

SKRIPSI

EVALUASI PERTUMBUHAN JUMLAH LALU LINTAS TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN LENTUR



Disusun oleh:

ANGGUN H SIHOMBING

168110019

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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2021

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 15/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/21

SKRIPSI

EVALUASI PERTUMBUHAN JUMLAH LALU LINTAS TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN LENTUR

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar sarjana
Teknik di Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,

Universitas Medan Area



Disusun oleh:

ANGGUN HARISA SIHOMBING

168110019

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN

**Judul : EVALUASI PERTUMBUHAN JUMLAH LALU LINTAS
TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN
LENTUR**

Studi Kasus: Jalan Kapten Sumarsono – Helvetia, Medan

Oleh :

Anggun Harisa Sihombing

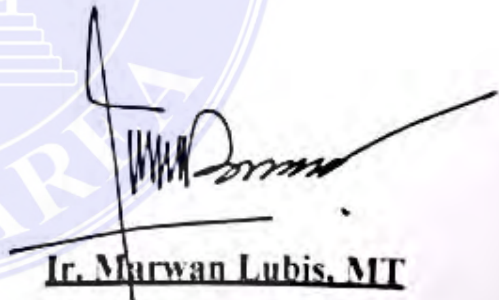
168110019

Disetujui oleh :



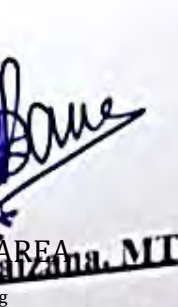
Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT

Pembimbing I



Ir. Marwan Lubis, MT

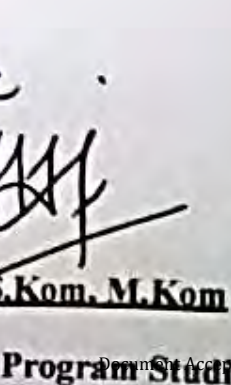
Pembimbing II



Dr. Ir. Dina Naziana, MT

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Salsabilla S. Kom, M. Kom

Plt Ka. Program Studi

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karuniannya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi ini. Serta penulis mengucapkan syukur telah diberikan pengetahuan, kesehatan, pengalaman, dan kesempatan untuk dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Skripsi ini berjudul Evaluasi Pertumbuhan Jumlah Lalu Lintas Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Lentur. Dalam Proposal ini juga penyusun menyajikan data yang telah diperoleh dari lapangan ataupun dari instansi yang terkait, dan melakukan analisa perbandingan dengan teori yang selama ini telah diperoleh di bangku perkuliahan serta referensi buku yang didapatkan di perpustakaan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini dapat terselesaikan karena bantuan banyak pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng., M.SC, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, M. Kom, selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi saya dan Bapak Ir. Marwan Lubis, MT selaku Dosen Pembimbing II yang

telah memberikan waktu dan tenaga dalam bimbingan dan mengarahkan penyusun dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi saya.

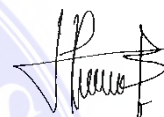
5. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua dan keluarga saya yang telah banyak memberi kasih sayang dan dukungan moral maupun materi serta doa yang tiada henti untuk penulis.
6. Teman seperjuangan Teknik Sipil 16 dan Spektrum (Agnes, Indah, Agus, Risky, Abdul, Jefrin, Onky) yang selalu memberi semangat dan dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
7. Sahabat saya jung Marta, Kim Kila, Min Maria, Lee Suryati, Park Asima yang selalu mendukung dan memberi semangat serta motivasi yang tidak hentinya demi mencapai impian yaitu menonton konser BTS secara langsung di Korea.
8. Teman Squad KB (Kita Bersama, Kita Bahagia, Kita Bisa, Keluarga Besar) Arigatogozaimashita.
9. Kepada Idol saya BTS (Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Heseok, Park Jimin, Kim Teahyung dan Jeon Jungkook). Yang selalu mengingatkan untuk mencintai diri sendiri serta memberikan motivasi dan semangat melalui karya dan tingkah laku mereka yang menggemaskan sehingga membuat penulis semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada Linked In Terima Kasih untuk semangat dan dukungannya.
11. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari bahwa isi mau pun teknik penulisannya jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritikan maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif demi menyempurnakan dari Skripsi ini.

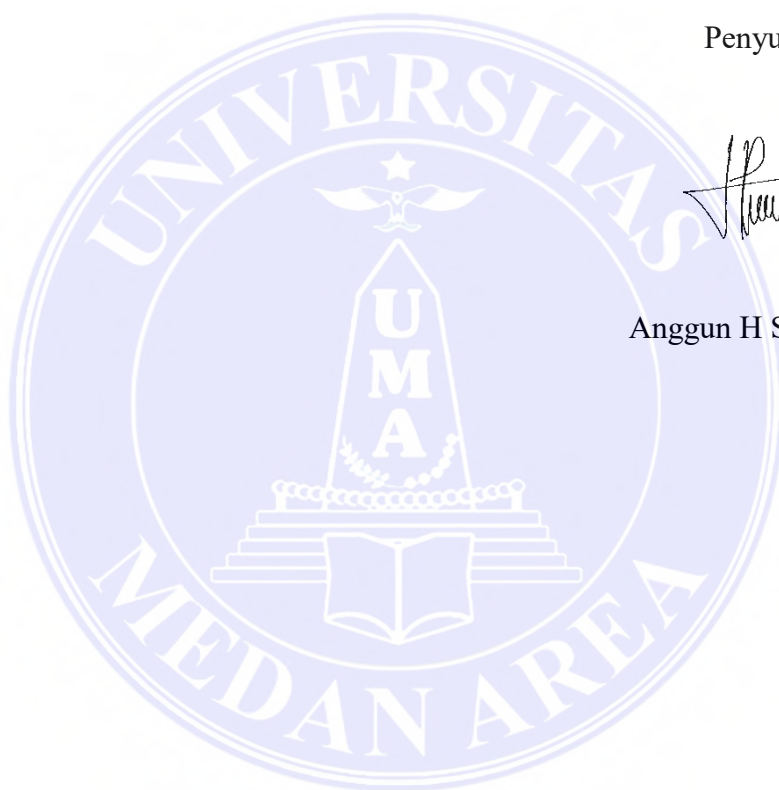
Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun semua pihak yang membaca Skripsi ini, dan dapat menambah wawasan terutama di dunia pendidikan khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

Medan, September 2021

Penyusun:



Anggun H Sihombing



LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 30 September 2021



Anggun H Sihombing
(168110019)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik universitas medan area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggun H Sihombing
NPM : 168110019
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

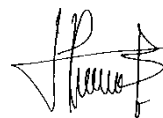
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk menyerahkan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**EVALUASI PERTUMBUHAN JUMLAH LALU LINTAS TERHADAP UMUR RENCANA
PERKERASAN JALAN LENTUR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat Di : Medan
Pada Tanggal : 30 September 2021

Yang Menyatakan



Anggun H Sihombing

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kondisi Perkerasan Jalan di Kawasan Medan Helvetia dimana sebagian sudah rusak. Banyak faktor yang menjadi penyebab kerusakan jalan salah satunya adalah berkurang kemampuan struktur perkerasan lentur dalam menjalankan fungsinya sebanding dengan bertambahnya umur perkerasan dan bertambahnya pertumbuhan lalu lintas yang dipikul dari kondisi awal. Hal ini merupakan alasan mendasar untuk mengevaluasi pertumbuhan jumlah lalu lintas terhadap umur rencana perkerasan lentur. Jalan Pada Sumarsono – Helvetia. Pada tulisan ini akan dilihat sejauh mana pertumbuhan jumlah lalu lintas terhadap umur rencana perkerasan lentur dari dengan menggunakan metode Bina Marga 2002. Angka ekivalen kendaraan dihitung dan N (ESAL). Persen umur perkerasan jalan akibat pertumbuhan yang semakin meningkat setiap tahunnya. Sehingga dapat disimpulkan seberapa pengaruh pertumbuhan jumlah lalu lintas terhadap umur rencana perkerasan lentur. Dalam tugas akhir ini dapat dilihat, misalnya dengan pertumbuhan lalu lintas 5 %, 10 %, dan 15 % mempengaruhi persen umur masing-masing menjadi (-5,0%) (-10%), dan (-3,5%), (-15%). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan jumlah lalu lintas terhadap umur rencana perkerasan lentur sangat berpengaruh terhadap pengurangan umur perkerasan lentur. Sehingga sangat diharapkan para pengguna jalan perlu mematuhi peraturan berlalu lintas yang ada.

Kata kunci: Lalu lintas, LHR, Perkerasan jalan, Umur Rencana

ABSTRACT

This research is motivated by the condition of the Road Pavement in the Medan Helvetia Area where some of it has been damaged. Many factors cause road damage, one of which is the reduced ability of the flexible pavement structure in carrying out its functions in proportion to the increasing age of the pavement and the increase in traffic growth borne from the initial conditions. This is the basic reason for evaluating the growth of traffic volume against the design life of flexible pavement. Jalan Pada Sumarsono – Helvetia. In this paper, it will be seen how far the growth in the number of traffic with the design age of flexible pavement using the 2002 Bina Marga method. The equivalent number of vehicles is calculated and N (ESAL). Percentage of pavement age due to growth which is increasing every year. So it can be concluded how much influence the growth of the amount of traffic on the design age of flexible pavement. In this final project, it can be seen, for example, that traffic growth of 5%, 10%, and 15% affects the percentage of age respectively to (-5.0%) (-10%), and (-3.5%), (-15%). So it can be concluded that the growth of the amount of traffic on the design life of flexible pavement is very influential on reducing the life of flexible pavement. So it is expected that road users need to comply with existing traffic regulations.

Keywords: Traffic, LHR, Pavement, Design Life.

DAFTAR ISI

EVALUASI PERTUMBUHAN JUMLAH LALU LINTAS TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN LENTUR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Lingkup Penelitian	4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Definisi Jalan Raya	7
2.2.2 Macam-macam jalan	9
2.2.3 Perkerasan Jalan.....	12
2.3 Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan	14
2.3.1 Lapisan Permukaan (<i>surface course</i>).....	15
2.4. Lalu Lintas Harian Rata-rata.....	18
2.5. Daya Rusak Jalan (<i>Vehicle Damage Factor</i>)	18
2.6 Parameter Perencanaan Perkerasan.....	22
2.6.1 Pertumbuhan Jumlah Lalu Lintas.....	23
2.6.2 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)	24
2.6.3 Faktor Regional (FR).....	26
2.6.4 Pertumbuhan Lalu Lintas (i %).....	27
2.6.5 Umur Rencana (UR)	28
2.6.6 Reliabilitas	28

2.6.7 Jumlah Lajur	31
2.6.8 Koefisien Distribusi Kendaraan (DD).....	32
2.6.9 Koefisien Drainase.....	32
2.6.10 Indek Permukaan Awal (IPo).....	34
2.6.11 Indeks Permukaan Akhir (IPt).....	35
2.6.12 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	36
2.6.13 Lapis Pondasi	40
2.6.14 Lapis Pondasi Bawah	42
2.6.15 Lapisan Pondasi Bersemen	43
2.6.16 Lapis Pondasi Beraspal	44
2.7. Batas-batas Minium Tebal Lapisan Perkerasan	45
2.8 Kategori Kendaraan	46
2.9 Persamaan Bina Marga	47
BAB III	50
METODOLOGI PENELITIAN.....	50
3.1. Lokasi wilayah studi	50
3.2 Tahapan Awal Penelitian	51
3.3 Bahan Dan Alat.....	52
3.4 Metodologi.....	53
3.5 Pengumpulan Data	53
3.6 Data Inventarisasi	53
3.7 Pengolahan dan Analisis Data.....	55
3.8 Analisis Umur Rencana.....	55
3.9 Bagan Alir Penelitian.....	55
BAB IV	57
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Data Lalu Lintas Harian Rata-rata	57
4.2. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan.....	61
4.3 Vehicle Damage Factor (VDF)	62
4.4 Equivalent Single Axle Load (ESAL)	63
4.4.1 <i>Equivalent Single Axle Load</i> (ESAL) dengan Pertumbuhan Lalu Lintas 5%	63
4.4.2 <i>Equivalent Single Axle Load</i> (ESAL) dengan Pertumbuhan Lalu Lintas 10%.....	63
4.4.3 <i>Equivalent Single Axle Load</i> (ESAL) dengan Pertumbuhan Lalu Lintas 15%.....	64
4.5 Kumulatif ESAL dan Umur Perkerasan.....	73

4.5.1 Kumulatif ESAL dan Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu lintas 5%.	74
4.5.2 Kumulatif ESAL dan Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu lintas 10%	75
4.5.3 Kumulatif ESAL dan Umur Perkerasan dengan Pertambahan Lalu lintas 15%	76
BAB V	78
KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan dan struktur perkerasan merupakan struktur yang terdiri dari satu atau beberapa lapis perkerasan dari bahan-bahan yang diproses, dimana fungsinya untuk mendukung berat dari beberapa lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Struktur perkerasan terdiri dari beberapa lapisan dengan kekerasan dan daya dukung yang berbeda-beda, tiap lapisan perkerasan harus terjamin kekuatan dan ketebalannya sehingga akan mengalami *distress* yaitu perubahan karena tidak mampu menahan beban dan tidak cepat kritis atau *failure*.

Diakui atau tidak, hampir di setiap wilayah Indonesia, pertumbuhan kendaraan pribadi terus meningkat pesat. Bahkan cenderung tidak terkontrol oleh pemerintah. Baik industri kendaraan roda dua maupun roda empat, secara besar-besaran memasarkan produknya. Bahkan konsumen diiming-imingi dengan uang muka yang sangat murah. Hanya dengan Rp. 500.000, konsumen bias membawa pulang motor. Uang muka Rp. 3 juta, konsumen bias membawa pulang mobil. Hal ini tersebut tanpa disadari akan membawa dampak besar dalam berbagai persoalan di kemudian hari.

Mulai dari dampak kemacetan lalu lintas karena pertumbuhan jumlah kendaraan dengan pertumbuhan infrastruktur jalan tidak sebanding tingginya angka kecelakaan, polusi udara, gangguan kesehatan, hingga pemborosan

bahan bakar minyak (BBM) yang berdampak kerugian ekonomi “jika membiarkan pertumbuhan penggunaan kendaraan bermotor yang meningkat pesat tentunya akan merugikan ekonomi”

Ada kerugian ekonomi jika public berlebihan menggunakan kendaraan pribadi. Potensi dampak yang akan mengikutinya diantaranya kemacetan lalu lintas dan pertumbuhan volume lalu lintas yang tidak sesuai dengan penggunaan jalan yang sudah di rancang untuk digunakan, menambah angka kecelakaan lalu lintas, ruang terbuka hijau berkurang akibat menambah kapasitas jalan dan lahan parkir kendaraan, pemborosan penggunaan BBM karena kebutuhan meningkat.

Pemerintah tidak boleh melakukan pembiaran atas pertumbuhan volume lalu lintas dengan penggunaan kendaraan pribadi. Salah satunya harus melakukan penataan kembali transportasi umum untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, manfaatnya sangat besar bagi penghematan keuangan negara jika mau menata kembali transportasi umum. Oleh sebab itu program transportasi umum selayaknya dimasukkan dalam Program Strategi Nasional (PSN) Pelayanan Publik.

Keberadaan pertumbuhan volume lalu lintas yang memadai dapat membawa dampak besar bagi perubahan perilaku dan budaya bertransportasi masyarakat. Pemerintah sejauh ini telah menjalankan pelayanan transportasi umum, namun belum serius banyak ragam program transportasi umum berbasis jalan yang dapat dikembangkan di daerah. Terutama daerah Sumarsono – Helvetia, yang harus mendapat perhatian khusus supaya pertumbuhan ekonomi wilayah dapat lebih cepat.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat di ikuti oleh peningkatan industri. Hal ini menyebabkan kebutuhan masyarakat akan sarana transportasi terus bertambah, ditandai dengan adanya peningkatan jumlah volume lalu lintas. Sarana transportasi sangat berperan penting dalam menunjang aktivitas masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut memungkinkan masyarakat untuk mengakses segala kebutuhan seperti akses pendidikan, pekerjaan dan ekonomi.

Struktur perkerasan Dengan adanya sarana transportasi yang semakin meningkat, disisi lain meningkatnya volume lalu lintas yang menyebabkan kerusakan jalan tidak sesuai dengan umur perencanaan.jalan dalam menjalankan fungsinya berkurang sebanding dengan bertambahnya umur perkerasan dan bertambahnya beban lalu lintas yang dipikul dari kondisi awal desain perkerasan tersebut. Lalu lintas yang semakin padat dan berkembang seiring dengan perkembangan disegala aspek kehidupan. Umur perkerasan jalan ditetapkan pada umurnya berdasarkan jumlah lintasan kendaraan standar yang diperkirakan akan melalui perkerasan tersebut, diperhitungkan dari mulai perkerasan tersebut dibuat dan dipakai umum sampai dengan perkerasan tersebut dikategorikan rusak (habis nilai pelayanan). Pertumbuhan ekonomi yang cepat menuntut suatu permintaan pelayanan pada transportasi jalan yang lebih baik, kenyamanan, keamanan dan keselamatan pergerakan.

Maka perlu diadakan “Evaluasi Pertumbuhan Jumlah Lalu Lintas Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan Pada Sumarsono – Helvetia Medan” sehingga diharapkan dapat membantu dalam penanganan masalah yang terjadi pada lokasi penelitian.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pertumbuhan lalu lintas dalam menjalankan fungsinya yang semakin lama semakin menurun, yang disebabkan oleh banyak faktor salah satunya adalah adanya pertumbuhan lalu lintas yang setiap tahunnya meningkat.

1.2.2 Tujuan

Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jumlah lalu lintas terhadap pengurangan umur rencana serta faktor yang mempengaruhi kerusakan perkerasan jalan terhadap umur rencana dan untuk mengetahui umur sisa perkerasan pada perkembangan lalu lintas jika ditambahkan 5%,10%,15%

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka yang terjadi permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penelitian yang akan dilakukan di Jalan Sumarsona – Helvetia Medan?
2. Berapakah umur sisa perkerasan pada penambahan pertumbuhan lalu lintas sebesar 5%, 10%, 15%?

1.4 Lingkup Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian yakni dengan melakukan survey lapangan yaitu di Jalan Sumarsona – Helvetia Medan.

Penelitian ini hanya mencakup penambahan jumlah lalu lintas sebanyak 5% 10% 15%.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan oleh instansi terkait dalam penyusunan program pemeliharaan jalan.
2. Memberikan solusi dan alternatif penanganan kerusakan permukaan jalan yang sesuai dengan kondisi kerusakan yang ada.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambahkan ilmu pengetahuan khususnya mengenai evaluasi perkerasan lentur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Studi terdahulu ini menjadi salah satu acuan yang digunakan dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dilihat dari studi terdahulu tidak adanya kesamaan judul dengan judul penelitian yang akan dilakukan. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian.

Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait yaitu studi terdahulu yang berjudul Optimalisasi Tebal Perkerasan Pada Pekerjaan Pelebaran Jalan dengan Metode MDPJ 02/M/BM/2013 dan Pt T-01-2002-B. Universitas Lampung. 2016. Andriansyah. dan dari analisis yang telah dilakukan, dapat diketahui desain dengan biaya konstruksi awal terendah yaitu perkerasan dengan metode Bina Marga Pt-T-01-2002-B, sedangkan desain dengan biaya siklus hidup terendah adalah perkerasan dengan metode MDPJ 02/M/BM/2013 yang merupakan tebal perkerasan yang paling optimal. Sedangkan hasil analisa biaya pada perkerasan kaku untuk panjang jalan 8000 m dan lebar jalan 7.00 m sebesar RP. 44.412.355.000,00 dan Optimalisasi Tebal Perkerasan Pada Pekerjaan Pelebaran Jalan Dengan Metode MDPJ 02/M/BM/2013 dan PT T-01-2002-B pada Ruas Jalan Metro – Gedung Dalam Lampung.

Universitas Lampung Bandar Lampung. 2016 dengan hasil perhitungan tebal perkerasan dengan metode Bina Marga MDPJ No. 02/M/BM/2013 didapatkan tebal lapis permukaan 26 cm, tebal lapis pondasi 15 cm dan tebal lapis pondasi bawah 15 cm sedangkan metode Bina Marga No. Pt T-01-2002-B didapatkan tebal lapis permukaan 20 cm, tebal lapis pondasi 15 cm dan tebal lapis pondasi bawah 15 cm. Biaya siklus hidup untuk metode Bina Marga MDPJ No. 02/M/BM/2013 didapatkan Rp 27.762.722.989,75 sedangkan metode Bina Marga No. Pt T-01-2002-B didapatkan Rp 32.643.124.163,76. Pada dua studi penelitian terdahulu membahas tentang perkerasan kaku dan perkerasan lentur beserta analisa biayanya. Pada kedua penelitian juga menggunakan metode yang berbeda-beda pada perencanaannya dan menghasilkan biaya serta tebal perencanaan yang berbeda-beda pula. Maka penulis mencoba membuat penambahan jumlah lalu lintas 5% 10% 15%

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Definisi Jalan Raya

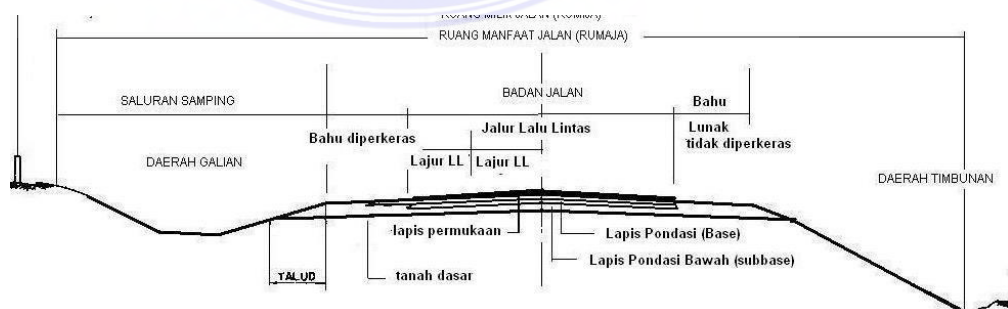
Menurut UU No.38 Tahun 2004 Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi merupakan unsur penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara dalam pembinaan persatuan dan kesatuan bangsa, wilayah negara dan fungsi masyarakat serta dalam memajukan kesejahteraan umum.

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, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Pada jalan raya penampang memanjang dan melintang mempertimbangkan letak sumbu jalan sesuai kondisi medan dengan memperhatikan sifat operasi kendaraan, keamanan, jarak pandang dan fungsi jalan. Potongan melintang adalah bidang penampang potongan pada bangunan yang sejajar atau ortografis terhadap bidang jalan utamanya sedangkan potongan memanjang adalah bidang potongan yang terletak sejajar dengan bidang jalan utamanya. Contoh gambar potongan melintang dan memanjang jalan raya terdapat pada gambar 2.1 dan 2.2.

Gambar 2. 1 Potongan Melintang

(Sumber : <http://absurditasmalka.blogspot.co.id/2017/01/cara-menulis-kutipan-dari-internet.html>)



Gambar 2. 1 Potongan Melintang

(Sumber : <http://absurditasmalka.blogspot.co.id/2017/01/cara-menulis-kutipan-dari-internet.html>)



Gambar 2. 2 Potongan Memanjang

(Sumber : <http://www.jasasurveypemetaan.com/survei-rekayasa-rute-jalan-raja/>)

2.2.2 Macam-macam jalan

Sistim jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas Sistim jaringan jalan primer dan sistim jaringan jalan sekunder. Sesuai Undang-Undang tentang jalan, No 38 tahun 2004 pasal 8 tentang fungsi jalan.

Berdasarkan fungsi jalan jalan dapat dibedakan atas :

1. Jalan arteri adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan- masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

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

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang jalan pada pasal 9 dijelaskan tentang status jalan berdasarkan sifat pergerakan lalu lintas dan angkutan jalan. Berdasarkan status jalan dapat dibedakan atas :

- Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis nasional, dan jalan tol.
- Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- Jalan Kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
- Jalan Kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan 10 pusat

pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada -di dalam kota.

- Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan Kawasan dan atau antar permukiman di dalam desa, serta lingkungan.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalulintas dan angkutan jalan, pada pasal 19 dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, dan juga daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor. Berdasarkan status jalan dapat dibedakan atas :

- Jalan kelas I yaitu jalan arteri dan kolektor, yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter dan muatan sumbu terberat 10 ton.
- Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
- Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter,

ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

- Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton.

2.2.3 Perkerasan Jalan

“Perkerasan jalan merupakan konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas” (Shirley L Hendarsin, 2000:208). Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengelolaan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan.

Konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas (Silvia Sukirman, 1999:4) :

1. Konstruksi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexibel pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan bahan lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi Perkerasan Kaku

Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.

3. Konstruksi Perkerasan Komposit

Konstruksi perkerasan komposit (*composit pavement*) yaitu perkerasan kaku yang diombinasikan dengan perkerasan lentur.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur diberikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. 1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku

	Perkerasan Lentur	Perkerasan kaku
1	Bahan pengikat Aspal	Semen
2	Repetisi Beban Timbul rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan Tanah Dasar	Jalan bergelombang Bersifat sebagai balok di atas perletakan (mengikuti tanah dasar)

4	Perubahan	Modulus	kekakuan	Modulus	kekakuan	tidak
	Temperatur	berubah.		berubah.		
		Timbul tegangan dalam		Timbul tegangan dalam yang		
		yang kecil		besar		

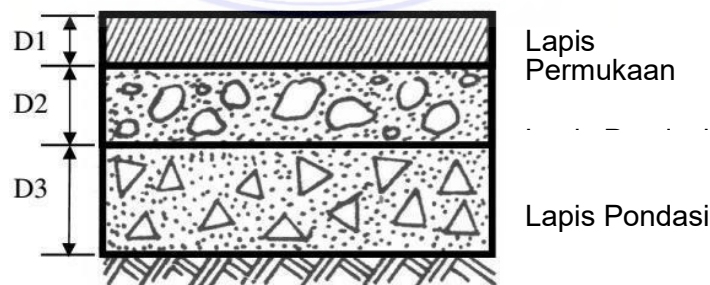
(Sumber :Sukirman,Silvia.1999.Perkerasan Lentur Jalan Raya.Bandung.NOVA)

2.3 Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.Lapisan-lapisan terseut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.

Konstruksi perkerasan terdiri dari :

1. Lapisan permukaan (*surface course*)
2. Lapisan pondasi atas (*base course*)
3. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)



Gambar 2. 3 Susunan Lapis Perkerasan Jalan

(Sumber : SKBI 2.3 26.1987./UDC 625.73(02))

Beban lalu lintas yang bekerja di atas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas :

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

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

2.3.1 Lapisan Permukaan (*surface course*)

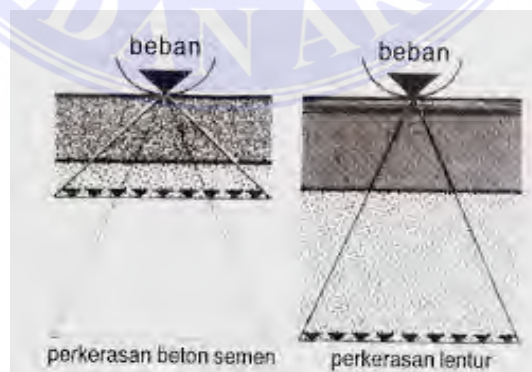
Lapisan yang terletak di atas disebut lapisan permukaan dan berfungsi sebagai:

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan bawah tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*) lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.

4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Pada gambar 2.4 terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata (w). Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan (*surface course*) dan disebarkan hingga ketanah dasar (*subgrade*), dan menimbulkan gaya pada masing-masing lapisan sebagai akibat perlawanan dari tanah dasar terhadap beban lalu lintas yang diterimanya, baban tersebut adalah:

1. Muatan atau berat kendaraan berupa gaya vertikal
2. Gaya gesekan akibat rem berupa gaya horizontal
3. Pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran.



Gambar 2.4 Penyebaran beban roda hingga lapisan subgrade

Sumber : Anas Aly, *Perkerasan Beton Semen* 2016

Karena sifat dari beban tersebut semakin kebawah semakin menyebar, maka pengaruhnya semakin berurang sehingga muatan yang diterima masing-masing lapisan berbeda.

Jenis/ tipe perkerasan terdiri dari:

- a. Perkerasan lentur (*Flexible pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai beban pengikat

- b. Perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*porland cement*) sebagai bahan pengikat.

- c. Gabungan *rigid* dan *flexible pavement* (*Composite pavement*)

Selain dari dua jenis perkerasan tersebut, di Indonesia sekarang dicoba dikembangkan jenis gabungan *rigid-flexible pavement* atau *composite pavement*, yaitu perpaduan antara perkerasan lentur dan kaku.

Dalam tugas akhir ini, dibahas mengenai pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap pengurangan umur rencana dengan memakai Metode Analisa Komponen/ Bina Marga (2014) dengan memakai konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Data dan parameter lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan meliputi:

- Jenis kendaraan
- Volume lalu lintas harian rata-rata
- Pertumbuhan lalu lintas tahunan
- *Damage factor*
- Umur rencana

- Faktor distribusi arah.
- Faktor distribusi lajur.
- *Equivalent single Alex Load, ESAL* selama umur rencana (*traffic design*)

2.4. Lalu Lintas Harian Rata-rata

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu. Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah: Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR). Jumlah lajur dalam desain tebal perkerasan digunakan untuk penentuan faktor distribusi lajur. Selanjutnya, LHR, pertumbuhan lalu lintas tahunan, VDF, umur rencana, jumlah lajur, digunakan untuk perhitungan *Equivalent Single Alex Load* (ESAL)

Pertumbuhan lalu lintas tahunan dianalisa berdasarkan data lalu lintas yang lewat di ruas jalan Kapten Sumarsono-Helvetia yang didapat dari survei primer *traffic counting* diruas jalan tersebut, untuk semua golongan kendaraan.

Output program berupa volume kendaraan per hari dan pertumbuhan lalu lintas di jalan Kapten Sumarsono-Helvetia (dalam %) diturunkan menjadi lalu lintas sesuai penggolongan kendaraan rencana, dengan periode sesuai tahun perhitungan.

2.5. Daya Rusak Jalan (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam hasil tinjauan ini bahwasanya daya rusak jalan atau lebih dikenal dengan *Vehicle Damage Factor*, selanjutnya disebut VDF, merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan tebal perkerasan cukup signifikan dan jika makin berat kendaraan (khususnya kendaraan jenis truk) apalagi dengan beban.

Overload, nilai VDF akan secara nyata membesar, seterusnya *Equivalent Single Alex Load* membesar.

Beban konstruksi perkerasan jalan mempunyai ciri-ciri khusus dalam artian mempunyaiperbedaan prinsip dari beban pada konstruksi lain di luar konstruksi jalan. Pemahaman atas ciri-ciri khusu beban konstruksi perkerasan jalan tersebut sangatlah prnting dalam pemahaman lebih jauh, khusunya yang berkaitan dengan desain konstuksi perkerasan, kapasitas konstruksi perkerasan, dan proses kerusakan konstruksi yang bersangkutan.

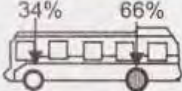
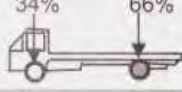
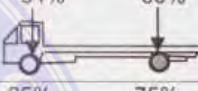
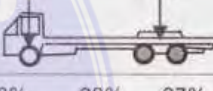
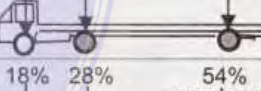
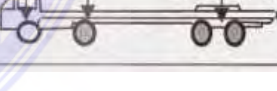
Sifat beban konstruksi perkerasan jalan sebagai berikut:

- Beban yang diperhitungkan adalah beban hidup yang berupa beban tekanan sumbu roda kendaraan yang lewat diatasnya yang dikenal dengan *axle load*. Dengan demikian, beban mati (berat sendiri) konstruksi diabaikan.
- Kapasitas konstruksi perkerasan jalan dalam besaran sejumlah repetisi (lintasan) beban sumbu roda lalu lintas dalam satuan standar *axle load* yang dikenal dengan satuan EAL (*equivalent axle load*) atau ESAL (*Equivalent Single Axle Load*). Satuan standar axle load adalah *axle load* yang mempunyai daya rusak kepada konstruksi perkerasan sebesar 1. Dan axle load yang bernilai daya rusak sebesar 1 tersebut adalah *single axle*

load sebesar 18.000 lbs atau 18 kips atau 8,16 ton.

- Tercapainya atau terlampauinya batas kapasitas konstruksi (sejumlah repitisi EAL) akan menyebabkan berubahnya konstruksi perkerasan yang semula mantap menjadi tidak mantap. Kondisi tidak mantap tersebut tidak berarti kondisi *failure* ataupun *collapse*. Dengan demikian istilah *failure* atau *collapse* secara teoritis tidak akan (tidak boleh) terjadi karena kondisi mantap adalah kondisi yang masih baik tetapi sudah memerlukan penanganan berupa pelapisan ulang (*overlay*). Kerusakan total (*failure collapse*) dimungkinkan terjadi di lapangan, menunjukkan bahwa konstruksi perkerasan jalan tersebut telah diperlakukan salah yaitu mengalami keterlambatan dalam penanganan pemeliharaan baik rutin maupun berkala untuk menjaga tidak terjadinya *collapse* atau *failure* dimaksud. Seperti pada Tabel 2.1 dapat dilihat konfigurasi beban sumbu kendaraan (Ditjen Bina Marga No. 01/MN/BM/83).

Tabel 2.1 Konfigurasi beban sumbu

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAI KOSONG	UE 18 KSAI MAKSIMUM	
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	 50% 50%
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	 34% 66%
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	 34% 66%
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	 34% 66%
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	 25% 75%
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	 18% 28% 27% 27%
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	 18% 41% 41%
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	 18% 28% 54% 27% 27%

Sumber : Ditjen Bina Marga No. 01/MN/BM/83 Dan Permenhub No 14 tahun 2017

a. Rumus *damage factor single axle*

$$VDF_{Sgl} = \left[\frac{8}{8,16} \right]^4 \quad (2.1)$$

b. Rumus *damage factor tandem axle*

$$VDF_{Tdm} = 0,086 \left[\frac{8}{8,16} \right]^4 \quad (2.2)$$

c. Rumus *damage factor triple axle*

$$VDF_{Trp} = 0,053 \left[\frac{8}{8,16} \right]^4 \quad (2.3)$$

Sedangkan penentuan angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu setiap kendaraan menurut pedoman perencanaan tebal perkerasan lentur, Bina Marga (2014) adalah berdasarkan lampiran D peraturan tersebut.

Sedangkan untuk roda tunggal penentuan angka ekuivalen rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Angka ekuivalen roda tunggal = $(\text{beban gandar satu sumbu tunggal, KN} / 53 \text{ Kn semua beban kendaraan dengan gandar yang berbeda diekuivalenkan ke dalam beban standar gandar dengan menggunakan angka ekuivalen beban sumbu tersebut sehingga diperoleh beban kendaraan yang ada dalam sumbu standar (Equivalent Single Axle Load) 18 kip ESAL}$

Pertumbuhan jumlah lalu lintas akan mengakibatkan penambahan daya rusak yang cukup signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi pertumbuhan jumlah lalu lintas sangat pesat. Karena pada perencanaan perkerasan jalan masih mengacu kepada desain kendaraan untuk muatan normal. Mekanisme beban kendaraan dalam mempengaruhi perkerasan jalannya tergantung dari bentuk konfigurasi sumbu kendaraan dan luas bidang kontak ban dengan perkerasan jalan.

2.6 Parameter Perencanaan Perkerasan

2.6.1 Pertumbuhan Jumlah Lalu Lintas

Menurut Sukirman (1999) menerangkan bahwa faktor pertumbuhan lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang memakai jalan dari tahun ke tahun yang dipengaruhi oleh perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan faktor

pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen / tahun. Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat diperoleh dari hasil analisis data lalu lintas, perkembangan penduduk, pendapatan perkapita, rancangan induk daerah dan lain-lain. Selain itu, faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana berdasarkan Analisa ekonomi dan social daerah tersebut, namun di negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia, evaluasi lalu lintas yang dapat menunjang data perencanaan dengan ketelitian yang memadai sukar dilakukan. Hal ini dikarenakan kurangnya data yang dibutuhkan, kemudian sukar memperkirakan perkembangan yang akan datang, perhitungan dapat dilakukan berdasarkan data LHR yang diperoleh dari data survey yang dilakukan selama 2 x 24 jam untuk memperoleh data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang representative.

2.6.2 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Daya tahan konstruksi perkerasan tak lepas dari sifat tanah dasar karena secara keseluruhan perkerasan jalan berada di atas tanah dasar. Tanah dasar yang baik untuk konstruksi perkerasan jalan adalah tanah dasar yang berasal dari lokasi itu sendiri atau di dekatnya, yang telah dipadatkan sampai dengan tingkat kepadatan tertentu sehingga mempunyai daya dukung yang baik serta berkemampuan mempertahankan perubahan volume selama masa pelayanan walaupun terhadap perbedaan kondisi lingkungan dan jenis tanah setempat. Sifat masing-masing jenis tanah tergantung dari tekstur, kepadatan, kadar air, kondisi lingkungan dan sebagainya. Tanah dengan tingkat kepadatan yang tinggi mengalami perubahan volume yang kecil jika terjadi perubahan kadar air dan mempunyai daya dukung yang lebih besar jika

dibandingkan dengan tanah yang sejenis yang tingkat kepadatannya lebih rendah.

Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perancangan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). CBR pertama kali diperkenalkan oleh *California Division Of Highways* pada tahun 1928. Orang yang banyak mempopulerkan metode ini adalah O. J. Porter. Harga CBR itu sendiri dinyatakan dalam persen. Harga CBR tanah dasar yaitu nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR 100% dalam memikul beban lalu lintas. Terdapat beberapa parameter penunjuk mutu daya dukung tanah dasar, dan CBR merupakan parameter penunjuk daya dukung tanah dasar yang paling umum digunakan di Indonesia. Harga CBR dapat dinyatakan atas harga *CBR Laboratorium* dan harga *CBR Lapangan*

Hubungan antara daya dukung tanah (DDT) dengan CBR dapat menggunakan grafik korelasi pada Gambar 2.4 atau dapat menggunakan rumus:

Bina Marga

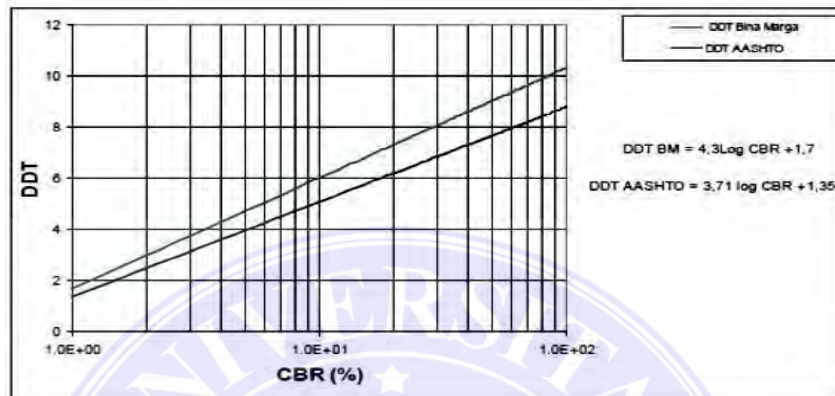
$$DDT = 4,3 \log CBR + 1,7 \quad (2.4)$$

AASHTO

$$DDT = 3,71 \log CBR + 1,35 \quad (2.5)$$

Pada pedoman ini digunakan Modulus Resilien (MR) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Kolerasi CBR dengan Modulus Resilient (MR) pada Gambar 2.5 adalah sebagai berikut:

$$MR \text{ (psi)} = 1500 \times CBR \text{ atau } MR \text{ (MPa)} = 10 \times CBR$$



Gambar 2.5 Grafik Kolerasi CBR dan DDT

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Silva Sukirman, 2017

2.6.3 Faktor Regional (FR)

faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan yang lain. Faktor Regional mencakup permeabilitas tanah. Kondisi drainase yang ada, kondisi persimpangan yang ramai, pertimbangan teknis dari perencanaan seperti ketinggian muka air tanah. Perbedaan kecepatan akibat adanya hambatan-hambatan tertentu, bentuk alinemen (keadaan medan) serta persentase kendaraan dengan berat ≥ 13 ton, dan kendaraan yang berhenti, sedangkan iklim mencakup curah hujan rata-rata pertahun.

Kondisi lingkungan setempat sangat mempengaruhi lapisan perkerasan jalan dan tanah dasar antara lain:

1. Berpengaruh terhadap sifat teknis konstruksi perkerasan dan sifat komponen material lapisan perkerasan.

2. Pelapukan bahan material

3. Mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan dari perkerasan jalan

Pengaruh perubahan musim, perbedaan temperatur kerusakan-kerusakan akibat lelahnya bahan, sifat material yang digunakan dapat juga mempengaruhi umur pelayanan jalan seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Faktor Regional (FR)

		Kelandaian I ($< 6\%$)		Kelandaian II ($< 6-10\%$)		Kelandaian III ($>10\%$)	
						% Kendaraan	
		$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I							
$<$	900	0.5	1,0-1,5	1	1,5-2,0	1.5	2,0-2,5
Iklim II							
$>$	900	1.5	2,0-2,5	2	2,5-3,0	2.5	3,0-3,5

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Catatan: pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, perhentian atau tikungan tajam (jari-jari $\leq 30\text{m}$) Fr ditambah dengan 0,5 pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

2.6.4 Pertumbuhan Lalu Lintas (i %)

Yang dimaksud dengan pertumbuhan lalu lintas adalah penambahan atau perkembangan lalu lintas dari tahun selama umur rencana. Faktor yang mempengaruhi besarnya pertumbuhan lalu lintas adalah:

1. Perkembangan daerah tersebut
2. Bertambahnya kesejahteraan masyarakat di daerah tersebut
3. Naiknya keinginan untuk memiliki kendaraan pribadi.

Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun (% tahun)

2.6.5 Umur Rencana (UR)

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai buka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru. Faktor umum rencana merupakan variabel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \left[\frac{(1+i)^i - 1}{i} \right] \quad (2.6)$$

Dimana :

N = Faktor pertumbuhan lalu lintas yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas. Faktor ini merupakan faktor pengali yang diperoleh dari penjumlahan harga rata-rata setiap tahun.

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas

2.6.6 Reliabilitas

Reabilitas adalah kemungkinan (*probability*) jenis kerusakan tertentu atau kombinasi jenis kerusakan pada struktur perkerasan akan tetap lebih rendah dalam rentang yang diijinkan dalam umur rencana. Konsel reabilitas merupakan upaya untuk menyertakan derajat kapasitas (*degree of certainty*) ke dalam proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternatif perencanaan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan (umur rencana).

Tabel 2.3 memperlihatkan rekomendasi tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan. Perlu dicatat bahwa tingkat reabilitas yang lebih tinggi menunjukkan jalan yang melayani lalu lintas paling banyak, sedangkan tingkat yang paling rendah 50% menunjukkan jalan lokal. Tabel 2.4 menunjukkan rekomendasi tingkat reliabilitas untuk berbagai macam klasifikasi jalan.

Tabel 2.4 Rekomensi tingkat reabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan

	Rekomendasi tingkat reliabilitas	
	Perkotaan	Antar kota
Beban hambatan	85-99,9	80-99,9
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	90-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

Sumber : *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017*

Reabilitas kinerja perencanaan dikontrol dengan faktor reliabilitas (RF) yang dikalikan dengan perkiraan lalu lintas (W18) selama umur rencana untuk memperoleh prediksi kinerja (W 18). Untuk tingkat reliabilitas (R) yang diberikan, *reliability factor* merupakan fungsi dari deviasi standar keseluruhan (*overall standard deviation*) yang memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu lintas dan perkiraan kinerja untuk W18 yang diberikan. Dalam persamaan desain perkerasan lentur, *level of reliability* (R) diakomodasi dengan parameter penyimpangan normal standar (*standartd normal deviate*, ZR) Tabel 2.5 memperlihatkan nilai ZR untuk *level of serviceability* tertentu. Penerapan konsep *reliability* harus memperhatikan langkah-langkah berikut ini:

1. Definisikan klasifikasi fungsional jalan dan tentukan apakah merupakan jalan perkotaan atau jalan antar kota
 2. Pilih tingkat reabilitas dari rentang yang diberikan pada tabel 2.4
 3. Deviasi standar (So) harus dipilih yang mewakili kondisi setempat.
- Rentang nilai So adalah 0,40 -0,50.

Tabel 2.5 Nilai penyimpangan normal standar (*standar normal deviate*) untuk tingkat reabilitas tertentu (Pt T-01-2002-B)

Reabilitas R (%)	Standar normal deviate (ZR)
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.75

Sumber : *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017*

2.6.7 Jumlah Lajur

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar (lajur dengan volume tertinggi). Umumnya lajur rencana adalah salah satu lajur dari jalan raya dua lajur atau tepi luar dari jalan raya yang berlajur banyak. Persentase kendaraan pada jalur rencana dapat juga diperoleh dengan melakukan survey volume lalu lintas. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur,

maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan menurut Tabel 2.6 dan 2.7.

Tabel 2.6 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan (Pt T-01-2017-B)

Lebar Perkerasan	Jumlah Lajur (n)
$L < 4,50 \text{ m}$	1 Jalur
$4,5 \text{ m} \leq L < 8,00 \text{ m}$	2 Jalur
$8,00 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	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 : Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017

Tabel 2.7 Faktor distribusi lajur (DL)

Jumlah lajur per arah	% Beban gandar standar dalam lajur rencana
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017

2.6.8 Koefisien Distribusi Kendaraan (DD)

Koefisien distribusi kendaraan (DD) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Koefisien distribusi kendaraan (DD)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2Arah
1 lajur				1.00
	1.00	1.00	1.00	
2 lajur				0.50
	0.60	0.50	0.70	
3 lajur				0.475
	0.40	0.40	0.50	
4 lajur				0.45

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017

2.6.9 Koefisien Drainase

Faktor yang digunakan untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif sebagai fungsi yang menyatakan seberapa baiknya struktur perkerasan dapat mengatasi pengaruh negatif masuknya air ke dalam struktur perkerasan. Dalam buku ini diperkenalkan konsep koefisien drainase untuk mengakomodasi kualitas sistem drainase yang memiliki perkerasan jalan. Tabel 2.9 memperlihatkan defenisi umum mengenai kualitas drainase.

Tabel 2.9 Defenisi kualitas drainase

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

Sumber : *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 131, 2017*

Faktor untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif ini adalah koefisien drainase (m) dan disertakan ke dalam persamaan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) bersama-sama dengan koefisien kekuatan relative (a) dan ketebalan (D). Tabel 2.10 memperlihatkan nilai koefisien drainase (m) yang merupakan fungsi dari kualitas drainase dan persen waktu selama setahun struktur perkerasan akan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh.

Tabel 2.10 Koefisien drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan *relative material untreated base dan subbase* pada perkerasan lentur

Kualitas Drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipegaruhi oleh < 1 % kadar air yang mendekati jenuh			
		1- 5%	5- 25 %	> 25%
Baik Sekali	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1.2
Baik Sekali	1,35 - 1,25	1,25 - 1,30	1,15 - 1,00	1
Sedang	1,25 - 1,15	1,25 - 1,15	1,00 - 0,80	0.8
Jelek	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0.6
Jelek Sekali	1,05 - 0,95	0,08 - 75	0,60 - 0,40	0.4

Sumber : *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 132, 2017*

2.6.10 Indek Permukaan Awal (IPo)

Indeks permukaan adalah suatu angka yang dipergunakan untuk menyatakan nilai keretaan/kehalusan serta kekuatan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan lalu lintas. Dalam menentukan indeks permukaan awal rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana. Adapun beberapa nilai Ipt beserta artinya adalah seperti tersebut dibawah ini:

- Ipt = 1,0 : adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
- Ipt = 1,5 : adalah tingkat pelayanan terendah jalan yang masih mungkin (jalan tidak putus)
- Ipt = 2,0 : adalah tingkat pelayanan jalan terendah jalan yang masih mantap
- Ipt = 2,5 : adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Berdasarkan tabel 2.11 di bawah ini:

Tabel 2.11 Indeks permukaan awal umur rencana (IPo)

Jenis Lapis Permukaan	Ip0	Roughness
	≥ 4	≤ 1000
Laston		
	3,9 - 3,5	≤ 2000
Lasbutag		
	3,9 - 3,5	≤ 2000
HRA		
Burda	3,9 - 3,5	≤ 2000
Burtu	3,9 - 3,5	≤ 2000
		≤ 3000
Lapen	3,4 - 3,0	
	3,4 - -3,0	
Latasbutm		
Buras	2,9-2,5	
Latasir	2,9-2,5	
Jalan Tanah	$\leq 2,4$	
Jalan Kerikil	$\leq 2,4$	

Sumber : *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017*

2.6.11 Indeks Permukaan Akhir (IPt)

Dalam menentukan indeks permukaan akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), berdasarkan Tabel 2.12

Tabel 2.12 Indeks permukaan 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	
100 - 1000	1,5 - 2,0	2	2,0 - 2,5	
>1000		2,0 - 2,5	2.5	2.5

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017

2.6.12 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) diperoleh berdasarkan jenis lapisan perkerasan yang digunakan. Pemilihan jenis lapisan perkerasan ditentukan dari:

1. Material yang tersedia
2. Dana awal yang tersedia
3. Tenaga kerja dan peralatan yang tersedia

Koefisien kekuatan relatif masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi bawah, ditentukan secara kolerasi sesuai dengan nilai marshall test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan yang lapis pondasi bawah). Besarnya koefisien kekuatan relatif ditentukan oleh Tabel 2.13 dan pada Gambar 2.6 memperkirakan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan menggunakan aspal beton

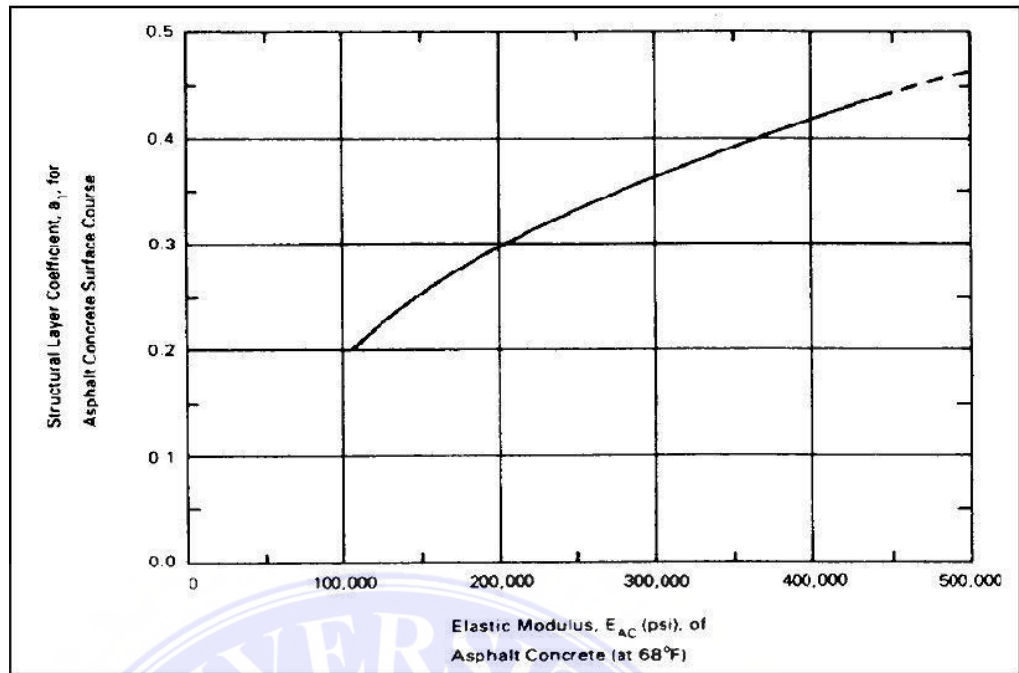
bergradasi rapat berdasarkan modulus elastisitas (EAC) pada suhu 68° F
(metode AASHTO).

Tabel 2.13 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0.4			744			Laston
0.35			590			
0.32			454			
0.3			340			
0.35			744			Lasbutag
0.31			590			
0.28			454			
0.30			340			HRA
0.26			340			Aspal Macadam
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
	0.13			18		semen

0.15	22	Stabilisasi tanah dengan kapur
0.13	18	Podasi Macadam (Basah)
0.14	100	Podasi Macadam (Kering)
0.12	60	Batu Pecah (Kelas A)
0.14	100	Batu Pecah (Kelas B)
0.13	80	Batu Pecah (Kelas C)
0.12	60	Sirtu / Pirtu (Kelas A)
0.13	70	Sirtu / Pirtu (Kelas B)
0.12	50	Sirtu / Pirtu (Kelas C)
0.11	30	
0.10	20	Tanah Lempung kepasiran

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga 2017



Gambar 2.6 Grafik untuk memperhatikan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan menggunakan aspal beton bergradasi rapat (al)

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 135, 2017

Rekomendasi ini menyarankan agar berhati-hati untuk nilai modulus diatas 450.000 psi. Meskipun modulus beton aspal yang lebih tinggi, lebih kaku dan lebih tahan, akan tetapi lenih rentan terhadap retak fatigue.

Tabel 2.14 menunjukkan tebal minimum pada lapis permukaan

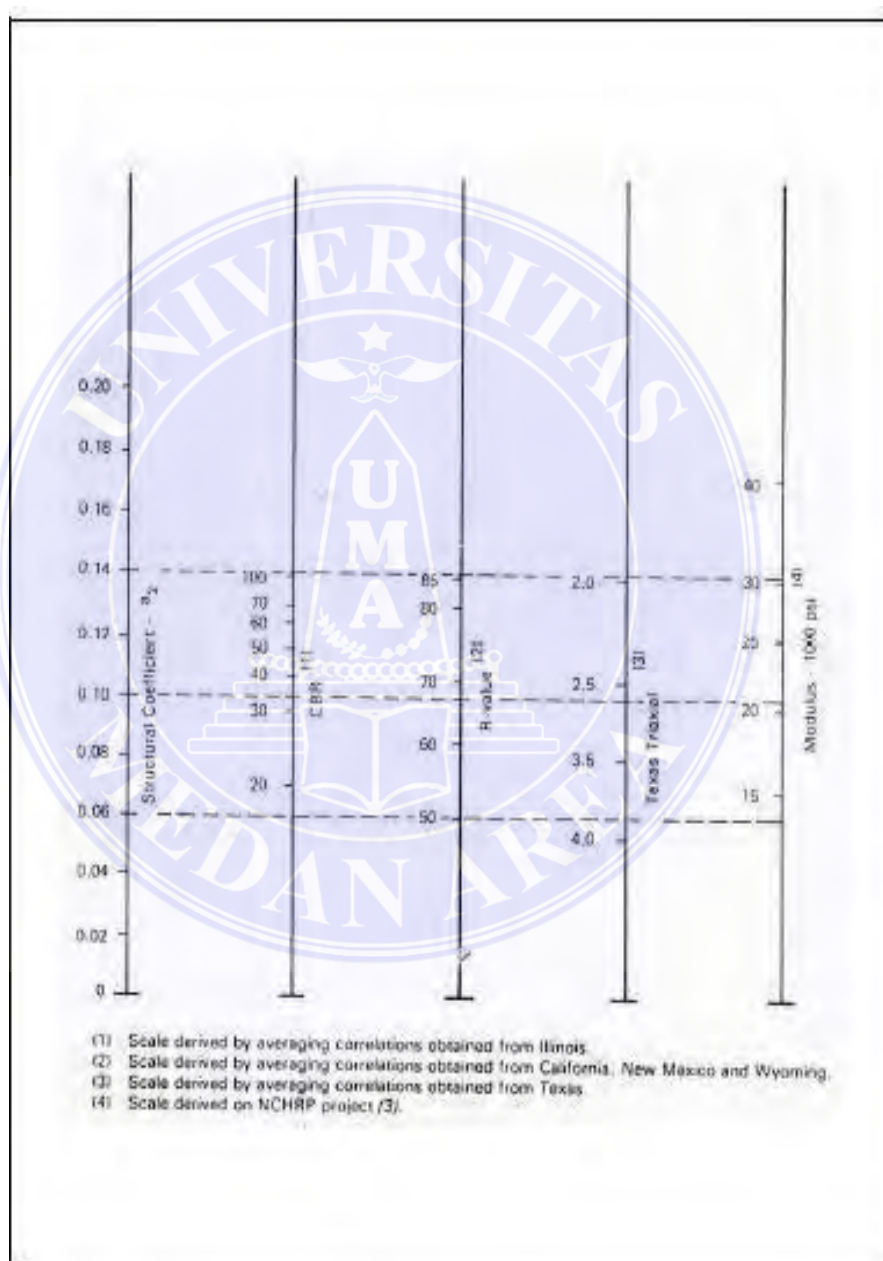
Tabel 2.14 Tabel minimum lapis permukaan

IPT	Tebal Minimum (m)	Bahan
<3,00	5	Lapis pelindung: (Buras/Burtu/Burda)
3,00-6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA Lasbutag, Laston Lapen/Aspal Macadam, HRA Lasbutag
6,71-7,49	7,5	Laston
7,50-9,99	7,5	Lasbutag/Laton
≥10	10	Laton

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga 2017

2.6.13 Lapis Pondasi

Koefisien relatif, a_2 dapat diperkirakan dengan menggunakan Gambar 2.7 dan penggunaan tebal minimum lapis permukaan diterangkan pada Tabel 2.15



Gambar 2.7 Variasi koefisien relatif lapis pondasi granular (a_2)

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 136, 2017

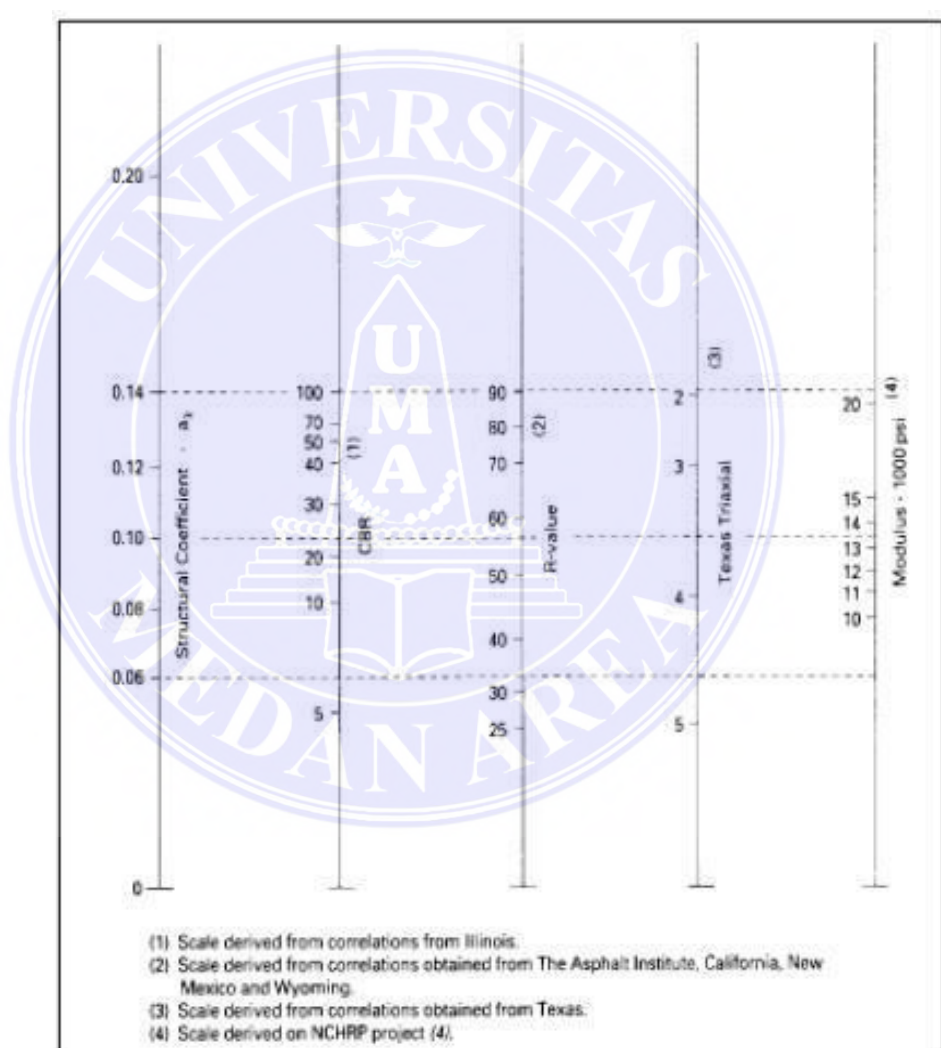
Tabel 2.15 Tebal lapis permukaan

ITP	Tebal		Bahan
	Minimum (cm)		
<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
7,50 – 9,99	20		Batu Pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadan
10,00 – 12,14	20		Batu Pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
>12,25	25		Batu Pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017

2.6.14 Lapis Pondasi Bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm. Koefesien kekuatan relatif, a_3 dapat diperkirakan dengan menggunakan Gambar 2.8 atau dihitung dengan menggunakan hubungan berikut:

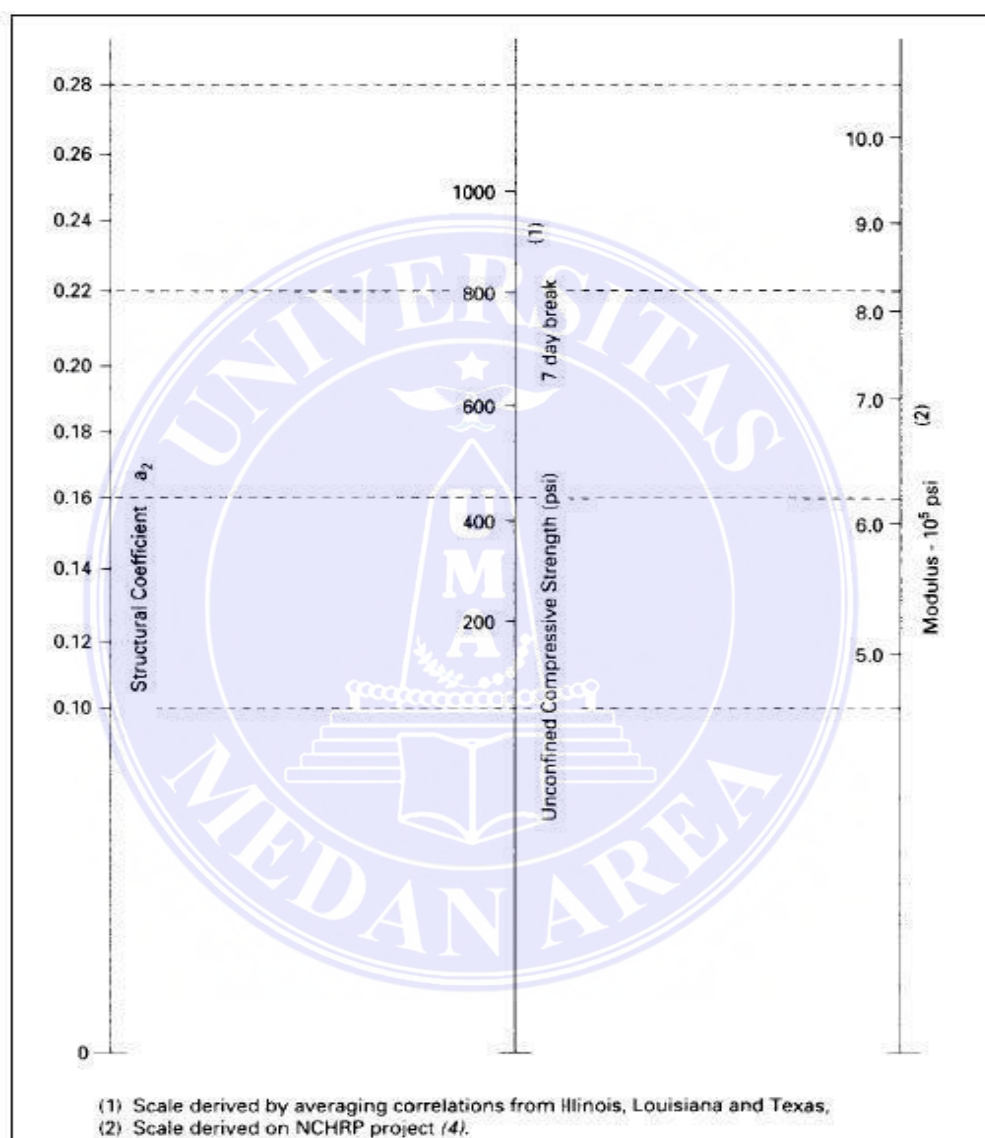


Gambar 2.8 Variasi koefesien relatif lapis pondasi granular (a_3)

Sumber : *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 137, 2017*

2.6.15 Lapisan Pondasi Bersemen

Gambar 2.9 memperhatikan grafik yang digunakan memperkirakan koefisien kekuatan relatif, a_2 untuk lapis pondasi bersemen.

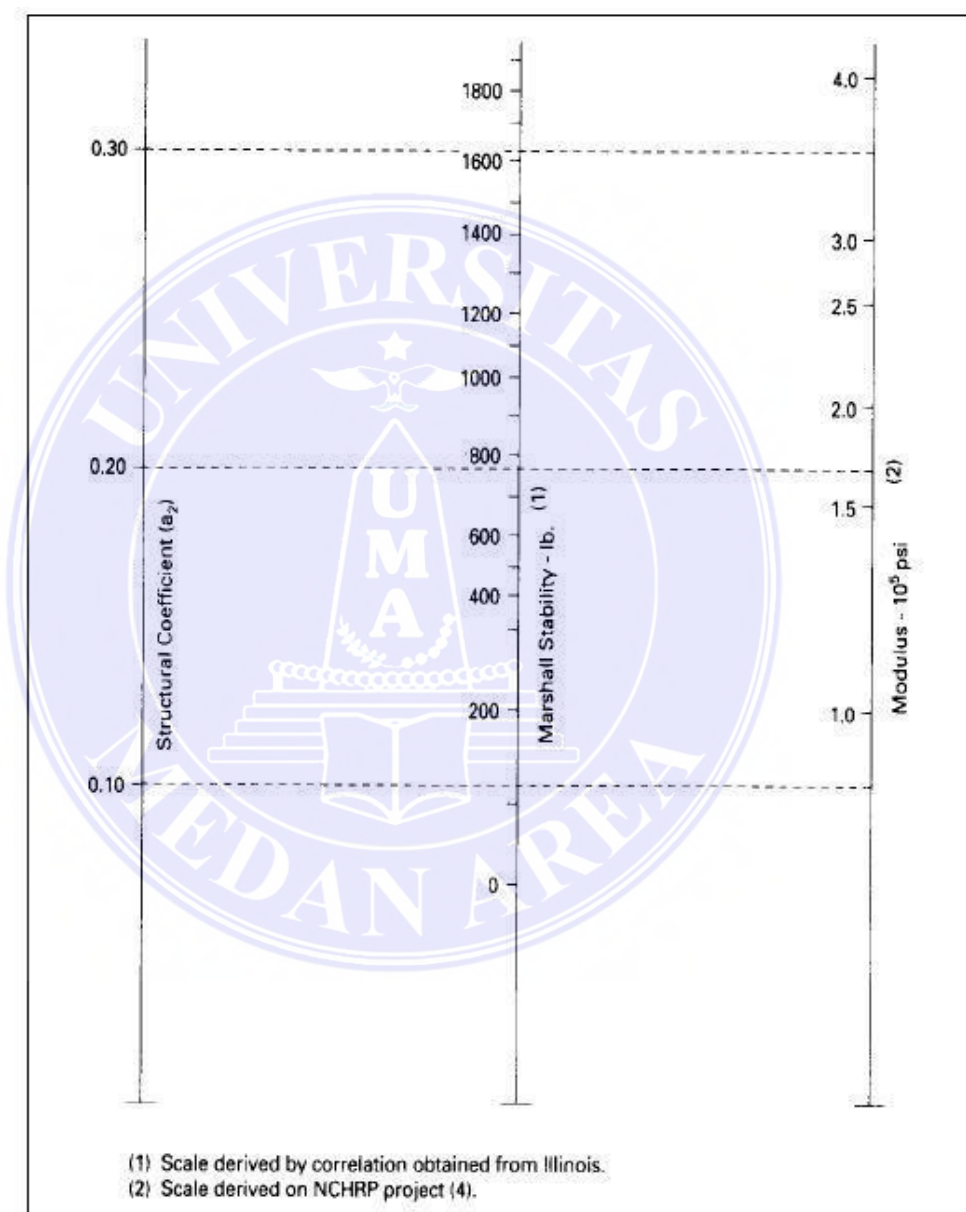


Gambar 2.9 Variasi koefesien relatif lapis pondasi bersemen (a_2)

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 138, 2017

2.6.16 Lapis Pondasi Beraspal

Gambar 2.10 memperlihatkan koefisien kekuatan relatif untuk lapis pondasi beraspal.



Gambar 2.10 variasi koefesien relatif lapis pondasi beraspal (a_2)

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 139, 2017

2.7. Batas-batas Minium Tebal Lapisan Perkerasan

Pada saat menentukan tebal lapis perkerasan, perlu dipertimbangkan keefektifannya dari segi biaya, pelaksanaan konstruksi, dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perencanaan yang tidak praktis. Dari segi keefektifan biaya, jika perbandingan antara biaya untuk lapisan pertama dan lapisan kedua lebih kecil dari pada perbandingan tersebut dikalikan dengan koefesien drainase, maka perencanaan yang secara ekonomis optimum adalah apabila digunakan tebal lapis pondasi minimum.

Tabel 2.16 Tebal memperlihatkan nilai tebal minimum untuk lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat.

Tabel 2.16 Tabel minimum lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat (inci)

Lalu Lintas (ESAL)	Beton Aspal		Lapen		Lasbutang		Lapis Pondasi	
	Inci	cm	inci	cm	inci	cm	inci	cm
<50.000*)								
50.001-150.000	1,0*)	2,5	2	5	2	5	4	10
500.001-2.000.000	2,0	5,0	-	-	-	-	4	10
2.000.000	2,5	6,25	-	-	-	-	4	10
2.000.000	3,0	7,5	-	-	-	-	6	15
2.000.000 – 7.000.000	3,5	8,75	-	-	-	-	6	15
>7.000.000	4,0	10,0	-	-	-	-	6	15

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017

2.8 Kategori Kendaraan

Survey volume lalu lintas yang dipakai acuan dewasa ini oleh Direktorat Jenderal Bina Marga mengkategorikan 11 kendaraan termasuk kendaraan tidak bermotor (*non motorised*). Sebelumnya, survey pencacahan lalu lintas dengan cara manual perhitungan lalu lintas tersebut mengkategorikan menjadi 8 kelas (Ditjen Bina Marga Pd-T-19-2014). Tabel 2.17 membedakan beberapa kategori kendaraan tersebut. Untuk perencanaan geometrik, digunakan hanya 5 kelas kendaraan (MKJI, 1997)

Tabel 2.17 Kategori jenis kendaraan berdasarkan 3

IRMS. BM	BM1992	MKJI 1997
1 Sepeda motor, sekuter, 1 kendaraan roda tiga	Sepeda motor, 1 sekuter, sepeda kumbang roda tiga	Sepeda motor (MC).Kendaraan bermotor roda 2 dan 3
2 Sedan jeep, station wagon 2	Sedan jeep, station wagon 2	Kendaraan ringan (LV). Mobil penumpang, oplet, mikrobus, pickup, bis kecil, truk kecil
3 Opelet, pickup opelet, 3 suburban	Opelet, pickup opelet, suburban	
4 ,kombi, dan mini bus Pickup, mikro truk dan 4 mobil hantaran	,kombi, dan mini bus Pickup, mikro truk dan mobil hantaran	
5a Bus kecil 5	Bus 3	Kendaraan Berat
5b Bus besar		
6 Truk 2 as 6	Truk 2 sumbu	(LHV), Bis, Truk
7a Truk 3 as 7	Truk 3 sumbu, atau lebih dan 4	HGV, Truk 3 as dan truk
7b Truk Gandengan	Gandengan	kombinasi (Truk Gandengan dan Truk Tempelan
7c Truk Tempelan (semi trailer)		
8 Kendaraan tidak bermotor: 8 Sepeda, Becak, Dokar,	Kendaraan tidak bermotor: 5 Sepeda, Becak, Dokar,	Kendaraan tidak bermotor (UM)

Sumber : Ditjen Bina Marga Pd-T-19-2017

2.9 Persamaan Bina Marga

Lalu lintas pada lajur rencana (w_{18}) diberikan dalam kumulatif beban gandar standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan berikut ini:

$$w_{18} = DD \times w_{18}$$

Dimana :

DD = faktor distribusi arah.

DL = faktor distribusi lajur.

w_{18} = beban gandar standar kumulatif untuk dua arah.

Lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur adalah lalu lintas kumulatif selama umur rencana. Besaran ini didapatkan dengan mengalihkan beban gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama setahun (w_{18}) dengan besaran kenaikan lalu lintas (*traffic growth*). Secara numerik rumusan lalu lintas kumulatif ini adalah sebagai berikut:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times W_{18} \quad (2.7)$$

Dimana :

W_t = jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

W_{18} = beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun

n = umur pelayanan (tahun)

i = perkembangan lalu lintas (%)

Untuk menentukan ITP (indeks tebal perkerasan) suatu perkerasan di Indonesia biasanya digunakan rumus persamaan Bina Marga pada dasarnya bersumber dari rumus AASHTO. Kemudian rumus tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada rumus umum/dasar persamaan menurut AASHTO 93 adalah :

$$\text{Log } W_t = Z_R \times S_o + 9,36 \text{ Log } (SN + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log} \left(\frac{IP_o - IP_t}{IP_o - IP_f} \right)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \text{Log} (M_R) - 8,07 \quad (2.8)$$

Persamaan Metode Analisa Komponen/ Bina Marga 2002 adalah :

$$\text{Log } W_t = Z_R \times S_o - 9,36 \text{ Log } (ITP + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log} \left(\frac{IP_o - IP_t}{IP_o - IP_f} \right)}{0,4 + \frac{1094}{(ITP + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \text{Log} (M_R) - 8,07 \quad (2.9)$$

Dimana :

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

Z_R = Deviasi normal standar

S_o = Gabungan standar error untuk perkiraan

ΔIP = Perbedaan antara indeks permukaan jalan awal (IP_o) dan Indeks permukaan jalan akhir design (IP_t), ($IP_o - IP_t$)

MR = Modulus resilient

IPo = Indeks permukaan jalan awal (*initial design serviceability indeks*)

IPt = Indeks permukaan jalan akhir (*terminal serviceability indeks*)

Ipf = Indeks permukaan jalan hancur (minimum 1.5)

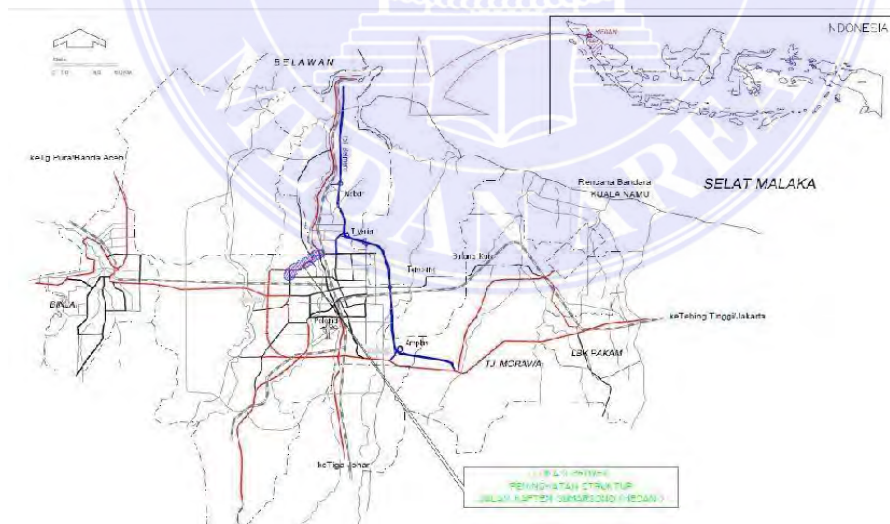


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

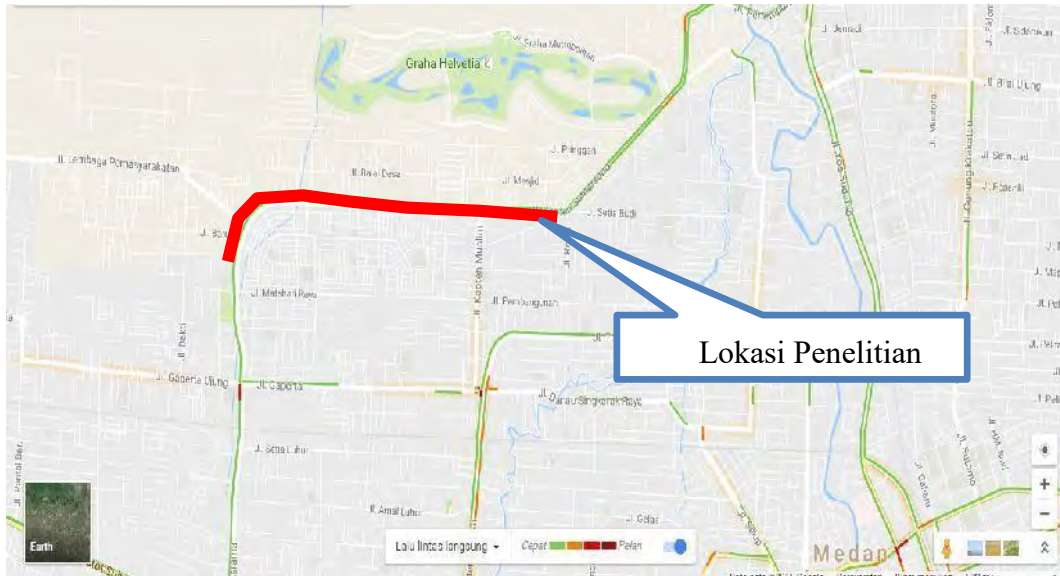
3.1. Lokasi wilayah studi

Dalam penelitian pada tugas akhir ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian. Untuk itu dilakukan pengambilan data langsung maksudnya adalah peninjauan dan pencatatan atau pengukuran langsung dilakukan di lapangan. Dan yang dimaksud dengan pengambilan data tidak langsung adalah pengambilan data kepada instansi atau pejabat yang berkaitan dengan pengadaan data-data guna membantu memenuhi dan melengkapi data. Pengambilan data di lokasi pada jalan Kapten Sumarsono Medan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2



Gambar 3.1 Peta wilayah studi

Sumber (media.neliti.com)



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Sumber (media.neliti.com)

3.2 Tahapan Awal Penelitian

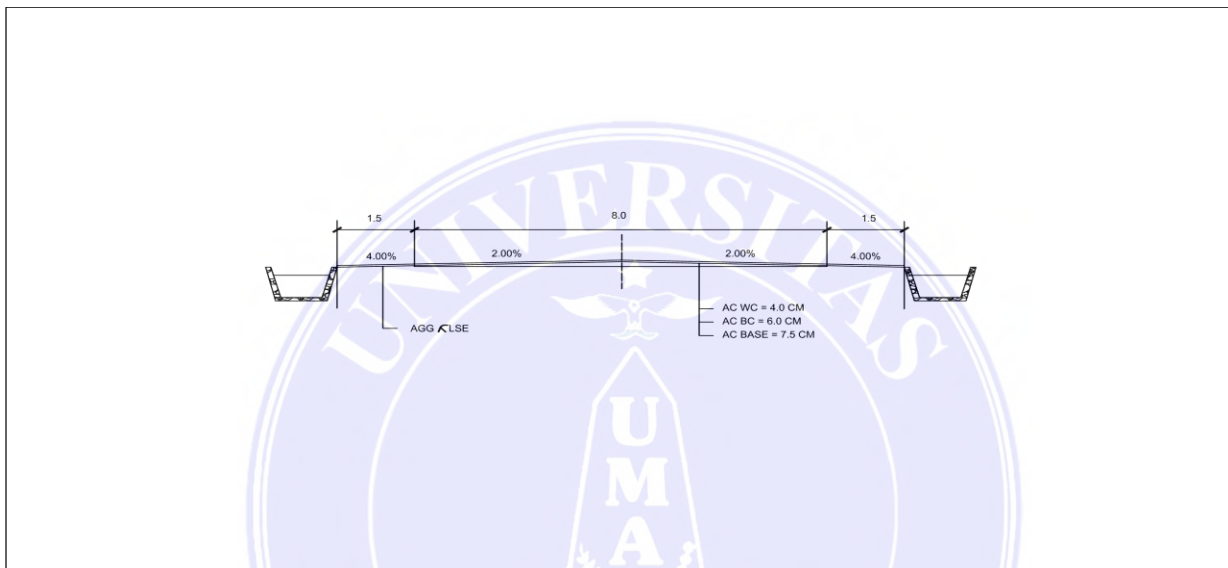
1. Tahapan pelaksanaan survei adalah proses pengumpulan data yang akan diolah sehingga dapat digunakan sebagai input dalam proses analisa selanjutnya
2. Survei yang dilakukan adalah survey lalu lintas, bertujuan untuk mengumpulkan data tentang kondisi jalan yang ditinjau, besarnya arus lalu lintas dan jumlah kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian.
3. Berdasarkan data yang telah diperoleh dari survei dilakukan analisa untuk memperoleh hasil yang diharapkan dari penelitian ini untuk selanjutnya ditulis dalam suatu laporan penelitian. Metodologi pelaksanaan mengikuti *flow chart* (diagram alir).

3.3 Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Data primer terdiri atas:

Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)



Gambar 3.3 *Typical cross section eksisting.*

Sumber : Autocad

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa:

- Perangkat keras (*hardware*) komputer, printer dan alat tulis
- Perangkat lunak (*software*) Microsoft 2010
- Kertas kerja, yaitu sebagai tempat untuk mencatat jumlah kendaraan yang melintas.
- Alat tulis, yaitu digunakan untuk menulis berupa ballpoint, pena, pensil dan lain-lain.

3.4 Metodologi

Pengolahan data untuk penelitian ini adalah metode analisis dengan menggunakan manual *American Association of state Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Tahapan penelitian ini terdiri dari pemasukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*)

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam mengevaluasi data pada lokasi studi. Data-data tersebut berupa data lalu lintas harian rata-rata yang didapat dari lokasi penelitian.

3.6 Data Inventarisasi

Lokasi

Nama jalan : Jln. Kapten Sumarsono-Helvetia

Jenis jalan : Jalan Arteri Kelas II

Lebar jalan : 8 m

Lebar bahu jalan : 1,5 m

Drainase : Varies (0.8 m – 2.0 m) untuk eksisting

Kerusakan jalan : Kerusakan jalan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Data jenis kerusakan dan dokumentasi (hasil data survei)

Tabel 3.1: Data jenis kerusakan dan dokumentasi (hasil data survey).

Jenis Kerusakan	Dokumentasi
<i>Fatigue Cracking</i> adalah serangkaian retak yang saling bersambung yang disebabkan rusak kelelahan pada permukaan <i>hotmix</i> lalu lintas terjadi secara langsung	
<i>Photoles</i> adalah penurunan berbentuk cekungan dari permukaan perkerasan samapai seluruh lapisan <i>hotmix</i> samapai <i>basecoursenya</i> , umumnya mempunyai sisi yang tajam dan vertikel dekat sisi dari lobang, lobang biasa terjadi pada jalan yang mempunyai <i>hotmix</i> yang tipis 25 sampai 50 mm dan jarang terjadi pada jalan <i>hotmix</i> yang tebal 110 mm	

3.7 Pengolahan dan Analisis Data

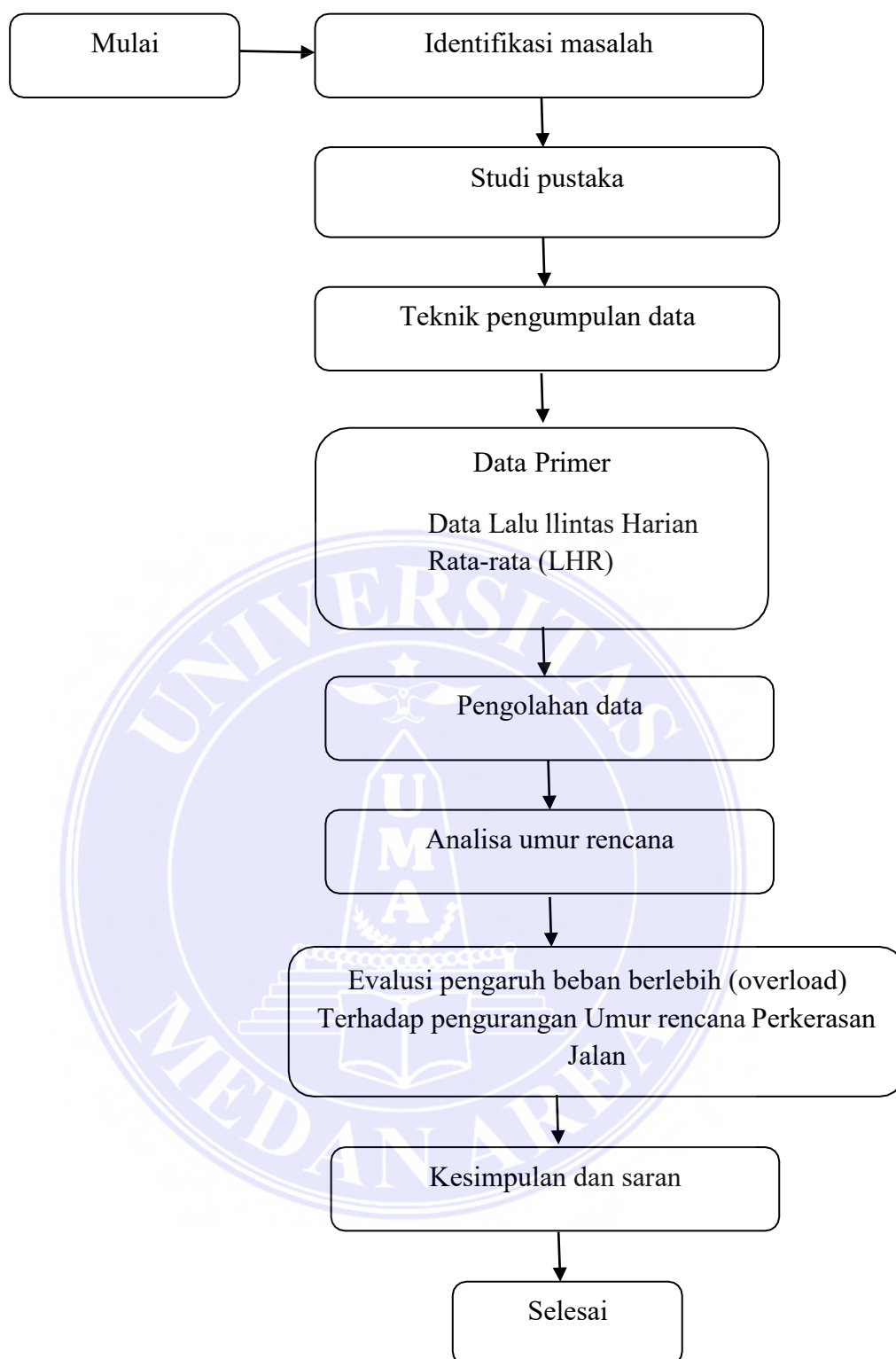
Pengolahan data diperlukan untuk mencari dan menganalisis hasil kejadian berdasarkan parameter perkerasan yang dihitung secara umum untuk tiap-tiap elemen. Setelah pemasukan (*input*) dari parameter perkerasan ini kemudian di proses (*process*) berdasarkan perhitungan yang dicari dan menghasilkan keluaran (*output*) berupa kombinasi antara berat dan umur perkerasan.

3.8 Analisis Umur Rencana

Analisi umur rencana yang dilakukan pada studi ini meliputi kegiatan mengolah data mentah sampai didapatkan umur rencana serta pengaruh beban perkerasan kendaraan terhadap % umur perkerasan. Data LHR yang dipakai untuk analisis ini berasal dari hasil survei lapangan.

3.9 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dipergunakan sebagai gambar langkah-langkah yang akan diambil dalam proses perencanaan dimana didalamnya terdapat beberapa proses identifikasi masalah yang ada, proses pengumpulan data, proses pengkompilasian data, serta mengevaluasi data yang ada. Adapun bagan alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Evaluasi Pertumbuhan Jumlah Lalu Lintas Terhadap Umur Rencana Perkerasan Lentur, pada Jalan Kapten Sumarsono – Helvetia KM. 12, Medan. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pertumbuhan jumlah lalu lintas pada jenis kendaraan dari beban standar akan mengakibatkan perubahan angka ekivalen yang cukup besar, sehingga beban repetisi selama umur rencana yang dapat dipikul perkerasan tercapai sebelum umur rencana. Pertumbuhan jumlah lalu lintas yang melebihi perencanaan akan mengakibatkan penambahan daya rusak yang cukup signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban pada setiap roda kendaraan sangat tinggi akibat jumlah axle yang terbatas apalagi dengan adanya pertumbuhan yang berlebih, karena pada perencanaan perkerasan jalan masih mengacu kepada desain kendaraan untuk muatan normal.
2. Berdasarkan evaluasi nilai *traffic design* (ESAL) pada kondisi normal maka umur sisa perkerasan diperkirakan akan berakhir pada tahun ke 10 sedangkan dengan adanya penambahan lalulintas 5% terjadi pengurangan umur 1 tahun dari 10 tahun dengan persentase (-5%) dari (10%) umur rencana, begitu juga dengan adanya penambahan lalulintas 10% terjadi

pengurangan umur perkerasan sebesar 2 tahun dengan persentase (-3,5%) dan (-15%) dari umur rencana normal 10 tahun.

5.2. Saran

1. Diperlukan kesadaran dari pemakai jalan untuk mematuhi peraturan berat muatan maksimum kendaraan yang dapat melintas pada suatu jalan raya dan diupayakan dapat dilakukan pengawasan yang optimal terhadap pemeliharaan jalan dan berat muatan kendaraan yang melintas pada suatu perkerasan agar jalan tersebut dapat mencapai umur rencana yang diharapkan.
2. Untuk mengangkut barang/muatan yang cukup berat sebaiknya menggunakan kendaraan dengan sumbu yang lebih banyak sehingga daya rusak makin kecil.
3. Adanya denda maupun sanksi pidana yang tegas bagi melanggar.
4. Perlunya perbaikan jalan berlubang dan bergelombang disepanjang ruas jalan dikarenakan jalan sering dilewati kendaraan berat.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Anas Aly, Perkerasan Beton Semen 2016*
2. *Ditjen Bina Marga Pd-T-19-2017*
3. *Ditjen Bina Marga No. 01/MN/BM/83 Dan Permenhub No 14 tahun 2017*
4. *Direktorat Jendral Bina Marga, 2017*
5. *<http://absurditasmalka.blogspot.co.id/2017/01/cara-menulis-kutipan-dari-internet.html>*
6. *<http://www.jasasurveypemetaan.com/survei-rekayasa-rute-jalan- raya/>*
7. *<http://absurditasmalka.blogspot.co.id/2017/01/cara-menulis-kutipan-dari-internet.html>*
8. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Silva Sukirman, 2017*
9. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993, 2017*
10. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 131, 2017*
11. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 132, 2017*
12. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 135, 2017*
13. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 136, 2017*
14. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 137,*

2017

15. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 138,*

2017

16. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 HAL 139,*

2017

17. SKBI 2.3 26.1987./UDC 625.73(02)

18. Sukirman, Silvia. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya.

Bandung. NOVA



LAMPIRAN

Lampiran : Dokumentasi



(Terjadi penurunan tanah di bawah aspal yang mengakibatkan aspal semakin lama semakin terurai dan rusak)



(Bahu jalan yang tidak terawat banyak lobang dan gundukan tanah)



(Photoles adalah penurunan berbentuk cekungan dari permukaan perkerasan sampai seluruh lapisan hotmix)



(Photoles adalah penurunan berbentuk cekungan dari permukaan perkerasan sampai seluruh lapisan hotmix)



(Beberapa titik di jalan Sumarsono-Helvetia mengalami kerusakan seperti di gambar diatas)