian 0,01 mm
- b. Alat penggetar (busser)
- c. Alat pendatar (water pass)
- d. Batang pengukur
- e. Tumit batang (beam toe)

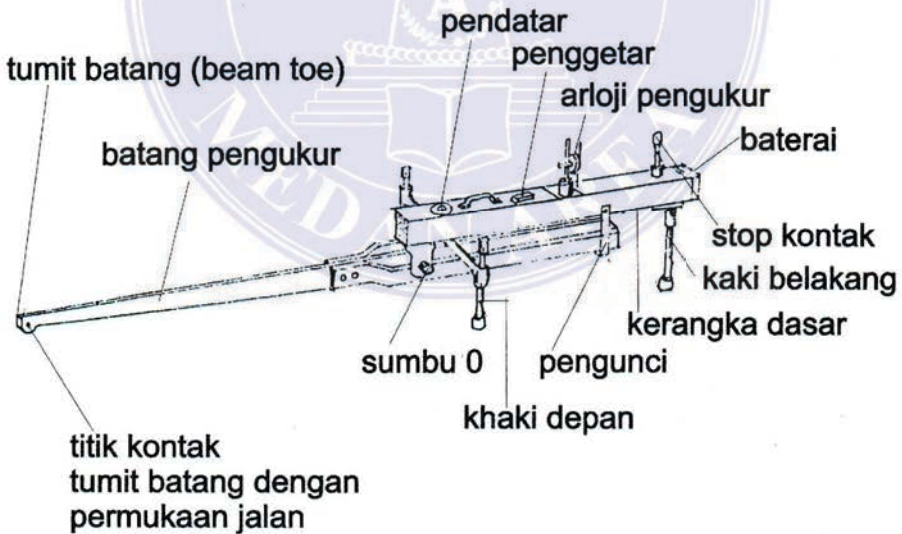


Keterangan :

- | | |
|---|--|
| TA = Tiang dukungan arloji pengukur alat tera | E = Engsel |
| SP1 = Sekrup pengatur pelat landasan L | S = Bagian sisi tera yang dapat turun naik |
| SP2 = Sekrup pengatur pelat Tera | K = Kaki Benkelman Beam |
| T = Pelat Tera | TB = Tumit Batang Pengukur |
| TA = Tiang dukungan arloji pengukur | AP2 = Arloji Pengukur |
| AP1 = Arloji Pengukur | B = Stop Kontak |

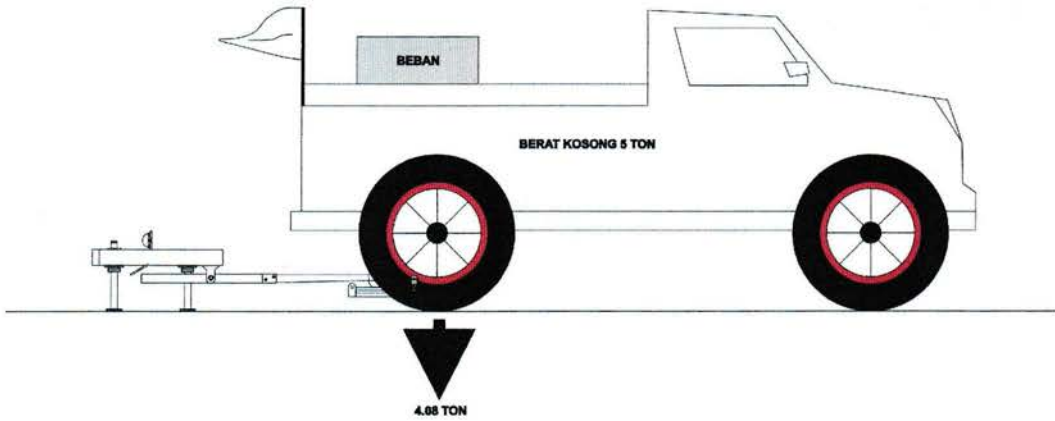
Gambar 2.1 : Skema Alat Benkelman Beam

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983.
Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga



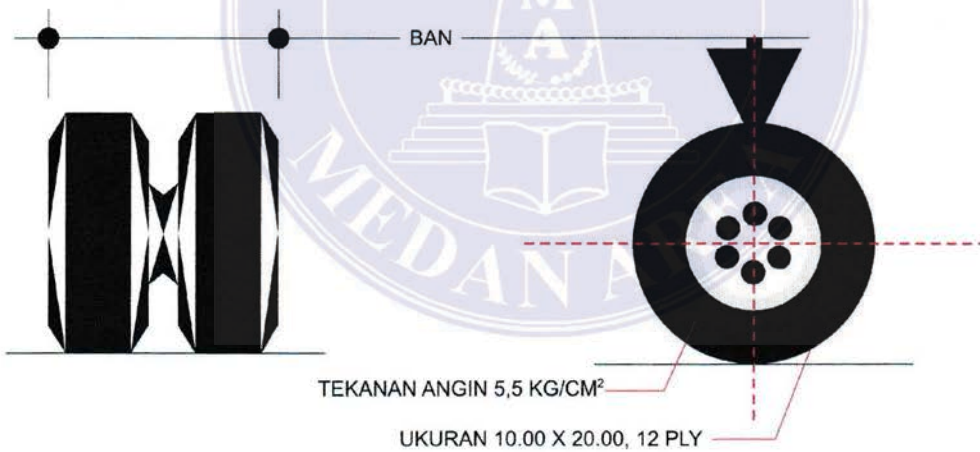
Gambar 2.2 : Alat Benkelman Beam dan Alat Penyetel

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983.
Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga



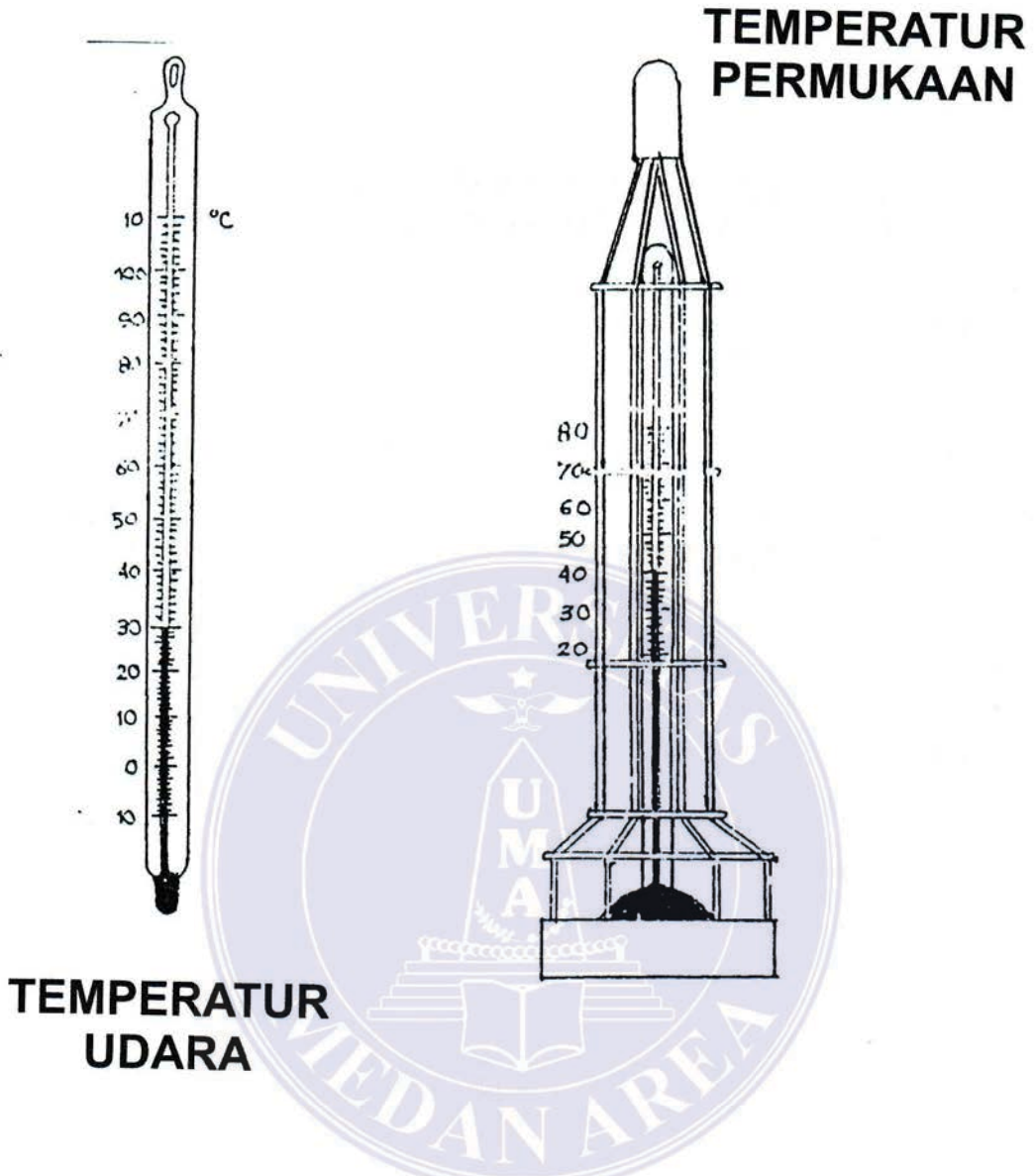
Gambar 2.3 : spesifikasi Truk Standar

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983.
Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga



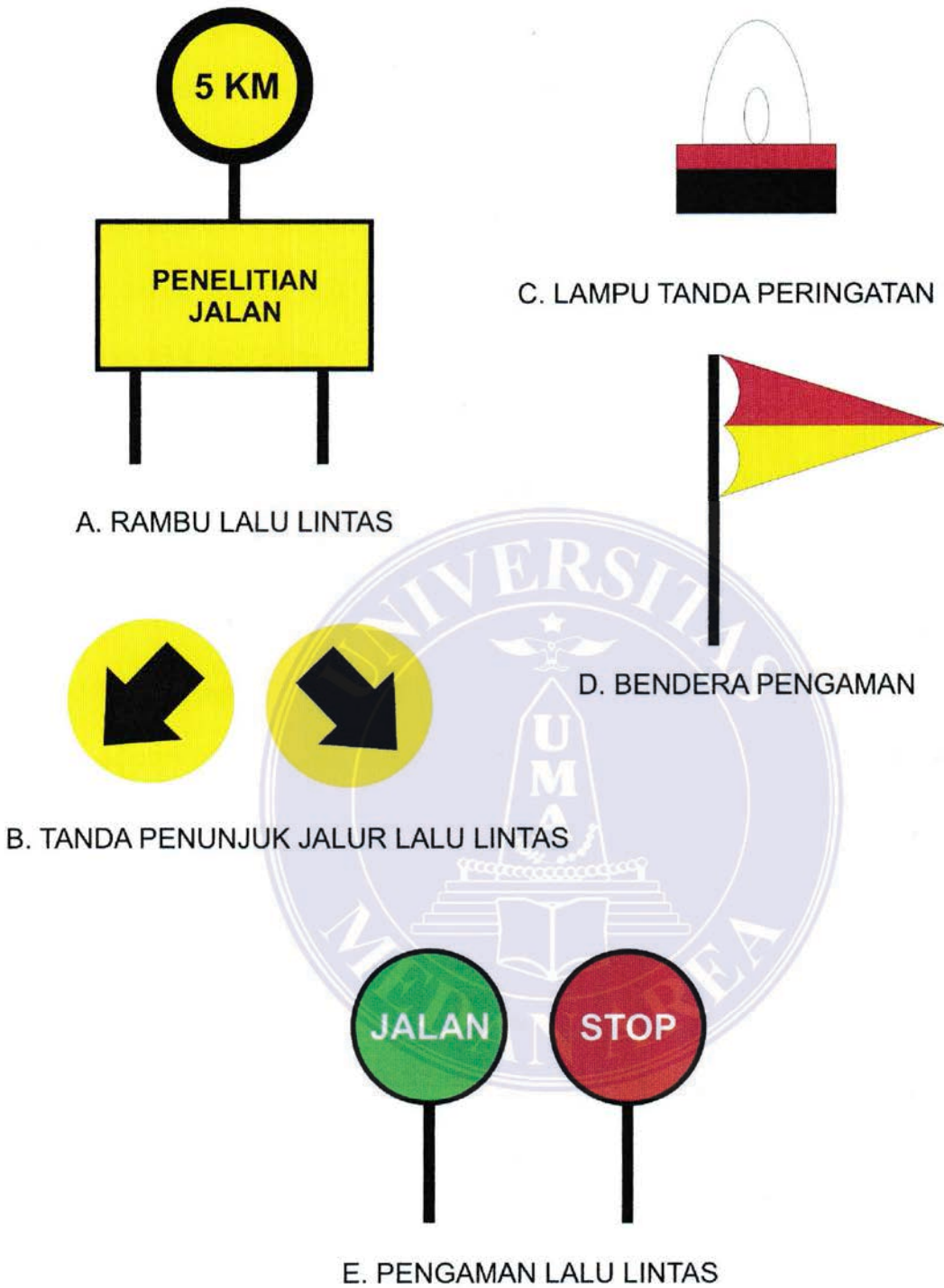
Gambar 2.4 : Ban Roda Belakang Truk Standar

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983.
Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga



Gambar 2.5 : Termometer Udara dan Permukaan

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983, Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga



Gambar 2.6 : Perlengkapan Keamanan

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983.
Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga

2.2.2 Truk dengan spesifikasi

Truk dengan spesifikasi standart sebagai berikut

- a. Berat kosong truk (5 ± 0.1) ton.
- b. Jumlah as 2 buah, dengan ganda ($4,08 \pm 0.045$) ton.
- c. Ban dalam kondisi baik dan dari jenis kembang halus (zig – zag) dengan ukuran 25,4 x 50.8 cm.
- d. Tekanan angina ban ($5,5 \pm 0.07$) kg/cm².
- e. Jarak sisi kedua bidang kontak ban dengan permukaan jalan antara 10 – 15 cm.

2.2.3 Perlengkapan Penunjang

- a. Kumpulan tekanan yang dapat mengukur tekanan angina ban minimum 80 psi.
- b. Thermometer : $5^{\circ} - 70^{\circ}$ C dengan pembagian skala 1° C
- c. Rolmeter 30 m dan 3m (100ft dan 10ft).
- d. Formulir - formulir lapangan dan hardboard.
- e. Minyak arloji alkohol murni untuk membersihkan batang arloji pengukuran.
- f. Alat penimbang praktis (portable weight bridge) 10t.

2.2.4 Perlengkapan Keamanan

- a. Perlengkapan keamanan bagi petugas dan tempat pemeriksaan.
- b. Tanda batas kecepatan lalu lintas pada saat melewati tempat pemeriksaan ditempatkan ± 50 m di depan dan di belakang truk.
- c. Tanda petunjuk lalu lintas yang dapat dilewati.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

- d. Tanda lampu peringatan bila pemeriksaan dilakukan pada malam hari.
- e. Bendera merah kuning yang selalu dipasang pada truk dibagian depan dan bagian belakang.
- f. Tanda Pengaman lalu lintas yang dipegang oleh petugas (tanda“STOP/JALAN”).

2.2.5 Standart Pelaksanaan Pengujian

Metode yang digunakan sebagai standar pengukuran lendutan dengan alat Benkelman Beam di Indonesia adalah Metode Lendutan Balik (Rebound Deflection). Sedangkan standar pelaksanaan yang dikeluarkan oleh Bina Marga secara singkat adalah sebagai berikut :

- a. Semua peralatan dipersiapkan, termasuk penyetelan Benkelman Beam, permukaan truk dengan beban yang disyaratkan, pemeriksaan tekanan ban truk dibuat selalu $(5.5 \pm 0.07) \text{ kg/cm}^2$ serta pemeriksaan alat – alat lain.
- b. Menentukan dan menandai titik - titik pemeriksaan dengan jarak (dari sisi jalan) yang telah disyaratkan menurut tipe jalan. Salah satu ban ganda truk diselipkan (tumitnya) diantara kedua ban dan setelah diperiksa kestabilan jarum pengukurnya, bacaan awal dapat dicatat (setelah perubahan jarum pengukur kurang atau sama dengan 0.01 mm atau setelah 3 menit).
- d. untuk pembacaan berikutnya, truk bergerak dengan kecepatan maksimum 5km/jam sampai ke jarak yang di ingin diketahui lendutannya, kemudian catat lendutannya (dengan ketentuan yang sama dengan sebelumnya).
- e. Ukur dan catat suhu – suhu permukaan jalan, udara ditiap titik pemeriksaan (bila perlu suhu tengah dan bawah lapisan).

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

Tipe Jalan	Letak Titik Pengujian	b (m)	a (m)	Jumlah Alat
1 Lajur		< 3 3,5 4,0 4,5 5,0 > 5,5	0,5 0,8 1,0 1,25 1,50 tipe 2 lajur	1 Alat
2 Lajur		< 5 5,5 7,0 8,0 > 8,25	tipe 1 lajur 0,80 0,80 0,80 tipe 3 lajur	2 Alat
3 Lajur		< 8 8,25 10,0 11,0 > 11,25	tipe 2 lajur 0,80 0,80 0,80 tipe 4 lajur	2 Alat
4 Lajur		< 11 11,25 15,0 18,0 > 18,75	tipe 3 lajur 0,80 0,80 0,80 tipe 6 lajur	2 x 2 Alat
6 Lajur		< 18 > 18,75	tipe 4 lajur 0,80	2 x 2 Alat

Gambar 2.7 : Letak Titik Pengujian

Sumber : Manual Permeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam, No.01/MN/BM/1983.
Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga

2.3 Metode NAASRA

Metode NAASRA adalah metode yang dikembangkan oleh The National of Australia State Road Authorities yang disesuaikan dengan kondisi daerah dan keadaan material di Australia. Metode ini digunakan dalam menyeragamkan desain praktis dari aspek – aspek pembangunan jalan di Australia. NAASRA merekomendasikan metodenya untuk menggunakan data lendutan yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan Benkelman Beam.

2.3.1 Data Lendutan

Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, data lendutan balik (lendutan maksimum) saja belum cukup untuk dapat mengetahui keadaan structural dari suatu perkerasan, dalam Metode NAASRA dipergunakan data lain untuk mengecek fatigue life dari suatu perkerasan, yaitu curvature function (Anderson,1984).

Cekung lendutan adalah bentuk dari permukaan perkerasan yang disebabkan pembebanan. Cekung lendutan ini biasanya tidak diukur langsung, tetapi dengan prinsip super posisi pada pembacaan lendutan secara seri diatas titik perkerasan yang dibebani atau yang menyusut. Sebagai contoh lendutan berjarak 200 mm dari maksimum lendutan diasumsikan sebagai akibat beban yang bergerak sejauh 200 mm. bentuk lendutan mangkuk (cekung lendutan/deflection bowl) didapatkan dengan memplotkan lendutan yang terjadi terhadap jarak pembebanan. Fungsi kurva (the curvature funcTtn) CF dari cekung lendutan didapat dengan :

$$\text{Curvature Function (CF)} = D0 - D200$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

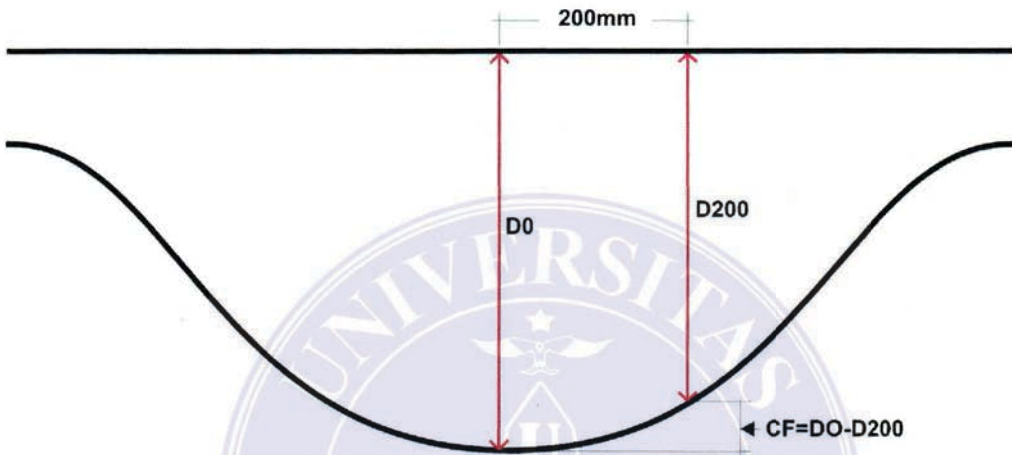
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

Dimana :

D0 = Maksimum lendutan pada test lapangan

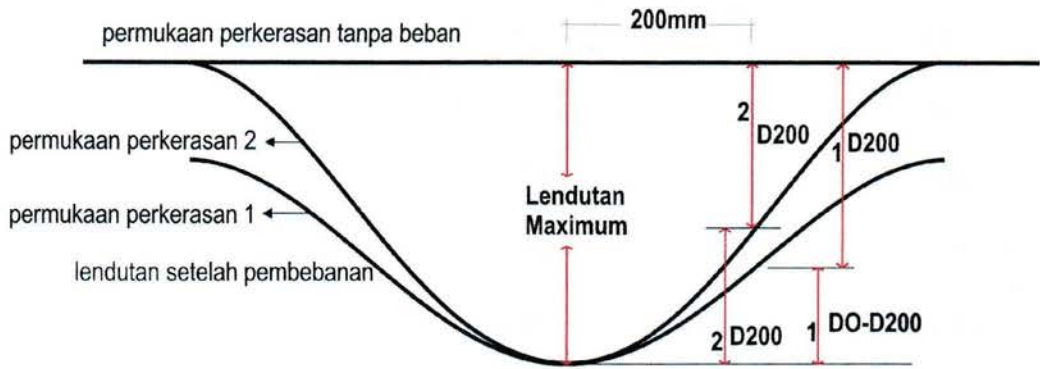
D200 = Besarnya lendutan yang terjadi ketika pembebanan berjarak 200 mm dari lendutan maksimum



Gambar 2.8 : Curvature Function

Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements

Curvature function dapat memberikan tambahan masukan untuk menilai kekuatan suatu struktur perkerasan. Dua struktur perkerasan yang mempunyai lendutan maksimum yang sama belum tentu memiliki Curvature Function yang sama. Perkerasan yang memiliki Curvature Function yang lebih kecil mempunyai kekuatan struktur yang lebih tinggi. Hal ini tidak terlihat bila parameternya hanya lendutan maksimum.



Gambar 2.9 : Dua lendutan yang sama

Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements

2.3.2 Lingkungan

a. Temperature

Karena faktor temperature cukup mempengaruhi pada perkerasan (khususnya aspal), maka pencatatan temperatur (udara maupun perkerasan) menjadi cukup penting agar lendutan yang diperoleh dapat dikoreksi. Sehingga kesalahan dalam penilaian structural perkerasan yang ditinjau dapat diperkecil. NAASRA mensyaratkan, pengukuran temperatur, NAASRA membedakan temperatur standar untuk koreksi lendutan, sesuai dengan karakteristik temperatur daerah tersebut.

Diperkirakan kekuatan aspal bervariasi terhadap temperatur, maka karakteristik dari perkerasan yang mengandung aspal dapat menggambarkan temperatur daerah tersebut. Suatu tempat dapat digolongkan dalam satu Weighted Mean Annual Pavement Temperature (WMAPT) untuk analisa lendutan dan desain lapis tambahan aspal. Daftar

pemakaian test lendutan di lapangan dapat di ambil data – data yang paling dekat atau sesuai dengan lokasi WMAPT adalah metode yang dipublikasikan oleh SHELL (1978) dan digunakan untuk menghitung hubungan antara temperature aspal dan kelelahan beban. Konversi dari temperatur udara menjadi temperatur perkerasan yang digunakan diambil dari rata – rata di Australia. Biasanya data lendutan dari perkerasan yang diambil berbeda temperaturnya dengan temperatur standar. Dalam kasus – kasus seperti ini perlu dilakukan penyesuaian untuk merubah lendutan yang diukur menjadi suatu yang digambarkan reaksi perkerasan pada WMAPT.

Bila WMAPT suatu daerah dimana jalan yang ditinjau berada atau dekat dengan daerah tersebut sudah diketahui, maka dapat ditentukan besarnya faktor koreksi. Koreksi temperatur terhadap lendutan, nilainya ditentukan dari besarnya faktor temperatur (ft), dimana :

$$ft = \frac{\text{Temperature Perkerasan Hasil Pengukuran}}{\text{WMAPT}}$$

b. Faktor lingkungan lain

Pada beberap tempat pengukuran lendutan selama atau setelah musim hujan biasanya pada bagian dibawah perkerasan mengandung kadar air yang lebih besar, hal ini bisa jadi mempengaruhi besarnya lendutan. Namun efek musim dan kelembaban terhadap lendutan tidak terlibat langsung.

Harus menjadi suatu catatan mengenai perubahan kondisi

kandungan air, termasuk resapan permukaan, permeabilitas perkerasan dan

tanah dasar, evaporasi dan kondisi drainase pada daerah pengukuran. Faktor evaporasi dan drainase menjadi batasan jumlah air yang dapat diterima untuk meresap ke tanah dasar, sewaktu mengontrol permeabilitas karena terjadi perubahan resapan dan akibatnya antara waktu dan hujan dan efeknya pada lendutan.

2.3.3 Lalu – lintas

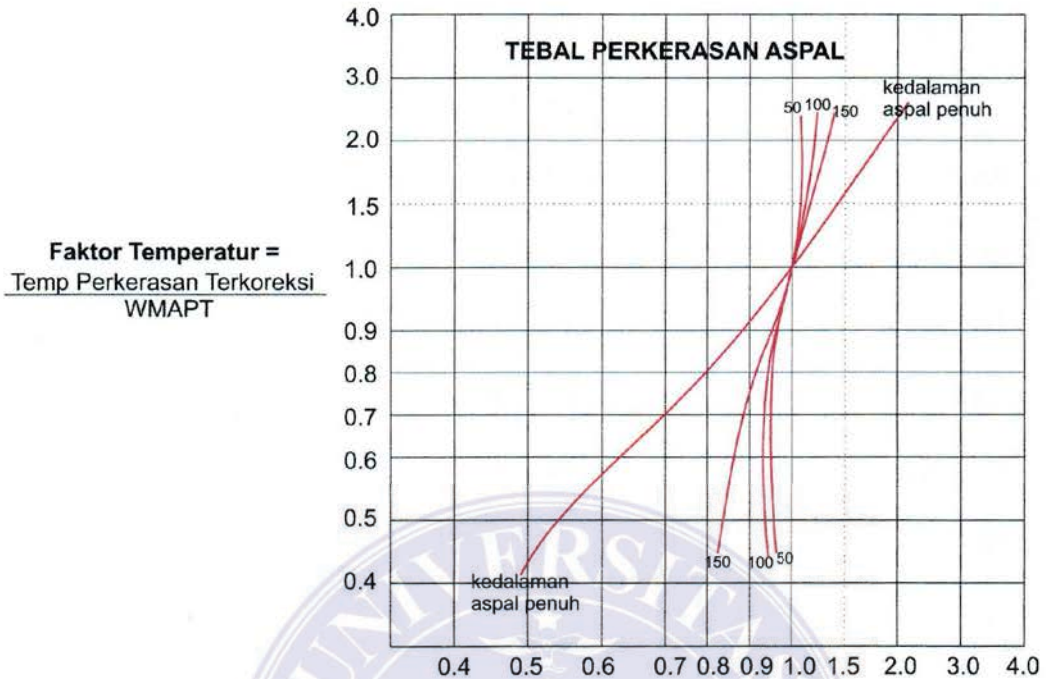
Beban lalu lintas yang digunakan oleh NAASRA dalam perencanaan lapis tambahan diperoleh dengan menggunakan metode perhitungan yang sama dan tidak terdapat banyak perbedaan dengan AASHTO dan Metode Bina Marga.

2.3.4 Karakteristik Lendutan dan Karakteristik Fungsi Kurva

Pada metode ini keseragaman bagian – bagian perkerasan betul – betul dipertimbangkan untuk perkerasan yang mempunyai lendutan koefisien variasi 0,25 atau kurang (dengan standart deviasi). Karakteristik lendutan (CD) dari suatu penampang perkerasan dihitung dari test lendutan dan hasilnya sama dengan rata – rata lendutan μ ditambah faktor waktu dari standar deviasi s .

Dalam persamaannya menjadi : $CD = \mu + f.s$

Dimana f dipilih untuk mendapatkan CD. Hal ini sehubungan dengan ketentuan yang disyaratkan dalam rehabilitasi. Nilai f yang telah direkomendasikan diberikan yang telah disesuaikan. Hal ini perlu disadari sebab lebar jalan yang berbeda pula. Karakteristik kurva dari suatu bentang jalan adalah sama dengan rata-rata dari test fungsi kurva (CC) ini kemudian dikoreksi terhadap temperatur pelaksanaan dengan dibagi oleh faktor koreksi temperatur .



Gambar 2.10 : Grafik Metode Temperatur Metode NAASRA

Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements

2.3.5 Desain Lendutan dan Desain Fungsi Kurva

desain lalu lintas digunakan mengevaluasi perkerasan yang ada dan untuk lapisan tambahan sebagai dasar perhitungan untuk perioda desain yaitu sejak dilakukan rehabilitasi atau pengukuran sehingga perkerasan diperlukan kembali perbaikan. Selain itu terdapat pula hubungan antara desain lalu lintas dengan desain lendutan. Terdapat sebuah hubungan antara desain lendutan dengan besarnya pembebanan lalu lintas.

2.3.6 Tebal Lapisan Perkerasan

Pada Metode NAASRA, baik lendutan maupun fungsi kurva masing – masing menghasilkan tebal lapisan tambahan sendiri. Untuk ketebalan lapisan tambahan menggunakan deflection (lendutan), diasumsikan bahwa setiap pemberian overlay (aspal overlay) setebal 25mm, maka lendutan akan tereduksi sebesar 10% (kumulatif) pada WMAPT 20⁰C, tapi NAASRA menggunakan standart WMAPT 25⁰C, sehingga untuk mereduksi 10% lendutan diperlukan ketebalan overlay lebih besar dari 25 mm. jika dibuat grafiknya maka akan Ketebalan lapisan tambahan didapat dengan cara menghubungkan antara lendutan karateristik (CD) yang didapat dari data lendutan dan desain lendutan yang membentuk suatu titik koordinat pada kurva tebal lapisan tambahan. Bila digunakan overlay bukan aspal melainkan granular, gambar yang tentu saja mengenai persentase reduksi lendutan akibat overlay tidak sama dengan yang menggunakan tebal perkerasan aspal.

Sedangkan untuk penentuan tebal lapisan perkerasan menggunakan fungsi kurva (Curvature Function), setiap tebal perkerasan aspal setebal 25mm, fungsi kurva akan tereduksi sebesar 20% pada WMAPT 20⁰C. grafik untuk menentukan tebal lapisan perkerasan (pada WMAPT 25⁰C) adalah seperti ketebalan lapisan tambahan didapat dengan menghubungkan fungsi kurva dari data lapangan dengan fungsi kurva dari desain yang membentuk suatu titik koordinat pada kurva tebal lapisan tambahan.

Perencanaan tebal perkerasan dengan lendutan karateristik (Chareteristic deflection) Metode NAASRA diatas adalah untuk kondisi dimana WMAPT standart 25⁰C diperlukan koreksi terhadap temperature untuk daerah yang

WMAPT –nya lebih tinggi dari 25°C diperlukan koreksi, karena tebal lapisan perkerasan aspal yang diperoleh akan mereduksi yang lebih kecil dibandingkan dengan tebal perkerasan yang sama pada WMAPT 25°C . Pada yang lebih tinggi dari temperatur standar kekakuan aspal menurun, hal ini berakibatkan tebal lapisan perkerasan yang perlukan sebenarnya menjadi lebih besar dari yang didapatkan. Untuk itu diperlukan faktor koreksi WMAPT pada grafik yang sama. Sedangkan tebal lapisan perkerasan yang diperoleh dari fungsi kurva (berdasarkan fatigue life) tidak diperlukan koreksi terhadap WMAPT.



BAB III

PERBANDINGAN KARATERISTIK METODE BINA MARGA, METODE AASHTO DENGAN METODE NAASRA

Untuk membandingkan Metode AASTHO, Metode Bina Marga dan Metode NAASRA dalam mendisain lapisan perkerasan, akan dilakukan perbandingan karakteristik. Dari ke tiga Metode tersebut.

3.1 Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan dengan cara Metode AASHTO

A. Prinsip Dasar Lalu lintas

Dimana AASHTO Road Test menggunakan beban kendaraan yang sama secara berulang – ulang. Pada kenyataannya lalu – lintas terdiri dari berbagai ragambeban dan konfigurasinya. Prosedur AASHTO adalah mengkonversikan beban sumbu yang bermacam – macam tersebut terhadap beban standard an mengungkapkan jumlah lalu – lintas campur tersebut di atas sebagai jumlah dari beban sumbu tunggal 18 kip (kN). Jadi lalu – lintas dinyatakan sebagai beban ekivalen tunggal 18 kip atau 80 kN.

B. Perhitungan EAL pada jalur rencana selama Umur Rencana

Prosedur perhitungan meliputi :

1. Penentuan factor ekivalen beban
2. Konversi lalu – lintas campur terhadap beban ekivalen sumbu tunggal 18 kip.
3. Pertimbangan distribusi jalur.

Dalam perhitungan tebal lapisan perkerasan meliputi 2 prosedur :

Prosedur I.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Perhitungan dimulai dengan penentuan nilai Pt (terminal serviceability index). Pemilihan nilai Pt didasarkan pada pelayanan terendah yang masih dapat diterima sebelum pelapisan ulang. Untuk jalan utama Pt = 2,5 dan jalan sekunder Pt = 2,0 setelah nilai Pt (terminal serviceability index) ditetapkan maka pilihan nomogram yang sesuai dan selanjutnya perhitungan tebal lapisan perkerasan akan mengikuti prosedur penggunaan nomogram sebagai berikut :

1. Tetapkan daya dukung tanah dari tanah dasar
2. Asumsikan nilai SN
3. Tentukan EAL total atau harian untuk lajur rencana sesuai
4. Tentukan faktor regional yang sesuai
5. Pakai nomogram untuk menentukan SN
6. Bandingkan SN yang diperoleh dengan SN asumsi, jika belum sama, ulangi prosedur 2 hingga 5 sampai SN yang diperoleh sama dengan SN asumsi
7. Pilih material surface, base, dan sub base yang akan dipakai sehingga koefisien kekuatan relative masing – masing lapisan dapat diperoleh dari table.
8. Dengan mempertimbangkan masalah pelaksanaan dan operasi pemeliharaan maka perancangan perlu memperhatikan tabel minimum masing – masing lapisan sebagai berikut :
 - Lapisan permukaan = 50 mm
 - Lapisan pondasi = 100 mm
 - Lapisan pondasi = 100 mm
9. Hitung tebal masing – masing lapisan dengan menggunakan rumus :

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

Prosedur II.

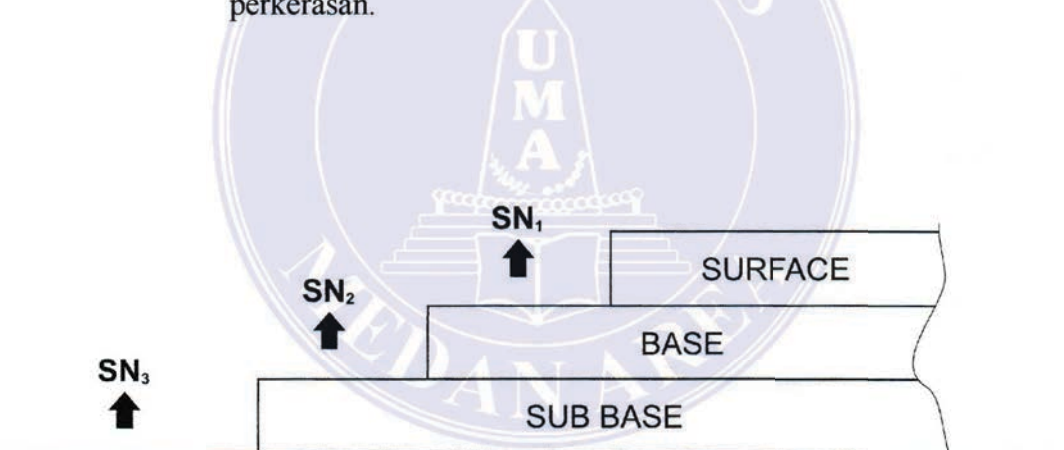
Dalam prosedur ini nilai daya dukung tanah (soil support) representative ditentukan untuk sub base dan base. Dengan kondisi yang sama soil support untuk tanah dasar dipakai untuk menentukan SN total. Untuk mendapatkan SN minimum bagi kombinasi base dan sub base, dipakai nomogram dengan nilai S sub base.

Konsep ini digambarkan secara grafis dengan keterangan sebagai berikut :

$A_1, a_2, a_3,$ = koefisien kekuatan relatif untuk material surface, base, dan sub base.

D_1, D_2, D_3 = tebal surface, base, dan sub base.

SN_1, SN_2, SN_3 = struktural number untuk surface, surface and base, dan total perkerasan.



Gambar 3.1 : Prosedur alternatif untuk menentukan tebal perkerasan

Sumber : AASHTO 1981

3.2 Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan dengan cara Metode Bina Marga

Penentuan tebal perkerasan dengan cara ini hanya berlaku untuk konstruksi perkerasan yang menggunakan material butiran (granular material, batu pecah) dan tidak berlaku untuk perkerasan yang menggunakan batu – batu besar (cara Telford atau Parklaag).

A. Istilah yang dipakai

1. Jalur rencana adalah salah satu jalur lalu – lintas dari suatu system jalan raya, yang menampung lalu – lintas tersebut. Umumnya jalur rencana adalah salah satu jalur dari jalan raya dua jalur tepi luar dari jalan raya berlajur banyak.
2. Umur Rencana (UR) adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapisan permukaan yang baru.
3. Indeks Permukaan (IP) adalah suatu angka yang dipergunakan untuk menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan jalan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.
4. Lalu – lintas Harian Rata – rata (LHR) adalah jumlah rata – rata lalu – lintas kendaraan bermotor beroda empat atau lebih yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan.
5. Angka Ekuivalen (E) dari suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan

yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs).

6. Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata – rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18.000 lbs) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permukaan umur rencana.
7. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata – rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18.000 lbs) pada jalur rencana pada akhir umur rencana.
8. Lintas Ekuivalen Tengah (LET) adalah jumlah ekuivalen harian rata – rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18.000 lbs) pada jalur rencana pada pertengahan umur rencana.
9. Lintas Ekuivalen rencana (LER) adalah suatu besaran yang dipakai dalam monogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekuivalen sumbu tunggal seberat 18.6 ton (18.000 lbs) pada jalur rencana.
10. Tanah Dasar adalah permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan dengan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar bila menggunakan lapis pondasi bawah).
11. Lapis permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas.
12. Daya dukung Tanah Dasar (DTD) adalah suatu skala yang dipakai dalam monogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar.
13. Faktor Regional (FR) adalah faktor setempat, menyangkut keadaan, lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan.

14. Indeks Tebal Perkerasan (ITP) adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan.

B. Prinsip dasar lalu – lintas

Dalam hal ini sama dengan pada cara AASHTO, karena metode ini adalah bersumber dari metode AASHTO'72 yang sekarang telah disempurnakan menjadi AASHTO'81 dan telah dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia.

C. Perhitungan tebal perkerasan

Langkah – langkah perancangan tebal lapisan perkerasan :

1. Tentukan nilai daya dukung tanah dasar, dengan menggunakan pemeriksaan CBR.
2. Dengan memperhatikan nilai CBR yang diperoleh, keadaan lingkungan, jenis dan kondisi tanah dasar di sepanjang jalan, tentukanlah CBR segmen.
3. Tentukan nilai Daya Dukung Tanah (DDT) dari setiap nilai CBR segmen yang diperoleh dengan mempergunakan skala logaritma, sedangkan grafik DDT mempergunakan skala linier.
4. Tentukan umur rencana dari jalan yang hendak direncanakan. Umumnya jalan baru mempergunakan umur rencana 20 tahun, dapat dengan konstruksi bertahap (stage construction) atau tidak. Jika dilakukan konstruksi nertahap, tentukan tahapan pelaksanaannya.
5. Tentukan faktor pertumbuhan lalu – lintas (i %) selama masa pelaksanaan dan selama umur rencana.

6. Tentukan faktor regional (FR). Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan yang lain. Bina Marga memberikan angka yang bervariasi antara 0.5 dan 4 seperti yang terlihat pada tabel.

	Kelalaian I (<6%) Kelandaian II (6-10%) kelandaian III(>10%)					
	% Keadaan Berat		% Keadaan Berat		% Keadaan Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I < 900 mm/th	0.5	10.5 – 1.5	1.0	1.5 – 2.0	1.5	2.0 – 2.5
Iklm II ≥ 900 mm/th	1.5	2.0 – 2.5	2.0	2.5 – 3.0	2.5	3.0 – 3.5

Tabel 3.1 : Faktor Regional

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, Departemen Pekerjaan Umum 1987

7. Tentukan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LEP = \sum_{i=1}^n A_i \times E_i \times C_i \times (1+a)^n$$

$$LEA = LEP (1 + r)^n$$

$$LET = 1/2 (LEP + LEA)$$

$$LER = LET \times FP$$

Keterangan :

LEP = Lintasan Ekuivalen Permulaan.

A_i = Jumlah Kendaraan untuk satu jenis kendaraan, dinyatakan beban sumbu untuk satu jenis kendaraan.

C_i = Koefisien distribusikendaraan pada jalur rencana dalam kendaraan/hari/1 arah untuk jalan dengan median.

E_i = Angka ekuivalen

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

- A = faktor pertumbuhan lalu- lintas tahunan dari survey lalu – lintas dilakukan sampai saat jalan tersebut dibuka.
- n' = jumlah tahun dari saat diadakan pengamatan sampai jalan tersebut dibuka
- LEA = Lintas Ekivalen Akhir
- r = Faktor pertumbuhan lalu – lintas selama umur rencana
- n = umur rencana jalan tersebut
- LET = Lintas Ekivalen Tengah
- FP = Faktor Penyesuaian (FP) = UR/10
- UR = Umur Rencana

8. Tentukan indeks permukaan awal (IPO) yang ditentukan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang dipergunakan.
9. Tentukan Indeks Permukaan Akhir (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

Tabel 3.2 : Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, Departemen Pekerjaan Umum 1987

10. Tentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) dengan mempergunakan nomogram pada Tabel. Dapat diperoleh dari nomogram dengan mempergunakan konsep dasar umur sisa. Konstruksi tahap kedua dilaksanakan jika dianggap umur sisa tahap pertama tinggal 40%. ITP 1 adalah ITP untuk tahap pertama diperoleh dari nomogram dengan menggunakan $LER = 1.67 LER_1$ dan P_1+2 adalah ITP untuk tahap pertama ditambah tahap kedua, diperoleh dari nomogram dengan

menggunakan $LER = 2.5 LER_2$, LER_1 adalah selama tahap pertama dan LER_2 adalah LER selama tahap kedua.

11. Tentukan jenis lapisan perkerasan yang akan digunakan. Pemilihan jenis lapisan perkerasan ditentukan dari :

- a. Material yang tersedia
- b. Dana awal yang tersedia
- c. Tenaga kerja dan peralatan yang tersedia
- d. Fungsi jalan

12. Tentukan koefisien kekuatan relative bahan

- a. Dari setiap jenis lapisan perkerasan yang dipilih, besarnya koefisien kekuatan relative dapat dilihat dari tabel.

13. Dengan menggunakan rumus :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

- a_1, a_2, a_3 adalah kekuatan relative dari tabel 3.1 untuk lapisan permukaan (a_1), lapis pondasi (a_2) dan lapis pondasi bawah (a_3).
- D_1, D_2, D_3 adalah tebal masing – masing dalam cm untuk lapis permukaan (D_1), lapis pondasi atas (D_2), dan lapis pondasi bawah (D_3).

14. Kontrol apakah tebal dari masing – masing lapis perkerasan telah memenuhi ITP yang bersangkutan

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan	
a_1	a_2	a_3	MS (kg)	Kt (kg/cm ²)	CBR (%)		
0,40			744			LASTON	
0,35			590				
0,32			454				
0,30			340				
0,35			744				Asbuton
0,31			590				
0,28			454				Hot Rolled Asphalt
0,26			340				Aspal Macadam
0,30			340				LAPEN (mekanis)
0,26			340				LAPEN (manual)
0,25						LASTON ATAS	
0,20							
	0,28		590				
	0,26		454				LAPEN (mekanis)
	0,24		340				LAPEN (manual)
	0,23						Stabilitas tanah dengan semen
	0,19						Stabilitas tanah dengan kapur
	0,15						
	0,13						
	0,15						
	0,13						
	0,14			100		Pondasi Macadan (basah)	
	0,12			60		Pondasi Macadan (kering)	
	0,14			100		Batu pecah (kelas A)	
	0,13			80		Batu pecah (kelas B)	
	0,12			60		Batu pecah (kelas C)	
		0,13		22	70	Sirtu/pitrun (kelas A)	
		0,12		18	50	Sirtu/pitrun (kelas B)	
		0,11		22	30	Sirtu/pitrun (kelas C)	
		0,10		18	20	Tanah/lempung kepasiran	

Tabel 3.3 : Koefisien Relatif

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, Departemen Pekerjaan Umum 1987

1. Lapisan permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00 3,00-6,70	5	Lapisan pelindung, BURAS, BURTU/ BURDA
6,71-7,49	7,5	LAPEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
7,50-9,99	7,5	LAPTEN/aspal macadam, HRA, asbuton, LASTON
>> 10,00	10	Asbuton, LASTON LASTON

2. Lapisan pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00-7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
7,90-9,99	10 20*)	LASTON ATAS Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam
10,00-12,24	15 20	LASTON ATAS Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam, LAPEN, LASTON ATAS
>> 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam, LAPEN, LASTON ATAS.

Tabel 3.4 : Tebal Minimum Lapisan

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, Departemen Pekerjaan Umum 1987

3.3 Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan dengan cara Metode NAASRA

Bagan alir merupakan prosedur perhitungan tebal lapisan perkerasan tambahan dengan menggunakan Metode NAASRA terdapat dalam gambar.

Penjelasan sebagai berikut :

- A. Melakukan pengukuran dengan menggunakan alat Benkelman Beam untuk mendapatkan data lendutan pada setiap titik yang akan diamati. Data yang didapat merupakan data lapangan pertitik pengamatan yang belum dikoreksi. data tersebut digunakan untuk menghitung karakteristik lendutan (CD) dan Karakteristik Kurva (CC).
- B. Mengkoreksi data CD dan CC pada tahap A dengan suatu penyesuaian temperatur. Faktor penyesuaian temperatur yang mempengaruhi adalah :
 1. temperatur perkerasan bila perkerasan yang ada mempunyai lapisan permukaan aspal.
 2. Weight Mean Annual Temperature (WMAPT)
 3. ketebalan lapisan perkerasan Aspal yang ada
 dari ketiga variabel yang ada faktor penyesuaian temperatur diatas akan didapatkan faktor lendutan/faktor penyesuaian kurva.
- C. untuk menentukan lendutan dan kurva desain diperlukan masukan estimasi desain pembebanan lalu lintas dan data komposisi perkerasan yang ada. Seperti terlihat pada gambar.
- D. Pengecekan hasil yang didapat CD dari tahap B dan lendutan desain yang didapat dari tahap C. bila CD lebih besar dari lendutan desain maka proses berlanjut pada tahap E dan F.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

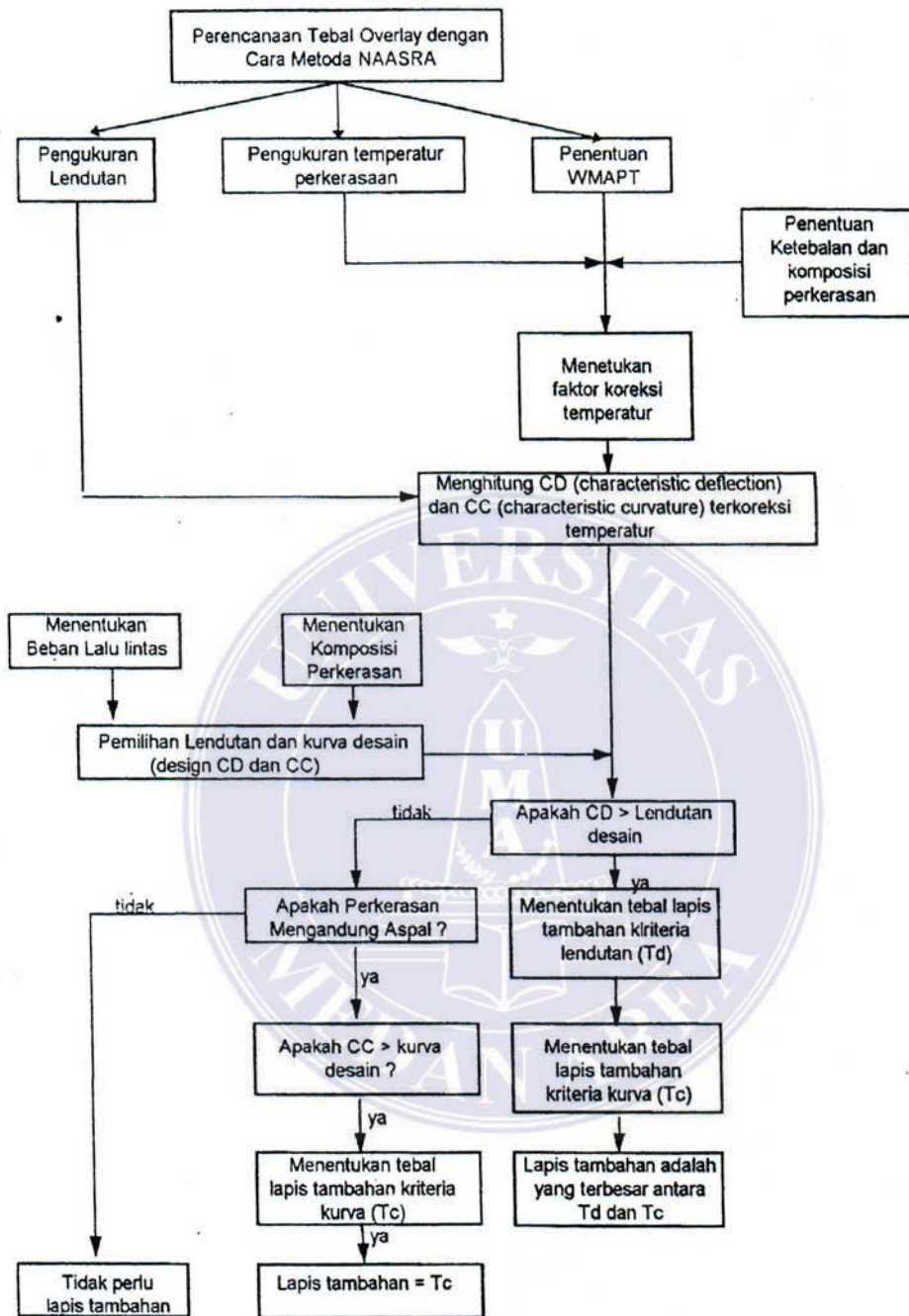
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

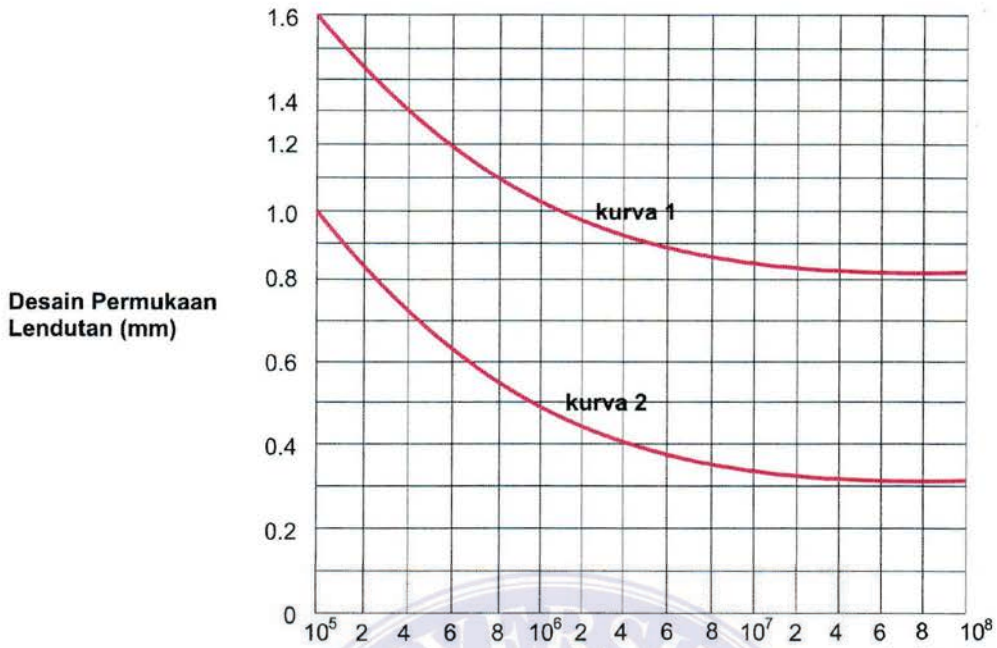
- E. Prediksikan ketebalan lapisan tambahan yang sesuai dengan kriteria lendutan dan kriteria kurva, tebal yang diperoleh dari kriteria lendutan dikali dengan koreksi WMAPT.
- F. Untuk metode ini, akan dihasilkan dua nilai tebal perkerasan, yaitu yang berdasarkan lendutan maksimum (mengacu kepada kerusakan perkerasan karena deformasi permanen) (T_d) dan yang berdasarkan curvature function (mengacu kepada kerusakan perkerasan karena fatigue) (T_c). Lapisan tambahan yang diperlukan adalah yang paling besar diantara T_d dan T_c .





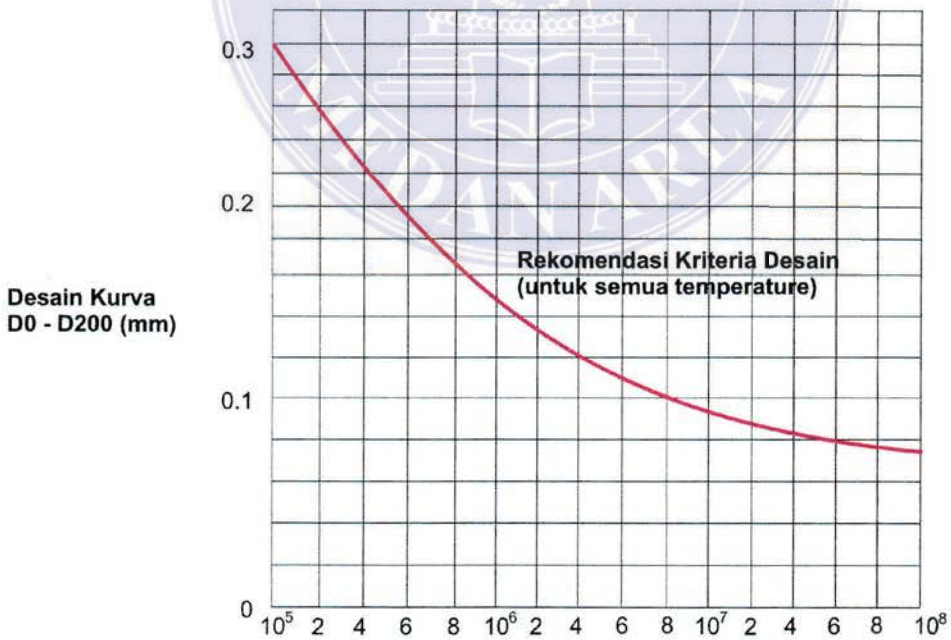
Gambar 3.2 : Prosedur Perencanaan Tebal Overlay Metode NAASRA

Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements



Gambar 3.3 : Grafik Lendutan Desain

Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
 Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements



Gambar 3.4 : Grafik Kurva D₀ - D₂₀₀

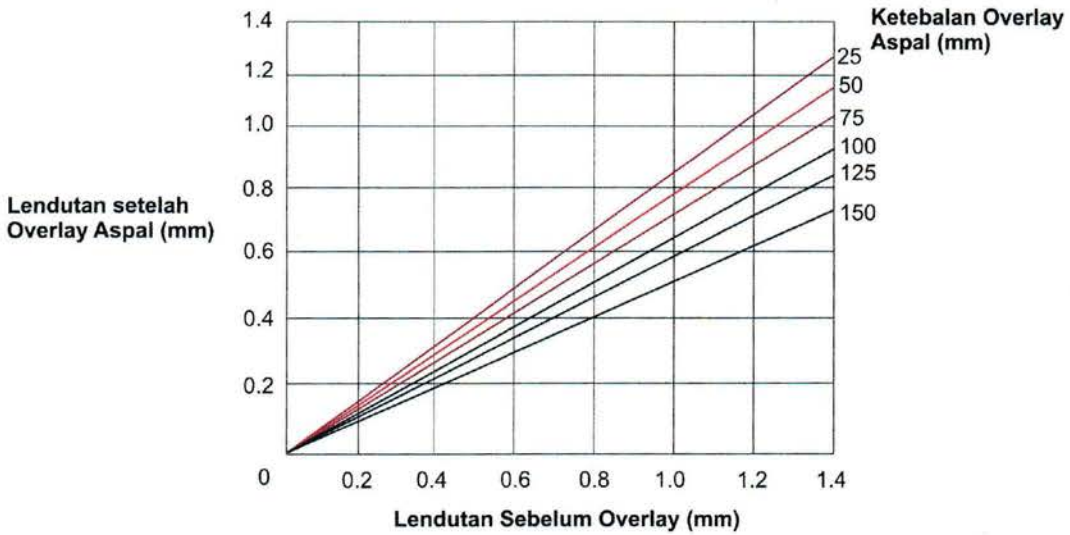
Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
 Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements

UNIVERSITAS MEDAN AREA

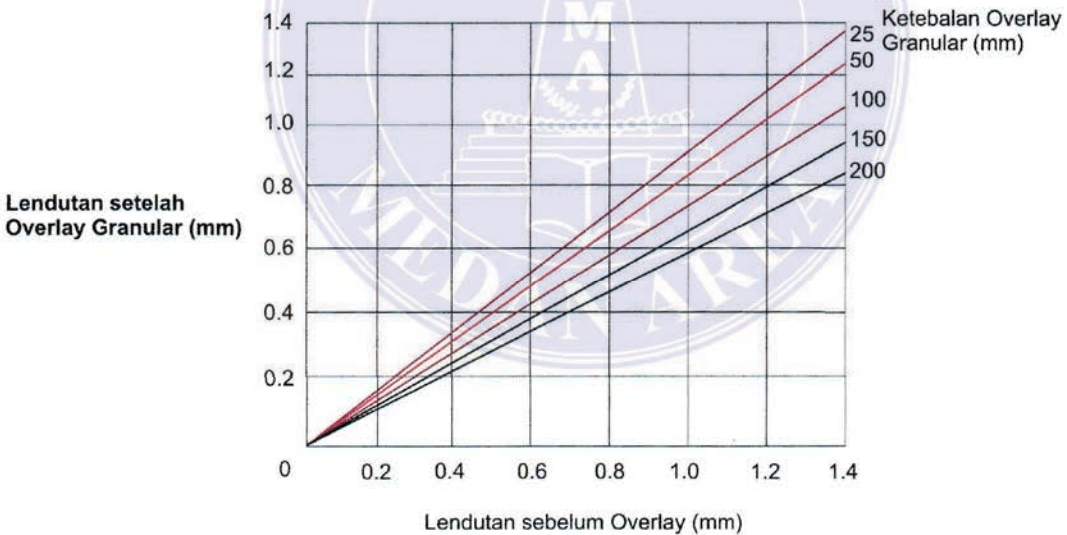
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

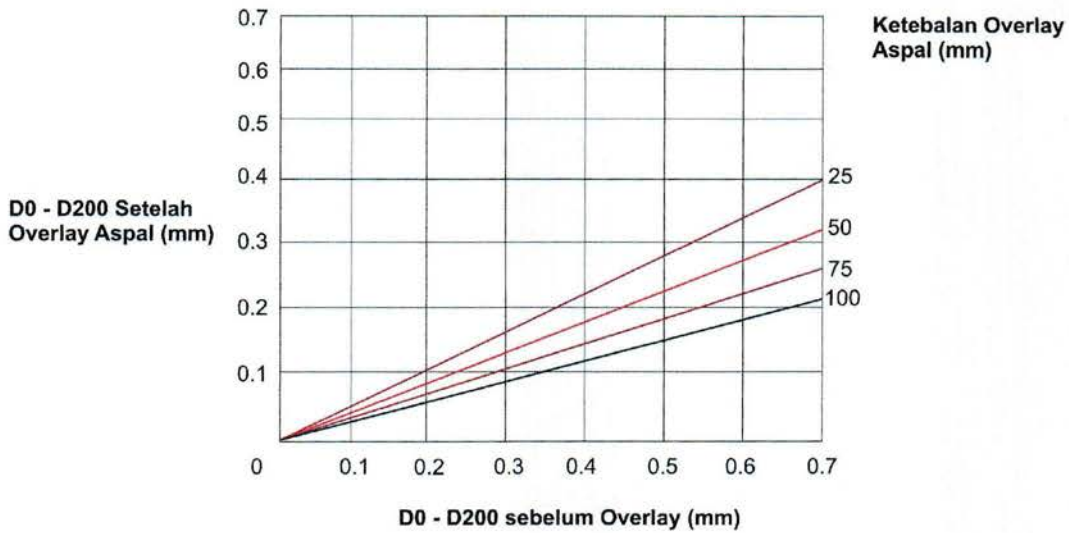
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
 Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23



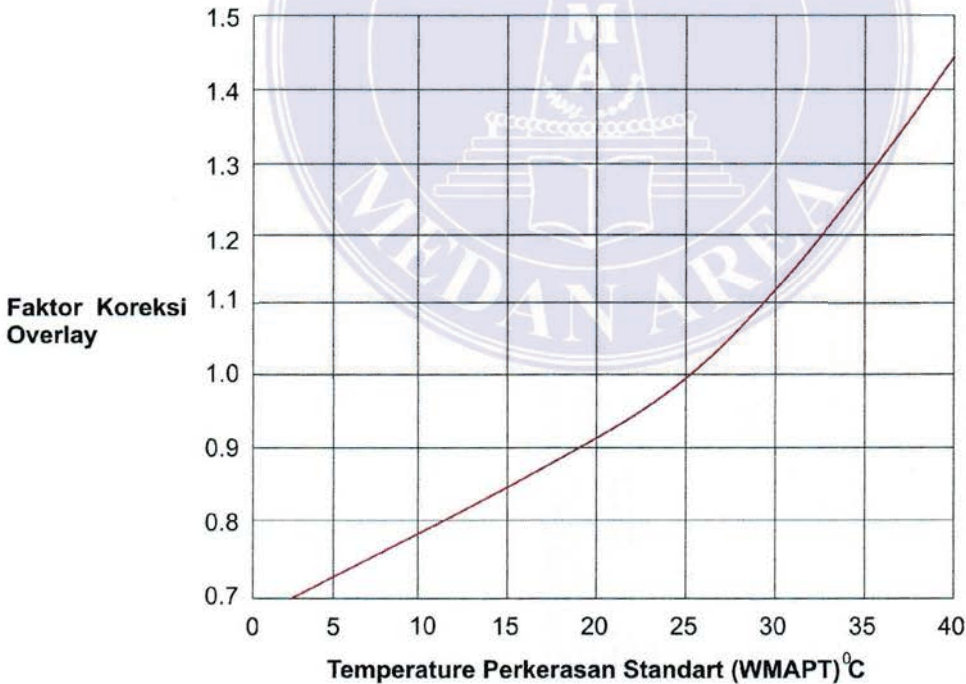
Gambar 3.5 : Grafik Tebal Overlay (Aspal) Terhadap Lendutan
Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements



Gambar 3.6 : Grafik Tebal Overlay (Granular) Terhadap Lendutan
Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements



Gambar 3.7 : Grafik Tebal Overlay Terhadap Kurva $D_0 - D_{200}$
Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
 Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements



Gambar 3.8 : Grafik Faktor Koreksi WMAPT
Sumber : NAASRA (National Association of Australia State Road Authorities, 1987)
 Pavement Design, A Guide to Structural Design of Road Pavements

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan ketiga metode tersebut dapat disimpulkan berdasarkan pengamatan :

- a. dari contoh hasil perhitungan tampak secara umum ketiga metode tersebut memberikan tebal lapisan yang berbeda – beda.
- b. Tebal lapisan perkerasan, Metode AASHTO, Metode Bina marga dan Metode NAASRA dipengaruhi oleh
 - Jumlah beban lalu lintas selama umur rencana
 - Tebal perkerasan eksisting
 - Jenis jalan
 - Besar temperatur pengukuran dan temperatur standart
- c. Pada metode NAASRA temperatur standar mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap tebal lapis tambahan, sedangkan metode Bina Marga pengaruh perubahan temperature standart tidak cukup dapat dianalisa karena yang tidak memberikan alternative pemakaian temperatur standar selain 35⁰C.
- d. Metode NAASRA memperhitungkan kelelahan bahan perkerasan dan sangat cocok untuk daerah beriklim sedang dan dingin dan dapat pula diaplikasikan untuk daerah panas.

5.2 SARAN

- a. Perlu adanya pembahasan berikutnya dalam hal ini study yang lain terhadap lapis perkerasan pada pembuatan jalan, sehingga pembahasan ini lebih terperinci dan akurat sehingga dapat kena sasaran.
- b. Perbandingan Ketiga metode ini untuk selanjutnya dapat lebih lengkap dan terperinci sehingga apa yang ditinjau dapat menghasilkan suatu nilai yang lebih dalam perbedaan metode tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum, "*Manual Pemeliharaan Jalan*" No. 03/MN/1983, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, 1983.
2. Departemen Pekerjaan Umum, "*Manual Pemeriksaan Jalan Dengan Alat Benkelman Beam*" No.01/MN/BM/1983, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga,1983.
3. Departemen Pekerjaan Umum, "*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya* " Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga,1987.
4. Tofan Ferdian CS "*Analisa Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Program Everseries dan Metode AASHTO 1993*" 'Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil,2008.
5. Nasional Association of Australia State Road Authorities, "*Pavement Desaign : A Guide to The Sturcutral Desaign of Road Pavements*". National Association of Australian State Road Authorities, 1987.
6. *Trend Teknik Sipil Era Millenium Baru*"penerbit Universitas Indonesia (UI-Press),2001.