

**ANALISA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (RIGID
PAVEMENT) STUDI KASUS : JALAN KIM 4 MEDAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh
FIRDAUS GIRSANG
178110193



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2022

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 21/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)21/6/22

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) STUDI KASUS : JALAN KIM 4 MEDAN

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh

Firdaus Girsang
178110193

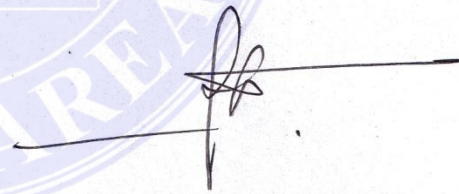
Disetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Ir. Melloukey Ardan, MT
NIDN: 0116086001



Suranto, ST, MT
NIDN: 0129127605

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN: 0105058804

Ketua Prodi Teknik Sipil



Hermansyah, ST, MT
NIDN: 0106088004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 21/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)21/6/22

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdaus Girsang

Npm : 17.811.0193

Judul : Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Studi Kasus Jalan : KIM 4 Medan

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 saya buat tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 19 Januari 2022



Firdaus Girsang

17.811.0193

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Firdaus Girsang
NPM : 178110193
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan 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 : Analisa Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Studi Kasus Jalan : KIM 4 Medan.

Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, memformat-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai peneliti/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 19 Januari 2022
Yang Menyatakan:



Firdaus Girsang

KATA PENGANTAR

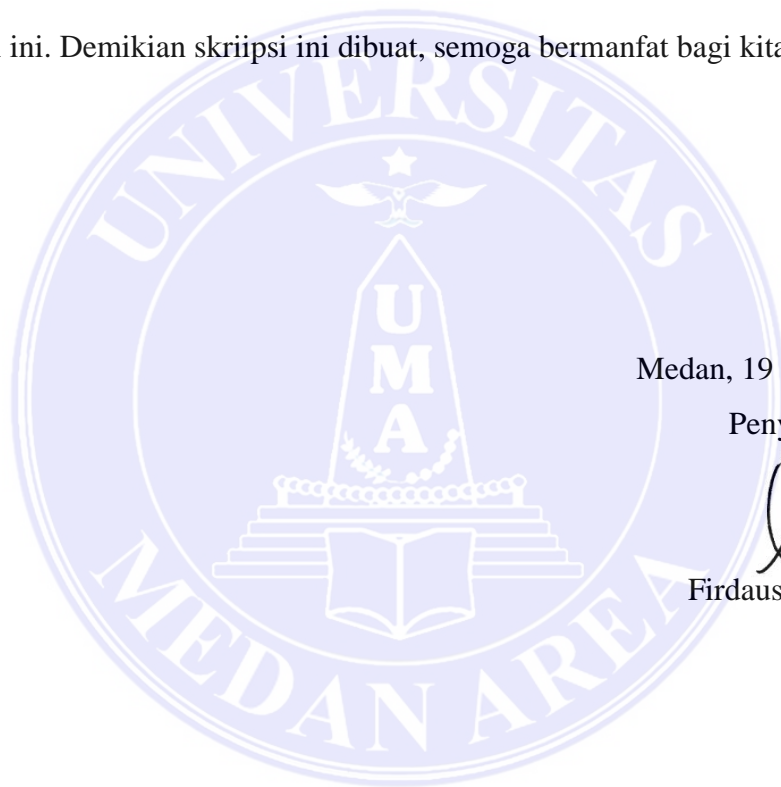
Puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah member pengetahuan, kekuatan dan kesempatan kepada penulis, sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan Skripsi ini yang berjudul “ Analisa Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) studi kasus : Jalan KIM 4 Medan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana satu bagi para Mahasiswa dari Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penyusunan tugas akhir ini tentunya saya mendapatkan bimbingan, arahan, kritik serta saran. Saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng, M.Sc Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmadsyah, S.Kom, M.Kom. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Hermansyah, ST, MT. Selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT, Dosen Pembimbing I saya.
5. Bapak Suranto, ST, MT. Dosen Pembimbing II saya.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
7. Bapak Kornelius Ginting, ST sebagai Project Manager PT UNI SARANA PRIMATAMA yang telah memberi ijin saya untuk melakukan penelitian dan pengambilan data.

8. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orangtua dan keluarga saya telah memberi dukungan dan doa.
9. Terimakasih kepada rekan Mahasiswa kelas malam Teknik Sipil UMA 2017.

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu saya mengharapkan masukan dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini. Demikian skripsi ini dibuat, semoga bermanfaat bagi kita semua.



Medan, 19 Januari 2022

Penyusun

Firdaus Girsang

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Peneliti Terdahulu	4
2.2 Jalan	5
2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Sistem Jaringan	5
2.2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi	6
2.2.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Statusnya	7

2.2.4 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas	7
2.3 Perkerasan Jalan	9
2.4 Jenis Perkerasan Jalan.....	9
2.4.1 Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	9
2.4.2 Perkerasan Kaku (Rigid Pavement).....	10
2.4.3 Perkerasan Komposit (Komposit Pavement).....	11
2.5 Tanah Dasar	12
2.6 Beton	13
2.6.1 Kuat Tekan.....	13
2.6.2 Kuat Lentur	14
2.6.3 Modulus Elastisitas	15
2.6.4 Kuat Tarik	16
2.7 Sambungan.....	16
2.7.1 Jarak Sambungan	17
2.7.2 Jenis-Jenis Sambungan	17
2.8 Material yang digunakan pada perkerasan kaku	21
2.8.1 Cement Portland	21
2.8.2 Agregat Kasar	21
2.8.3 Agregat Halus	21
2.8.4 Air	22
2.8.5 Besi Beton	22
2.9 Metode Perencanaan Perkerasan Kaku	22
2.9.1 Metode Bina Marga 2002	22
2.9.1.1 Umur Rencana	22
2.9.1.2 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)	22
2.9.1.3 Pertumbuhan Lalu Lintas	24
2.9.1.4 Laju Rencana dan Koefisien Distribusi	25

2.9.1.5	Lalu Lintas Rencana	25
2.9.1.6	Faktor Keamanan Beban (FKB)	26
2.9.1.7	Nilai CBR	26
2.9.1.8	Penentuan Tebal Taksiran Pelat Beton	27
2.9.1.9	Analisis Fatik dan Erosi	32
2.9.1.10	Menentukan Ukuran Pelat Beton	36
2.9.1.11	Penulangan	37
2.9.1.12	Penentuan Tebal Pondasi	38
2.9.2	Metode AASHTO 1993	38
2.9.2.1	Umur Rencana	39
2.9.2.2	Faktor Distribusi Arah	39
2.9.2.3	Faktor Distribusi Lajur	39
2.9.2.4	Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)	40
2.9.2.5	Modulus Elastisitas Beton	40
2.9.2.6	Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)	41
2.9.2.7	Vehicle Damage Faktor (VDF)	41
2.9.2.8	<i>Equivalent Single Axel Load (ESAL)</i>	41
2.9.2.9	Kemampuan Pelayanan (<i>Serviceability</i>)	42
2.9.2.10	Reliability (R)	43
2.9.2.11	Deviasi Standar Keseluruhan (So)	44
2.9.2.12	Koefisien Drainase (mi)	44
2.9.2.13	Koefisien Penyalur Beban (J)	45
2.9.2.14	Tebal Pelat Beton	46
BAB III METODE PENELITIAN		48
3.1	Lokasi Penelitian	48
3.2	Tahapan Persiapan Penelitian	48
3.3	Pengumpulan Data	49

3.4 Pengolahan Data	49
3.5 Diagram Aliran Penelitian	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Analisis Data	52
4.1.1 Data Geomerik	52
4.1.2 Data Lalu Lintas	54
4.1.3 Data Perencanaan Jalan	54
4.2 Perhitungan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2002	55
4.2.1 Umur Rencana	55
4.2.2 Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	55
4.2.3 Analisis Lalu Lintas	55
4.2.4 Menentukan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga	58
4.2.5 Menentukan Repetisi Sumbu yang Terjadi	58
4.2.6 Tebal Taksiran Pelat Beton	59
4.2.7 Analisis Fatik dan Erosi	60
4.2.7.1 Tebal Taksiran 21 cm	62
4.2.7.2 Tebal Taksiran 23 cm	63
4.2.7.3 Tebal Taksiran 25 cm	64
4.3 Perhitungan Perkerasan Kaku dengan Metode AASHTO 1993 ..	66
4.3.1 Umur Rencana	65
4.3.2 Serviceability	65
4.3.3 Modulus Reaksi Tanah Dasar	65
4.3.4 Modulus Elastisitas Beton	65
4.3.5 Realibilitas	66
4.3.6 Lalu Lintas Rencana	66
4.3.7 Perencanaan Tebal Pelat Perkerasan Kaku	68
4.3.7.1 Perhitungan Tebal Taksiran 8 inchi	68

4.3.7.2 Perhitungan Tebal Taksiran 9 inchi	69
4.3.7.3 Perhitungan Tebal Taksiran 10 inchi	70
4.4 Pembahasan	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur	12
Tabel 2.2 Konfigurasi Distribusi (C)	25
Tabel 2.3 Faktor Keamanan	26
Tabel 2.4 Dagrameter Ruji.....	38
Tabel 2.3 Umur Rencana.....	39
Tabel 2.4 Faktor Distribusi Lajur, (DL)	39
Tabel 2.5 Skala PSI	42
Tabel 2.6 Rekomendasi tingkat reliabilita (R) untuk klasifikasi jalan	43
Tabel 2.7 Nilai deviasi normal standar(ZR), Reliability(R)	44
Tabel 2.8 Deviasi standar keseluruhan (So)	44
Tabel 2.9 Definisi kualitas drainase (mi)	45
Tabel 2.10 Nilai Koefisien Transfer Beban (J)	46
Tabel 4.1 Data LHR	54
Tabel 4.2 Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya	57
Tabel 4.3 Repetisi Sumbu yang Terjadi	59
Tabel 4.4 Tebal Taksiran 21 cm	62
Tabel 4.5 Tebal Taksiran 23 cm	63
Tabel 4.6 Tebal Taksiran 25 cm	64
Tabel 4.7 Perhitungan W18	67
Tabel 4.8 Parameter Perencanaan Perkerasan Kaku	68
Tabel 4.9 Perbandingan Parameter Masing-Masing Metode	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur	10
Gambar 2.2 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku	10
Gambar 2.3 Sambungan Pelaksanaan Arah Melintang.....	18
Gambar 2.4 Sambungan Susut Arah Melintang Tanpa Ruji.....	18
Gambar 2.5 Sambungan Susut Arah Melintang Dengan Ruji	19
Gambar 2.6 Penempatan Sambungan Isolasi	19
Gambar 2.7 Sambungan Isolasi Dengan Dowel	19
Gambar 2.8 Sambungan Isolasi dengan Penebalan Tepi	20
Gambar 2.9 Sambungan Isolasi Tanpa Dowel	20
Gambar 2.10 Sambungan Dowel Pada Jalur Lalu Lintas	20
Gambar 2.11 Sambungan Tie Bar Pada Jalur Lalu Lintas	21
Gambar 2.12 Beban As kendaraan	23
Gambar 2.13 CBR Tanah Dasar Efektif	27
Gambar 2.14 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Dengan Ruji, FKB 1,1	28
Gambar 2.15 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Dengan Ruji, FKB 1,2.....	29
Gambar 2.16 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Tanpa Ruji, FKB 1,1	30
Gambar 2.17 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Tanpa Ruji, FKB 1,2	31
Gambar 2.18 Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton	34
Gambar 2.19 Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton	35
Gambar 2.20 Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Dengan Bahu Beton.....	36
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	48

Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	51
Gambar 4.1 Kondisi Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan	52
Gambar 4.2 Geometri Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan	53
Gambar 4.3 PenentuanTebal Taksiran Minimum Perkerasan	60



DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

R	= Faktor pertumbuhan lalu lintas
i	= Laju pertumbuhan lalu lintas pertahun (%)
UR	= Umur Rencana
UR _m	= Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai
JSKNH	= Jumlah total sumbu kendaraan perhari pada saat jalan dibuka
C	= Koefisien distribusi kendaraan
f _{cf}	= Kuat lentur beton 28 hari (Mpa)
K	= Konstanta 0,7 untuk agregat tidak pecah dan 0,75 untuk agregat pecah
f _{c'}	= Kuat tekan beton 28 hari (Mpa)
CBR	= Nilai CBR tanah dasar (%)
k	= Modulus reaksi tanah dasar (psi)
E _c	= Modulus elastisitas beton (psi)
$\sqrt{f_{c'}}$	= Kuat tekan beton, silinder (psi)
DD	= Faktor distribusi arah
DL	= Faktor distribusi lajur
W _t	= Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif
W ₁₈	= Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun
n	= Umur pelayanan (tahun)
g	= Perkembangan lalu lintas (%)
ΔPSI	= Kehilangan kemampuan pelayanan total
PO	= Kemampuan pelayanan awal
P _t	= Kemampuan pelayanan akhir
Z _R	= Standar normal deviasi.
S _o	= Standar deviasi.
D	= Tebal pelat beton (inches).
S _{c'}	= <i>Modulus of rupture</i> sesuai spesifikasi pekerjaan (psi).
C _d	= <i>Drainage coefficient</i> .

DAFTAR SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
FHWA	= <i>Federal Highway Administration</i>
LHR	= Lalu Lintas Harian
RD	= Roda Depan
RB	= Roda Belakang
BS	= Beban Sumbu
JS	= Jumlah Sumbu
STRG	= Sumbu tunggal roda ganda
STrRG	= Sumbu tandem roda ganda
STrRG	= Sumbu tridem roda ganda
VDF	= <i>Vehicle Damage Factor</i>
JSKN	= Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga
FKB	= Faktor Keamanan Beban
CBR	= <i>California Bearing Ratio</i>
FRT	= Faktor Rasio Tegangan
DL	= Distribusi Lajur
DD	= Distribusi Arah
ESAL	= <i>Equivalent Single Axle Load</i>
PSI	= <i>Present Serviceability Index</i>

ABSTRAK

Kawasan Industri Medan (KIM) merupakan salah satu sektor industri yang paling besar di kota Medan yang terletak di kelurahan Mabar, Kecamatan Medan Deli yang mempunyai luas sekitar 514 hektar. Terdapat lebih dari 100 perusahaan dan Pabrik di KIM, yang sebagian besar merupakan perusahaan dalam negeri atau luar negeri. Tujuan penelitian untuk mengetahui bagaimana perencanaan perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2002 dan Metode Aashto 1993 dan bagaimana perbandingan perencanaan perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2002 dan Metode AASHTO 1993. Data perencanaan dikumpulkan berdasarkan dinas terkait dan survey langsung kelapangan. Hasil penelitian pada studi kasus Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan dengan metode Bina Marga 2002 didapat tebal pelat beton 21 cm, sedangkan dengan metode AASHTO 1993 didapat tebal pelat beton 23 cm. Selisih tebal pelat beton dari kedua metode tidak jauh berbeda. Hasil analisis perencanaan perkerasan kaku yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan parameter perencanaan. Berdasarkan tebal perkerasan diatas menggunakan metode Bina Marga 2002 dari segi biaya lebih ekonomis dibandingkan menggunakan metode AASHTO 1993 apabila mutu beton dan parameter yang digunakan sama.

Kata Kunci: Perkerasan Kaku, Bina Marga 2002, AASHTO 1993,

ABSTRACT

Medan Industrial Estate (KIM) is one of the industrial sectors located in the Mabar village, Medan Deli district which has an area of about 514 hectares. There are more than 100 companies and factories in KIM, most of which are domestic or foreign companies. The purpose of this research is to find out how rigid pavement is planned using the 2002 Bina Marga Method and 1993 Aashto Method and how to compare the rigid pavement planning with the 2002 Bina Marga Method and 1993 AASHTO Method. Planning data were collected based on the relevant agencies and direct field surveys. The results of the research on the case study of Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan using the 2002 Bina Marga method obtained a 21 cm thick concrete slab, while the AASHTO1993 method obtained a 23 cm thick concrete slab. The difference in the thickness of the concrete slab from the two methods is not much different. The results of the analysis of the different rigid pavement plans are due to the design relief parameters. Based on the pavement above, the use of the 2002 Bina Marga method in terms of cost is more economical than using the AASHTO1993 method if the quality of the concrete and the parameters used are the same.

Keywords: Rigid Pavement, Bina Marga 2002, AASHTO 1993

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kawasan Industri Medan (KIM) merupakan salah satu sektor industri yang paling besar di kota Medan yang berada di kelurahan Mabar, Kecamatan Medan Deli yang memiliki luas sekitar 514 hektar. Terdapat lebih dari 100 perusahaan dan Pabrik di KIM, yang sebagian besar merupakan perusahaan dalam negeri atau luar negeri, KIM telah menyiapkan berbagai fasilitas penunjang bagi kebutuhan industri, termasuk insfrastruktur untuk mengikuti perkembangan transportasi di indonesia untuk menjadikan kawasan yang modern dan terkelola secara proffesiona.

Jalan KIM merupakan jalan yang banyak dilewati oleh truck maupun trailer sehingga perkerasan jalan ini sangat berperan penting untuk melancarkan dan mempermudah mobilisasi kebutuhan pabrik di wilayah KIM.

Jalan merupakan fasilitas transportasi yang dilalui untuk melakukan kegiatan sehari-hari yang sangat dibutuhkan masyarakat berbeda dengan transportasi udara dan air.

Perkerasan jalan merupakan suatu bagian penting pada perencanaan jalan raya. Jenis perkerrasan kaku (*Rigid Pavement*) merupakan yang tepat sebagai perkerassan di negara kita saat ini yang banyak digunakan, dikarenakan cukup kuat dan juga lebih awet dibanding perkerasan lentur.

Perkerasan jalan merupakan konstruksi jalan yang sangat penting untuk kelancaran transportasi untuk menciptakan kenyamanan bagi penggunaanya. Maka

harus direncanakan sesuai dengan standart yang ada. Sehingga menghasilkan perkerasan yang layak dan tahan sesuai umur yang direncanakan.

Adapun beberapa metode yang bisa digunakan pada perenncaan perkerrasan kaku. Metode tersebut juga menjadi acuan untuk membandiingkan perrencanaan perrrkerasan kaku dengancara yang lebih baik digunakan. maka, pada penyusunantugas akhir ini saya membahas tentang “Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Studi Kasus : Jalan KIM 4 Medan”.

1.2. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud penelitian ini adalah menganalisis perencanaan perekrasan kaku dengan Metode Bina Marga 2002 dan Metode AASHTO 1993 pada jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan.

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan perencanaan perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2002 dan Metode AASHTO 1993 pada jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan.

1.3. Rumusan Masalah

Sesuai dengan maksud dan tujuan diatas maka penulis merumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana perencanaan perkerasan kaku dengan cara Metode Bina Marga 2002 ?
2. Bagaimana perencanaan perkerasan kaku dengan Metode AASHTO 1993 ?

3. Bagaimana perbandingan perencanaan perkerasan dengan Metode Bina Marga 2002, dan Metode AASHTO 1993 ?

1.4. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Lokasi hanya di jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan saja.
2. Penelitian ini mengutamakan perencanaan perkerasan kaku.
3. Tidak membahas drainase jalan tersebut.
4. Tidak membahas anggaran biaya dan waktu pelaksanaannya.
5. Data sekunder didapat dari instansi terkait.
6. Data LHR diambil dengan cara survey langsung sehingga hasil perencanaan berbeda dengan perencanaan sebelumnya.

1.5. Manfaat Penelitian

Riset yang dicoba diharapkan bisa membagikan khasiat untuk kemajuan infrastruktur pemindahan di Indonesia, serta menaikkan data pada warga. Diantara bebrapa khasiat itu merupakan selaku selanjutnya.

1. Buat menaikkan wawasan mengenai perencanaan perkerasan kelu dengan metode AASHTO 1993 serta Bina Marga 2002.
2. Selaku materi estimasi buat perencanaan perkerasan kaku.
3. Memberi informasi terhadap penelitian berikutnya pada bidang metode perkerasan kaku.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peneliti Terdahulu

Sebagai referensi dan alternatif pada saat membuat penelitian hingga memperbanyak referensi yang dipakai pada penelitian yang akan dilakukan. Dibawah ini adalah penelitian terdahulu.

2.1.1 Ahmad Ridwan dan Fajar Romadhon (2019)

Penelitian Ahmad Ridwan dan Fajar Romadhon pada tahun 2019 dengan judul “Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Jalan Plosoklaten – Gedangsewu Kabupaten Kediri” memakai metode AASHTO 1993. Beton yang digunakan K-350 tebal 19 cm, pondasi bawah memakai agregat kelas A dan tebal masing - masing 5cm.

2.1.2 Ainun Nikmah (2013)

Penelitian Ainun Nikmah pada tahun 2013 dengan judul “Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Jalan Purwodadi – Kudus Ruas 198” memakai metode AASHTO 1993. Beton yang dipakai pada lapisan atas yaitu K-300 tebal 19cm dan lapisan bawah memakai K-125 tebal 10cm.

2.1.3 D.S.Nababan S.Suyadi dan Siti Muslimah (2019)

Penelitian D.S.Nababan, S.Suyadi, dan Siti Muslimah pada tahun 2019 dengan judul “Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) memakai metode analisis komponen di jalan yang gundur-sota. Tebal pelat beton 200 mm atau 20 cm, lapisan bawah tebal 15 cm.

2.1.4 Rahmat Ardiansyah dan Tri Sudiby (2019)

Penelitian Rahmat Ardiansyah dan Tri Sudiby pada tahun 2019 dengan judul “Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated memakai metode AASHTO 1993 dan MDPJ 2017 dengan 300 mm dengan lapisan pondas (Lead concrete) 100 mm dan lapisan drainasi (Agregat E) 150 mm.

2.2. Jalan

Jalur merupakan infrastruktur pemindahan bumi yang mencakup seluruh bagian jalur, tercantum gedung aksesoris serta peralatannya yang diperuntukkan untuk kemudian rute, yang terletak pada dataran tanah, di atas dataran tanah, di dasar dataran tanah serta atau ataupun air, dan di atas dataran air, melainkan jalur sepur api, jalur lori, serta jalur kabel. Pengelompokan jalur terdiri dari sebagian golongan antara lain pengelompokan bersumber pada sistem, pengelompokan bersumber pada guna, pengelompokan bersumber pada status, serta pengelompokan bersumber pada kategori.

2.2.1. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Sistem Jaringan

Sistem jaringan jalur ialah satu kesatuan jaringan jalur yang terdiri dari sistem jaringan jalur pokok serta sistem jaringan jalur inferior yang terangkai dalam ikatan jenjang.

Sistem jaringan jalur disusun dengan merujuk pada konsep aturan ruang area serta dengan mencermati keterhubungan antarkawasan serta atau ataupun dalam area perkotaan, serta area perdesaan.

- Sistem jaringan jalur pokok disusun bersumber pada konsep aturan ruang serta jasa penyaluran benda serta pelayanan buat pengembangan seluruh area di tingkatan nasional, dengan mengaitkan seluruh simpul pelayanan penyaluran yang berbentuk mengaitkan dengan cara menembus pusat aktivitas nasional, pusat aktivitas area, pusat aktivitas lokal hingga ke pusat aktivitas lingkup serta mengaitkan antarpusat aktivitas nasional.
- Sistem jaringan jalur inferior disusun bersumber pada konsep aturan ruang area kabupaten atau kota serta jasa penyaluran benda serta pelayanan unruk warga di dalam area perkotaan yang mengaitkan dengan cara menembus area yang memiliki guna pokok, guna inferior pertama, guna inferior kedua, guna inferior kelima, serta berikutnya hingga ke persil.

2.2.2. Klasifikasi Jalur Bersumber pada Guna

Jalur bagi gunanya dikelompokkan antara lain jalur nadi, jalur kolektor, jalur lokal, serta jalur area.

- Jalur nadi ialah jalur biasa yang berperan melayani angkutan penting dengan karakteristik ekspedisi jarak jauh, kecekatan pada umumnya besar, serta jumlah jalur masuk dibatasi dengan cara berakal.
- Jalur kolektor ialah jalur biasa yang berperan melayani angkutan pengumpul ataupun pembagi dengan karakteristik ekspedisi jarak lagi, kecekatan pada umumnya lagi, serta jumlah jalur masuk dibatasi.
- Jalur lokal ialah jalur biasa yang berperan melayani angkutan setempat dengan karakteristik ekspedisi jarak dekat, kecekatan pada umumnya kecil, serta jumlah jalur masuk tidak dibatasi.

- Jalur area ialah jalur biasa yang berperan melayani angkutan area dengan karakteristik ekspedisi dekat, serta kecekatan pada umumnya kecil.

2.2.3. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Statusnya

Jalur bagi statusnya dikelompokkan jadi sebagian antara lain jalur nasional.

Jalur provinsi, jalur kabupaten, jalur kota, serta jalur dusun.

- Jalur nasional ialah jalur nadi serta jalur kolektor dalam sistem jaringan jalur pokok yang mengaitkan antara bunda kota provinsi, serta jalur penting nasional, dan jalur tol.
- Jalur provinsi ialah jalur kolektor dalam sistem jaringan pokok yang mengaitkan bunda kota provinsi dengan bunda kota kabupaten atau kota, ataupun dampingi bunda kota kabupaten atau kota, serta jalur penting provinsi.
- Jalur kota ialah jalur biasa dalam sistem jaringan inferior yang mengaitkan antarpusat jasa kota, mengaitkan pusat jasa dengan persil, mengaitkan dampingi persil, dan mengaitkan antarpusat kawasan tinggal yang terletak di dalam kota.
- Jalur dusun ialah jalur biasa yang mengaitkan area serta atau ataupun dampingi kawasan tinggal di dalam dusun, dan jalur area.

2.2.4. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelasnya

Pengaturan kategori jalur bersumber pada detail penyediaan infrastruktur jalur dikelompokkan atas berdasarkan halangan, jalur raya, jalur lagi, serta jalur kecil. Bagi berat alat transportasi yang melalui, jalur terdiri atas jalur kategori I, jalur kategori IIA, jalur kategori IIB, jalur kategori IIC, serta jalur kategori III.

- Jalur kategori I ialah jalur yang melingkupi seluruh jalur penting serta dimaksudkan buat bisa melayani kemudian rute kilat serta berat. Dalam aransemen kemudian lintasnya tidak ada alat transportasi lelet serta alat transportasi tidak bermotor. Jalur raya dalam kategori ini ialah jalan- jalan raya yang berjalur banyak dengan arsitektur perkerasan dari tipe yang terbaik dalam maksud tingginya kadar jasa kepada kemudian rute.
- Jalur kategori II ialah jalur yang melingkupi seluruh jalan- jalan inferior. Dalam aransemen kemudian lintasnya ada kemudian rute lelet. Kategori jalur ini, berikutnya bersumber pada aransemen serta watak kemudian lintasnya, dipecah dalam 3 kategori ialah: IIA, IIB, IIC.
- Jalur kategori IIA merupakan jalan- jalan raya inferior 2 rute ataupun lebih dengan arsitektur dataran jalur dari tipe aspal batu (hot mix) ataupun sebanding, dimana dalam aransemen kemudian lintasnya ada alat transportasi lelet namun, tanpa alat transportasi tanpa alat transportasi yang tidak bermotor. Buat kemudian rute lelet, wajib diadakan rute tertentu.
- Jalur kategori IIC merupakan jalan- jalan raya inferior 2 rute dengan konstrksi dataran jalur dari penekanan berganda ataupun yang sebanding dimana dalam aransemen kemudian lintasnya ada alat transportasi lelet, namun tanpa alat transportasi yang tidak bermotor.
- Jalur kategori IIC merupakan jalan- jalan raya inferior 2 rute dengan arsitektur dataran jalur dari tipe penekanan tunggal dimana dalam

aransemen lali lintasnya ada alat transportasi lelet dari alat transportasi tidak bermotor.

- Jalan kelas III yaitu jalan yang mencakup semua jalan - jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berjalur tunggal atau dua. Konstruksi permukaan jalan yang paling tinggi adalah pelaburan dengan aspal.

2.3. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan susunan yang terletak pada susunan tanah bawah antara cakra alat transportasi yang mempunyai guna buat menolong jasa pada moda pemindahan.

Fungsi perkerasan yaitu:

1. Memberi permukaan rata untuk pengguna jalan.
2. Membagi beban kendaraan untuk melindungi dari tekanan berlebihan.
3. Menjaga tanah dasar dari cuaca yang buruk.
4. Memberi kenyamanan untuk pengguna jalan.

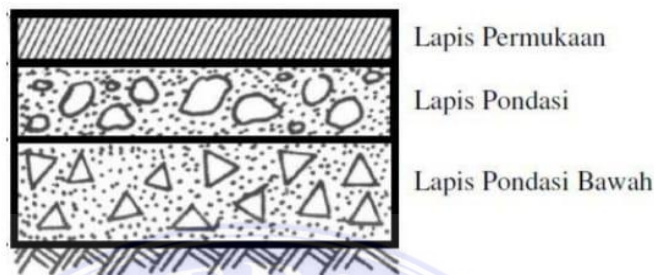
2.4. Jenis Perkerasan Jalan

Perkerasan jalur dipecah 3 tipe ialah:

2.4.1. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Perkerasan elastis (flexible pavement) merupakan perkerasan yang biasanya memakai kombinasi aspal selaku susunan dataran dan materi berbutir

selaku susunan di bawahnya. Bentuk perkerasan elastis bisa diamati pada Gambar 2.1

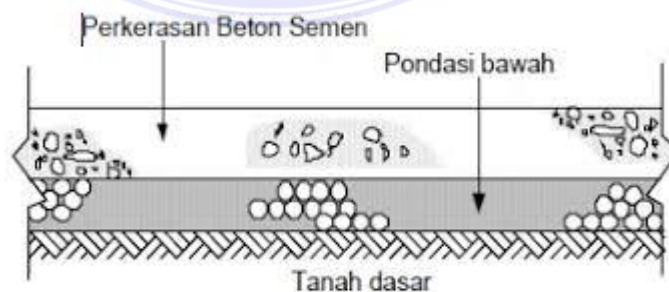


Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur
Sumber: Bina Marga, 2002

2.4.2. Perkerasan kaku (Rigid Pavement)

Perkerasan kaku (rigid pavement) merupakan perkerasan yang mengenakan semen portland, hasil akumulasi(agresif serta lembut) air serta ditambah dengan materi kimia selaku pengikatnya.

Perkerasan kaku memiliki fleksibilitas besar yang berperan menuangkan bobot ke tanah bawah dengan area yang lumayan besar. Bentuk Perkerasan batu diamati pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Kaku
Sumber : Bina Marga, 2002

Bungkus perkerasan kaku berperan menyambut serta memilah bobot kemudian rute yang diserahkan alat transportasi alhasil berikan kenyamanan kepada konsumen jalur.

2.4.3. Perkerasan komposit (*composite pavement*)

Perkerasan agregat (*composite pavement*) merupakan tipe perkerasan kombinasi dampingi perkerasan kaku serta perkerasan elastis.

Perkerasan yang biasanya dipakai di Indonesia merupakan perkerasan kaku serta perkerasan elastis. Penentuan pemakaian tipe perkerasan kaku dibanding dengan perkerasan elastis yang telah lama diketahui serta lebih kerap dipakai. Bersumber pada profit serta kehilangan tiap-tiap tipe perkerasan itu. Perbandingan antara perkerasan kaku serta perkerasan elastis bisa di amati pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbedaan perkerasan kaku dan perkerasan lentur

No	Perkerasan kaku	Perkerasan lentur
1	Bagian terdiri dari tanah bawah, bungkus pondasi dasar serta pelat batu semen portland.	Bagian perkerasan terdiri susunan pindasi dasar. Susunan pondasi, serta susunan dataran.
2	Materi ikat semen portland(Komputer).	Materi ikat aspal dipakai buat seluruh kategori jalur serta tingkatan daya muat kemudian rute.
3	Mayoritas dipakai buat jalur kategori besar.	Pengontrolan mutu kombinasi lebih kompleks.
4	Pencampuran adonan batu gampang dikontrol.	Baya konsep dekat 10- 29 tahun.
5	Baya konsep bisa menggapai 20-40 tahun.	Kurang kuat kepada drainase kurang baik.
6	Lebih kuat kepada drainase yang kurang baik.	Bayaran dini pembangunan lebih kecil.
7	Bayaran dini pembangunan lebih besar.	Bayaran perawatan lebih besar.
8	Bayaran perawatan kecil. Tetapi, bila terjalin kehancuran bayaran perawatan lebih besar.	Daya perkerasan ditetapkan oleh kerjasama tiap bungkus perkerasan.
9	Daya perkerasan lebih ditetapkan oleh daya pelat batu.	Tebal perkerasan merupakan tebal semua susunan yang terdapat diatas tanah bawah.
10	Tebal konstruksinya perkerasan kelu merupakan tebal pelat batu tidak tercantum pondasi.	Bagian perkerasan terdiri susunan pindasi dasar. Susunan pondasi, serta susunan dataran.

Sumber: Hardiyatmo (2015)

2.5. Tanah Dasar

Tanah bawah amat berfungsi berarti buat pemograman perkerasan buat bermacam masa. Tanah bawah langsung menyambut bobot kemudian rute dari susunan perkerasan yang terdapat di atasnya ialah tanah bawah (subgrade). Tanah bawah ialah bagian berarti dimana pondasi dasar (subbase), pondasi (base) ataupun perkerasan terasa, hingga kualitas perkerasan tergantung pada bentuk tanah bawah.

Tanah bawah merupakan tanah yang dipadatkan serta biasanya tanah bawah berperan selaku dasar pondasi jalur yang ialah material galian ataupun urugan yang dipadatkan cocok dengan bentuk perkerasan yang diperlukan. Terus menjadi padat tanah bawah, hingga bobot yang diperoleh oleh tanah bawah terus menjadi kecil. Kedalam tanah bawah berlainan serta menjajaki bobot yang di dapat serta tipe perkerasan.

2.6. Beton

Beton semen portland umumnya dipakai pada perkerasan kaku. Semen portland terus menjadi kokoh dengan berjalan nya durasi. Durasi pengerasan di ambil buat mengenali kokoh tekan pada pemograman umumnya 28 hari, seringkali daya 7 hari telah dapat digunakan buat gejala dini daya batasan (ultimit).

2.6.1. Kuat Tekan

Kokoh tekan batu merupakan besarnya bobot aliansi besar, yang menimbulkan barang percobaan batu penghancur apabila dibebani dengan style tekan khusus, yang diperoleh oleh mesin tekan. Kokoh tekan batu baya 7 hari dapat menggapai 70 % serta pada baya 17 hari menggapai 85- 90% dari kokoh tekan batu 28 hari. Kokoh tekan batu baya 28 hari berkisar 10- 65 Mpa. Bentuk batu bertulang mengenakan kokoh tekan (f_c') antara 17- 30 Mpa. Percobaan tekan batu umumnya mengenakan daya tekan batu maksimal pada regangan dekat 0,002.

2.6.2. Kuat lentur

Kuat elastis merupakan keahlian batangan batu yang terdapat pada 2 perletakan buat menahan style dengan arah berdiri lurus sumbu barang percobaan, yang diserahkan padanya, hingga barang percobaan patah serta diklaim dalam Mpa style tiap dasar. Kokoh elastis batu baya 28 hari tidak bisa lebih kecil dari 4 Mpa (40 kg/cm²) sesuai dengan PD.T-05-2004-B. Kuat lentur beton dengan agregat batu pecah menurut Pd.T-14-2003.

$$Sc' = 0,75 \times \sqrt{fc'}$$

Dengan:

Sc' = Kuat lentur (Mpa)

Fc' = kuat tekan beton 28 hari (Mpa)

Manghitung modulus keruntuhan (MR) dari beton tersebut

$$MR = Sc' = \frac{PL}{bd^2}$$

Dengan:

MR = Modulus keruntuhan

P = Beban maksimum (Ib)

L = Panjang balok (inchi)

b = Lebar rata-rata balok (inchi)

d = Tebal balok (inchi)

2.6.3. Modulus Elastisitas

Modulus fleksibilitas merupakan analogi dari titik berat yang diserahkan dengan pergantian wujud per dasar jauh. Memastikan modulus fleksibilitas batu bisa ditetapkan bagi SNI 03-2491-1991 dan menurut ACI-89.

1. Menurut SNI 03-2491-1991

Modulus elastisitas beton dengan berat volume beton antara 1500-2500 kg/m^3 .

$$E_c = 0,043 \times W_c^{1,50} \times \sqrt{f_c'}$$

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f_c'}$$

Dengan:

E_c = Modulus elastisitas beton (Mpa)

W_c = Berat volume beton (kg/m^3)

f_c' = Kuat tekan beton 28 hari (Mpa)

2. Menurut ACI-89

Modulus elastisitas beton dengan berat volume beton antara 14-24 kg/m^3 .

$$E_c = 33 \times W_c^{1,50} \times \sqrt{f_c'}$$

$$E_c = 57000 \times \sqrt{f_c'}$$

Dengan:

E_c = Modulus elastisitas beton (Mpa)

W_c = Berat volume beton (kg/m^3)

f_c' = Kuat tekan beton 28 hari (Mpa)

2.6.4. Kuat tarik

Kuat tarik merupakan keahlian batangan batu yang diletakkan pada 2 perletakan buat menahan style dengan arah berdiri lurus sumbu barang percobaan, yang diserahkan padanya, hingga barang percobaan patah. Tekanan raih dikala di percobaan umumnya berupa silinder dengan angka 0,5-0,6 $\sqrt{fc'}$. Nilai kuat tarik belah ditentukan dengan rumus yaitu.

$$f_t = \frac{2P}{Ld}$$

Dengan:

f_t = Kuat tarik belah (Nmm²)

P = Beban pada saat runtuh (N)

L = Panjang benda uji (m)

d = Diameter benda uji (m)

2.7. Sambungan

Perkerasan beton sangat mempengaruhi kepada sambungan- sambungan alhasil sambungan mempunyai guna pada perkerasan ialah :

1. Menghalangi tekanan serta pengaturan retak yang diakibatkan bobot kemudian rute.
2. Memudahkan pemograman.
3. Memilah bobot yang diperoleh dari kemudian rute.

2.7.1. Jarak sambungan

Sambungan berupa memanjang serta melintang menjajaki situasi jalur yang terdapat. Jarak sambungan pula mempengaruhi kepada tebal pelat batu serta keahlian pengisi sambungan.

Untuk mengetahui jarak sambungan atau panjang pelat beton perkerasan yaitu sebagai berikut:

$$S = 2D$$

Dengan:

S = Jarak sambungan atau panjang pelat (ft)

D = Tebal pelat beton bertulang (in)

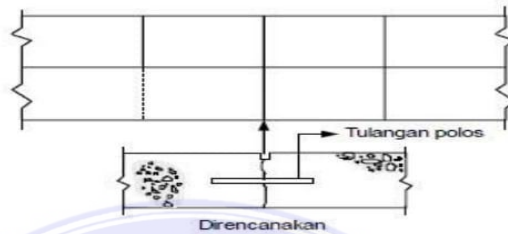
2.7.2. Jenis-Jenis Sambungan

Terdapat sebagian tipe sambungan pada penyusunan sambungan pada perkerasan kelu yang bersambung ataupun tidak bersambung. Tipe- tipe sambungan perkerasan kelu dipecah jadi 6 ialah selaku selanjutnya .

1. Sambungan Pelaksanaan (Contruction Joint)

Sambungan penerapan merupakan tipe sambungan melintang ataupun memanjang yang berperan memilah bagian yang di cor serta ditempatkan antara batu hasil lama dengan batu terkini. Sambungan penerapan mempunyai batang pengikat berdiameter 16 milimeter, jauh 69 centimeter serta jarak 60 centimeter, dengan ketebalan hingga 17 centimeter. Ketebalan

lebih dari 17 centimeter, dimensi batang pengikat berdiameter 20 milimeter, jauh 84 centimeter, serta jarak 60 centimeter. Sambungan penerapan diamati pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Sambungan Pelaksanaan Arah Melintang
Sumber: Bina Marga, 2002

2. Sambungan Muai (Expansion Joint)

Sambungan muai merupakan sambungan yang berperan membagikan ruang pemekaran pelat batu di antara pelat- pelat perkerasan buat menghindari tekanan tekan kelewatan yang membuat perkerasan batu tertekuk.

3. Sambungan Susut (Contraction Joint)

Sambungan menyusut merupakan sambungan melintang yang berperan buat mengatur retak menyusut batu, serta memilah akibat tekanan lenting yang terjalin pada pelat dampak pergantian temperatur serta humiditas.

Sambungan menyusut bisa diamati pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Sambungan Susut Arah Melintang Tanpa Ruji
Sumber : Bina Marga, 2002



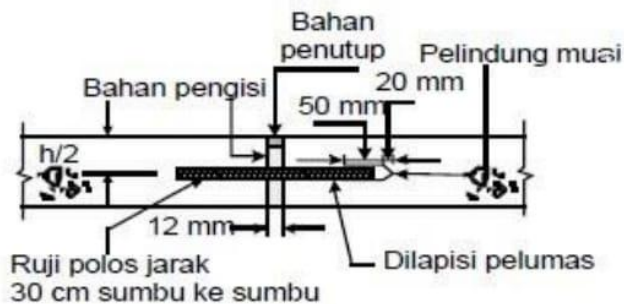
Gambar 2.5 Sambungan Susut Arah Melintang Dengan Ruji
 Sumber : Bina Marga, 2002

4. Sambungan Isolasi (Insolation Joint)

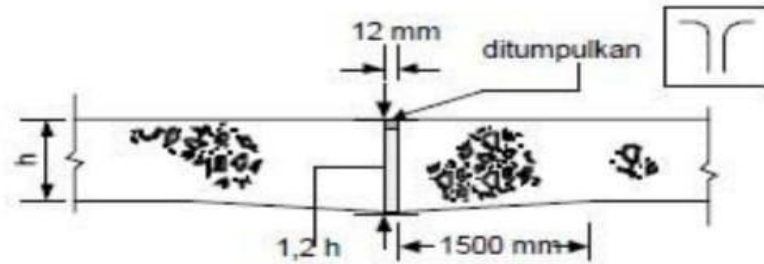
Sambungan pengasingan merupakan sambungan yang digunakan buat memilah perkerasan dengan gedung lain semacam jalur pendekat jembatan, mainhole, jalur lama. Penempatan sambungan pengasingan bisa diamati pada Lukisan 2. 6. sambungan pengasingan bisa diamati pada Gambar 2.7, Gambar 2.8, Gambar 2.9.



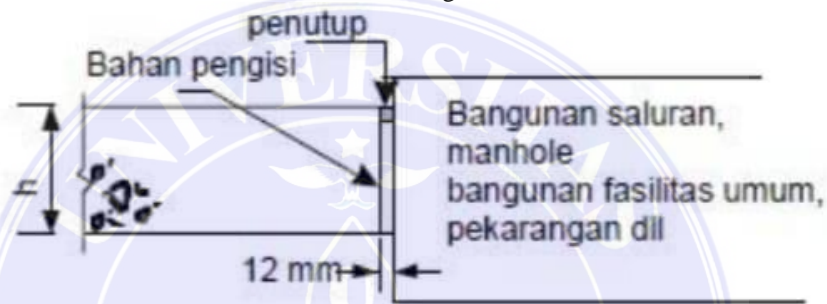
Gambar 2.6 Penempatan Sambungan Isolasi
 Sumber : Bina Marga, 2002



Gambar 2.7 Sambungan Isolasi Dengan Dowel
 Sumber: Bina Marga, 2002



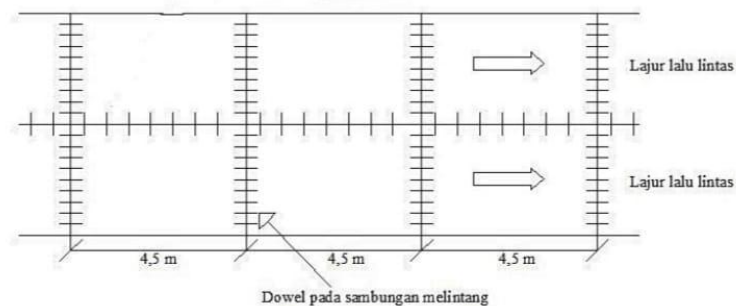
Gambar 2.8 Sambungan Isolasi dengan Penebalan Tepi
Sumber: Bina Marga, 2002



Gambar 2.9 Sambungan Isolasi Tanpa Dowel
Sumber: Bina Marga, 2002

5. Dowel

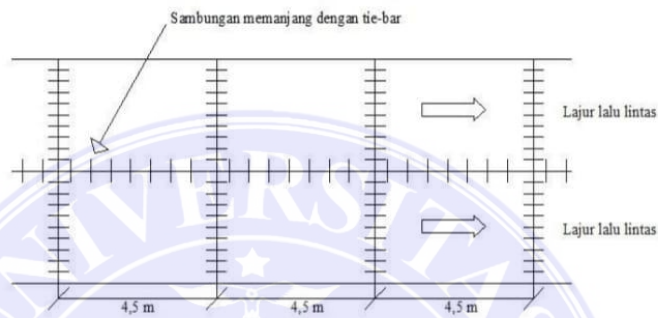
Dowel (Jari- jari) merupakan bagian baja polos yang di manfaatkan pada tiap sambungan melintang dengan tujuan buat pembagi bobot alhasil dapat memilah bobot tanpa terdapat perbandingan bobot. Posisi tulangan dowel diamati pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Sambungan Dowel Pada Jalur Lalu Lintas
Sumber: Bina Marga, 2002

6. Tie-bar

Tie- bar umumnya berdiameter lebih kecil dibanding dowel serta dipasang lebih jauh dari dowel. Posisi tulangan tie- bar bisa diamati pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Sambungan Tie Bar Pada Jalur Lalu Lintas
Sumber: Bina Marga, 2002

2.8. Material yang digunakan perkerasan kaku

Ada pula material yang dipakai buat perencanaan perkerasan kaku merupakan selaku selanjutnya.

2.8.1. *Cement Portland*

Cement Portland ialah tipe semen yang digunakan pada materi bawah buat pemograman perkerasan kaku. Semen dibuat dari batu kapur, napal, belet.

2.8.2. Agregat Kasar

Hasil akumulasi agregat ialah material pendukung dipakai serta dicampur dengan semen yang terdiri dari batu rusak atau sertu, batu spil, ataupun batu yang pantas dipakai.

2.8.3. Agregat Halus

Hasil akumulasi agregat ialah pasir ialah materi yang dipakai selaku hasil akumulasi lembut buat batu semen. Materi ini wajib penuhi ketentuan serta dosis.

2.8.4. Air

Keinginan air amat diperlukan dalam menggabungkan material yang lain. Air yang dipakai ialah air yang pantas dalam pencampuran material yang lain.

2.8.5. Besi Beton

Besi batu yang dipakai wajib cocok dengan keinginan serta berperan buat kurangi kehancuran yang terjalin sebab bobot pada sambungan serta menaikkan daya pada perkerasan kelu supaya cocok dengan baya konsep.

2.9. Metode Perencanaan Perkerasan Kaku

Saat sebelum merancang perkerasan kaku membutuhkan tata cara yang digunakan selaku referensi. Tata cara yang digunakan mempunyai mutu yang bagus cocok standar serta ketentuan di indonesia.

Untuk menganalisis perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) studi kasus : Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan memakai 2 metode yaitu:

2.9.1. Metode Bina Marga 2002

Pada metode bina marga membahas persyaratan yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan.

2.9.1.1. Umur Rencana

Umur rencana amat berarti dalam perancangan perkerasan kaku. Umur rencanaa biasanya sekitar 10- 40 tahun.

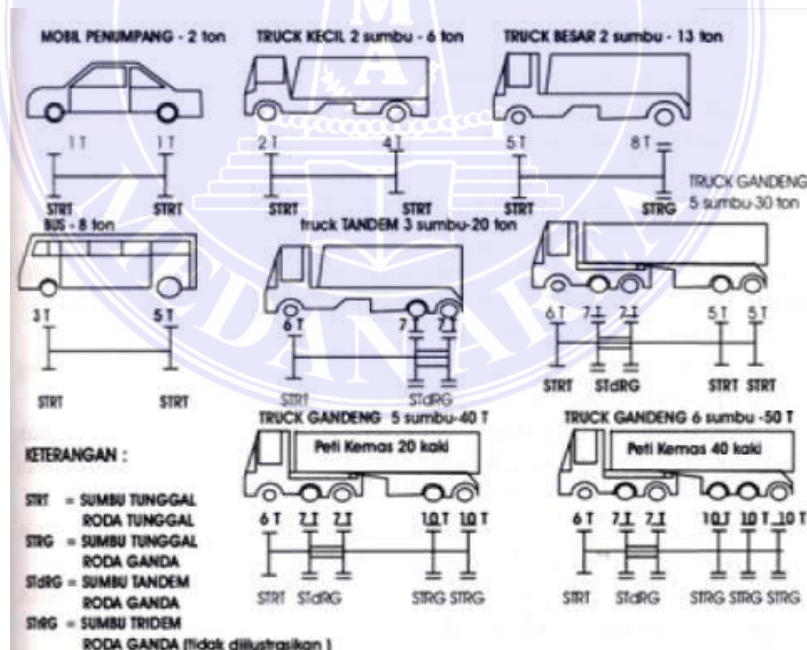
2.9.1.2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Penentuan bobot kemudian rute pada perkerasan kaku, dikemukakan pada angka sumbu alat transportasi niaga cocok pada bentuk sumbu deret konsep

sepanjang baya konsep. Kemudian rute harus diulas kepada hasil kalkulasi daya muat kemudian rute serta bentuk sumbu mengenakan informasi terakhir ataupun informasi 2 tahun terakhir. Bentuk sumbu pada pemograman dipecah 4 tipe golongan sumbu ialah:

1. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
2. Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
3. Sumbu tandem roda ganda (STrRG)
4. Sumbu tridem roda ganda (STrRG)

Beban kendaraan masing-masing dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.12 Beban As kendaraan
Sumber: Bina Marga, 2002

2.9.1.3. Pertumbuhan Lalu Lintas

Daya muat kemudian rute meningkat cocok dengan biaya konsep ataupun hingga langkah dimana kapasitas jalur dicapai dengan aspek perkembangan kemudian rute yang bisa ditetapkan bersumber pada pertemuan 2.1

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan:

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

i = Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun (%)

UR = Umur Rencana (Tahun)

Perkembangan kemudian rute buat durasi khusus (UR_m) yang kemudian lintasnya tidak terjalin lagi, aspek perkembangan kemudian rute bisa dihitung bersumber pada pertemuan 2.2

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} + (UR - UR_m)\{(1 + i)^{UR_m} - 1\} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan:

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas

i = Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun (%)

UR = Umur Rencana

UR_m = Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai

2.9.1.4.Laju Rencana dan Koefisien Distribusi

Deret konsep ialah deret kemudian rute dari ruas jalur buat menahan kemudian rute alat transportasi niaga terbanyak. Koefisien penyaluran alat transportasi diresmikan bersumber pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Konfigurasi Distribus (C)

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
Lp < 5,50 m	1 lajur	1	1
5,50 m ≤ Lp < 8,25 m	2 lajur	0,70	0,50
8,25 m ≤ Lp < 11,25 m	3 lajur	0,50	0,475
11,25 m ≤ Lp < 15,00 m	4 lajur	-	0,45
15,00 m ≤ Lp < 18,75 m	5 lajur	-	0,425
18,75 m ≤ Lp < 22,00 m	6 lajur	-	0,40

Sumber : Bina Marga, 2002

2.9.1.5.Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana ialah hasil totalitas sumbu alat transportasi niaga pada deret konsep sepanjang baya konsep melingkupi nisbah sumbu bersama penyaluran bobot kepada tiap tipe sumbu alat transportasi. Jumlah sumbu alat transportasi niaga sepanjang baya konsep dihitung pada pertemuan 2.3

$$JSKN \text{ rencana} = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan:

JSKN rencana =Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH = Jumlah total sumbu kendaraan perhari pada saat jalan dibuka

R = Faktor pertumbuhan kumulatif yang besarnya bergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana

C = Koefisien distribusi kendaraan

2.9.1.6. Faktor Keamanan Beban (FKB)

Penentuan bobot konsep diperoleh dari mengganti bobot sumbu kepada faktor keamanan bobot (FKB). Aspek keamanan diamati pada Bagan 2.3

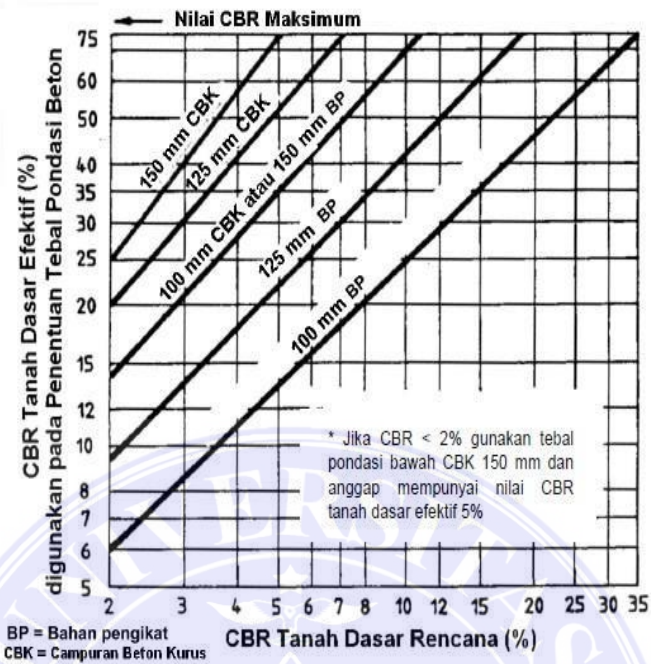
Tabel 2.3 Faktor Keamanan

No.	Penggunaan	Nilai (FKB)
1	Jalur leluasa halangan penting(major freeway) serta jalur berlajur banyak, yang gerakan kemudian lintasnya tidak tertahan dan daya muat alat transportasi niaga yang tinggi	1,2
2	Jalur leluasa halangan(freeway) serta jalur nadi dengan volume alat transportasi niaga menengah	1,1
3	Jalur dengan daya muat alat transportasi niaga kecil	1,0

Sumber: Bina Marga, 2002

2.9.1.7. Nilai CBR

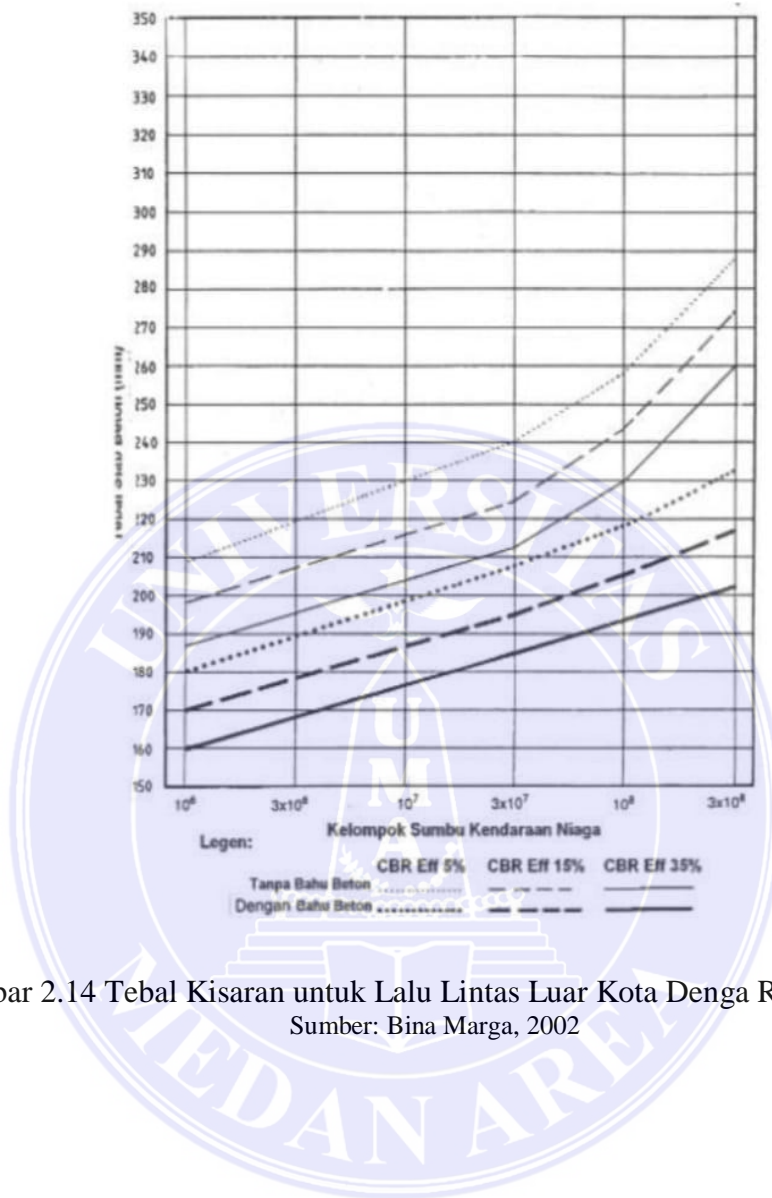
California Bearing Ratio (CBR) ialah perbandingan dari bobot penekanan sesuatu susunan tanah ataupun perkerasan atas bobot standar kepada daya serta kecekatan penekanan yang serupa. CBR umumnya digunakan di indonesia sebesar 6% kepada bungkus tanah bawah serta angka CBR 4% serta 5% dapat digunakan lewat persyaratan. Angka CBR tanah bawah efisien diamati pada Lukisan 2.13



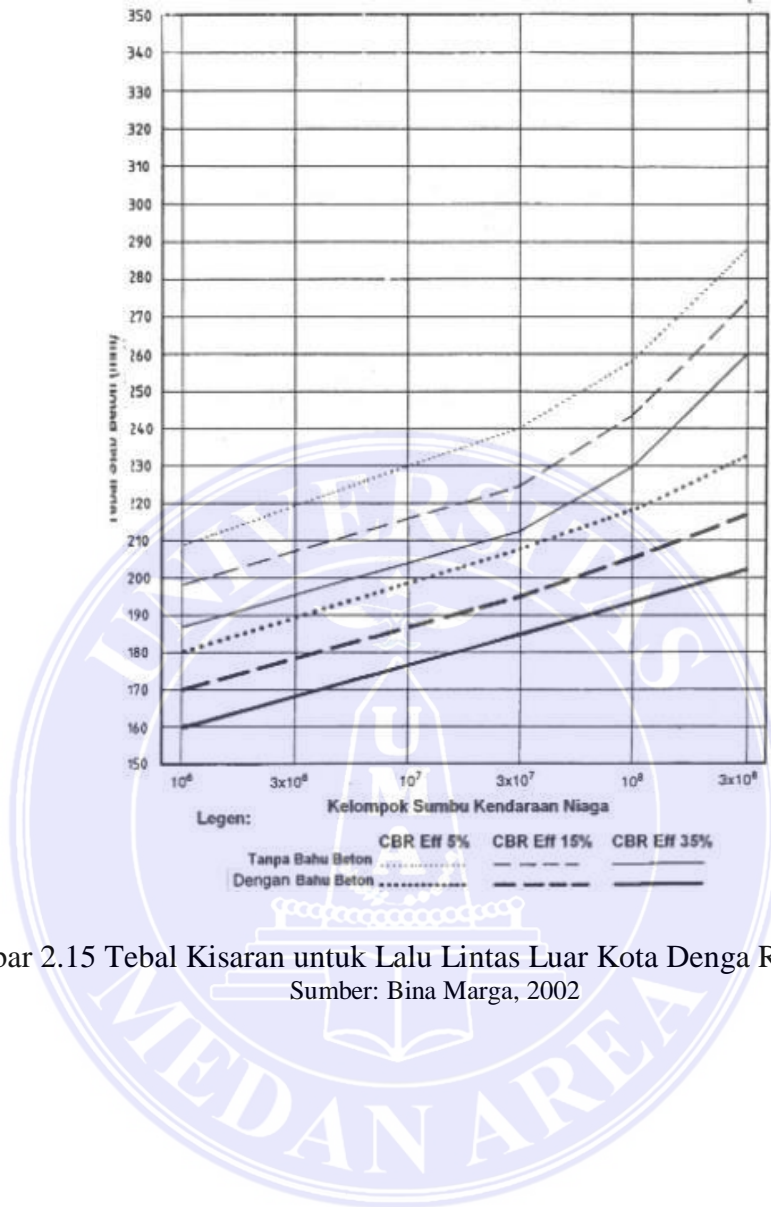
Gambar 2.13 CBR Tanah Dasar Efektif
Sumber: Bina Marga, 2002

2.9.1.8. Penetapan Tebal Taksiran Pelat Beton

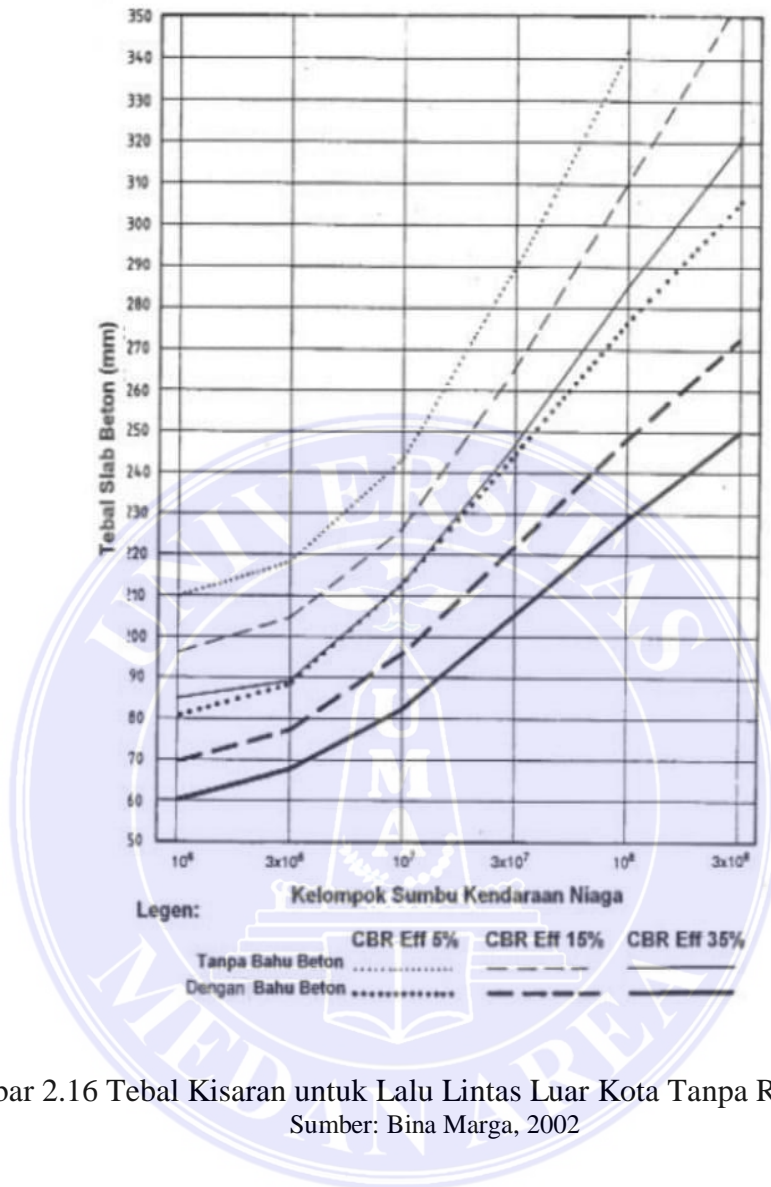
Penentuan tebal estimasi ialah persyaratan dalam penyusunan perkerasan kaku yang digunakan. Penentuan tebal estimasi amat muncul buat tebal pelat. Tebal estimasi hendak dicoba analisa kepada fatik serta abrasi. Penentuan tebal estimasi digunakan berdasarkan kepada pemakaian jalur, terdapat tidaknya jari-jari atau dowel serta aspek keamanan bobot. Penentuan tebal estimasi diamati pada Gambar 2.14, Gambar 2.15, Gambar 2.16, Gambar 2.17.



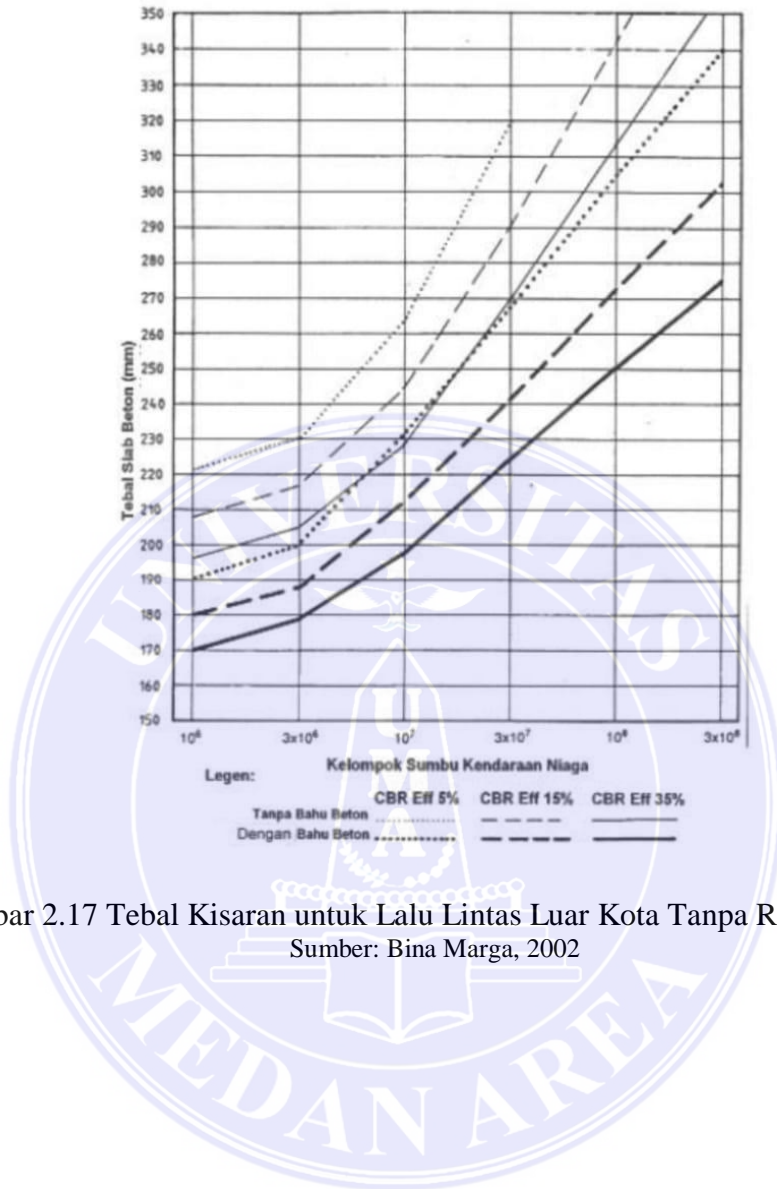
Gambar 2.14 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Denga Ruji, FKB 1,1
Sumber: Bina Marga, 2002



Gambar 2.15 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Denga Ruji, FKB 1,2
 Sumber: Bina Marga, 2002



Gambar 2.16 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Tanpa Ruji, FKB 1,1
Sumber: Bina Marga, 2002



Gambar 2.17 Tebal Kisaran untuk Lalu Lintas Luar Kota Tanpa Ruji, FKB 1,2
Sumber: Bina Marga, 2002

2.9.1.9. Analisis Terhadap Fatik dan Erosi

Analisa fatik merupakan analisa kehancuran perkerasan kepada bobot yang bertulang. Sebaliknya analisa kepada abrasi ialah analisa kapasitas perkerasan kepada akibat dari pundak jalur. Penentuan angka kokoh elastis batu diamati.

$$f_{cf} = K \times (f_c')^{0,5} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan:

f_{cf} = Kuat lentur beton 28 hari (Mpa)

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

f_c' = Kuat tekan beton 28 hari (Mpa)

Angka repetisi ijin analisa fatik diresmikan kepada nomogram yang dipengaruhi aspek perbandingan tekanan serta bobot per cakra. Penentuan angka repetisi ijin analisa fatik diresmikan kepada nomogram pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.

Penentuan faktor rasio tegangan dapat ditentukan yaitu:

$$\text{Faktor rasio tegangan} = \frac{\text{Teganga Ekvivalen (TE)}}{(f_{cf})}$$

Penentuan nilai proporsi beban dan proporsi sumbu dapat ditentuka yaitu:

$$\text{Proporsi beban} = \frac{\text{Jumlah sumbu tiap beban sumbu}}{\text{Jumlah sumbu total semua beban pada setiap jenis sumbu}}$$

$$\text{Proporsi sumbu} = \frac{\text{Jumlah sumbu total tiap jenis sumbu}}{\text{Total sumbu semua jenis sumbu}}$$

Penentuan beban rencana per roda pada sumbu dapat ditentukan yaitu:

Untuk beban rencana per roda pada sumbu tunggal roda tunggal (STRT)

$$\text{Beban rencana per roda (kN)} = \frac{\text{Beban sumbu (kN)} \times \text{Faktor keamanan beban}}{2}$$

Untuk beban rencana per roda pada sumbu tunggal roda ganda (STRG)

$$\text{Beban rencana per roda (kN)} = \frac{\text{Beban sumbu (kN)} \times \text{Faktor keamanan beban}}{4}$$

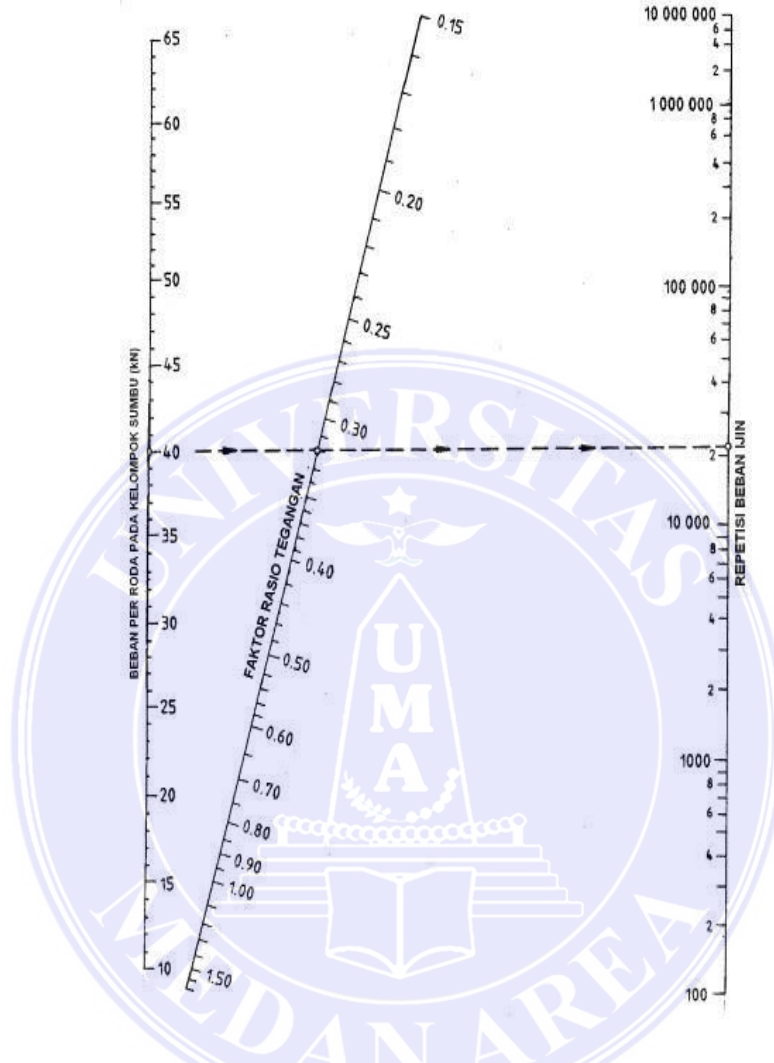
Untuk beban rencana per roda pada sumbu tandem roda ganda (STdRG)

$$\text{Beban rencana per roda (kN)} = \frac{\text{Beban sumbu (kN)} \times \text{Faktor keamanan beban}}{8}$$

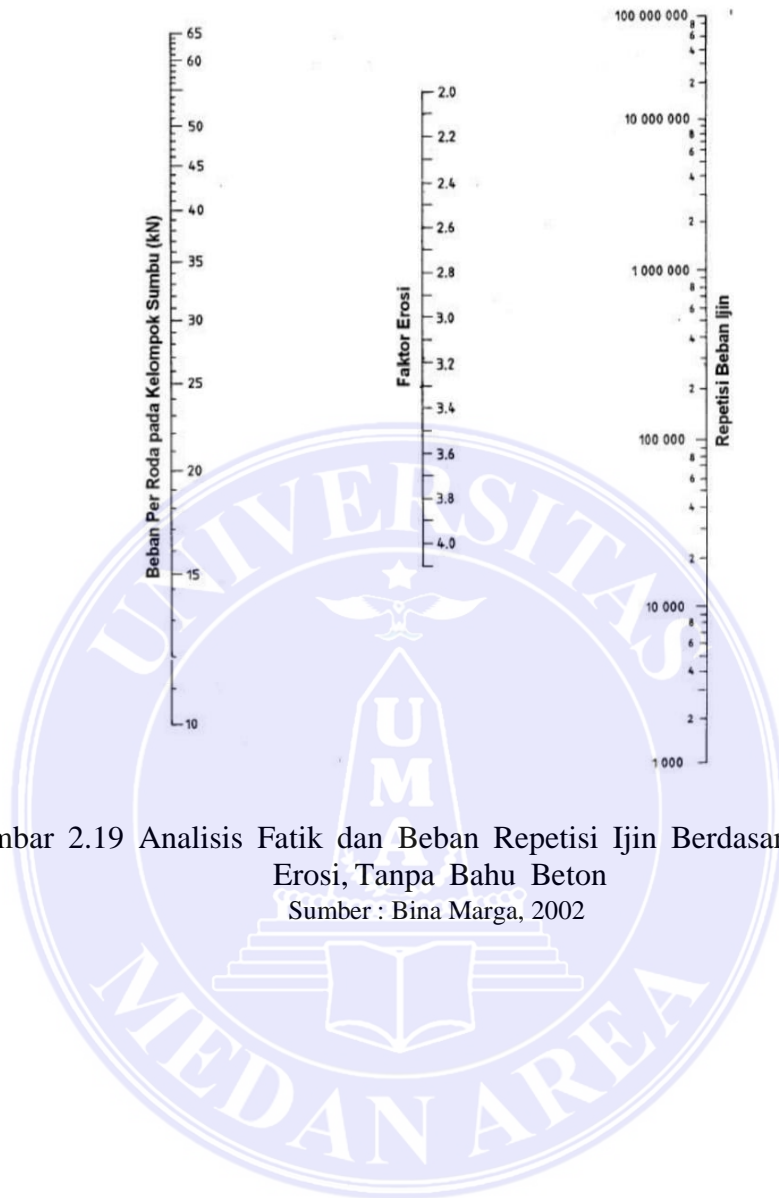
Untuk mengetahui repetisi (beban yang berulang dapat ditentukan yaitu:

$$\text{Repetisi yang terjadi} = \text{Proporsi beban} \times \text{Proporsi sumbu} \times \text{Lalu lintas rencana}$$

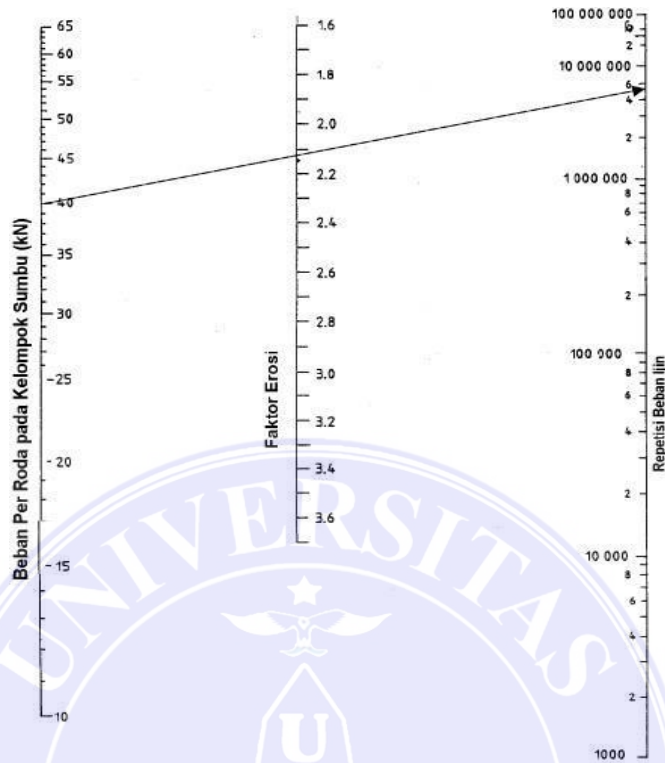
Angka aspek tekanan serta abrasi ialah salah satu aspek yang mempengaruhi dalam memastikan analisa fatik serta abrasi. Angka repetisi ijin analisa fatik ditetapkan dengan nomogram yang dipengaruhi oleh aspek perbandingan tekanan serta bobot per cakra. Angka reperisi ijin analisa abrasi ditetapkan dengan nomogram yang dipengaruhi oleh aspek abrasi serta bobot per cakra. Perbandingan tekanan diamati pada Gambar 2.18, Faktor Erosi dilihat pada Gambar 2.19, Analisis Erosi dilihat pada Gambar 2.20.



Gambar 2.18 Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton
Sumber : Bina Marga, 2002



Gambar 2.19 Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton
Sumber : Bina Marga, 2002



Gambar 2.20 Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi Dengan Bahu Beton
Sumber : Bina Marga, 2002

Penentuan nilai persen rusak analisis dapat ditentukan yaitu:

$$\text{Persentasi rusak (\%)} = \frac{\text{Repetisi yang terjadi}}{\text{Repetisi ijin analisa fatik}} \times 100\%$$

Penentuan nilai persen rusak analisis erosi dapat ditentukan yaitu:

$$\text{Persentasi rusak (\%)} = \frac{\text{Repetisi yang terjadi}}{\text{Repetisi ijin analisa erosi}} \times 100\%$$

2.9.1.10. Menentukan Ukuran Plat Beton

Perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan, terdapat mungkin penulangan butuh dipasang untuk mengatur retak. Buat dimensi bagian piringan hitam batu ialah analogi antara luas serta jauh pelat tidak lebih dari 1,25.

2.9.1.11. Penulangan

Penulangan yang dipakai dalam pemograman perkerasan kaku ialah selaku selanjutnya:

1. Determinasi sambungan memanjang dengan batang pengikat (tie bars)

Sambungan memanjang dengan batang pengikat dimaksudkan buat mengatur terbentuknya retakan memanjang. Buat membagi dimensi batang ialah :

$$l = (38,3 \times \varnothing) + 75$$

Dengan:

l = Panjang batang pengikat (mm)

\varnothing = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm)

Jarak dampingi sambungan memanjang buat perkerasan batu bersambung tanpa tulangan sekita 3 hingga 4 m jarak batang pengikat yang dipakai adalan 750 milimeter.

1. Menentukan sambungan susut melintang (Ruji)

Sambungan menyusut melintang buat perkerasan batu bersambung tanpa tulangan dekat 4 hingga 5 m yang wajib dilengkapi dengan jari-jari polos jauh 450 milimeter dengan jarak jari- jari 300 milimeter.

Buat memastikan dimensi batang pengikat yang dipakai cocok Tabel

2.4

Tabel 2.4 Diameter Ruji

No	Tebal Pelat Beton, h (mm)	Diameter Ruji (mm)
1.	$125 < h \leq 140$	20
2.	$140 < h \leq 160$	24
3.	$160 < h \leq 190$	28
4.	$190 < h \leq 220$	33
5.	$220 < h \leq 250$	36

Sumber : Bina Marga, 2002

2.9.1.12. Penentuan Tebal Pondasi

Materi pondasi dasar ialah materi butiran, serta kombinasi batu langsing. Tebal bungkus pondasi dasar minimal 10 centimeter serta memiliki kualitas cocok dengan SNI Nomor. 03- 6388- 2000 serta AASHTO M- 155 dan SNI 03- 1743- 1989. Perkerasan batu bersambung tanpa jari-jari, pondasi dasar wajib memakai kombinasi batu langsing (CBK).

Material berbutir tanpa pengikat wajibenuhi persyaratan suai dengan SNI- 03- 6388- 2000. Persyaratan serta nuansa pondasi dasar wajib cocok dengan kategori B. Ketebalan minimal bungkus pondasi dasar dengan material berbutir serta tanah dengan CBR minimal 5% merupakan 15 centimeter. Sebaliknya pondasi dengan kombinasi batu langsing(CBK) wajib penuh kokoh tekan batu karakter pada baya 28 hari minimal 5 MPa(50 kilogram atau cm²) dengan ketebalan minimal 10 centimeter.

2.9.2. Metode AASHTO 1993

Pada metode AASHTO 1993 membahas persyaratan yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan.

2.9.2.1. Umur Rencana

Penentuan umur rencana amat berarti serta mempengaruhi kepada mutu perkerasan alhasil determinasi biaya konsep wajib cocok dengan standar yang diamati pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Umur Rencana

Kondisi Jalan Raya	Periode Analisis 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

2.9.2.2. Faktor Distribusi Arah

Nilai faktor distribusi arah (D_D) diambil nilai sekitar 0,3-0,7.

2.9.2.3. Faktor Distribusi Lajur

Lajur merupakan lalu lintas dari ruas jalur yang menopang kemudian rute alat transportasi niaga terbanyak. Penentuan aspek penyaluran deret yang digunakan selaku ketentuan konsep ialah pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Faktor Distribusi Lajur, (D_L)

Jumlah jalur setiap arah	D_L (%)
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.4. Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)

Perancangan tebal pelat beton, menginginkan angka sokongan material dibawahnya yang diklaim dalam angka modulus respon tanah bawah (modulus of subgrade reaction, k), angka k ialah konstanta pegas dari material yang mensupport perkerasan kelu. Angka ini membuktikan energi bawa dari susunan dibawah pelat beton .

Dari angka CBR tanah bawah konsep, setelah itu diprediksi modulus fleksibilitas tanah bawah dengan pertemuan 2.5

$$k = \frac{1500 \times CBR}{19,4} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

CBR = Nilai CBR tanah dasar (%)

k = Modulus reaksi tanah dasar (psi)

2.9.2.5. Modulus Elastisitas Beton

Tebal perkerasan beton bergandengan kepada daya beton yang digunakan. Parameter-parameter perancangan perkerasan kaku yang digunakan tercantum kokoh tekan 28 hari, modulus fleksibilitas, serta kokoh elastis.

Dalam perkerasan kaku modulus elastisitas dapat dengan cara pendekatan kepada kokoh tekan beton yang terdapat pada pertemuan 2.6

$$E_c = 57.000 \sqrt{f'c} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

E_c = Modulus elastisitas beton (psi)

$$\sqrt{f'c'} = \text{Kuat tekan beton, silinder (psi)}$$

2.9.2.6. Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Daya muat kemudian rute ialah selaku jumlah alat transportasi yang melintas ruas jalur dalam dasar durasi khusus.

2.9.2.7. *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Vehicle Damage Factor (VDF) merupakan membagi totalitas nilai ekivalensi tiap alat transportasi diresmikan dengan pertemuan 2.7

$$E = \left(\frac{\text{Beban pada grup gandar (kN)}}{\text{Beban (kN)}} \right)^4 \dots\dots\dots(2.7)$$

2.9.2.8. *Equivalent Single Axel Load* (ESAL)

Traffic design merupakan persyaratan kepada kemudian rute yang digunakan pada pemograman tebal perkerasan. Penentuan *traffic design* dapat diresmikan dengan mengenakan pertemuan 2.8

$$w_{18} = \text{LHR} \times \text{VDF} \times \text{DD} \times \text{DL} \times 365 \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana:

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

W_{18} = Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

Bobot gandar standar tertimbun pada rute konsep sepanjang satu tahun (W_{18}) dengan besaran ekskalasi kemudian rute (*traffic growth*) yang bisa diamati pada pertemuan 2.9

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^2 - 1}{g} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

W_t = Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

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

n = Umur pelayanan (tahun)

g = Perkembangan lalu lintas (%)

2.9.2.9. *Serviceability*

Serviceability merupakan keahlian perkerasan buat melayani kemudian rute yang mengenakan ketentuan penting ialah *Present Serviceability Index (PSI)*. Angka *serviceability* memutuskan tingkatan jasa jalur fungsional. Penentuan rasio PSI bisa diamati Bagan 2.7.

Tabel 2.7 Skala PSI

Skala PSI	Katagori
0-01	Sangat Buruk
01-02	Buruk
02-03	Sedang
03-04	Baik
04-05	Sangat Baik

Sumber : AASHTO, 1993

Menurut AASHTO (1993), nilai indeks pelayanan awal (PO) untuk perkerasan lentur yaitu 4,2 dan untuk perkerasan kaku yaitu 4,5. Nilai indeks kemampuan pelayanan akhir (Pt) yang dipakai yaitu 2 dan 2,5. Nilai total perubahan indeks kemampuan pelayanan dilihat pada persamaan 2.10

$$\Delta PSI = PO - Pt \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan:

$$\Delta PSI = \text{Kehilangan kemampuan pelayanan total}$$

$$PO = \text{Kemampuan pelayanan awal}$$

Pt = Kemampuan pelayanan akhir

2.9.2.10. Reliability (R)

Reliability merupakan nilai yang tingkat pelayanan bisa dirancang selama masa pelayanan. Penetapan Reliability dilihat pada Tabel 2.8 dan nilai deviasi normal standar (Z_R) pada Tabel 2.9.

Tabel 2.8 Rekomendasi tingkat reliabilitas (R) untuk klasifikasi jalan

Klasifikasi Jalan	Nilai @ %	
	Perkotaan (urban)	Pedesaan (rural)
Jalan Tol	85-99,9	80-99,9
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

Sumber: AASHTO, 1993

Tabel 2.9 Nilai deviasi normal standar (Z_R) untuk tingkat Reliability (R) tertentu

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

2.9.2.11. Deviasi Standar Keseluruhan (So)

Deviasi standar keseluruhan yaitu parameter yang dipakai untuk menghitung variasi data. Penentuan deviasi standar keseluruhan (So) dapat ditunjukkan pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Deviasi standar keseluruhan (So)

Jenis Perkerasan	So
Lentur	0,40 – 0,50
Kaku	0,30 – 0,40

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.12. Koefisien Drainase (mi)

Pada drainase diperlukan informasi situasi mutu drainase yang menyesuaikan daya bungkus pondasi serta pondasi dasar. Penentuan Koefisien Drainase diamati pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Definisi kualitas drainase (mi)

Kualitas drainase	Air hilang dalam
Baiksekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 pekan
Jelek	1 bulan
Jelek sekali	Air tidak mengalir

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.13. Koefisien Penyalur Beban (J)

Koefisien memindahkan bobot(J) ialah bagian yang digunakan buat perencanaan perkerasan kaku supaya mengenali kelayakan sesuatu bentuk batu buat memilah bobot yang terdapat. Angka koefisien memindahkan bobot(J) digunakan selaku ketentuan pemograman diamati pada Tabel 2.12

Tabel 2.12 Nilai Koefisien Transfer Beban (J)

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 Kontinyu (CRCP)				
	2,9 - 3,2	Tidak Ada	2,3 - 2,9	Tidak Ada

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.14. Tebal Pelat Beton

Tebal perkerasan kaku diperlukan kombinasi antara kelayakan ataupun murah dari tebal pelat ataupun pondasi dasar.

Bersumber pada metode pemograman tebal perkerasan kaku (Rigid Pavement) diatas hingga tebal perkerasan kaku diamati pada Pertemuan 2.11

$$\text{Log}_{10}W_{18} = Z_{RSO} + 7,35\text{log}_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\text{log}_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}\right]}{1+\frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22-0,32 \text{pt}) \times \text{log}_{10} \frac{ScCd[D^{0,75}-1,132]}{215,63j[D^{0,75}-\frac{18,42}{(EC/K)^{0,25}}]}$$

(2.11)

Keterangan :

W18 = *Traffic design, Equivalent Single Axle Load (ESAL).*

ZR = Standar normal deviasi.

So = Standar deviasi.

D = Tebal pelat beton (inches).

Δ PSI = *Serviceability loss* = $p_o - p_t$

Po = *Initial serviceability.*

Pt = *Terminal serviceability index.*

Sc' = *Modulus of rupture* sesuai spesifikasi pekerjaan (psi).

Cd = *Drainage coefficient.*

J = *Load transfer coefficient.*

Ec = *Modulus elastisitas* (psi).

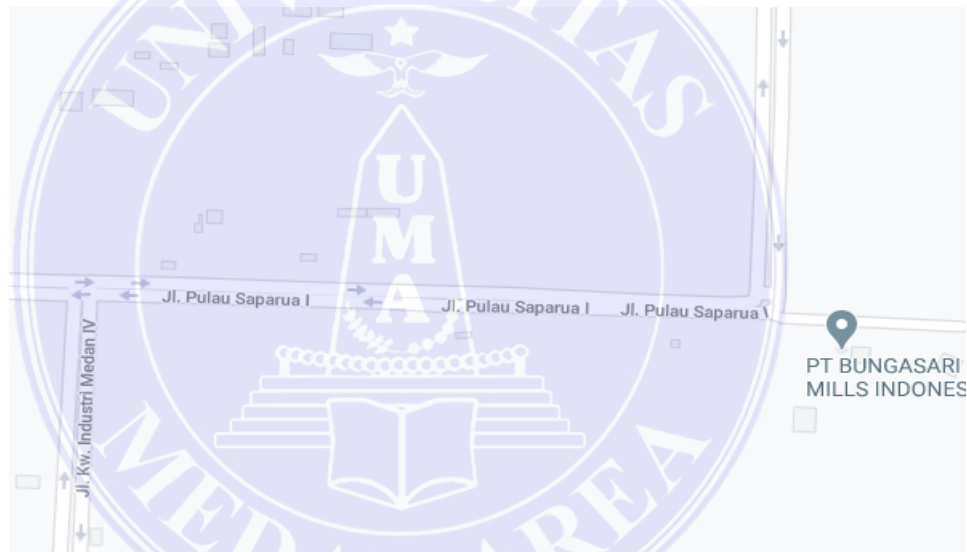
K = *Modulus reaksi tanah dasar* (pci).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Riset dilaksanakan pada Jalan Sapura 1 KIM 4, Tangkahan, Kec. Area Labuhan, Kota Area, Sumatra Utara. Posisi riset diresmikan dengan melakukan pemantauan langsung ke posisi yang ditinjau. Riset dicoba dengan metode observasi visual serta melaksanakan pengukuran di posisi riset .



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian
Sumber : *Google Maps, 2021*

3.2. Tahapan Persiapan Penelitian

Saat sebelum melaksanakan riset dibutuhkan melaksanakan aktivitas pengumpulan informasi serta kategorisasi konsep supaya dalam pengerjaan riset ini mendapatkan durasi yang bagus. Ada pula pada menata konsep riset, jenjang perencanaan riset yang dilaksanakan ialah:

1. Membuat observasi kata pengantar.

2. Membuat riset pustaka yang serupa dengan modul yang berhubungan kepada riset yang dicoba.
3. Mengetahuai informasi yang hendak dipakai kepada riset itu.
4. Melaksanakan survei pada posisi riset.
5. Mengenali lembaga buat mendapatkan informasi pada pengerjaan riset.

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi yang digunakan merupakan pengumpulan informasi pokok serta informasi inferior. Pengumpulan informasi pokok diterima dari posisi riset. Informasi inferior yang bisa diterima dari biro terpaut .

3.4. Pengolahan Data

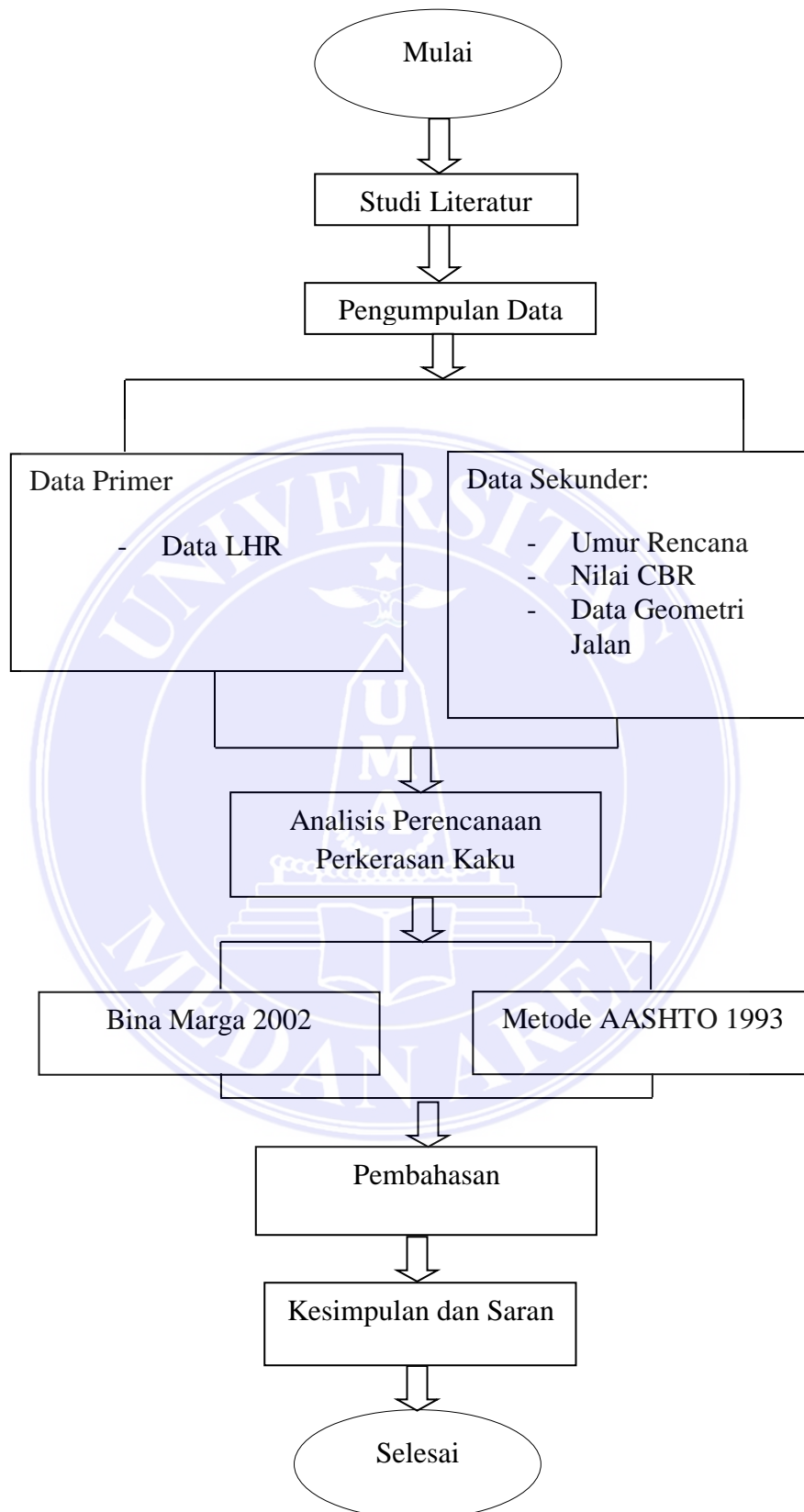
Data yang dipakai buat penyusunan kewajiban akhir ini memakai informasi primer semacam informasi geometrik jalur, serta data- data sekunder yang diterima dari biro terpaut, buat berikutnya di jumlah pemograman perkerasan kelu yang. Ada pula Tata cara yang digunakan pengarang buat menganalisa perkerasan kaku memakai metode Bina Marga 2002 serta metode AASHTO 1993.

3.5. Diagram Aliran Penelitian

Bagan alir ialah sejenis bagan yang menandakan, workflow, ataupun langkah yang mengemukakan jenjang dari riset ini. Bagan alir digunakan buat menganalisa, merancang, memamanajemenkan suatu cara riset.

Riset serta penyusunan kewajiban akhir ini dibutuhkan bagan alir riset supaya memudahkan pengarang dalam perencanaannya. Ada pula bagan alir riset bersumber pada metode penjelasan metode yang dihidangkan diatas diamati pada Gambar 3.2





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Dari pada hasil analisis diatas yang sudah dicoba dengan metode bina marga 2002 serta metode AASHTO 1993 pada Jalur Pulau Sapura 1 KIM 4 Area, hingga didapat kesimpulan yaitu.

1. Analisa peencanaan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pada Jalur Pulau Sapura 1 KIM 4 Area memakai metode bina marga 2002 didapat tebal pelata dalah 21cm, sebaliknya memakai metode AASHTO 1993 didapat tebal pelat merupakan 23 centimeter .
2. Perencanaan perkerasan kaku memakai metodee Bina Marrga 2002 serta AASHTO 1993 ada perbandingan patokan yang dipakai dalam membagi tebal perekerasan kelu, tetapi hasil yang didapat tidak jauh beda.
3. Pada tebal perkerasan diatas memakai metode bina marga 2002 dari bidang bayaran lebih murah dibanding memakai metodee AASHTO 1993 bila kualitas batu serta patokan yang dipakai serupa.

1.2 Saran

Dibawah ini merupakan saran dari hasil analisis yang dilakukan yaitu.

1. Perkerasan kaku pada jalur Pulau Sapura 1 KIM 4 Area ini amat berfungsi dalam memudahkan akses buat aktivasi keinginan industri yang terdapat di

area KIM.

2. Pada perencanaan perkerasan kaku metode biina margaa 2002 serta metodee AASHTO 1993 ada banyak pustaka diagram. Membuat diagram wajib cermat buat memperoleh hasil yang lebih cermat.
3. Pada perencanaan perkerasan kaku (Rigid Pavement) wajib banyak membaca refrensi dari bermacam penelitian buat memudahkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, (2002), *Pedoman XX Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Departemen Pekerjaan Umum.
- AASHTO, (1993), *Guid for Design of Pavement Structure, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, USA.*
- Rahmat Ardiyansah, Tri Sudibyo (2019), Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta- Cikampek II, Vol. 05, No. 01. Institut Pertanian Bogor.
- Ahmad Ridwan, Fajar Romadhon, (2019), Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Jalan Plosoklaten-Gadeng sewu Kabupaten Kediri Dengan Metode AASHTO, 1993. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kediri.
- Hariyatmo,H.C.(2015). Perencanaan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Alfikri, Taufik, H. 2017. *Study of Comparative Methods of Flexible Pavement and Rigid Pavement*. Riau.
- Pranata, J. Sulandari, E. Sumiyattinah. 2018. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga dan AASHTO,1993.
- Ainun, Nikmah. (2013). “Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Purwodadi – Kudus Ruas 198” Memakai Metode AASHTO 1993.
- Anonim. (2017). *Undang-undang Nomor 38 tentang Jalan Indonesia*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- 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, *JupSatek*, Vol. 1,No. 1. Universitas Islam Kuantan Singingi.
- Sulistyo, D. Dan Kusumaningrum, J. 2013. Analisis Perbandingan Perencanaan Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO Serta Merencanakan Saluran Permukaan Pada Ruas Jalan Abdul Wahab, Sawang. *Proding Teknik Sipil*. Bandung. 8-9 Oktober (Vol.5).
- Affandi, N.A., Hepiyanto, R, (2018), Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku pada Ruas Jalan Dradah-Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002, *UkaRsT*, Vol. 2, No. 2, Universitas Islam Lamongan.
- 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.
- D.S.Nababan, S.Suyadi, dan Siti.Muslimah. (2019) “Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Memakai Metode Analisis Komponen di Jalan yang Gandur – Sota.

Lampiran 1 Foto Dokumentasi Pengambilan Data LHR



Sumber: Survey Langsung



Sumber: Survey Langsung

Lampiran 2 Kondisi Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan



Sumber: Survey Langsung



Sumber: Survey Langsung

Lampiran 2 Kondisi Jalan Pulau Sapura 1 KIM 4 Medan



Sumber: Survey Langsung



Sumber: Survey Langsung

Lampiran 3 Data LHR Kawasan Industri Medan (KIM)

Survey Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lokasi Survey : Kawasan Industri Medan (KIM)

Hari/Tanggal : Senin/ 28 Juni 2021

Surveyor : Firdaus Girsang dan Dedi Monang Simorangkir

Waktu : Pukul 07:00 WIB – Pukul 17:00 WIB

Arah Jalan : Pintu Masuk dan Pintu Keluar KIM

Waktu :	Sedan, Jeep, Station, Pick Up	Bus Ringan	Truk Ringan	Truk Berat	Truck 1.22, Mobil Tangki	Trailer 1.2-22	Trailer 1.2-222	Trailer 1.22-22	Trailer 1.22-222
07.00 - 08.00	51	18	23	15	16	11	4	2	10
08.00 - 09.00	126	13	41	38	51	22	18	11	18
09.00 - 10.00	116	8	68	48	44	58	28	20	11
10.00 - 11.00	79	-	74	69	81	41	34	15	29

11.00 - 12.00	72	-	50	45	66	35	20	31	23
12.00 - 13.00	90	-	11	30	31	21	11	16	10
13.00 - 14.00	83	-	21	23	45	18	28	39	18
14.00 - 15.00	62	3	16	14	69	11	15	21	20
15.00 - 16.00	70	11	18	19	53	12	17	25	15
16.00 - 17.00	98	9	13	21	39	10	10	14	9
Jumlah	847	62	335	320	495	239	185	194	163

Sumber: Hasil Survey Langsung

Lampiran 4 Tegangan Ekuivalensi dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
						Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
		STR T	STR G	STdRG	STrTG	STR T	STR G	STdRG	STrTG	STR T	STR G	STdRG	STrTG
220	35	0,82	1,33	1,11	0,83	2,28	2,88	2,99	3,03	2,07	2,68	2,78	2,86
	50	0,79	1,27	1,01	0,79	2,26	2,88	2,96	3	2,07	2,67	2,76	2,83
	75	0,76	1,19	0,97	0,73	2,24	2,85	2,92	2,95	2,06	2,66	2,72	2,78
230	5	0,88	1,49	1,35	1,03	2,28	2,88	3,1	3,14	2,05	2,65	2,82	2,98
	10	0,84	1,41	1,24	0,94	2,26	2,86	3,05	3,09	2,04	2,64	2,79	2,92
	15	0,82	1,38	1,19	0,89	2,25	2,85	3,02	3,06	2,03	2,64	2,77	2,89
	20	0,81	1,34	1,16	0,87	2,24	2,84	3	3,05	2,03	2,63	2,76	2,88
	25	0,8	1,31	1,12	0,84	2,23	2,83	2,98	3,03	2,03	2,63	2,75	2,86
	35	0,77	1,25	1,05	0,76	2,21	2,81	2,94	2,99	2,02	2,62	2,73	2,82
	50	0,74	1,19	0,99	0,74	2,2	2,8	2,91	2,95	2,01	2,61	2,7	2,78
	75	0,71	1,12	0,91	0,7	2,19	2,79	2,86	2,91	2	2,6	2,68	2,74
240	5	0,82	1,4	1,29	0,98	2,23	2,83	3,06	3,11	1,99	2,6	2,78	2,94
	10	0,79	1,3,2	1,18	0,89	2,21	2,81	3,01	3,05	1,98	2,59	2,74	2,88
	15	0,77	1,28	1,13	0,85	2,2	2,8	2,98	3,02	1,98	2,58	2,72	2,85
	20	0,76	1,26	1,1	0,83	2,19	2,79	2,96	3,01	1,97	2,57	2,72	2,84
	25	0,75	1,23	1,06	0,8	2,18	2,78	2,94	2,99	1,97	2,57	2,71	2,82
	35	0,72	1,17	0,99	0,74	2,17	2,76	2,9	2,95	1,96	2,56	2,69	2,78
	50	0,69	1,12	0,94	0,7	2,15	2,75	2,88	2,91	1,95	2,55	2,66	2,74
	75	0,67	1,05	0,86	0,66	2,13	2,74	2,83	2,88	1,94	2,54	2,63	2,69

Sumber: Bina Marga 2002

Lampiran 4 Tegangan Ekuivalensi dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
						Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
		STRT	STRG	STdRG	STrTG	STRT	STRG	STdRG	STrTG	STRT	STRG	STdRG	STrTG
250	5	0,77	1,33	1,23	0,94	2,18	2,78	3,02	3,07	1,94	2,54	2,73	2,9
	10	0,74	1,25	1,12	0,86	2,16	2,76	2,97	3,01	1,93	2,53	2,7	2,85
	15	0,72	1,21	1,07	0,81	2,15	2,75	2,94	2,98	1,93	2,53	2,68	2,82
	20	0,71	1,18	1,04	0,79	2,14	2,74	2,93	2,97	1,92	2,52	2,67	2,8
	25	0,7	1,16	1,01	0,76	2,13	2,73	2,91	2,95	1,92	2,52	2,66	2,78
	35	0,68	1,11	0,95	0,71	2,12	2,71	2,87	2,91	1,91	2,51	2,64	2,74
	50	0,65	1,06	0,89	0,67	2,1	2,7	2,83	2,88	1,9	2,5	2,61	2,7
	75	0,63	0,99	0,82	0,61	2,08	2,69	2,79	2,83	1,89	2,49	2,59	2,65
260	5	0,73	1,26	1,18	0,9	2,13	2,73	2,99	3,03	1,89	2,49	2,69	2,87
	10	0,7	1,18	1,08	0,82	2,11	2,71	2,93	2,98	1,88	2,48	2,66	2,81
	15	0,68	1,15	1,03	0,78	2,1	2,7	2,9	2,95	1,88	2,48	2,64	2,78
	20	0,67	1,12	1	0,75	2,09	2,69	2,89	2,93	1,87	2,47	2,63	2,76
	25	0,66	1,1	0,97	0,73	2,08	2,69	2,87	2,91	1,87	2,47	2,62	2,74
	35	0,64	1,05	0,91	0,68	2,07	2,68	2,83	2,87	1,86	2,46	2,59	2,7
	50	0,61	1	0,85	0,64	2,05	2,65	2,8	2,84	1,85	2,45	2,56	2,67
	75	0,59	0,95	0,78	0,58	2,03	2,64	2,75	2,78	1,84	2,44	2,54	2,61
270	5	0,68	1,19	1,13	0,87	2,09	2,69	2,95	3	1,84	2,44	2,65	2,83
	10	0,66	1,12	1,03	0,79	2,07	2,67	2,9	2,94	1,83	2,43	2,62	2,78
	15	0,64	1,09	0,98	0,75	2,06	2,66	2,87	2,91	1,83	2,43	2,6	2,75
	20	0,63	1,06	0,96	0,72	2,05	2,65	2,85	2,9	1,82	2,42	2,59	2,73

Sumber: Bina Marga 2002

Lampiran 4 Tegangan Ekuivalensi dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
						Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
		STRT	STRG	STdRG	STrTG	STRT	STRG	STdRG	STrTG	STRT	STRG	STdRG	STrTG
270	25	0,6	1,04	0,93	0,7	2,04	2,64	2,83	2,88	1,82	2,42	2,59	2,71
	35	0,62	0,99	0,87	0,65	2,02	2,63	2,79	2,84	1,81	2,41	2,55	2,67
	50	0,58	0,95	0,81	0,61	2,02	2,61	2,76	2,8	1,8	2,4	2,52	2,63
	75	0,56	0,89	0,74	0,57	1,99	2,59	2,7	2,75	1,79	2,39	2,5	2,58
280	5	0,65	1,13	1,08	0,83	2,05	2,65	2,92	2,97	1,8	2,4	2,62	2,8
	10	0,62	1,06	0,99	0,75	2,03	2,63	2,86	2,91	1,79	2,39	2,58	2,74
	15	0,6	1,03	0,94	0,72	2,01	2,62	2,83	2,88	1,78	2,38	2,56	2,71
	20	0,6	1,01	0,92	0,69	2,01	2,61	2,82	2,87	1,77	2,37	2,55	2,7
	25	0,59	0,99	0,89	0,67	1,99	2,6	2,8	2,85	1,77	2,37	2,54	2,68
	35	0,57	0,94	0,83	0,62	1,97	2,58	2,76	2,81	1,76	2,36	2,51	2,64
	50	0,55	0,9	0,78	0,59	1,96	2,56	2,72	2,77	1,75	2,35	2,48	2,6
	75	0,53	0,86	0,71	0,53	1,940	2,55	2,68	2,72	1,74	2,34	2,46	2,55
290	5	0,61	1,08	1,04	0,8	2,01	2,61	2,89	2,93	1,75	2,35	2,58	2,77
	10	0,59	1,01	0,95	0,73	1,99	2,59	2,83	2,88	1,74	2,34	2,54	2,71
	15	0,58	0,98	0,9	0,7	1,97	2,58	2,8	2,85	1,74	2,34	2,52	2,68
	20	0,57	0,96	0,88	0,67	1,96	2,57	2,79	2,83	1,73	2,33	2,51	2,67
	25	0,56	0,94	0,85	0,65	1,95	2,56	2,77	2,81	1,73	2,33	2,5	2,65
	35	0,54	0,9	0,80	0,6	1,93	2,54	2,73	2,77	1,72	2,32	2,47	2,61
	50	0,52	0,86	0,75	0,56	1,92	2,52	2,69	2,74	1,71	2,31	2,44	2,56
	75	0,5	0,81	0,68	0,52	1,9	2,5	2,64	2,68	1,7	2,3	2,42	2,51

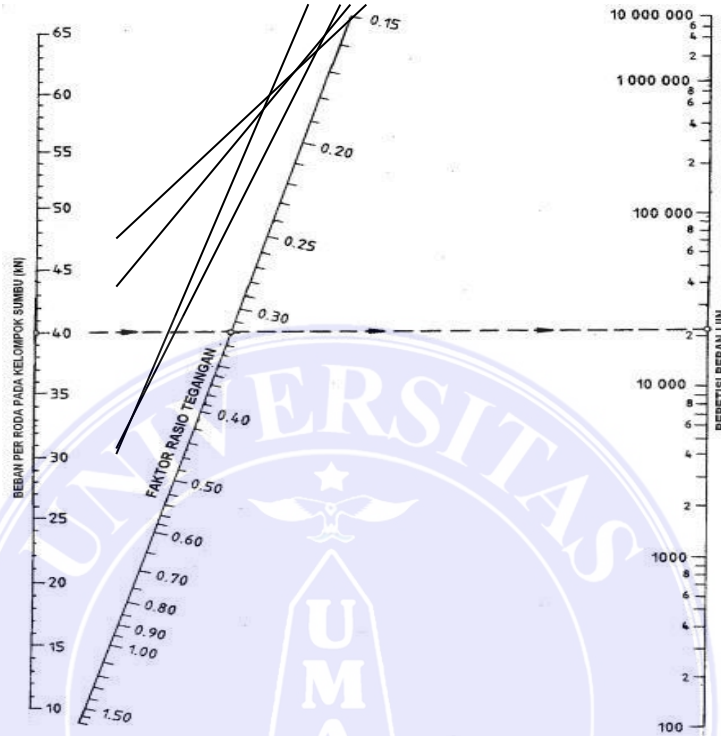
Sumber: Bina Marga 2002

Lampiran 4 Tegangan Ekuivalensi dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton

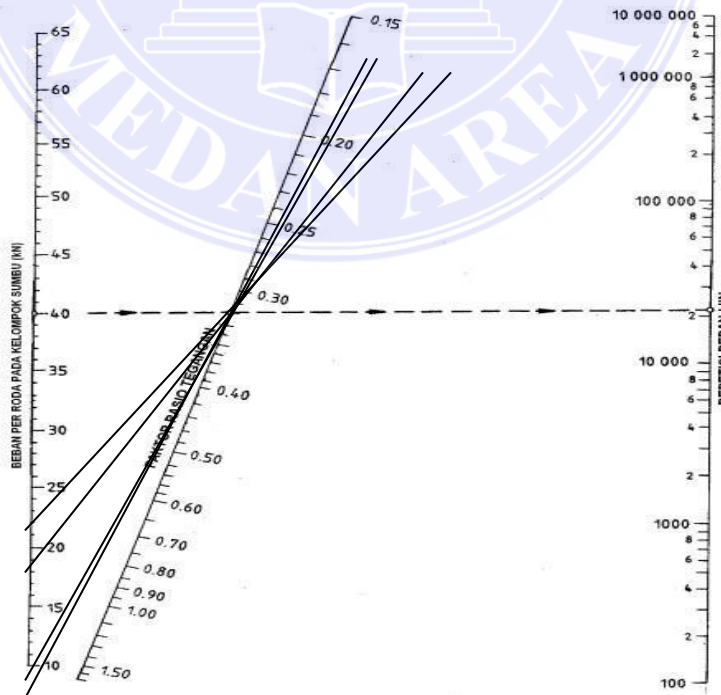
	CBR Eff Tanah dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
						Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
		STRT	STRG	STdRG	STrTG	STRT	STRG	STdRG	STrTG	STRT	STRG	STdRG	STrTG
300	5	0,56	1,03	1	0,77	1,97	2,57	2,86	2,9	1,71	2,31	2,55	2,74
	10	0,56	0,97	0,91	0,7	1,95	2,55	2,8	2,85	1,7	2,3	2,51	2,68
	15	0,55	0,94	0,87	0,67	1,93	2,54	2,77	2,82	1,69	2,3	2,49	2,65
	20	0,54	0,92	0,85	0,65	1,92	2,53	2,76	2,8	1,68	2,29	2,48	2,64
	25	0,53	0,9	0,82	0,63	1,91	2,52	2,74	2,78	1,68	2,29	2,46	2,62
	35	0,51	0,86	0,77	0,58	1,89	2,5	2,7	2,74	1,67	2,28	2,43	2,58
	50	0,49	0,82	0,72	0,54	1,88	2,48	2,66	2,7	1,66	2,26	2,41	2,53
75	0,47	0,78	0,65	0,5	1,86	2,46	2,61	2,65	1,65	2,26	2,37	2,48	

Sumber: Bina Marga 2002

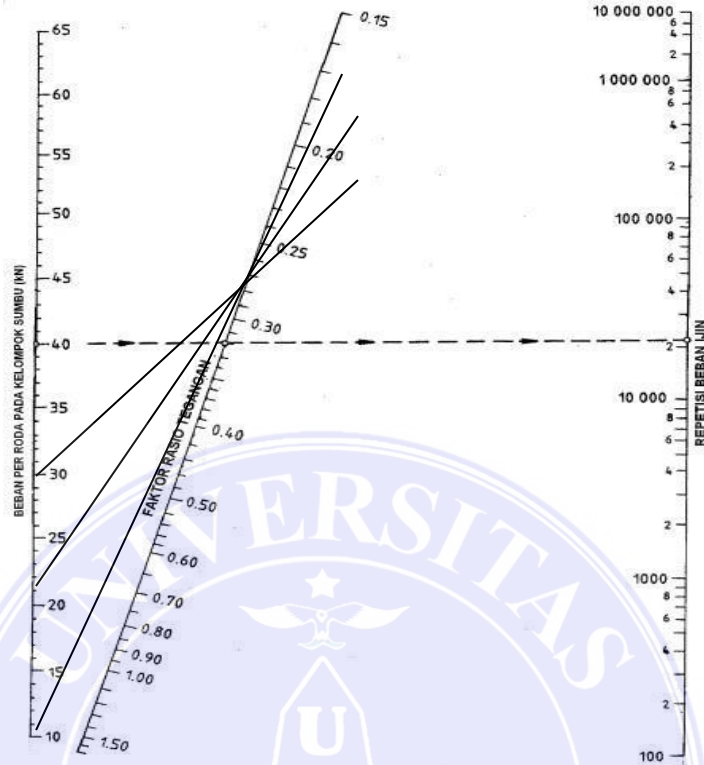
Lampiran 5 Grafik Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton Tebal Taksiran 210 mm



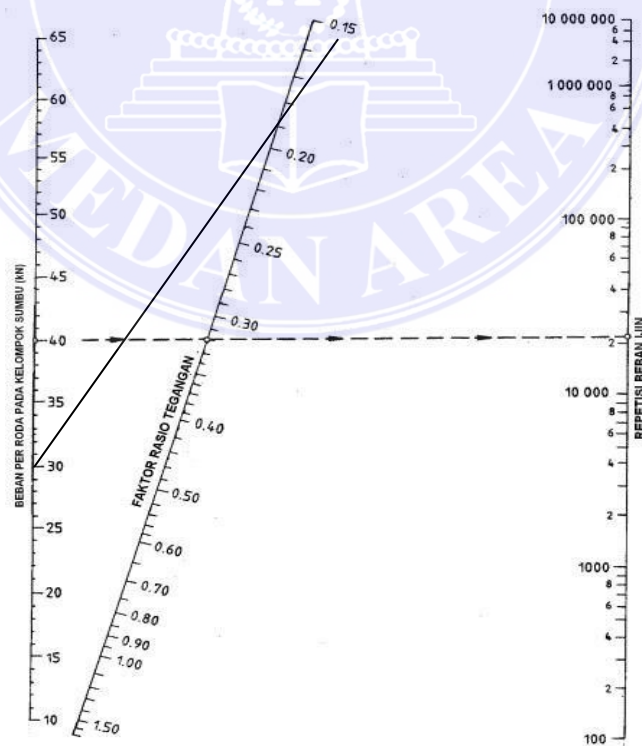
Gambar Analisis Fatik Sumbu Tunggal Roda Tunggal Tebal Taksiran 210 mm



Gambar Analisis Fatik Sumbu Tunggal Roda Ganda Tebal Taksiran 210 mm

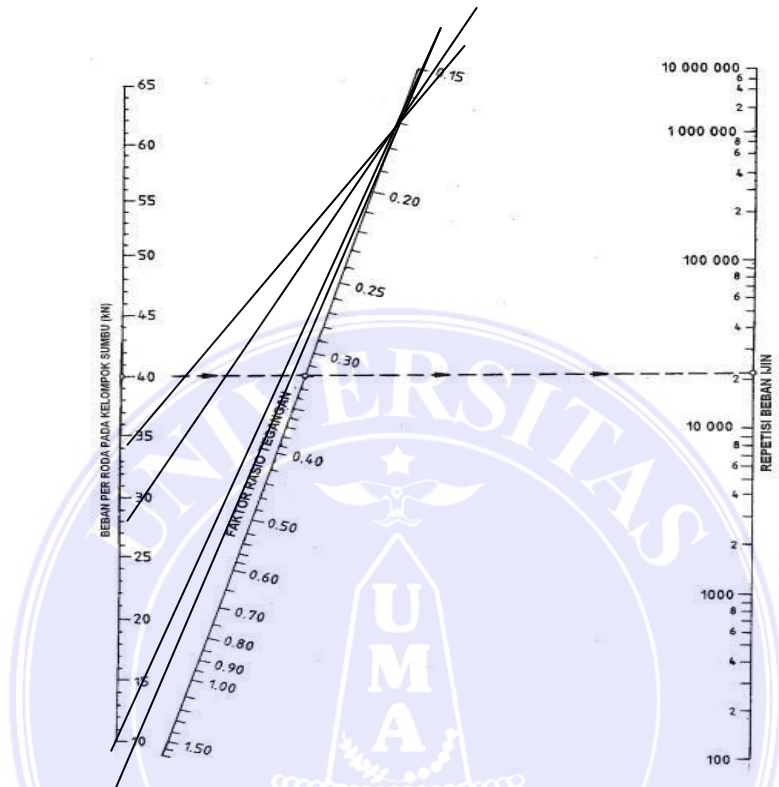


Gambar Analisis Fatik Sumbu Tandem Roda Ganda Tebal Taksiran 210 mm

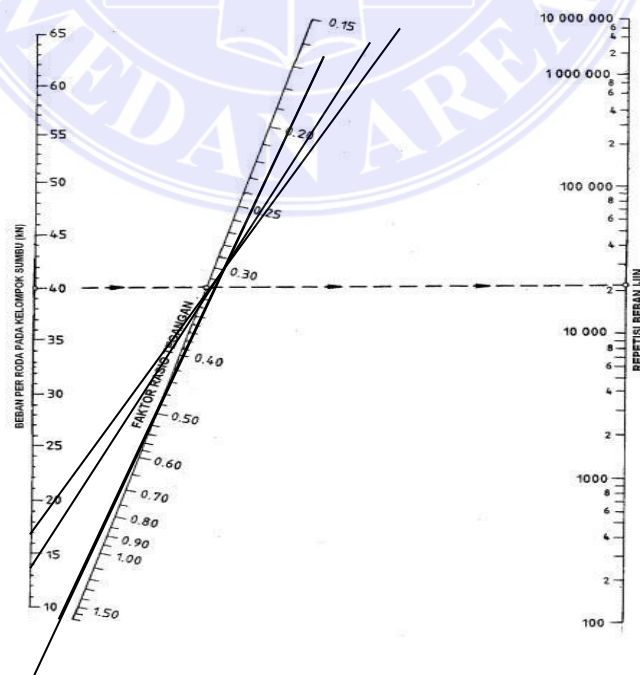


Gambar Analisis Fatik Sumbu Tridem Roda Ganda Tebal Taksiran 210 mm.

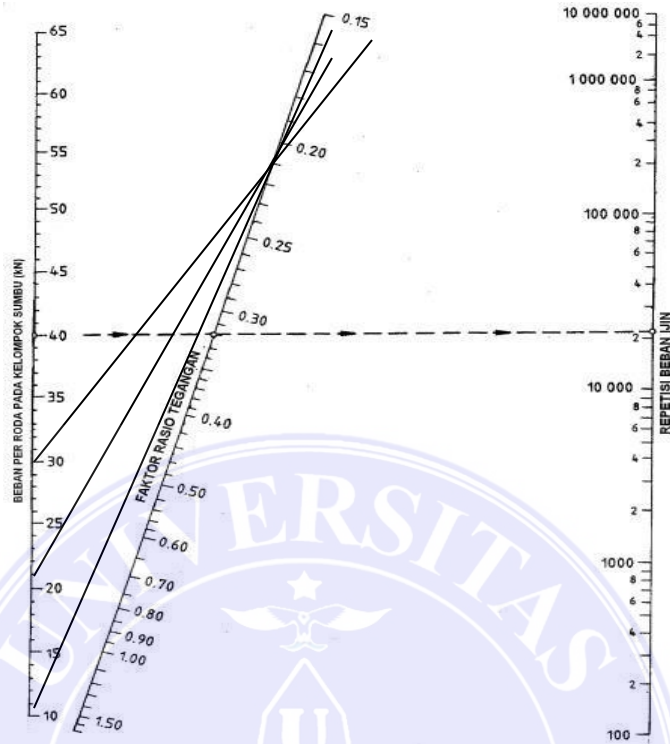
Lampiran 6 Grafik Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton Tebal Taksiran 230 mm



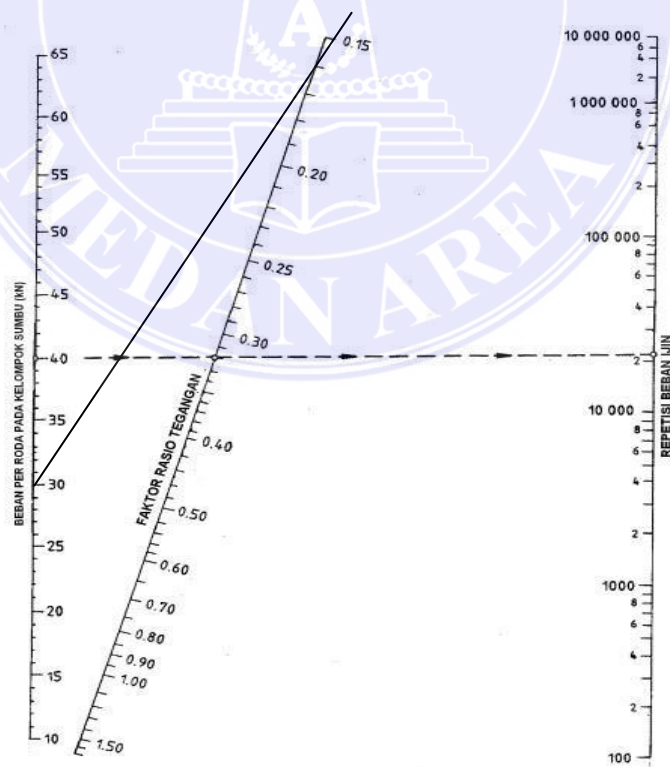
Gambar Analisis Fatik Sumbu Tunggal Roda Tunggal Tebal Taksiran 230 mm



Gambar Analisis Fatik Sumbu Tunggal Roda Ganda Tebal Taksiran 230 mm

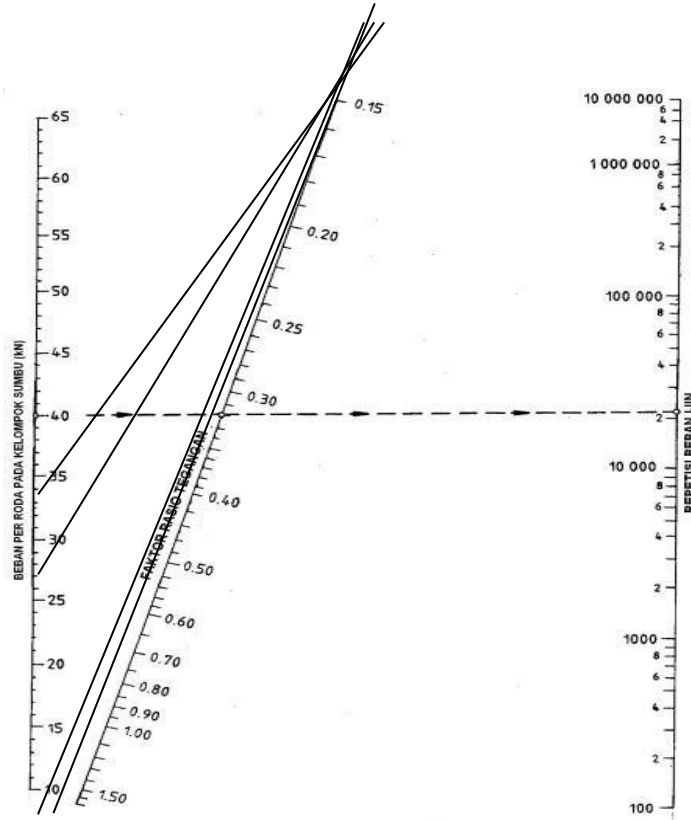


Gambar Analisis Fatik Sumbu Tandem Roda Ganda Tebal Taksiran 230 mm

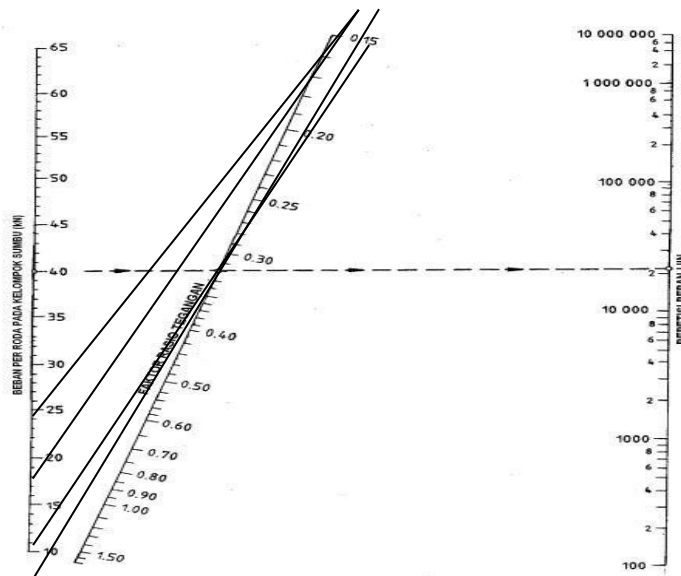


Gambar Analisis Fatik Sumbu Tridem Roda Ganda Tebal Taksiran 230 mm.

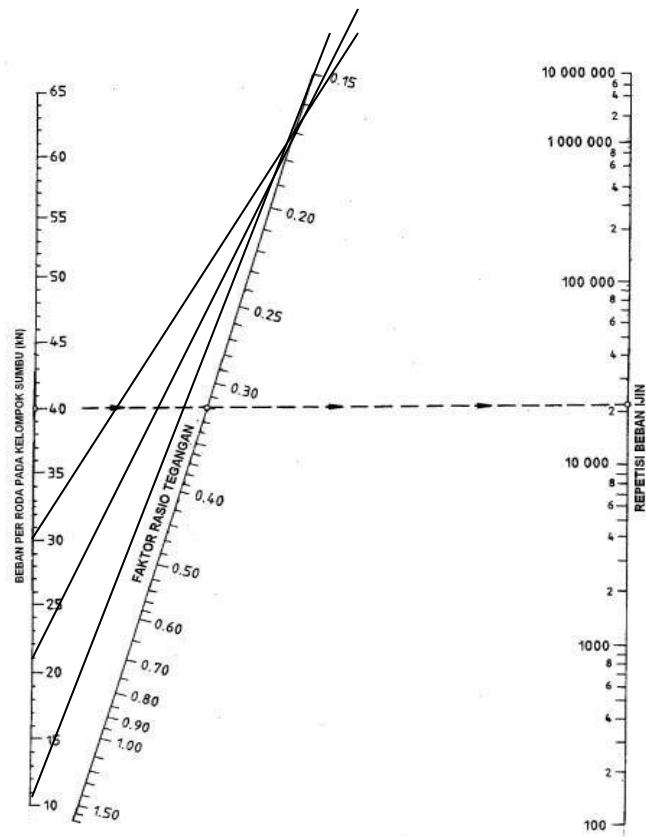
Lampiran 7 Grafik Analisis Fatik dan Beban Repetisi Ijin Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton Tebal Taksiran 250 mm



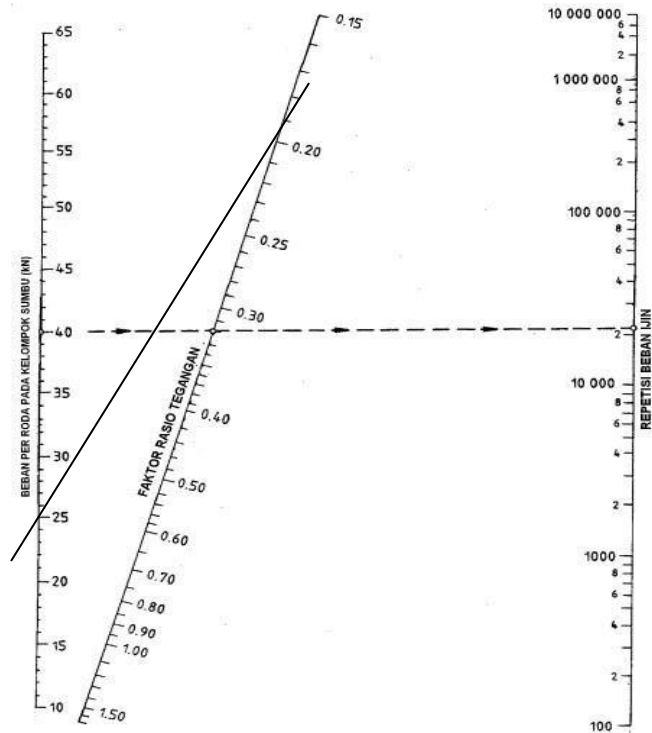
Gambar Analisis Fatik Sumbu Tunggal Roda Tunggal Tebal Taksiran 250 mm



Gambar Analisis Fatik Sumbu Tunggal Roda Ganda Tebal Taksiran 250 mm

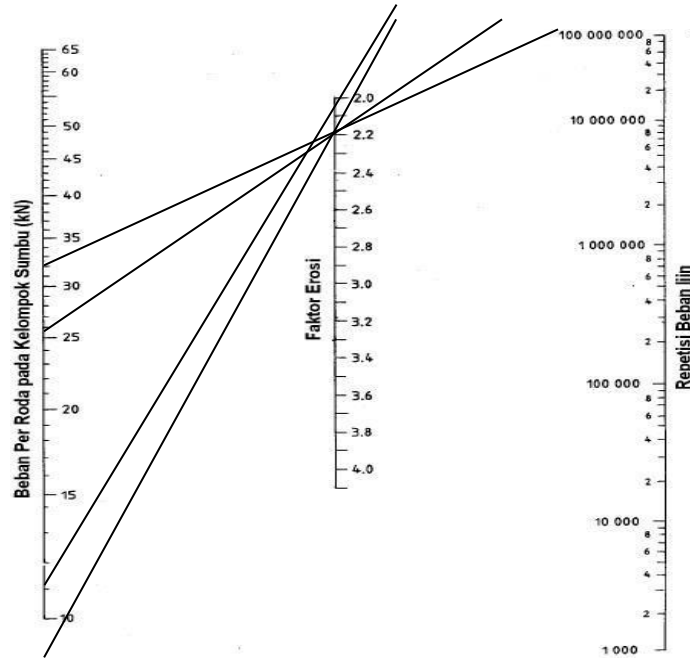


Gambar Analisis Fatik Sumbu Tandem Roda Ganda Tebal Taksiran 250 mm

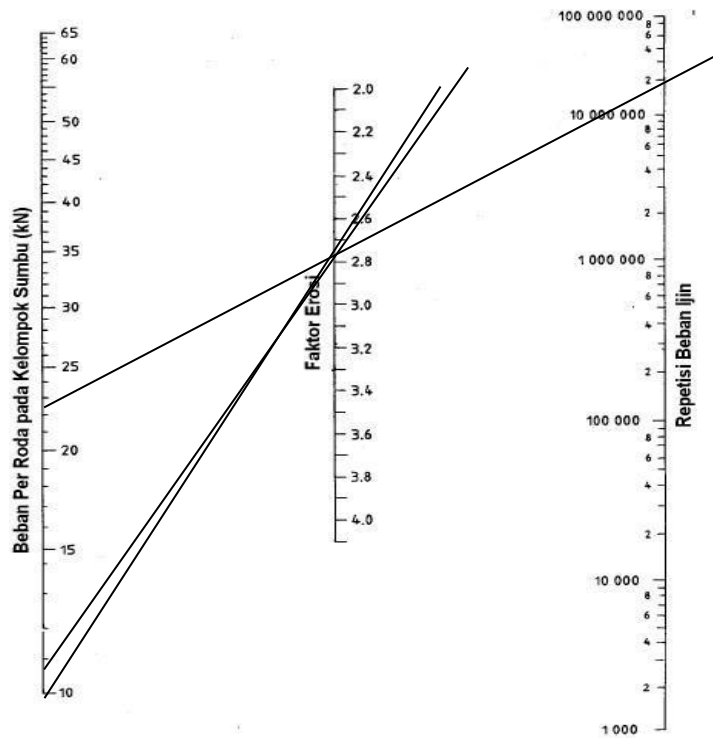


Gambar Analisis Fatik Sumbu Tridem Roda Ganda Tebal Taksiran 250 mm.

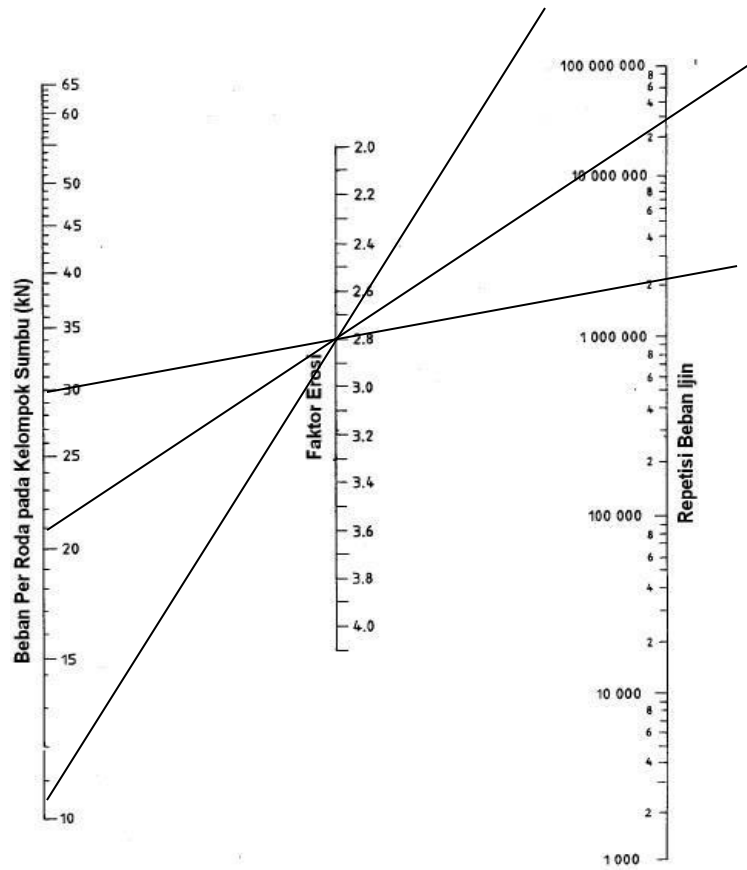
Lampiran 8 Grafik Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton Tebal Taksiran 210 mm



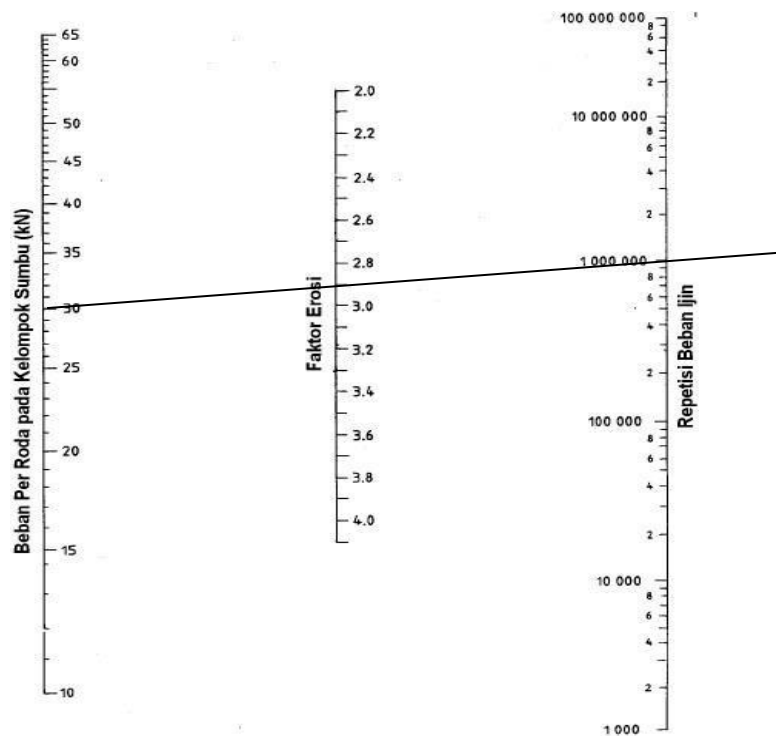
Gambar Analisis Erosi Sumbu Tunggal Roda Tunggal Tebal Taksiran 210 mm



Gambar Analisis Erosi Sumbu Tunggal Roda Ganda Tebal Taksiran 210 mm

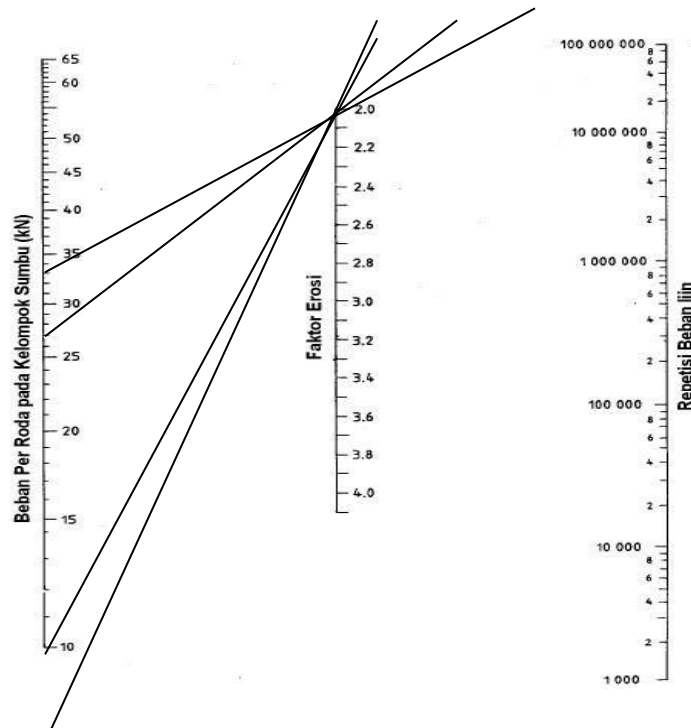


Gambar Analisis Erosi Sumbu Tandem Roda Ganda Tebal Taksiran 210 mm

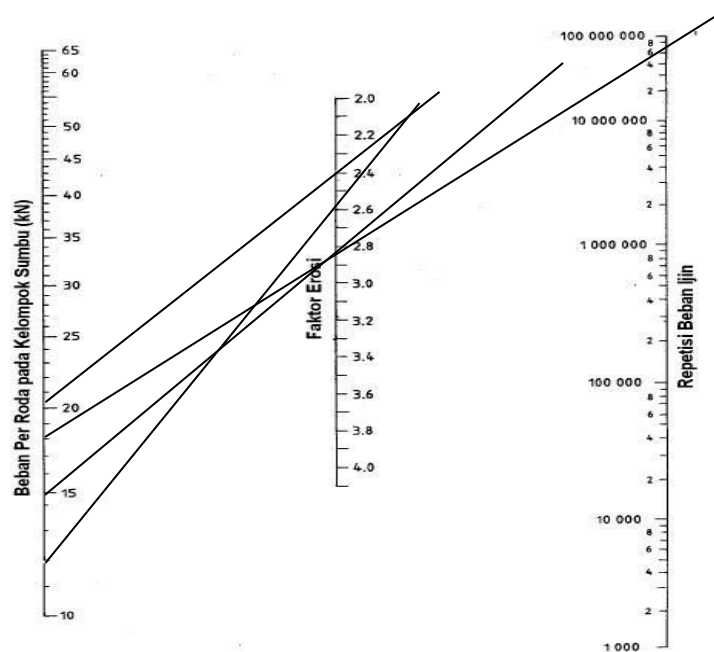


Gambar Analisis Erosi Sumbu Tridem Roda Ganda Teba Taksiran 210 mm

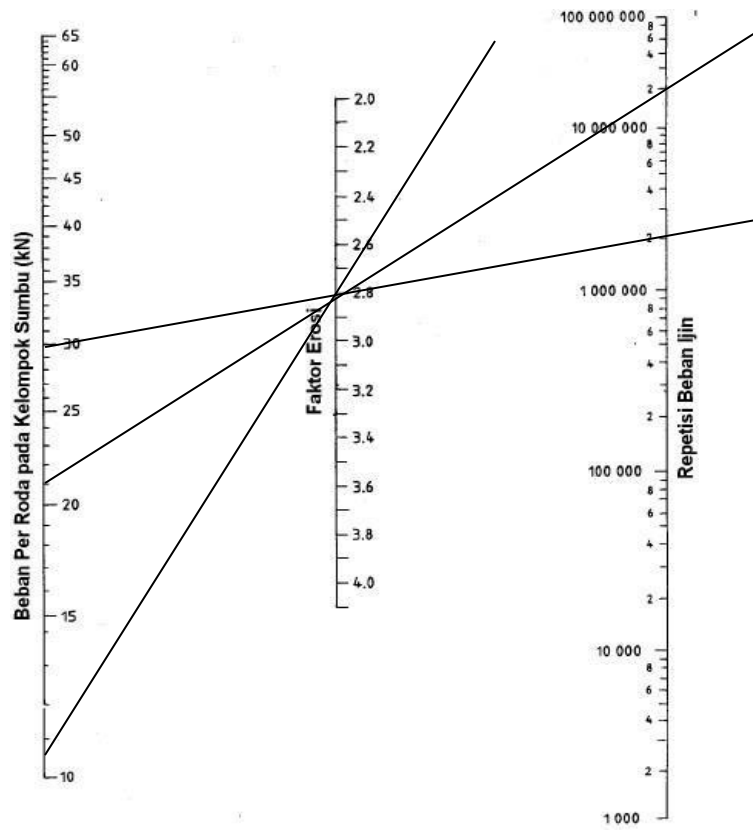
Lampiran 9 Grafik Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton Tebal Taksiran 230 mm



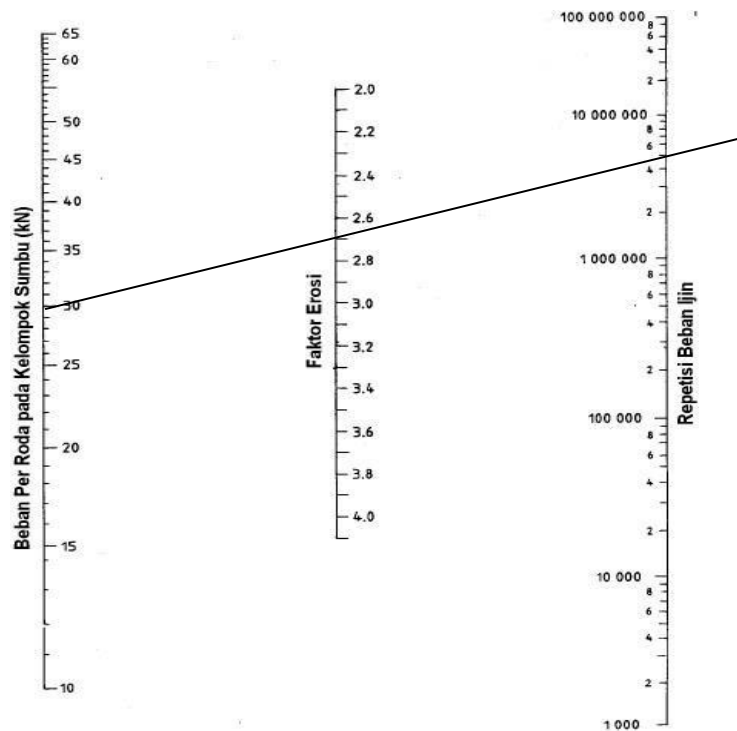
Gambar Analisis Erosi Sumbu Tunggal Roda Tunggal Tebal Taksiran 230 mm



Gambar Analisis Erosi Sumbu Tunggal Roda Ganda Tebal Taksiran 230 mm

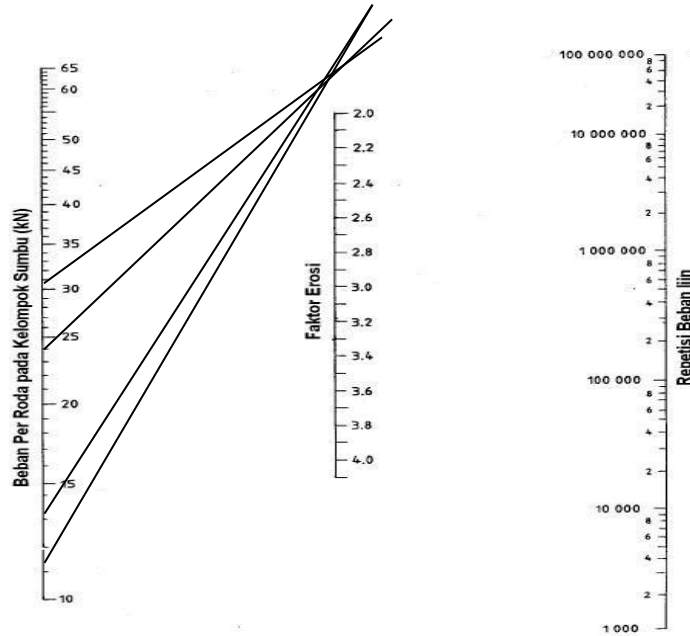


Gambar Analisis Erosi Sumbu Tandem Roda Ganda Tebal Taksiran 230 mm

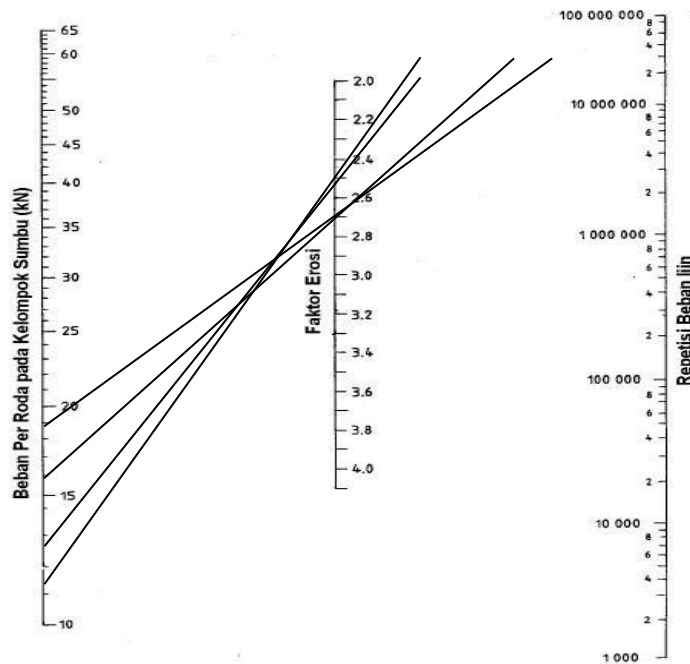


Gambar Analisis Erosi Sumbu Tridem Roda Ganda Teba Taksiran 230 mm

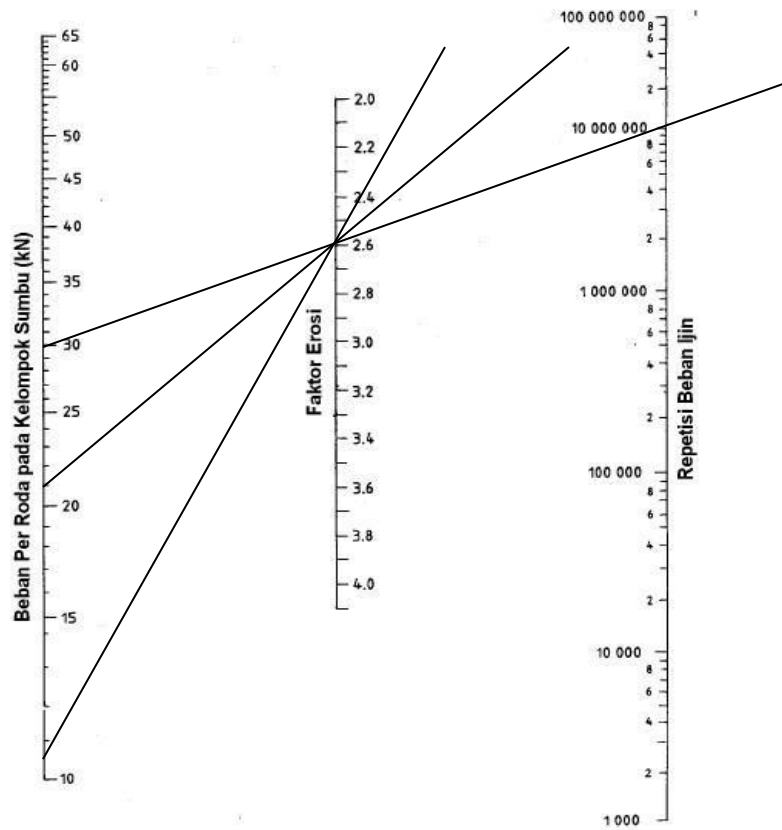
Lampiran 10 Grafik Analisis Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, Tanpa Bahu Beton Tebal Taksiran 250 mm



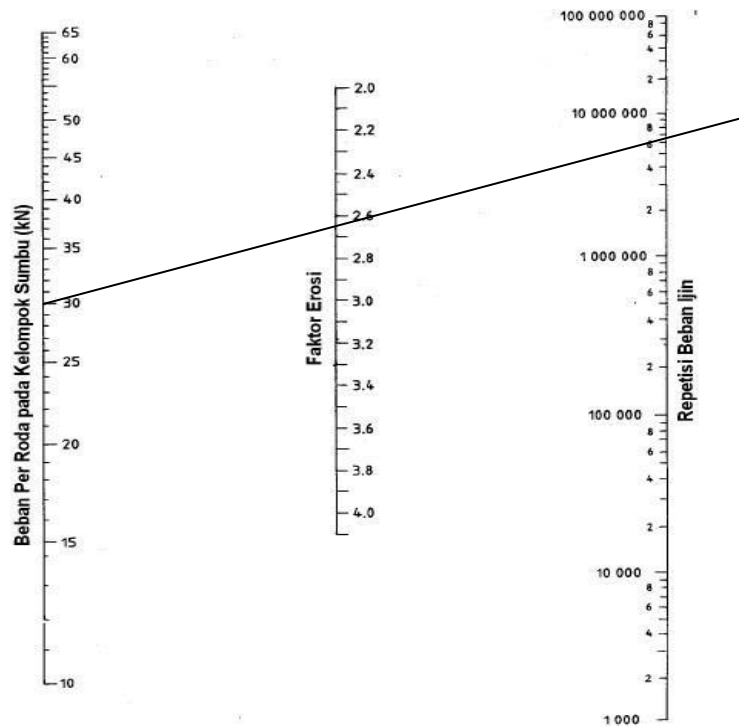
Gambar Analisis Erosi Sumbu Tunggal Roda Tunggal Tebal Taksiran 250 mm



Gambar Analisis Erosi Sumbu Tunggal Roda Ganda Tebal Taksiran 250 mm



Gambar Analisis Erosi Sumbu Tandem Roda Ganda Tebal Taksiran 250 mm



Gambar Analisis Erosi Sumbu Tridem Roda Ganda Teba Taksiran 250 mm