

EVALUASI PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN METODE BINA MARGA DAN METODE AASHTO

SKRIPSI

**Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**



Disusun oleh:

**ANGGI PRADANI NASUTION
16.811.0025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

LEMBAR PENGESAHAN
EVALUASI PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN
METODE BINA MARGA DAN METODE AASHTO
SKRIPSI

*Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area*

Disusun oleh :

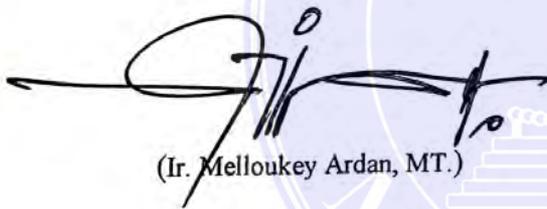
ANGGI PRADANI NASUTION

168110025

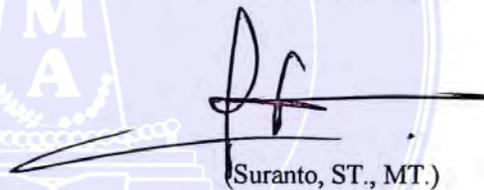
Disetujui :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



(Ir. Melloukey Ardan, MT.)



(Suranto, ST., MT.)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,

Dekan Prodi Teknik Sipil,



(Dina Maizana, MT.)



(Muslawati, S.Kom, M.Kom)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggi Pradani Nasution

Npm : 16.811.0025

Judul : Evaluasi Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber dengan jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa paksaan dari pihak mana pun.

Medan, 18 April 2021



Anggi Pradani Nasution

16.811.0025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggi Pradani Nasution

Npm : 16.811.0025

Program studi : Teknik Sipil

Jenis : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Evaluasi Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Medan, April 2021



Anggi Pradani Nasution

16.811.0025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik serta tepat pada waktunya. Adapun judul tugas akhir ini adalah “Evaluasi Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Strata satu bagi para Mahasiswa dari Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini tentunya penulis mendapatkan bimbingan, arahan, kritik serta saran dari berbagai pihak. Untuk itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa
2. Baginda Nabi Muhammad SAW
3. Kedua Orang tua saya dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan serta do'a yang tulus tiada henti.
4. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor UMA.
5. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik.
6. Ibu Susilawati S.Kom, M.Kom selaku Kaprodi Teknik Sipil.
7. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, selaku Dosen Penasihat Akademik
8. Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
9. Bapak Suranto, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
10. Seluruh Dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
11. Teman-teman dekat saya terutama Yusril Syarif, Wifda Salsabila, Novyrza Ayu, Nurlian Anatasya.

12. Rekan-rekan kelas malam Teknik Sipil UMA 2016 terutama kepada Maulana Azhar, Amin Ibnu, Alfian Syahnan, Daniel Siahaan.

13. Semua Pihak yang telah membantu dengan tulus dan ikhlas yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, terima kasih semuanya.

Saya menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan tugas akhir ini. Demikian tugas akhir ini dibuat, semoga bermanfaat bagi kita semua. Amin.



Medan, April 2021

Penyusun,



Anggi Pradani Nasution

16.811.0025

ABSTRAK

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi jalan yang sangat penting sebagai kelancaran transportasi darat sehingga menciptakan keamanan dan kenyamanan bagi penggunaannya. Sejalan dengan perkembangannya, dalam merencanakan perkerasan jalan, nilai tebal perkerasan harus ditentukan dengan sedemikian rupa sehingga jalan yang akan direncanakan dapat memberikan pelayanan yang baik pada ialu lintas sesuai dengan fungsi umur rencananya. Jenis perkerasan kaku (Rigid Pavement) merupakan alternatif perkerasan di Indonesia sekarang ini yang banyak digunakan, karena cukup kuat dan tahan iebih lama dibanding perkerasan lentur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan perhitungan tebal perkerasan kaku dengan dua metode yaitu metode Bina Marga 2003 dan metode AASHTO. Dalam perencanaan perhitungan tebal pelat dibutuhkan parameter input untuk masing-masing metode. Dari hasil perhitungan perencanaan tebal perkerasan kaku pada ruas Jalan Hm Said dengan Metode Bina Marga 2003 diperoleh ketebalan sebesar 20 cm. Sedangkan pada evaluasi perencanaan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode AASHTO 1993 diperoleh ketebalan sebesar 18 cm atau berbeda 2 cm dengan perencanaan Metode Bina Marga 2003, dari segi biaya tebal Metode AASHTO lebih ekonomis dibandingkan dengan metode Bina Marga jika mutu beton yang digunakan sama. Parameter yang digunakan pada kedua metode dalam menghitung tebal perkerasan kaku ada perbedaan, namun hasil yang diperoleh antara Metode Bina Marga 2003 dan Metode AASHTO 1993 tidak jauh berbeda.

Kata Kunci : Perkerasan kaku, AASHTO 1993, Bina Marga 2003, Perkerasan Jalan, Jalan Raya

ABSTRACT

Pavement is a road construction that is very important for smooth land transportation, thereby creating safety and comfort for its users. In line with its development, in planning road pavement, the pavement thickness value must be determined in such a way that the road to be planned can provide good service to traffic in accordance with the planned age function. This type of rigid pavement (Rigid Pavement) is an alternative to pavement in Indonesia that is currently widely used, because it is quite strong and lasts longer than flexible pavement. The purpose of this study was to determine the comparison of the thickness calculation of rigid pavement with two methods, namely the Bina Marga 2003 method and the AASHTO method. In planning the calculation of plate thickness, input parameters are needed for each method. From the calculation of rigid pavement thickness planning on Jalan Hm Said using the Bina Marga 2003 method, the thickness is 20 cm. Whereas in the evaluation of rigid pavement thickness planning using the 1993 AASHTO method, the thickness was 18 cm or 2 cm different from the 2003 Bina Marga Method planning, in terms of thickness costs the AASHTO method was more economical than the Bina Marga method if the quality of the concrete used was the same. There are differences in the parameters used in the two methods in calculating the thickness of the rigid pavement, but the results obtained between the 2003 Bina Marga Method and the 1993 AASHTO Method are not much different.

Keywords: *Rigid pavement, AASHTO 1993, Bina Marga 2003, Pavement, Highway*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian sejenis yang pernah dilakukan	4
2.2 Jalan Raya	6
2.3 Perkerasan Jalan	7
2.3.1 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan	8
2.3.2 Kriteria Konstruksi Perkerasan	9
2.4 Perkerasan Kaku	10
2.4.1 Struktur dan Jenis Perkerasan Kaku	10

2.4.2	Komponen Perkerasan Kaku	12
2.5	Metode Perencanaan Perkerasan Kaku	16
2.5.1	Metode Bina Marga Pd T-14-2003	17
2.5.1.1	Persyaratan Teknis	17
2.5.1.2	Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku	25
2.5.2	Metode AASHTO 1993	30
2.5.2.1	Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO ...	32
2.5.2.1.1	Umur Rancangan	32
2.5.2.1.2	Analisa Lalu Lintas	33
2.5.2.1.3	Realibilitas (<i>R</i>)	35
2.5.2.1.4	Deviasi Standar Keseluruhan (<i>S_o</i>).....	36
2.5.2.1.5	Serviceability.....	36
2.5.2.1.6	Modulus Reaksi Tanah Dasar	37
2.5.2.1.7	Modulus Elastisitas Beton.....	37
2.5.2.1.8	Koefisien Drainase (<i>C_d</i>)	38
2.5.2.1.9	Koefisien Transfer Beban	39
2.5.2.1.10	Tebal Pelat Beton (<i>D</i>).....	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		42
3.1	Lokasi Penelitian	42
3.2	Tahapan Persiapan Penelitian.....	42
3.3	Pengumpulan Data	43
3.4	Pengolahan Data	44
3.5	Analisis Data	44
3.6	Diagram Alir Penelitian	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Analisa data penelitian	46
4.1.1 Data geometrik	46
4.1.2 Kondisi eksisting jalan	48
4.1.3 Data lalu lintas.....	49
4.1.4 Data-data perencanaan	49
4.2 Perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga	50
4.2.1 Umur rencana	50
4.2.2 Pertumbuhan lalu lintas.....	50
4.2.3 Analisa lalu lintas	50
4.2.4 Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi	53
4.2.5 Perhitungan tebal pelat beton	53
4.2.5.1 Tebal taksiran 18 cm	53
4.2.5.2 Tebal taksiran 20 cm	54
4.2.5.3 Tebal taksiran 25 cm	56
4.3. Perencanaan tebal perkerasan kaku metode AASHTO 1993	57
4.3.1 Umur rancangan.....	57
4.3.2 Lalu lintas.....	57
4.3.3 Reliabilitas.....	59
4.3.4 Modulus reaksi tanah dasar	59
4.3.5 Modulus elastisitas beton	59
4.3.6 Perhitungan tebal pelat beton metode AASHTO 1993	60
4.3.6.1 Tebal taksiran 7 inch	60
4.3.6.2 Tebal taksiran 8 inch	61

4.3.6.3 Tebal taksiran 10 inch	63
4.4. Pembahasan	65
BAB V PENUTUP	67
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian yang sudah dilakukan	4
Tabel 2.1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan kaku	9
Tabel 2.2 Spesifikasi bahan CTSB	14
Tabel 2.3 Sifat agregat beton.....	15
Tabel 2.4 Persyaratan gradasi agregat beton.....	15
Tabel 2.5 Persyaratan sifat campuran beton.....	16
Tabel 2.6 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi kendaraan niaga pada lajur rencana.....	21
Tabel 2.7 Faktor pertumbuhan lalu lintas.....	22
Tabel 2.8 Faktor keamanan beban (F_{kb}).....	24
Tabel 2.9 Umur rancangan perkerasan.....	33
Tabel 2.10 Faktor distribusi lajur (D_L).....	34
Tabel 2.11 Nilai reliabilitas (R).....	35
Tabel 2.12 Hubungan antara R dengan Z_r	36
Tabel 2.13 Koefisien drainase untuk perencanaan perkerasan kaku.....	39
Tabel 2.14 Koefisien transfer beban	40
Tabel 4.1 LHR pada tahun 2017	49
Tabel 4.2 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.....	51
Tabel 4.3 Perhitungan repetisi sumbu rencana.....	53
Tabel 4.4 Analisa Fatik dan Erosi tebal taksiran 18 cm.....	54
Tabel 4.5 Analisa Fatik dan Erosi tebal taksiran 20 cm.....	55
Tabel 4.6 Analisa Fatik dan Erosi tebal taksiran 25 cm.....	56

Tabel 4.7 Hasil perhitungan W_{18}	58
Tabel 4.8 Rekapitulasi hasil perhitungan metode Bina Marga dan AASHTO	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tipikal struktur perkerasan kaku.....	11
Gambar 2.2	Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan kaku	18
Gambar 2.3	CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah	19
Gambar 2.4	Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan dengan bahu beton atau tidak	27
Gambar 2.5	Analisis erosi dan jumlah repetisi berdasarkan faktor erosi tanpa bahu beton	28
Gambar 2.6	Analisis erosi dan jumlah repetisi berdasarkan faktor erosi dengan bahu beton	29
Gambar 3.1	Peta lokasi penelitian.....	42
Gambar 3.2	Diagram alir penelitian.....	45
Gambar 4.1	Geometrik jalan HM Said Rantau Prapat.....	47
Gambar 4.2	Ruas jalan HM Said Rantau Prapat.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan adalah alat transportasi yang sering dilalui oleh manusia untuk melakukan kegiatan sehari-hari dibandingkan dengan transportasi lain seperti transportasi udara dan air.

Sedangkan jalan raya adalah sebagai prasarana transportasi yang dimanfaatkan untuk mengarahkan lalu lintas perpindahan barang dan orang dari suatu daerah ke daerah yang lain dan salah satu prasarana yang sangat dibutuhkan dalam menunjang pembangunan pada masa sekarang ini. Hal tersebut menyebabkan volume kendaraan pada jalan tersebut harus memiliki perkerasan jalan yang sesuai.

Perkerasan jalan adalah konstruksi jalan yang sangat penting sebagai kelancaran transportasi darat sehingga menciptakan keamanan dan kenyamanan bagi penggunaannya. Maka dalam perencanaan perkerasan jalan harus direncanakan dengan baik sesuai standart dan syarat-syarat yang ada digunakan di Indonesia.

Sejalan dengan perkembangannya, dalam merencanakan perkerasan jalan, ketebalan perkerasan mesti dirancang dengan benar lalu akhirnya jalan yang akan dirancang dapat memberikan fasilitas yang baik pada lalu lintas sebanding dengan fungsi umur rencananya. Demi mencapai tujuan tersebut diperlukan metode desain perkerasan yang tepat.

Perkerasan jalan adalah suatu bagian yang begitu penting pada perencanaan jalan raya. Jenis perkerasan kaku (Rigid Pavement) merupakan pilihan yang tepat

sebagai perkerasan di Negara kita pada saat ini yang ramai digunakan, dikarenakan cukup kuat dan juga lebih awet dibanding perkerasan lentur.

Ada beberapa metode yang bisa digunakan dalam perencanaan perkerasan kaku. Metode-metode tersebut dapat juga menjadi acuan untuk membandingkan perencanaan perkerasan kaku dengan cara metode apa yang lebih baik digunakan. Oleh karena itu, pada penyusunantugas akhir ini penulis membahas tentang “Evaluasi Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan menggunakan metode Bina Marga dan AASHTO” (Studi Kasus: Ruas Jalan H.M. Said, Rantau Prapat).

1.2. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi tebal perkerasan kaku dengan dua metode yaitu metode Bina Marga dan metode AASHTO pada ruas Jalan H.M. Said Rantau Prapat, Sumatera Utara.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan tebal perkerasan kaku pada ruas Jalan H.M. Said Rantau Prapat, Sumatera Utara.

1.3. Rumusan Masalah

Sesuai dengan maksud dan tujuan di atas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana tebal perencanaan perkerasan kaku dengan cara Metode Pd T-14-2003 (Bina marga)?
2. Berapa ketebalan perkerasan yang diperlukan pada perkerasan kaku dengan metode AASHTO 1993?

3. Bagaimana perbandingan tebal perkerasan dengan cara metode AASHTO 1993, Bina Marga 2003?

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sebagai media pembelajaran untuk memahami ilmu pengetahuan mengenai perencanaan perkerasan kaku dengan memakai cara metode Bina Marga dan AASHTO.
2. Sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya mengenai metode perkerasan jalan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun beberapa lingkup batasan masalah pada penelitian ini yaitu seperti berikut:

1. Lokasi studi kasus hanya pada ruas Jalan H.M Said Rantau Prapat saja.
2. Penelitian ini lebih menitikberatkan pada perencanaan tebal perkerasan kaku.
3. Tidak menghitung perencanaan bahu jalan melainkan lajur utama saja.
4. Tidak menghitung anggaran biaya dan waktu pelaksanaannya.
5. Data perencanaan berdasarkan data sekunder dari institusi terkait.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sejenis Yang Pernah dilakukan

Penelitian terdahulu adalah sebagai referensi penulis pada saat membuat penelitian hingga penulis dapat memperbanyak teori yang dipakai dalam menelaah penelitian yang dilaksanakan. Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis tidak mendapatkan penelitian menggunakan judul yang serupa seperti judul penelitian penulis. Namun penulis menjadikan beberapa penelitian menjadi alternatif dalam memperbanyak perlengkapan analisis pada penelitian penulis.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

1. Hasil Penelitian Martin Nugroho Widodo. (2018)

Penelitian Martin Nugroho Widodo pada tahun 2018 dengan judul “Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku pada Jalan Tol Colomandu-Karanganyar dengan Metode AASHTO 1993 dan Metode Bina Marga 2002”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan dua metode yaitu metode AASHTO 1993 dan metode Bina Marga 2002.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, Perencanaan tebal perkerasan existing pada ruas jalan Tol Colomadu-Karanganyar yang dibandingkan untuk metode AASHTO 1993 dan metode Bina Marga 2002 terdapat perbedaan hasil. Kondisi tebal perkerasan existing yaitu tebal pelat sebesar 29 cm, perhitungan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 terdapat selisih 1 cm, perhitungan dengan menggunakan metode Bina Marga 2002 terdapat selisih 2 cm.

2. Hasil Penelitian Rahmat Ardiansyah dan Tri Sudibyو. (2019)

Penelitian Rahmat Ardiansyah dan Tri Sudibyو pada tahun 2019 dengan judul “ Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II *Elevated*”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan dua metode yaitu metode AASHTO 1993 dan MDPJ 2017.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, tebal pelat beton pada perencanaan ketebalan perkerasan kaku lajur pengganti proyek pembangunan jalan tol Jakarta-Cikampek II elevated dengan menggunakan metode MDPJ 2017 sebesar 305 mm dan metode AASHTO 1993 sebesar 320 mm dengan lapis pondasi (lean concrete) 100 mm dan lapis drainase (Agregate A) 150 mm.

3. Hasil Penelitian M.Fakhruriza, Rindu T. Bethary, dan Siti Hadiyati

Penelitian M.Fakhruriza, Rindu T. Bethary, dan Siti Hadiyati pada tahun 2019 dengan judul “Perencanaan Kembali Tebal Perkerasan Jalan Beton Bertulang Menerus dengan Metode AASHTO 1993 dan Evaluasi Crack (Studi Kasus Ruas Jalan Tol Balaraja). Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode AASHTO 1993.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, Tebal perkerasan kaku bertulang menerus dengan menggunakan metode AASHTO 1993 adalah sebesar 28 cm, sambungan memanjang (tie bar) sebesar diameter 13 mm dengan jarak 900 mm.

4. Hasil Penelitian M.Fakhruriza, Rindu T. Bethary, dan Shally I. Veronica
Penelitian M.Fakhruriza, Rindu T. Bethary, dan Shally I. Veronica pada tahun 2016 dengan judul “Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku pada Underpass Cibubur dengan Metode Bina Marga dan Naasra”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode Bina Marga 2003 dan Naasra.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, tebal lapis perkerasan kaku yang dibutuhkan pada Underpass Cibubur dengan menggunakan campuran beton kurus setebal 10 cm untuk lapis pondasi bawah, nilai CBR tanah dasar sebesar 6% dan jenis perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan menggunakan metode Bina Marga 2003 sebesar 24 cm dan tulangan berdiameter 16 mm dengan jarak 500 mm.

2.2. Jalan Raya

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006, jalan merupakan alat transportasi darat yang mencakup seluruh bagian area darat, termasuk juga bangunan pendukung konstruksi dan perlengkapannya yang disediakan untuk lalu lintas, yang ada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan air, dan juga diatas permukaan air , tidak termasuk rel kereta, rel lori, dan jalan kabel.

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah diatas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H. Oglesby, 1999).

Perencanaan jalan raya, bentuk dan jenis konstruksinya harus diatur sedemikian rupa mengikuti standar yang legal di Indonesia sehingga jalan yang direncanakan bisa memberikan pelayanan yang maksimum untuk lalu lintas dan menghasilkan infrastruktur yang aman dan nyaman bagi pemakai jalan.

2.3. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang terdapat diantara tanah dan roda kendaraan dan berfungsi akan mengurangi tegangan pada tanah dasar (*subgrade*) hingga batas yang diperbolehkan.

Perkerasan jalan merupakan suatu bagian yang amat penting sebagai kemajuan pergerakan lalu lintas. Adapun beberapa kegunaan perkerasan jalan yaitu sebagai berikut:

- 1). Untuk menghasilkan permukaan rata atau halus bagi pengendara.
- 2). Untuk menyalurkan beban kendaraan diatas struktur tanah secara maksimum, yang akan mengamankan tanah dari tekanan yang berlebihan.
- 3). Menjadi pembungkus perantara untuk mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Tujuan digunakannya perkerasan jalan pada konstruksi jalan raya adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang bisa diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi performa struktur perkerasan menurut Hardiyatmo (2015) adalah sebagai berikut:

- 1). Kelembaban air yang tinggi ditambah dengan volume lalu lintas yang semakin tinggi memperlaju adanya kerusakan pada perkerasan.

- 2). Suhu berpengaruh bagi kinerja perkerasan. Pada perkerasan lentur aspal menjadi keras dan rapuh pada temperatur berkurang dan menjadi lunak dan lembek pada suhu tinggi. Sedangkan pada perkerasan kaku resiko perbedaan temperature suhu dibagian atas dan juga bawah perkerasan membuat perkerasan beton jadi melengkung.
- 3). Aktivitas pemeliharaan perkerasan membutuhkan pemilihan keadaan cuaca yang tepat.
- 4). Drainase jalan yang bagus harus dapat menjauhi masalah kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh air dan beban lalu lintas.

2.3.1. Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang memakai aspal untuk bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat mengemban dan mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), adalah perkerasan yang memakai semen (*Portland cement*) untuk bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composit pavement*), adalah perkerasan kaku yang dipadukan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur. (Silvia Sukirman, 1999).

Perbedaan penting antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur diberikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Silvia Sukirman, 1999).

	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1. Bahan pengikat	Aspal	Semen
2. Repetisi ban	Timbul rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3. Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4. Perubahan temperature	Modulus kekakuan berubah, timbul tegangan dalam yang rendah	Modulus kekakuan tidak berubah, Timbul tegangan dalam yang tinggi

2.3.2. Kriteria Konstruksi Perkerasan

Bagi pengguna jalan diperlukan konstruksi perkerasan jalan yang memberikan rasa aman dan nyaman. Untuk mencapai hal tersebut maka konstruksi perkerasan jalan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- 1) Syarat-syarat berlalu lintas
 - a. Tidak bergelombang dan juga termasuk permukaan yang rata, serta tidak ada lendutan, dan tidak berlubang.
 - b. Permukaan yang lumayan kaku, hingga tidak gampang berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
 - c. Permukaan yang tidak lembap, menghasilkan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah tergelincir.
 - d. Permukaan tidak berkilauan, tidak silau jika terpapar sinar matahari.

- 2) Syarat-syarat kekuatan atau struktural
 - a. Tebal perkerasan yang cukup hingga dapat mendistribusikan beban atau muatan lalu lintas ke tanah dasar
 - b. Tidak dapat dilalui air, sehingga air tidak gampang meresap ke lapisan dibawahnya.
 - c. Permukaan gampang mengalirkan air, dan kemudian air hujan yang jatuh diatasnya dapat segera dialirkan.
 - d. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa mendatangkan perubahan yang berarti.

2.4. Perkerasan Kaku

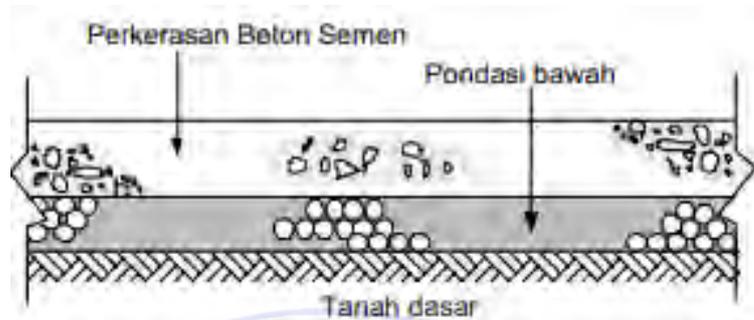
Perkerasan kaku merupakan salah satu jenis konstruksi perkerasan jalan yang menggunakan campuran antara semen Portland, agregat (agregat kasar dan agregat halus), air dan terkadang ditambah dengan bahan kimia sebagai bahan pengikatnya.

Perkerasan beton memiliki modulus elastisitas yang cukup tinggi. Pelat beton dapat menyalurkan beban dari atas mengarah ke bidang tanah dasar dengan wilayah yang cukup luas dibandingkan dengan perkerasan lentur. Kemampuan itu menunjukkan bahwa bagian terbesar dari kekuatan struktur perkerasan kaku diperoleh dari pelat beton sendiri (Hardiyatmo, 2015).

2.4.1. Struktur dan Jenis Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku atau beton semen adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau

menerus dengan tulangan terletak diatas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal (Pd T-14-2003).



Gambar. 2.1. Tipikal struktur perkerasan kaku (Pd T-14-2003)

Pada perkerasan kaku, daya dukung terpenting diambil dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keserupaan tanah dasar amat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan kaku. Faktor-faktor yang penting untuk dicermati yaitu kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan.

Lapis pondasi bawah di perkerasan kaku tidak merupakan struktur penting yang memikul beban tapi merupakan struktur yang berfungsi sebagai berikut:

- 1). Mengatasi pengaruh kembang susut tanah dasar.
- 2). Menahan perembesan dan pemompaan pada sambungan, retakan, dan tepi-tepi pelat.
- 3). Memberikan sokongan yang baik dan seragam pada pelat.
- 4). Untuk perkerasan lantai kerja sepanjang pelaksanaan.

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku dan juga dapat menyalurkan beban pada permukaan yang luas dan membuat tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya. Jika dibutuhkan tingkat kenyamanan

yang tinggi, permukaan perkerasan kaku dapat dilapisi dengan lapis campuran beraspal setebal 5 cm. (Pd T-14 2003).

Menurut Pd T-14-2003 Departemen Pekerjaan Umum tentang Perencanaan perkerasan jalan beton semen bahwa perkerasan kaku/beton semen dapat dibedakan kedalam 4 jenis yaitu:

- 1) Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan.
- 2) Perkerasan beton semen dengan tulangan
- 3) Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan.
- 4) Perkerasan beton semen prategang.

2.4.2. Komponen Perkerasan Kaku

Terdapat beberapa komponen atau elemen pada konstruksi perkerasan kaku. Beberapa elemen tersebut menurut buku Konstruksi Jalan Raya oleh Hamirhan Saodang-2004 adalah sebagai berikut:

- 1) Elemen Tanah Dasar

Dalam struktur perkerasan beton semen, tanah dasar cuma dipengaruhi tegangan pengaruh beban lalu lintas dalam jumlah relatif rendah, tetapi daya dukung dan keserupaan tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan dan kekuatan perkerasan kaku.

Daya dukung tanah dasar pada konstruksi perkerasan kaku ditentukan berdasarkan nilai CBR tanah dasar sesuai dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR Laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744-1989. Dapat juga didasarkan modulus *subgrade reaction* (k). Bila dibandingkan fungsi tanah dasar pada perkerasan lentur, secara relatif fungsi tanah dasar perkerasan kaku tidak terlalu menentukan

dan dapat dikatakan bahwa perubahan besarnya daya dukung tanah dasar tidak berdampak terlalu besar kepada tebal pelat beton. Dapat disimak pada Road Note 29 (TRLL-UK) dinyatakan bahwa untuk tanah dasar dengan nilai CBR 2% sampai dengan 15% tebal pelat beton dinyatakan sama tebal.

2) Elemen Lapis Pondasi Bawah

Lapis pondasi pada perkerasan kaku mempunyai fungsi utama sebagai lantai kerja yang rata dan *uniform*, dan juga memiliki fungsi sebagai mengendalikan kembang dan menipisnya tanah dasar, menahan perembesan dan pemompaan pada sambungan retakan dan juga tepi pelat, menghasilkan sokongan yang baik dan serupa pada pelat.

Lapis pondasi bawah termasuk dari:

- a. Pondasi bawah dengan material berbutir lepas (*unbound granular*).
- b. Pondasi bawah dengan bahan pengikat (*bound granular subbase*).
- c. Pondasi bawah dengan campuran beton kurus (*Lean-Mix concrete*).

3) Elemen *Cement Treated Sub-Base* (CTSB).

a. Semen

Semen yang dipakai untuk CTSB adalah *Portland Cement* biasa sesuai dengan persyaratan SII. 0013-77 "*Cement Portland*" atau AASHTO M 85 (*Portland Cement type I*).

b. Air

Air yang dipakai untuk perawatan dan sebagai campuran, atau penggunaan lain harus terhindar dari garam, asam alkali dan juga minyak, tumbuhan atau komposisi lain yang merugikan hasil akhir.

c. Agregat

Agregat untuk CTSB harus bebas dari bongkah tanah lempung, kotoran, unsur organik atau unsur yang merugikan lainnya. Persyaratan agregat yang akan digunakan untuk CTSB agar memenuhi syarat terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Spesifikasi bahan CTSB

URAIAN	PERSYARATAN
ANALISA SARINGAN	% lolos saringan dalam berat
Urutan Saringan	95-100
1 ½	50-100
¾	20-60
No.8	0-15
No.200	Max 9
Indeks Plastisitas	±6%
Kadar Semen	

Sumber: Hamirhan, Saodang (2004)

4) Elemen Pelat Beton

Pelat beton terbuat dari beton semen yang memiliki mutu tinggi, yang dicor setempat diatas pondasi bawah. Elemen pelat beton dibuat dari bahan yang biasa dipergunakan untuk konstruksi beton seperti diuraikan dibawah ini :

a. Semen

Semen yang dipakai merupakan jenis semen *Portland* yang memenuhi AASHTO M-85 kecuali jenis IA, IIA, IIIA dan IV.

b. Air

Air yang dipakai untuk perawatan dan pencampuran atau penggunaan lainnya harus terhindar dari minyak, garam, asam alkali, tumbuhan atau bahan lain yang merugikan hasil akhir.

c. Agregat

Sifat agregat seperti pada tabel 2.3 dan 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.3. Sifat Agregat Beton

SIFAT	PENGUJIAN	BATAS MAKSIMUM YANG DIJINKAN	
		AGREGAT HALUS	AGREGAT KASAR
Kehilangan akibat abrasi mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991 AASHTO T 96-87	-	40%
Kehilangan akibat penentuan kualitas dengan Sodium Sulfat	AASHTO T 104-87	10%	12%
% Gumpalan tanah dan partikel yang dapat pecah dalam Agregat	SK-SNI M01-1994-03 AASHTO 112-87	0,5%	0,25%
Bahan lolos #200	SK SNI-M020194-03 AASHTO T 11-87	3%	1%

Sumber: Hamirhan, Saodang (2004)

Tabel 2.4. Persyaratan Gradasi Agregat Beton

Ukuran ayakan	%Lolos Saringan (THD Berat)				
	Agregat Halus	Pilihan Agregat Kasar			
2" (50 mm)	-	100	-	-	-
1,5" (37 mm)	-	95-	100	-	-
1" (25 mm)	-	100	95-	100	-
¾" (19 mm)	-	-	100	90-100	-
½" (13 mm)	-	35-70	-	-	100
3/8" (10 mm)	100	-	25-60	20-55	-
No.4 (4,75 mm)	95-100	10-30	-	0-10	90-100
No.8 (2,36 mm)	-	0-5	0-10	0-5	40-75
No.16 (1,18 mm)	45-80	-	0-5	-	-
No.50 (0,3 mm)	10-30	-	-	-	0-15
No.100 (0,15 mm)	2-10	-	-	-	0-5

Sumber: Hamirhan, Saodang (2004)

5) Campuran Beton

Persyaratan sifat campuran beton mengikuti spesifikasi yang diberikan pada tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2.5. Persyaratan Sifat Campuran Beton

Kelas Beton	Kekuatan Karakteristik Beton (kg/cm ²)				Slump (mm)	
	Contoh kubus 15 cm		Contoh Silinder 15 cm x 30 cm		Digetarkan	Tidak Digetarkan
	7hari	28hari	7hari	28hari		
K400	285	400	240	330	20-50	
K350	250	350	210	290	20-50	
K300	215	300	180	250	20-50	
K250	180	250	150	210	20-50	
K225	150	225	125	190	20-50	
K175	115	175	95	145	30-60	
K150	105	150	90	125	30-50	50-80

Sumber: Hamirhan, Saodang (2004)

Beton yang digunakan harus mempunyai *Flexural Strength* (Kekuatan lentur beton) minimum 45 kg/cm² (sesuai AASHTO T-97).

2.5. Metode Perencanaan Perkerasan Kaku

Dalam merencanakan konstruksi perkerasan kaku dibutuhkan metode – metode yang bisa dipakai sebagai acuan. Metode yang digunakan diharapkan dapat mewujudkan perencanaan konstruksi jalan yang memiliki mutu yang baik dan efisien serta sesuai standart dan syarat – syarat yang legal di Indonesia.

Untuk mengevaluasi perhitungan tebal perkerasan kaku pada ruas jalan H.M Said Rantau Prapat penulis akan menggunakan 2 metode perencanaan. Adapun metode tersebut yaitu:

2.5.1. Metode Bina Marga Pd T-14-2003

Pada Metode Bina Marga Pd T-14-2003 ada beberapa persyaratan teknis yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan kaku.

2.5.1.1. Persyaratan Teknis

Adapun persyaratan teknis tersebut adalah sebagai berikut:

1). Tanah dasar

Daya dukung tanah dasar ditetapkan dengan percobaan CBR berdasarkan dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR Laboratorium berdasarkan dengan SNI 03-1744-1989, masing-masing untuk perancangan ketebalan perkerasan jalan lama dan perkerasan jalan baru. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2% maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap memiliki CBR tanah dasar efektif 5%.

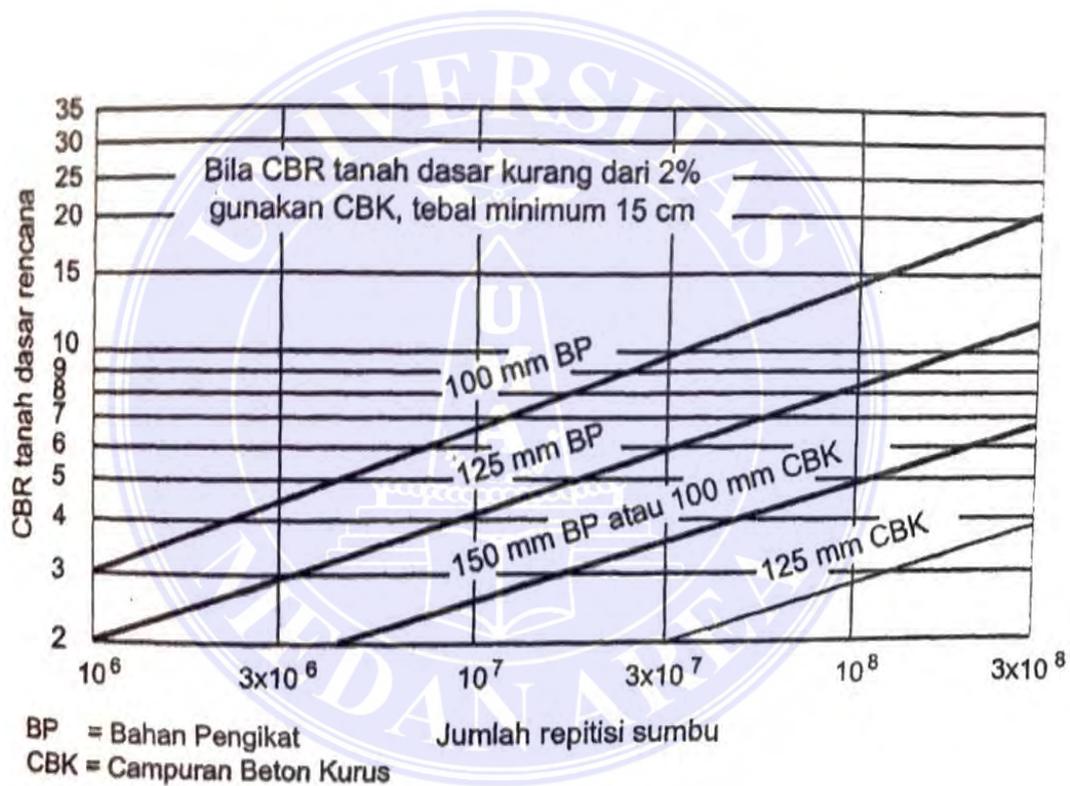
2). Pondasi Bawah

Lapisan di bawah pelat beton dari perkerasan kaku adalah lapis pondasi bawah (*subbase*). Lapis pondasi bawah ini diantaranya memiliki fungsi untuk memberikan dukungan pada pelat beton yang stabil, seragam, dan permanen.

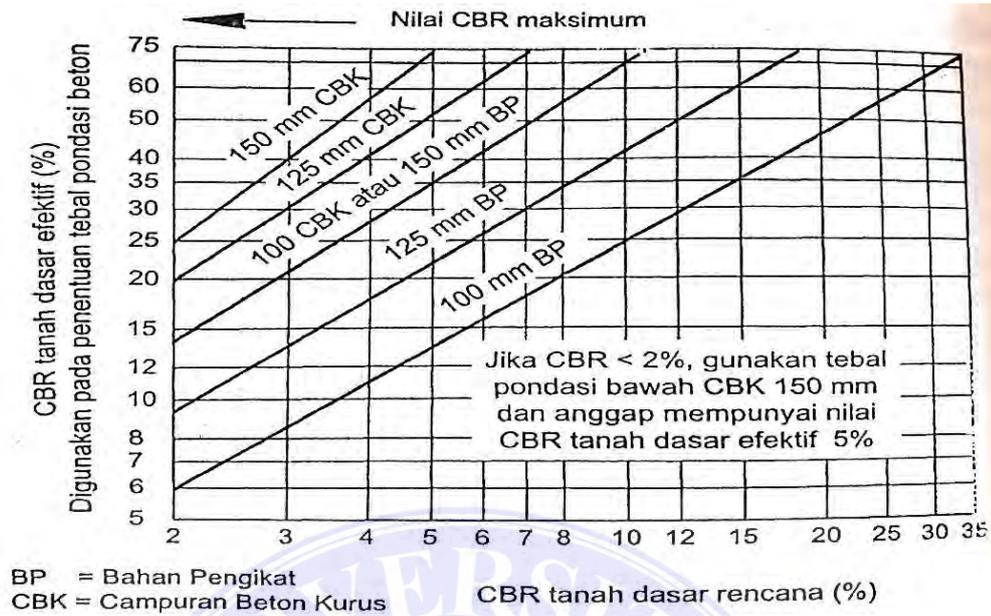
Adapun persyaratan-persyaratan bahan lapis pondasi bawah yang diberikan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (Pd. T-14-2003) dapat berupa:

- a). Bahan granuler/berbutir.
- b). Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*learn rolled concrete*)
- c). Campuran beton kurus (*lean-mix concrete*).

Penghamparan lapis pondasi bawah harus diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton. Tebal lapis pondasi minimum 10 cm yang minimal memiliki keunggulan sesuai dengan SNI No. 03-6388-2000 dan AASHTO M-155 serta SNI 03-1743-1989. Untuk perencanaan perkerasan beton bersambung tanpa ruji, bahan pondasi bawah perlu memakai campuran beton kurus (CBK). Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan bisa dilihat pada Gambar 2.2 dan CBR tanah dasar efektif didapat dari Gambar 2.3.



Gambar 2.2. Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen (Pd. T-14-2003).



Gambar 2.3. CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah (Pd. T-14-2003).

3). Beton Semen

Kekuatan beton mesti dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) berumur 28 hari, yang diperoleh dari hasil percobaan balok dengan pembebeanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa (30-50 kg/cm²). Kuat tarik lentur beton yang ditebalkan dengan bahn serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, mesti mncapai kuat tarik lentur 5-5,5 MPa (50-55 kg/cm²). Kekuatan rancangan dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm²) terdekat.

Hubungan diantara kuat tekan karakteristtik dengan kuat tarik-lentur dapat didekati dengan persamaan berikut:

$$f_{cf} = K (fc')^{0,50} \text{ dalam MPa} \dots\dots\dots 2.1$$

$$f_{cf} = 3,13 K (fc')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

f_c' : Kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm^2)

f_{cf} : Kuat tarik lemur beton 28 hari (kg/cm^2)

K : Konstanta, 0,7 untuk agregat tidak pecah dan 0,75 untuk agregat pecah

Beton bisa diperkuat menggunakan serat baja dalam menambahkan kuat tarik lenturnya dan menanggulangi retak pada pelat terutama untuk bentuk tidak biasa. Biasanya serat dengan panjang baja antara 15 dan 50 mm bisa dicampurkan ke dalam adukan beton, sebanyak 75 dan 45 kg/m^2 .

4). Lalu lintas

Penetapan beban lalu lintas rencana pada perkerasan kaku, ditetapkan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sinkron dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Lalu lintas harus dikaji berlandaskan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu, memakai data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang dipantau untuk perancangan perkerasan kaku adalah yang memiliki berat total paling dikit 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

5). Lajur rencana dan koefisien distribusi

Lajur rencana adalah termasuk lajur lalu lintas dari suatu bagian jalan raya yang menerima lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, lantas jumlah lajur dan juga koefisien distribusi (C) kendaraan niaga bisa ditetapkan dari lebar perkerasan sesuai tabel 2.6.

Tabel 2.6: Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana

Lebar perkerasan (L_p)	Jumlah lajur (n)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

Sumber: (Pd. T-14-2003)

6). Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditetapkan dengan pertimbangan klasifikasi fungsi jalan, pola lalu lintas dan juga nilai ekonomi jalan yang terlibat, yang bisa ditetapkan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate Return*, gabungan dari metode tersebut atau dengan metode lain yang tidak terlepas dari pola peningkatan daerah. Biasanya perkerasan kaku dapat dirancang dengan umur rencana (UR) 20 tahun hingga 40 tahun.

7). Pertumbuhan lalu-lintas

Volume lalu lintas bertambah sesuai dengan umur rencana atau mencapai level kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu lintas yang dapat ditentukan berdasarkan persamaan 2.3 dibawah ini :

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan:

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas.

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR : Umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan Tabel

2.7.

Tabel 2.7: Faktor pertumbuhan lalu lintas (R). (Pd. T-14-2003)

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	60	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber: (Pd. T-14-2003)

Apabila setelah waktu tertentu (UR_m tahun) pertumbuhan lalu lintas tidak terjadi lagi, maka R dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$R = \frac{(1+i)^{UR}}{i} + (UR - UR_m)\{(1+i)^{UR_m} - 1\} \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %

URm: Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai

8). Lalu lintas rencana

Lalu lintas rencana merupakan jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana sepanjang umur rancangan, mencakup skala sumbu serta penyaluran beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu macam sumbu secara lazim digolongkan dalam interval 10 kN (1 ton) jika diambil dari survei beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga sepanjang umur rancangan dihitung dengan persamaan berikut:

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan:

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan komulatif dari persamaan 2.3. atau tabel 2.7 atau persamaan 2.4, yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan

9). Faktor Keamanan Beban

Pada penetapan beban rancangan, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (F_{KB}). Faktor keamanan beban ini dipakai berhubungan adanya beraneka tingkat reabilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 2.8.

10). Bahu

Bahu bisa tercipta dari bahan lapisan pondasi bawah dengan ataupun tidak lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Perbedaan kekuatan antara bahu dengan jalur lalu lintas yang memberikan dampak pada kualitas perkerasan. Kondisi ini bisa diatasi dengan bahu beton semen, hingga membuat kinerja perkerasan menjadi lebih baik dan mengurangi tebal pelat. Bahu beton pada pedoman ini adalah bahu yang dikunci dan dikaitkan dengan lajur lalu lintas dengan lebar paling sedikit 1,50 m, atau bahu yang bersatu dengan lajur lalu lintas selebarb 0,60 m, yang juga termasuk saluran dan kereb.

Tabel 2.8: Faktor keamanan beban (F_{KB}).

No.	Penggunaan	Nilai F_{KB}
1	Jalan bebas hambatan utama (<i>major freeway</i>) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil survey beban (<i>weight-in-motion</i>) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

Sumber: (Pd. T-14-2003)

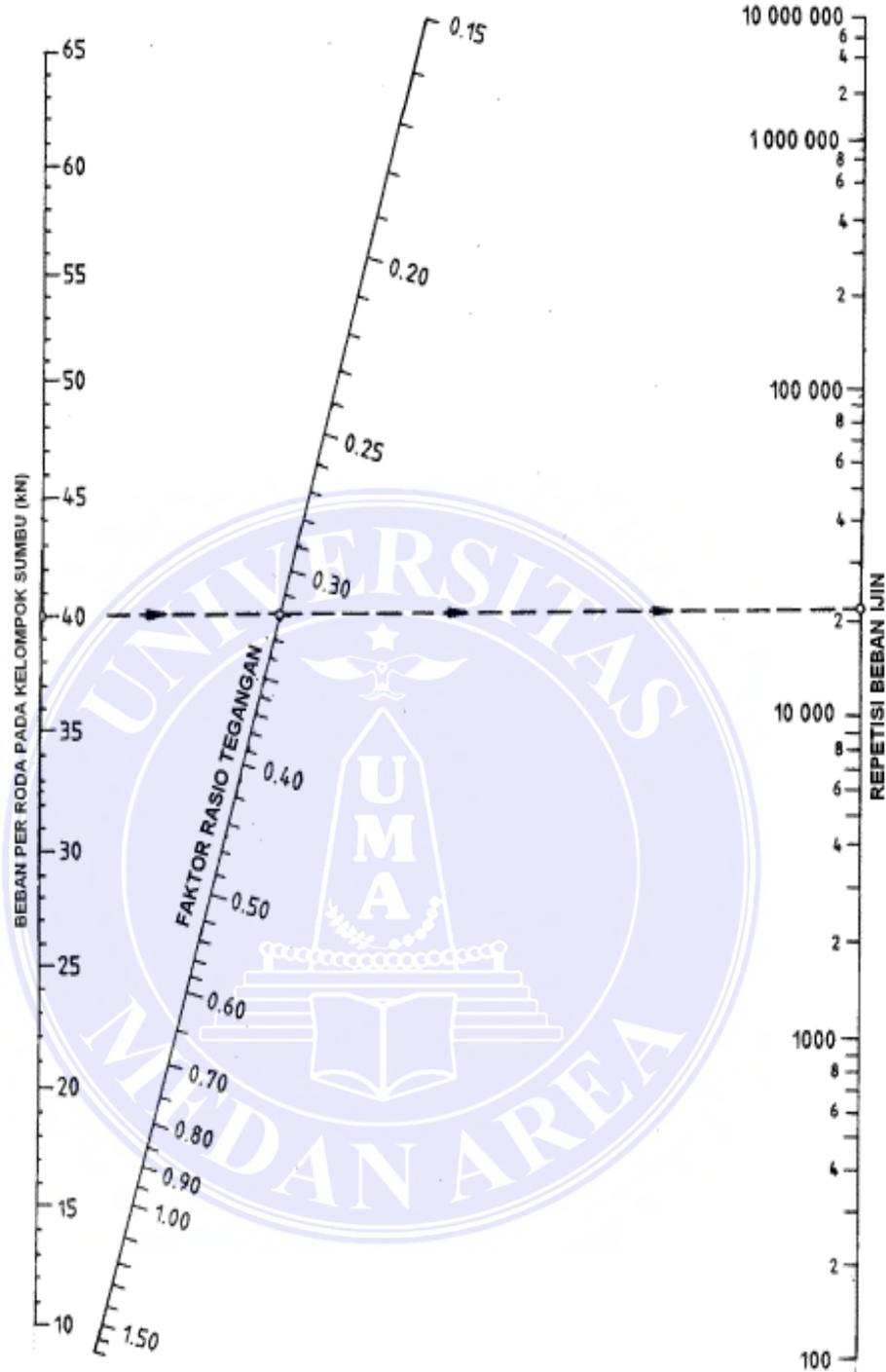
2.5.1.2. Perencanaan tebal perkerasan kaku

Dalam merencanakan tebal perkerasan kaku, ada beberapa prosedur yang dilakukan menurut Pd T- 14-2003 Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah tentang Perencanaan perkerasan jalan beton semen yaitu sebagai berikut:

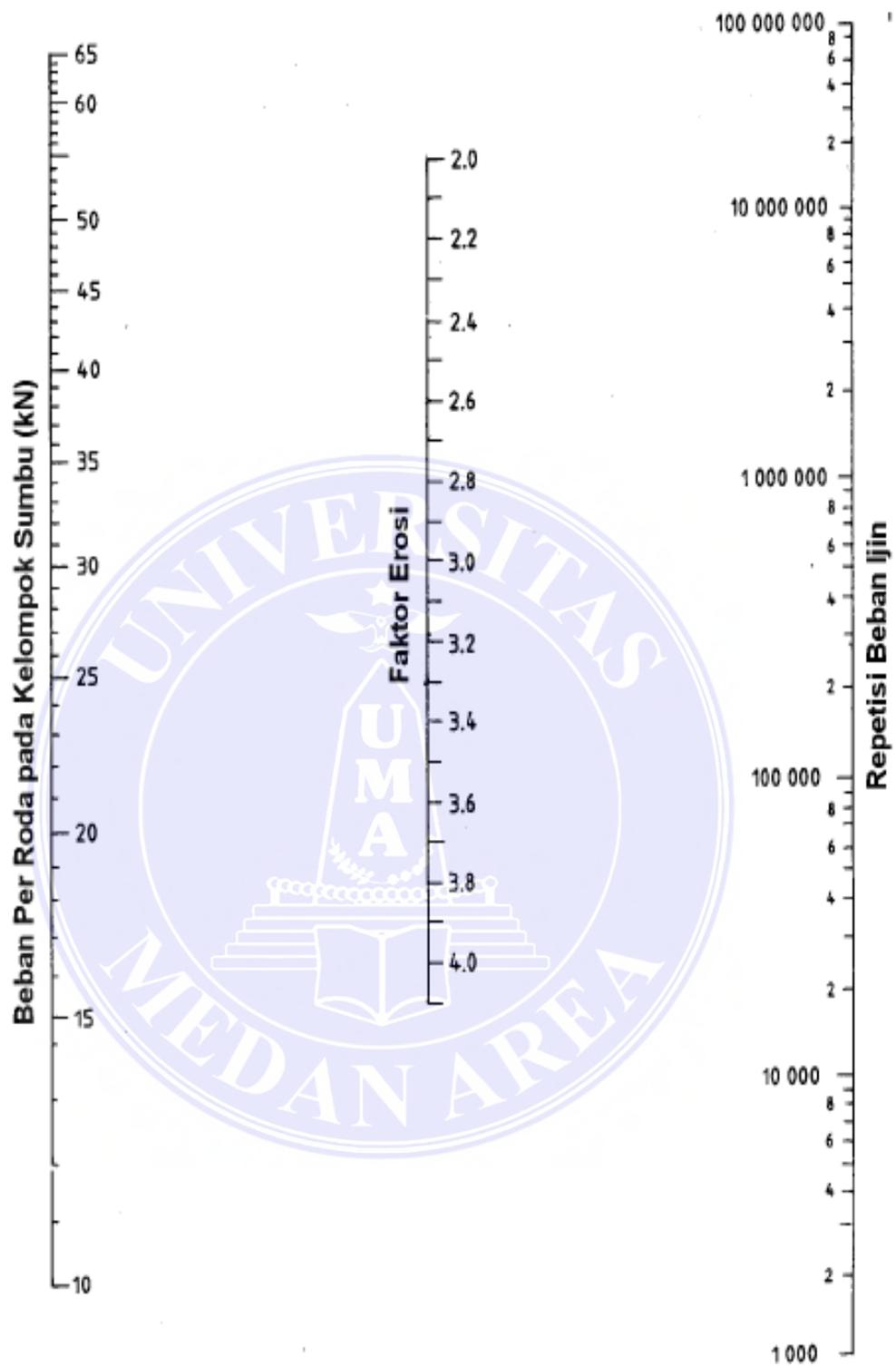
1. Pilihlah jenis perkerasan kaku, bersambung tanpa ruji, bersambung dengan ruji, atau menerus dengan tulangan.
2. Tentukan memakai bahu beton atau tidak
3. Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berlandaskan nilai CBR rancangan dan taksir jumlah sumbu kendaraan niaga sepanjang umur rencana sesuai dengan gambar 2.2.
4. Pastikan CBR efektif berlandaskan nilai CBR rencana dan pondasi bawah yang terpilih sesuai dengan gambar 2.3.
5. Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari.
6. Pilih faktor keamanan beban (F_{KB})
7. Taksirlah tebal pelat beton (taksiran awal dengan tebal tertentu dan berdasarkan pengalaman atau dengan contoh yang tersedia.
8. Tetapkan tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT
9. Tetapkan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekivalen (TE) oleh kuat tarik lentur (f_{cf}).
10. Bagi setiap bentang beban kelompok sumbu tersebut, tetapkan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan beban (F_{kb}) untuk menetapkan beban rencana per roda

11. Dari faktor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana, tetapkan jumlah repetisi ijin untuk fatik dari gambar 2.4 , yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
12. Hitunglah persentase dari repetisi fatik yang dirancang terhadap jumlah yang diperbolehkan.
13. Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tetapkan jumlah repetisi ijin untuk erosi dari gambar 2.5 atau 2.6

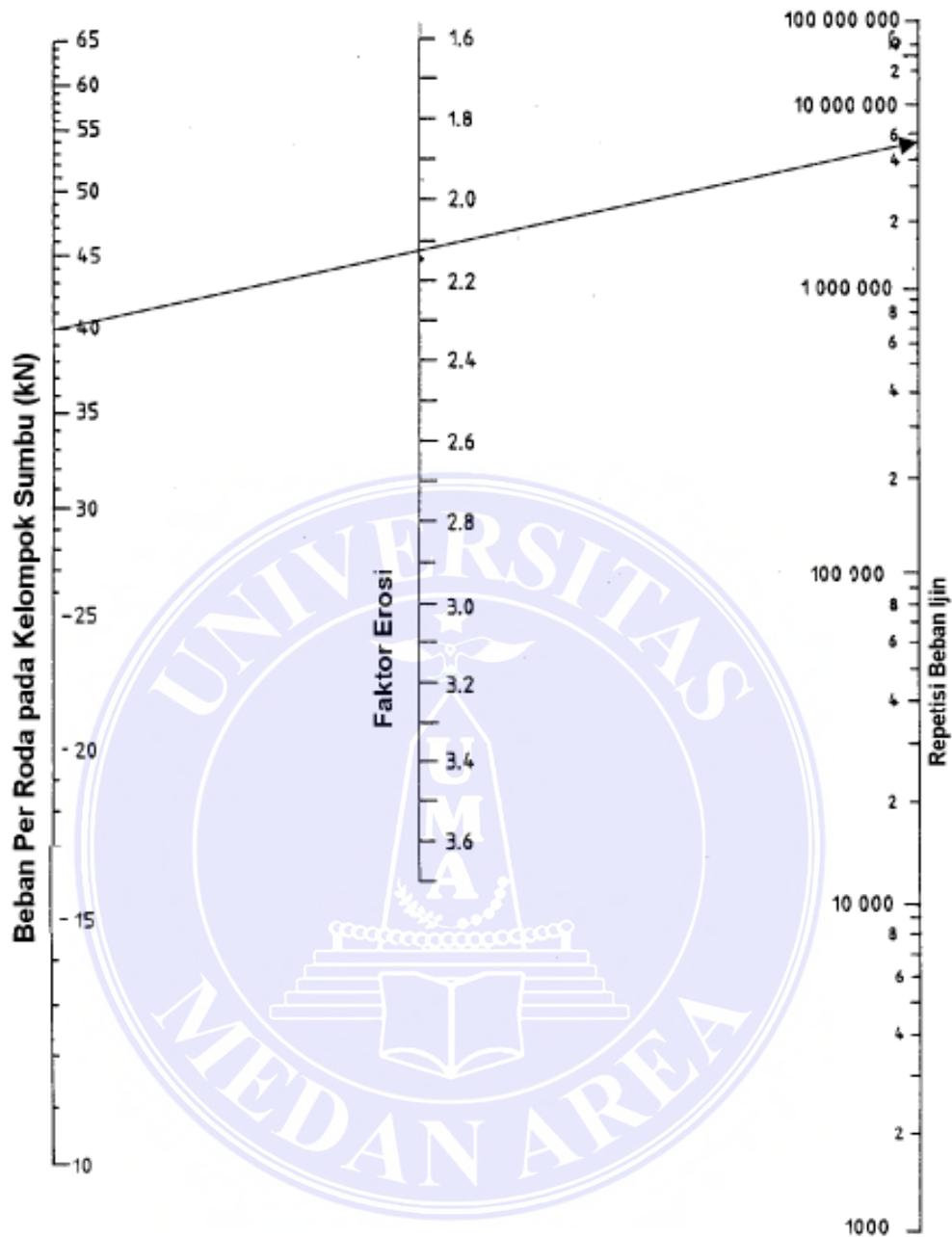




Gambar 2.4. Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan bahu beton atau tidak. (Pd. T-14-2003).



Gambar 2.5. Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, tanpa bahu beton. (Pd. T-14-2003).



Gambar 2.6. Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton. (Pd. T-14-2003).

14. Hitunglah persentase dari repetisi erosi yang dirancang kepada jumlah repetisi ijin.

15. Kembali ke langkah 11 sampai 14 untuk tiap beban per roda pada sumbu tersebut hingga jumlah repitisi beban ijin yang terbaca pada gambar 2.4 dan gambar 2.5 atau gambar 2.6 yang masing-masing mencapai 10 juta dan 100 juta repitisi.
16. Hitunglah jumlah total fatik dengan menambahkan persentase fatik dari setiap beban roda pada STRT tersebut. Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda pada STRT tersebut.
17. Kembali ke langkah 8 sampai 16 untuk setiap macam kelompok sumbu lainnya.
18. Hitunglah jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah total kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
19. Kembali ke langkah 7 sampai 18 sampai didapat tebal terkecil yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan erosi $\leq 100\%$. Tebal yang sudah didapat tersebut sebagai tebal perkerasan kaku yang akan direncanakan.

2.5.2. Metode AASHTO 1993

Metode AASHTO (1993) merupakan suatu metode perencanaan untuk tebal perkerasan jalan yang kerap kali menjadi acuan dan secara umum digunakan di seluruh dunia. Metode ini dikembangkan oleh *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) berdasarkan pada hasil uji kinerja perkerasan jalan dari *AASHO Road Test*. Metode ini juga metode perencanaan yang didasarkan pada metode empiris dan membutuhkan beberapa parameter dalam perencanaannya.

Adapun beberapa parameter yang digunakan pada perencanaan dengan metode tersebut adalah sebagai berikut :

1. Umur rancangan
2. Perancangan lalu lintas, ESAL
3. Kemampuan pelayanan akhir (p_t)
4. Kemampuan pelayanan awal (p_o)
5. Kehilangan kemampuan pelayanan ($\Delta PSI = p_o - p_t$)
6. Realibilitas (R)
7. Deviasi standar normal (Z_R)
8. Deviasi standar keseluruhan (S_o)
9. Modulus reaksi tanah dasar (k)
10. Kuat tekan beton (f_c')
11. Modulus elastisitas beton (E_c)
12. Kuat lentur beton (*flexural strength*, S_c')
13. Koefisien drainase (C_d)
14. Koefisien penyaluran beban (J)

Dengan menggunakan parameter – parameter diatas dapat menentukan tebal plat beton dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \\ \times \log_{10} \frac{S'_c C_d [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \left[D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c/k)^{0,25}} \right]}$$

dimana,

W_{18} = Rancangan lalu lintas (ESAL)

Z_R = Deviasi standar normal

- S_o = Standar deviasi keseluruhan
- D = Tebal pelat beton
- ΔPSI = Kehilangan kemampuan pelayanan = $p_o - p_t$
- p_o = Indeks kemampuan pelayanan awal
- p_t = indeks kemampuan pelayanan akhir
- S'_c = kuat lentur beton (psi)
- C_d = koefisien drainase
- J = koefisien transfer beban
- E_c = modulus elastisitas beton (psi)
- k = modulus reaksi tanah dasar (psi)

2.5.2.1. Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO

Adapun prosedur perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pvements*) dengan menggunakan Metode AASHTO adalah sebagai berikut:

2.5.2.1.1. Umur rancangan

Dalam perencanaan perkerasan, diperlukan pemilihan umur rancangan atau periode perkerasan. Umur rancangan merupakan waktu dimana perkerasan diharapkan mempunyai kemampuan pelayanan sebelum dilakukan pekerjaan rehabilitasi atau kemampuan pelayanannya berakhir.

Umur rancangan perkerasan jalan dipertimbangkan terhadap nilai ekonomi jalan yang dirancang dan kinerja perkerasan harus maksimum dalam periode yang ditentukan. AASHTO (1993) mnyarankan umur perkerasan yang diungkapkan dengan periode analisis yang terdapat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Umur rancangan perkerasan (AASHTO,1993)

Kondisi jalan raya	Periode analisis atau umur rancangan (tahun)
Perkotaan volume tinggi	30-50
Pedesaan volume tinggi	20-50
Volume rendah, jalan diperkeras	15-25
Volume rendah, permukaan agregat	10-20

Sumber: (AASHTO,1993)

2.5.2.1.2. Analisa Lalu Lintas

Dalam perencanaan tebal perkerasan, dibutuhkan hitungan perencanaan volume lalu lintas pada periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam ungkapan lalu lintas rancangan (*design traffic*). Dalam metode AASHTO 1993, struktur perkerasan didesain terhadap volume lalu lintas rencana kumulatif selama umur rencana yang dikonversi mejadi repitisi beban sumbu standar 18 kips rencana dengan menggunakan faktor *ESAL (Equivalent Single Axle Load)*.

Dalam menentukan lalu lintas rencana (*design traffic*), maka diperlukan estimasi:

- 1). Volume dan susunan lalu lintas tahun pertama
- 2). Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan berdasarkan tipe kendaraan.
- 3). Distribusi arah lalu lintas dan lajur rencana
- 4). Besarnya beban roda menurut tipe kendaraan
- 5). Jumlah aplikasi beban – beban roda dalam lajur lalu lintas rencana.

Data dan parameter lalu lintas yang dibutuhkan untuk perancangan tebal perkerasan meliputi:

- 1). Jenis kendaraan.
- 2). Volume lalu lintas tahunan.

- 3). Pertumbuhan lalu lintas tahunan.
- 4). Umur rancangan.
- 5). Faktor distribusi arah.
- 6). Faktor distribusi lajur.
- 7). *Equivalent Single Axle Load (ESAL)* selama umur rancangan.

Berdasarkan peraturan AASHTO 1993, Faktor distribusi arah, (D_D) adalah 0,3-0,7 dan umumnya diambil 0,5. Faktor distribusi lajur, (D_L) berdasarkan AASHTO 1993 dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Faktor Distribusi Lajur, (D_L)

Jumlah lajur setiap arah	Faktor Distribusi Lajur, (D_L) (%)
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Sumber: (AASHTO,1993)

Rumus umum *design traffic* ($ESAL = Equivalent Single Axle Load$):

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365$$

Dimana:

W_{18} : Traffic desain pada lajur lalu lintas, ESAL

LHR_j : Jumlah LHR 2 arah untuk jenis kendaraan J

VDF_j : VDF untuk jenis kendaraan J

D_D : Faktor distribusi arah

D_L : Faktor distribusi lajur

N_1 : Lalu lintas pada tahun pertama jalan dibuka

N_n : Lalu lintas pada akhir umur rencana

2.5.2.1.3. Reliabilitas (R)

Reliabilitas menerangkan tingkat resiko bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memenuhi sepanjang masa pelayanan. Nilai R dipakai untuk menyesuaikan kemungkinan ketidaktepatan hitungan volume lalu lintas dan kinerja perkerasan. Reliabilitas juga menerangkan kemungkinan peluang yang lebih tinggi daripada tingkat kemampuan pelayanan akhir di ujung umur rancangan. Nilai R yang lebih besar memperlihatkan kinerja perkerasan yang lebih baik, namun membutuhkan tebal perkerasan yang lebih besar.

Nilai R berkisar antara 50% sampai 99,99% dan menyatakan kemungkinan melesetnya besaran-besaran nilai parameter rancangan yang dipakai. Semakin tinggi nilainya, semakin tinggi kemungkinan terjadinya selisih antara hasil perancangan dan kenyataan. Adapun nilai R yang disarankan oleh AASHTO (1993) untuk perancangan berbagai klasifikasi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.11. dan nilai-nilai Z_R sehubungan dengan R yang ditunjukkan dalam Tabel 2.11 dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.11. Nilai Reliabilitas (R) berdasarkan fungsi jalan

Fungsi jalan	Nilai (R) %	
	Perkotaan (urban)	Pedesaan (rural)
Jalan bebas hambatan (freeway)	90-99,9	85-99,9
Utama	85-99	80-95
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

Sumber: (AASHTO,1993)

Tabel 2.12. Hubungan antara R dengan Z_R (AASHTO, 1993)

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

Sumber: (AASHTO,1993)

2.5.2.1.4. Deviasi standar keseluruhan (S_o)

Deviasi standar keseluruhan (overall standard deviation, S_o) merupakan parameter yang digunakan untuk memperhitungkan adanya variasi dari input data. Deviasi standar keseluruhan dipilih sesuai dengan kondisi lokal.

Untuk perancangan perkerasan kaku S_o yang disarankan oleh AASHTO 1993 adalah diantara 0,30-0,40.

2.5.2.1.5. Serviceability

Pada metode AASHTO 1993, untuk merencanakan tebal perkerasan kaku direkomendasikan nilai P_o sebesar 4,5. Sedangkan untuk nilai Tingkat pelayanan pada akhir umur rencana (p_t) direkomendasikan sebesar 2,5 untuk jalur

utama (*major highways*) dan untuk jalur lalu lintas rendah tingkat pelayanan pada akhir umur rencana (p_i) sebesar 2,0.

$$\Delta P_{si} = P_o - P_t$$

Keterangan:

ΔP_{SI} : Total kehilangan pelayanan (*service*)

P_o : Tingkat pelayanan pada awal umur rencana

P_t : Tingkat pelayanan pada akhir umur rencana

2.5.2.1.6. Modulus Reaksi Tanah Dasar

Perencanaan perhitungan tebal pelat beton, membutuhkan nilai dukungan material dibawahnya yang dinyatakan dalam nilai modulus reaksi tanah dasar (*modulus of subgrade reaction, k*), Nilai k merupakan konstanta pegas dari material yang mendukung perkerasan kaku. Nilai ini menunjukkan daya dukung dari lapisan dibawah pelat beton.

Dari nilai CBR Tanah Dasar rencana, kemudian diprediksi modulus elastisitas tanah dasar dengan persamaan 2.6

$$k = \frac{1500 \times CBR}{19,4} \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana:

CBR : Nilai CBR tanah dasar (%)

k : Modulus reaksi tanah dasar (psi)

2.5.2.1.7. Modulus Elastisitas Beton

Tebal perkerasan beton bergantung pada kekuatan beton yang digunakan. Kekuatan beton bergantung pada kuat lenturnya (*flexural strength*),

karena aksi utama dari pelat beton adalah lentur. Parameter-parameter perencanaan perkerasan kaku yang dibutuhkan termasuk kuat tekan 28 hari, modulus elastisitas, dan kuat lentur.

Dalam perencanaan perkerasan kaku modulus elastisitas dapat ditentukan secara pendekatan berdasarkan kuat tekan beton yang terdapat dalam persamaan 2.7.

$$E_c = 57.000 \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana:

E_c : Modulus elatisitas beton (psi)

f_c' : Kuat tekan beton, silinder (psi)

2.5.2.1.8. Koefisien Drainase (C_d)

Koefisien drainase (C_d) digunakan untuk memodifikasi tebal beton rancangan dengan memperhatikan kondisi drainase. Kelembaban air mempengaruhi kinerja perkerasan, yaitu mengurangi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi bawah, selain juga mengakibatkan melengkungnya pelat. Koefisien drainase juga untuk memperhitungkan kinerja perkerasan oleh pengaruh sistem drainase yang mungkin kurang baik. Umumnya, disarankan agar buruknya sistem perkerasan tidak dikompensasikan dengan membuat perkerasan beton yang lebih tebal.

Penentuan C_d bergantung pada kualitas drainase. Seperti halnya dalam perkerasan lentur penentuan kualitas drainase mempertimbangkan air hujan atau air dari atas permukaan jalan yang akan masuk ke dalam pondasi jalan, air dai

samping jalan yang masuk ke pondasi bawah, serta muka air tanah yang tinggi dibawah tanah dasar, dan waktu serta frekuensi hujan.

Nilai-nilai koefisien drainase (C_d) untuk perkerasan kaku dapat dilihat dalam Tabel 2.13.

Tabel 2.13. Koefisien drainase (C_d) untuk perencanaan perkerasan kaku

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan terkena air hingga tingkat kelembabannya mendekati jenuh air			
	< 1%	1-5%	5-25 %	> 25%
Sempurna	1,25 – 1,20	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10
Baik	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00
Sedang	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90
Buruk	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80
Sangat buruk	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80 – 0,70	0,70

Sumber: (AASHTO,1993)

2.5.2.1.9. Koefisien Transfer Beban

Koefisien transfer beban (J) adalah faktor yang dipakai untuk perencanaan perkerasan kaku dalam mempertimbangkan kemampuan struktur perkerasan kaku dalam memindahkan atau menyalurkan beban yang melintas diatas sambungan atau retakan.

Untuk perkerasan kaku bersambungan tanpa dilengkapi alat transfer beban pada sambugannya, AASHTO 1993 merekomendasikan nilai $J = 3,8-4$. Umumnya, nilai J pada kombinasi tertentu bertambah bila volume lalu bertambah, karena transfer beban agregat berkurang bila pengulangan beban bertamabah. Nilai-nilai J diberikan dalam kisaran interval terdapat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14. Koefisien transfer beban (*J*) (AASHTO, 1993)

Bahu jalan	Aspal		Pelat beton semen Portland terikat	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Alat transfer beban				
Tipe perkerasan :				
1. Perkerasan beton tak bertulang bersambungan (JPCP) dan bertulang bersambungan (JRCP)	3,2	3,8-4,4	2,5-3,1	3,6-4,2
2. Perkerasan beton bertulang bersambungan (CRCP)	2,9-3,2	N/A	2,3-2,9	N/A

Note: N/A = tidak ada

Sumber: (AASHTO,1993)

2.5.2.1.10. Tebal Pelat Beton (D)

Untuk perencanaan tebal perkerasan kaku, diperluka kombinasi yang paling optimum atau ekonomis dari tebal pelat beton dan lapis pondas bawah.

Berdasarkan prosedur perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pvements*) diatas maka tebal perkerasan beton dapat ditentukan dengan persamaan

2.8.

$$\text{Log}_{10}W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \text{log}_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\text{log}_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \times \text{log}_{10} \frac{S'_c C_d [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 [D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c/k)^{0,25}}]} \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan,

W₁₈ = Rancangan lalu lintas (ESAL)

Z_R = Deviasi standar normal

S_o = Standar deviasi keseluruhan

D = Tebal pelat beton

ΔPSI = Kehilangan kemampuan pelayanan = p_o - p_t

p_o = Indeks kemampuan pelayanan awal

p_t = indeks kemampuan pelayanan akhir

S'_c = kuat lentur beton (psi)

C_d = koefisien drainase

J = koefisien transfer beban

E_c = modulus elastisitas beton (psi)

k = modulus reaksi tanah dasar (psi)



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas jalan H.M Said, Kecamatan Rantau Selatan, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Lokasi penelitian ditentukan dengan melakukan peninjauan langsung terlebih dahulu ke lokasi yang akan ditinjau. Penelitian dilakukan dengan cara pengamatan visual dan melakukan pengukuran di lokasi penelitian.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps)

3.2. Tahapan Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, diperlukan melakukan kegiatan pengumpulan data dan penyusunan rencana agar dalam pengerjaan penelitian ini

memperoleh waktu yang efektif dan efisien. Adapun dalam menyusun rencana penelitian, tahapan persiapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengamatan pendahuluan.
2. Membuat studi pustaka yang sesuai dengan materi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.
3. Mengetahui data apa saja yang akan dibutuhkan pada penelitian tersebut.
4. Melakukan survei pada lokasi yang akan diteliti.
5. Mengetahui instansi yang dapat dijadikan sumber data dalam pengerjaan penelitian.

3.3. Pengumpulan data

Pengumpulan data yang digunakan adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer diperoleh dengan meninjau langsung pada lokasi penelitian. Data primer yang dapat diperoleh adalah seperti data geometrik jalan dan kondisi eksisting. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari konsultan perencanaan, dinas-dinas terkait, studi kepustakaan, dan peraturan-peraturan yang ditetapkan.

Adapun data sekunder yang diperoleh dari dinas terkait adalah sebagai berikut:

1. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)
2. Kelas jalan
3. Nilai *CBR* Tanah
4. Umur rencana
5. Pertumbuhan lalu – lintas

3.4. Pengolahan Data

Data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir ini berupa data primer seperti data geometrik jalan, dan data-data sekunder yang didapat dari dinas terkait, untuk selanjutnya di hitung kembali tebal perkerasan kaku yang di gunakan. Adapun metode yang digunakan penulis untuk menghitung kembali tebal perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

1. Metode Bina Marga Pd T-14-2003
2. Metode AASHTO 1993

3.5. Analisis Data

Setelah di lakukan pengolahan data untuk perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga dan metode AASHTO 1993, selanjutnya dilakukan analisa terhadap data yang ada. semua data yang telah di hitung dibuat tabel dan grafik.

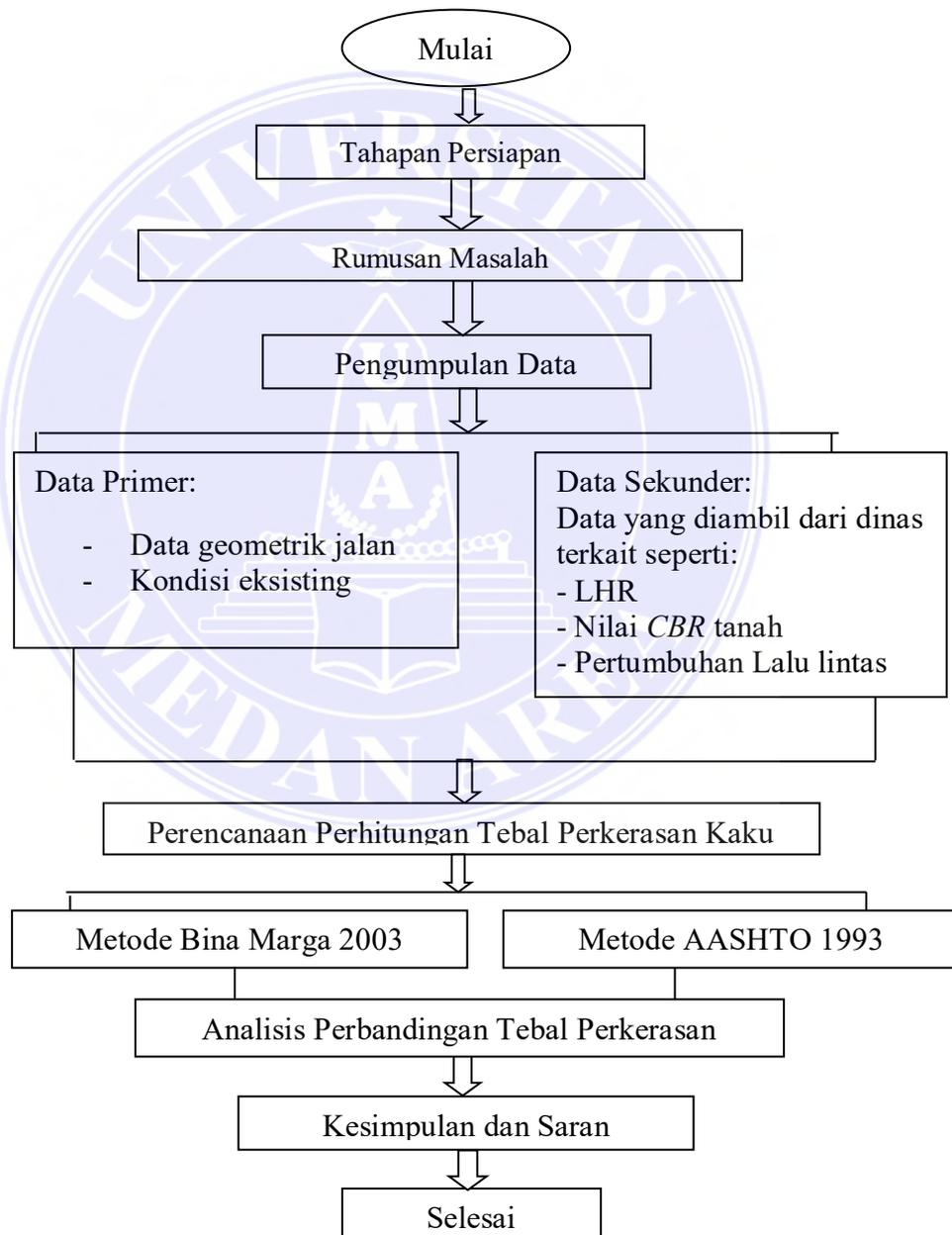
Data dianalisis penulis dengan menaksirkan beberapa jenis ukuran tebal perkerasan lalu membandingkan hasil perhitungan tebal perkerasan antara kedua metode (Metode Bina Marga Pd T-14-2003 dan metode AASHTO 1993) dengan kondisi perkerasan di lapangan. Perkerasan yang di rencanakan pada tugas akhir ini adalah perkerasan kaku (*Rigid Pavements*).

3.6. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah semacam diagram yang melambangkan algoritme, *workflow*, atau tahap yang mengemukakan tahapan dalam bentuk simbol-simbol

grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram alir dipakai untuk menganalisis, mendesain, memamanajemenkan sebuah proses penelitian.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini diperlukan diagram alir penelitian agar mempermudah penulis dalam perencanaannya. Adapun diagram alir penelitian berdasarkan prosedur uraian prosedur yang di sajikan diatas dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kembali tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada ruas jalan HM Said Rantau Prapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Evaluasi perencanaan perhitungan tebal perkerasan kaku pada ruas Jalan Hm Said dengan Metode Bina Marga 2003 diperoleh ketebalan sebesar 20 cm. Sedangkan pada evaluasi perencanaan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode AASHTO 1993 diperoleh ketebalan sebesar 18 cm atau berbeda 2 cm dengan perencanaan Metode Bina Marga 2003.
2. Tebal perkerasan yang didapat pada metode Bina Marga adalah 2 cm lebih tebal jika dibandingkan dengan tebal perkerasan yang di dapat menggunakan metode AASHTO yaitu 18 cm, oleh karena itu dari segi biaya tebal metode AASHTO lebih ekonomis dibandingkan metode Bina Marga jika mutu beton yang digunakan sama.
3. Parameter yang digunakan pada kedua metode dalam menghitung tebal perkerasan kaku ada perbedaan, namun hasil yang diperoleh antara Metode Bina Marga 2003 dan Metode AASHTO 1993 tidak jauh berbeda.
4. Berdasarkan Metode AASHTO 1993, Nilai repetisi beban sumbu standar selama masa layanan dijadikan nilai beban lalu lintas yang menjadi acuan dalam desain, yaitu kumulatif jumlah beban 18 kips yang terjadi. Sehingga semakin besar repetisi beban sumbu yang terjadi maka semakin tebal pelat beton yang dibutuhkan.

5. Berdasarkan metode Bina Marga, perencanaan tebal perkerasan bergantung pada besar dan jumlah kelompok sumbu kendaraan. Sehingga semakin semakin besar beban kendaraan maka semakin tebal pelat beton yang dibutuhkan.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Pembangunan perkerasan kaku pada ruas jalan HM Said Rantau Prapat ini sangatlah berperan penting dalam memajukan perekonomian masyarakat, Maka hendaknya dilakukan perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.
2. Perhitungan perencanaan perkerasan membutuhkan ketelitian dalam memasukkan angka-angka yang akan digunakan, karena hal tersebut sangat berpengaruh dengan hasil perhitungan.
3. Menentukan Analisis fatik dan beban repitisi ijin berdasarkan rasio tegangan harus dilakukan dengan teliti karena menggunakan grafik.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, (1993), *Guide for Design of Pavement Structure*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, USA.

Affandi, N.A., Hepiyanto, R, (2018), *Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Dradach – Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002*, UkaRsT, Vol. 2, No. 2, Universitas Islam Lamongan.

Anonim, (2006), Peraturan Pemerintah No 34 Tentang Jalan, Jakarta.

Clarkson H, Oglesby, (1999), Alih Bahasa, *Teknik Jalan Raya Jilid I*, Gramedia, Jakarta.

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2003), *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pedoman Konstruksi Bangunan, Pd.T-14-2003*, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

F.P., Muhammad, T.B., Rindu, dan H.R., Siti, (2019), *Perencanaan Kembali Tebal Perkerasan Jalan Beton Bertulang Menerus dengan Metode AASHTO 1993 dan Evaluasi Crack Ruas Jalan Tol Balaraja*, Jurnal Konstruksia, Vol. 11, No.1, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Hardiyatmo, H.C., (2015), *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*, Cetakan ke-2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Ir. Saodang Hamirhan, MSCE, (2004), *Perancangan Perkerasan Jalan Raya Buku 2*, Nova, Bandung.

P. Andri., (2018), *Analisa Perbandingan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2002 dan AASHTO 1993 pada Jalan Proklamasi Kecamatan Kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingi*, JuPerSatek, Vol. 1, No.1. Universitas Islam Kuantan Singingi.

Sukirman Silvia, (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.

