

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA
DAN BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD – BARIO
KABUPATEN NUNUKAN – KALIMANTAN UTARA**



Disusun Oleh:

RISKI DWI ANDIKA WATI

14 21 909

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA
DAN BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD – BARIO
KABUPATEN NUNUKAN – KALIMANTAN UTARA**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Setara Satu (S-1)

Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 13 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)*

Disusun Oleh:

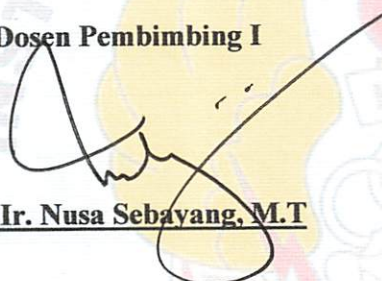
RISKI DWI ANDIKA WATI

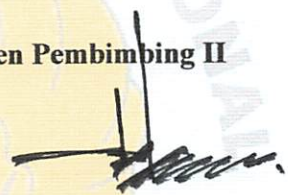
14.21.909

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Nusa Sebayang, M.T


Ir. Agus Prayitno, M.T

Mengetahui:

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang**


Ir. A. Agus Santosa, M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA
DAN BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD – BARIO
KABUPATEN NUNUKAN – KALIMANTAN UTARA**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Setara Satu (S-1)

Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 13 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)*

Disusun Oleh:

RISKI DWI ANDIKA WATI

14.21.909

Disahkan Oleh :

Ketua



Ir. A. Agus Santosa, MT

Sekretaris



Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I



Drs. Kamidjo Raharjo, ST. MT

Dosen Penguji II



Ir. Togi H Nainggolan, MS

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riski Dwi Andika Wati

Nim : 14.21.909

Jurusan : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA DAN BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD-BARIO KABUPATEN NUNUKAN – KALIMANTAN UTARA”** adalah benar-benar tulisan saya dan bukan merupakan plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia mempertimbangkan untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, September 2016

Yang membuat pernyataan



RISKI DWI ANDIKA WATI

NIM. 1421909

ABSTRAKSI

“STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA DAN BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD-BARIO KABUPATEN NUNUKAN – KALIMANTAN UTARA” Oleh : Riski Dwi Andika Wati (NIM : 1421909), Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Nusa Sebayang, M.T dan Ir. Agus Prajitno, M.T. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Kabupaten Nunukan merupakan salah satu kabupaten di Kalimantan Utara yang merupakan wilayah pemekaran dari Kabupaten Bulungan. Ini menyebabkan pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan perekonomian semakin berkembang yang berujung pada peningkatan jumlah kendaraan. Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan lalu lintas yang padat yaitu dengan membangun infrastruktur. Berdasarkan kondisi tanah di Kalimantan Utara, konstruksi jalan yang sesuai adalah perkerasan kaku. Salah satu jalan yang akan di bangun adalah jalan Lembudud – Bario yang merupakan jalan kolektor primer yang menghubungkan Kecamatan Lembudud dengan perbatasan Malaysia – Indonesia. Skripsi ini bertujuan untuk menghitung tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga, serta mengetahui biaya konstruksi perkerasan kaku.

Dalam perencanaan perkerasan kaku Jalan Lembudud – Bario dilakukan pengumpulan data-data berupa jumlah lalu lintas harian rata-rata, CBR tanah dasar pada Sta 0+000 s/d Sta 8+000 guna menentukan tebal pelat beton dan jenis lapis pondasi yang digunakan. Perhitungan yang dilakukan menggunakan Metode Bina Marga yang berpedoman pada Pd T-14-2003. Dalam hal ini data-data yang diperoleh berupa data sekunder yang terdiri dari data lalu lintas tahun 2011, 2012, 2013, dan data CBR tahun 2013, umur dan lajur rencana, harga bahan tahun 2014. Semua data-data tersebut diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur dan dari CV. RIMA CIPTA konsultan, Samarinda.

Hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk umur rencana 20 tahun, diperoleh tebal pelat rencana 170 mm dan 175 mm dengan lapis pondasi berupa Bahan Pengikat dengan tebal 100 mm sampai 150 mm. Sedangkan dari hasil analisa biaya pada perkerasan kaku untuk panjang jalan 8000 m dan lebar jalan 7.00 m sebesar Rp. 44,412,355,000.00.

Kata Kunci : Perkerasan Kaku, Analisa Biaya, Metode Bina Marga, Perhitungan Tebal Perkerasan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia, rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyusun skripsi ini yang berjudul **“Studi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga dan Biaya pada Jalan Lembudud – Bario Kabpaten Nunukan Kalimantan Utara”** ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan serta saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Bapak Ir. Sudirman Indra, M.Sc** selaku DEKAN Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang
2. **Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang
3. **Bapak Ir. Nusa Sebayang, MT** sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
4. **Bapak Ir. Agus Prajitno, MT** sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
5. **Bapak dan Ibu Dosen** Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuannya yang menunjang dalam penyusunan dan selesainya Skripsi ini.
6. **Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil** Institut Teknologi Nasional Malang atas bantuan dan kerja sama dalam penyusunan Skripsi ini.

Laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari para pembaca sekalian, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Segala kekurangan bersumber dari saya, dan segala kebaikan serta kesempurnaan datangnya hanya dari Allah SWT.

Malang, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian	iv
Abstraksi	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Grafik	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Ruang Lingkup Pembahasan.....	3
1.5. Maksud dan Tujuan	3
1.6. Manfaat Studi	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Terdahulu	5
2.2. Dasar Teori.....	6

2.2.1. Klasifikasi Jalan	6
2.2.2. Konstruksi Perkerasan Jalan	14
2.2.3. Konsep Dasar Perkerasan Kaku	16
2.2.4. Jenis Konstruksi Perkerasan Kaku	17
2.2.5. Perkerasan Kaku Metode Bina Marga.....	18
2.2.6. Rencana Anggaran Biaya	28

BAB III METODOLOGI STUDI

3.1. lokasi Proyek	31
3.2. Metode Pengumpulan Data	32
3.3. Pengumpulan Data.....	33
3.4. Metode Analisa.....	35
3.5. Diagram Alir Studi	38

BAB IV PERENCANAAN PERKERASAN KAKU

4.1. Umum	39
4.2. Menghitung CBR _{Desain}	40
4.3. Penentuan Kelas Jalan.....	46
4.4. Analisis Lalulintas	50
4.5. Perhitungan Repitisi Sumbu yang Terjadi	52
4.6. Perhitungan Pelat Beton.....	54
4.7. Perhitungan Sambungan	62

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Umum	64
-----------------	----

5.2. Perhitungan Volume Pekerjaan	65
5.3. Perhitungan Koeisien Analisa	67
5.4. Analisa (<i>Unit Price</i>).....	86
5.5. Rekapitulasi Biaya	87

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan.....	88
6.2. Saran	89

DaftarPustaka.....	90
---------------------------	-----------

Lampiran-Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Jalan	14
Tabel 2.2. Nilai R untuk Perhitungan CBR Segmen	19
Tabel 2.3. Koefisien Distribusi Kendaraan Niaga pada Jalur Rencana.....	24
Tabel 2.4. Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan	24
Tabel 2.5. Faktor Keamanan	25
Tabel 2.6. Faktor Pertumbuhan Lalulintas.....	25
Tabel 2.7. Diameter Ruji.....	28
Tabel 3.1. Tabel LHR Rata-rata	34
Tabel 3.2. Data Pertumbuhan Lalulintas	34
Tabel 3.3. Data DCP	35
Tabel 4.1. Pengujian DCP pada Sta. 1+800.....	40
Tabel 4.2. Nilai CBR	42
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Perencanaan	50
Tabel 4.4. Perhitungan Jumlah Sumbu	51
Tabel 4.5. Perhitungan Repitisi Sumbu Rencana	54
Tabel 4.6. Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 1	59
Tabel 4.7. Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 2.....	60
Tabel 4.8. Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 3.....	60
Tabel 4.9. Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 4.....	61
Tabel 4.10. Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 5	61
Tabel 5.1. Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Kaku	67
Tabel 5.2. Analisa <i>Unit Price</i> Perkerasan Kaku	86
Tabel 5.3. Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku	87

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Penyebaran Beban Roda Kendaraan	15
Gambar 2.2. Struktur Perkerasan Beton Semen.....	16
Gambar 2.3. Tebal Pondasi Bawah Minimum	20
Gambar 2.4. CBR Tanah Dasar Efektif.....	21
Gambar 3.1. Peta Kabupaten Nunukan	31
Gambar 3.2. Peta Jaringan Jalan Kalimantan Utara.....	31
Gambar 3.3. Lokasi Studi	32
Gambar 3.4. Lokasi Pegambilan Data LHR	34
Gambar 3.5. Diagram Alir Tahapan Studi.....	38
Gambar 4.1. Sketsa Rencana Jalan.....	39
Gambar 4.2. Denah Lokasi CBR Segmen	43
Gambar 4.3. Sambungan muai arah melintang memanjang	62
Gambar 4.4. Sambungan Muai Arah Melintang dengan Ruji/Dowel	63
Gambar 4.5. Sambungan Muai Arah Memanjang dengan Batang Pengikat	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan suatu transportasi darat yang mempunyai peranan penting terhadap pembangunan dan pengembangan wilayah sehingga memudahkan hubungan dari suatu wilayah ke wilayah sekitarnya. Maka dari itu lalu lintas di jalan raya harus terselenggarakan secara lancar dan aman sehingga pengangkutan berjalan dengan cepat, aman, tepat, efisien dan ekonomis. Untuk itu jalan raya harus memenuhi syarat-syarat menurut fungsinya, volume serta sifat lalu lintas.

Seperti halnya Kabupaten Nunukan yang merupakan salah satu kabupaten di Kalimantan Utara yang merupakan wilayah pemekaran dari Kabupaten Bulungan. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 14.493 Km² dan berpenduduk sebanyak 140.842 jiwa (hasil sensus penduduk Indonesia 2010). Salah satu wilayah Kabupaten Nunukan ialah ruas jalan Lembudud – Bario berada di perbatasan Indonesia – Malaysia.

Kondisi Kabupaten Nunukan yang sedang berkembang menyebabkan penambahan jumlah penduduk dan kebutuhan perekonomian semakin berkembang yang berujung pada peningkatan jumlah kendaraan. Untuk itu diperlukan sarana dan prasarana yang memadai agar jalur transportasi yang di lalui memenuhi standar keamanan, kelancaran serta kenyamanan bagi pengguna jalan. Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan lalu lintas yang padat yaitu dengan

membangun infrastruktur penunjang seperti pembangunan jalan sesuai klasifikasi dan fungsinya.

Berdasarkan kondisi tanah di Kalimantan Utara yang umumnya sering mengalami penurunan dan pergeseran akibat lemahnya tanah dasar, maka konstruksi jalan yang sesuai dengan kondisi ini adalah perkerasan kaku. Dengan perkerasan kaku dapat mengatasi kerusakan badan jalan karena lemahnya tanah dasar. Oleh sebab itu skripsi ini disusun dengan judul “STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA DAN BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD – BARIO KABUPATEN NUNUKAN – KALIMANTAN UTARA”.

Perkerasan kaku untuk proyek pembangunan Jalan Lembudud – Bario ini digunakan perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan. Karena perkerasan kaku jenis ini lebih baik dari segi kekuatan konstruksi maupun dari segi biaya yang lebih efektif, efisien, dan ekonomis.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang di ambil dalam judul ini, dimana dalam merencanakan suatu perkerasan jalan antara lain :

1. Karena tanah dasar yang mudah bergerak maka di rencanakan perkerasana kaku pada Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan
2. Ditinjau dari segi biaya, perkerasan kaku dengan perkerasan beton semen bersambung tanpas tulangan lebih efisien dan ekonomis.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, maka permasalahan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa tebal perkerasan kaku apabila ditinjau dari aspek teknis dengan menggunakan metode Bina Marga?
2. Berapa besar biaya konstruksi perkerasan kaku apabila di tinjau dari aspek ekonomi?

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Karena terbatasnya waktu yang tersedia untuk mengerjakan skripsi ini, maka pembahasan hanya terbatas pada :

1. Studi ini hanya membahas tebal perkerasan kaku dan analisa biaya untuk perencanaan jalan baru yaitu pada jalan Lembudud – Bario;
2. Tidak menghitung geometrik jalan;
3. Jalan yang direncanakan Sta. 0+000 s/d Sta. 8+000
4. Metode perencanaan studi ini berpedoman pada Pd T-14-2003;
5. Panjang ruas jalan yang akan di tinjau dalam analisis biaya adalah 1000 m dan lebar jalan 7 m;
6. Dalam perhitungan rencana anggaran biaya mengacu pada HSPK 2014 provinsi Kalimantan Timur..

1.5 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk merencanakan tebal perkerasan kaku pada ruas Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan dan perhitungan biayanya. Sedangkan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menghitung tebal perkerasan kaku yang ditinjau dari aspek teknis dengan metode Bina Marga
2. Menghitung besar biaya konstruksi perkerasan kaku pada ruas Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan.

1.6 Manfaat Studi

Manfaat dari studi perencanaan perkerasan kaku ini akan dihasilkan suatu analisis mengenai konstruksi dan biaya perencanaan yang tepat dan sesuai dengan kondisi tanah dasar yang dapat dijadikan bahan kajian/pertimbangan bagi semua pihak yang terkait dalam perencanaan dan pelaksanaan pengembangan jalan sehingga dapat diharapkan :

1. Peningkatan kualitas sumber daya manusia pelaksana proyek, konsultan dan kontraktor, supaya bisa mendapatkan konstruksi yang memuaskan
2. Keamanan, kenyamanan dan kelancaran pembangunan jalan dapat lebih ditingkatkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

1. Studi Perencanaan Perkerasan Kaku (Metode Bina Marga) dan Biayanya pada Jalan Bereng Bengkel – Tumbang Nusa Sta. 51+000 s/d 67+000 Di Provinsi Kalimantan Tengah. Andre Antononi, 97.21.132, ITN Malang.

Hasil : pada kondisi CBR tanah dasar 2,7% maka diperoleh lapisan perkerasan plat beton : 18 cm dan lapisan pondasi bawah sirtu kelas B : 15 cm, analisa biaya pada perkerasan kaku untuk umur 20 tahun, biaya 1 km² perkerasan jalan lebar 6 m adalah Rp 20.561.096.230,91 . sedangkan biaya per m² sebesar Rp. 3.426.849,372.

2. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dan Perhitungan Biaya Alat Berat untuk Pelaksanaan Proyek Peningkatan Loajanan – Batas Tenggarong Provinsi Kalimantan Timur. Arie Sanjaya, 11.643.019, Politeknik Negeri Samarinda.

Hasil : nilai CBR yang mewakili 6,64% di peroleh tebal perkerasan kaku jalan yag direncanakan 6400 m dengan lebar jalan 7 m dan tebal permukaan 18 cm dengan mutu beton 35 Mpa / K-350 dengan lapis podasinya aspal. Analisa biaya pada perkerasan kaku untuk umur 20 tahun dan alat berat untuk pelaksanaan proyek adalah Rp. 45.171.195.000,-.

3. Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku pada Proyek Jalan Suramadu untuk Jalan Baru. Moch. Ali Wafi, 01.21.085 , ITN Malang.

Hasil : pada nilai CBR 4% direncanakan perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan suramadu sisi Madura dengan umur rencana 5 tahun. Kedua perkerasan tersebut dapat dilaksanakan di lapangan, hanya saja perkerasan lentur lebih ekonomis (satu kali pembangunan) dari pada perkerasan kaku. Selisih antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku $\pm$ Rp. 4.700.000,- lebih ekonomis perkerasan lentur.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Klasifikasi Jalan

Menurut fungsinya, jalan dikelompokkan sebagai berikut :

a. Jalan Arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. Jalan arteri terbagi atas dua jenis, yaitu jalan arteri primer dan jalan arteri skunder.

1. Jalan arteri primer, ialah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua. Untuk jalan arteri primer perkotaan, mengikuti kriteria sebagai berikut :

- Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan arteri primer luar kota;**
- Jalan arteri primer melalui atau menuju kawasan primer;**

- Jalan arteri primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam;
- Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 m;
- Lalulintas jarak jauh pada jalan arteri primer adalah lalulintas regional. Untuk itu, lalulintas tersebut tidak boleh terganggu oleh lalulintas ulang alik dan lalulintas lokal, dan kegiatan lokal;
- Kendaraan angkutan berat dan kendaraan umum bus dapat diijinkan menggunakan jalan ini;
- Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, jarak antara jalan masuk/ akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 500 m;
- Persimpangan di atur dengan pengaturan tertentu, sesuai dengan volume lalulintasnya;
- Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalulintas harian rata-rata;
- Besarnya lalulintas harian rata-rata pada umumnya lebih besar dari fungsi jalan yang lain;
- Lokasi berhentidan parkir pada badan jalan ini seharusnya tidak diijinkan.

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 4)

2. Jalan arteri Skunder, menghubungkan kawasan primer dengan kawasan skunder kesatu atau menghubungkan kawasan kesatu dengan kawasan skunder kedua. Kriteria untuk jalan perkotaan:

- Dirancang berdasarkan kecepatan rancangan paling rendah 20 km/jam;
- Lebar badan jalan tidak kurang dari 7 m;
- Kendaraan barang berat tidak diijinkan melalui fungsi jalan ini di daerah pemukiman;
- Lokasi parker pada badan jalan dibatasi;
- Harus mempunyai perlengkapan badan jalan yang cukup;
- Besarnya LHR pada umumnya lebih rendah dari system primer.

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 7)

b. Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan kolektor juga memiliki jalan kolektor primer, yaitu:

1. Jalan kolektor primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga. Untuk wilayah perkotaan kriterianya:

- Jalan kolektor primer kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota;
- Melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer;
- Dirancang untuk kecepatan rencana 40 km/jam;
- Lebar badan jalan tidak kurang dari 7 meter;

- Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien dan jarak antaranya lebih dari 400 meter;
- Kendaraan angkutan berat dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini;
- Persimpangan diatur dengan pengaturan tertentu sesuai dengan volume lalu lintas;
- Kapasitasnya sama atau lebih besar dari volume lalu lintas harian rata-rata;
- Lokasi parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak diijinkan pada jam sibuk;
- Dilengkapi dengan perlengkapan jalan yang cukup;
- Besarnya LHR pada umumnya lebih rendah dari pada jalan arteri primer.

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 5)

c. Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat, ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

1. Jalan lokal primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau kota jenjang kedua dengan persil atau kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota dibawahnya, atau kota jenjang ketiga dengan persil atau kota dibawah jenjang ketiga sampai persil. Kriteria untuk jalan lokal primer :

- Merupakan terusan jalan lokal primer luar kota;
- Melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya;

- Dirancang untuk kecepatan rencana 20 km/jam;
- Kendaraan angkutan barang dan bus diijinkan melalui jalan ini;
- Lebar jalan tidak kurang dari 6 meter;
- Besarnya LHR pada umumnya paling rendah pada system primer.

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 6)

2. Jalan lokal skunder, adalah jalan yang menghubungkan antara kawasan skunder dengan perumahan. Kriteria untuk daerah perkotaan adalah :

- Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam;
- Lebar badan jalan tidak kurang 5 meter;
- Kendaraan angkutan barang dan bus tidak diijinkan melalui jalan ini di daerah pemukiman;
- Besarnya LHR umumnya paling rendah dibandingkan fungsi jalan yang lain.

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 7)

d. Jalan Lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Menurut statusnya, jalan dikelompokkan sebagai berikut :

a. Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antarbukota provinsi, jalan strategis nasional, dan jalan tol;

- b. Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi;
- c. Jalan Kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten;
- d. Jalan Kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota;
- e. Jalan khusus yang termasuk kelompok jalan khusus adalah jalan yang dibangun dan dipelihara oleh instansi / badan hukum / perorangan untuk melayani kepentingan masing-masing. Penetapan status ruas jalan khusus dilakukan oleh instansi / badan hukum/ perorangan yang memiliki ruas jalan khusus tersebut dengan memperhatikan pedoman yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum;
- f. Jalan tol, adalah jalan yang dibangun dimana pemiliknya dan penyelenggaraanya ada pada pemerintah atas usul menteri, presiden

menetapkan suatu ruas jalan tol dan haruslah merupakan alternative lintas jalan yang ada. Jalan tol harus memberikan keandalan yang lebih tinggi kepada pemakainya dari pada jalan umum yang ada, yang pelaksanaannya diatur dengan peraturan pemerintah;

g. Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 7)

Klasifikasi jalan menurut fungsi dan statusnya seperti yang sudah dijelaskan diatas dapat dibagi lagi dalam kelas-kelas yang penetapannya sangat ditentukan oleh perkiraan besarnya lalu lintas yang akan melewati jalan tersebut. Kelas-kelas tersebut adalah :

1) Kelas I

Kelas jalan ini mencakup semua jalan utama dan dimaksudkan untuk dapat melayani lalu lintas cepat dan berat. Dalam komposisi lalu lintasnya tidak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor. Jalan raya dalam kelas ini merupakan jalan raya yang berjalur banyak dengan konstruksi perkerasan dari jenis yang terbaik dalam arti tingginya tingkat pelayanan jalan terhadap lalu lintas.

2) Kelas II

Jalan ini mencakup semua jalan – jalan sekunder. Dalam komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat.

Kelas jalan ini selanjutnya berdasarkan komposisi dan sifat lalu lintasnya dapat dibagi lagi menjadi 3 kelas :

a. Kelas II A

Yaitu Kelas jalan sekunder dua jalur atau lebih dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis aspal beton (Hot Mix) yang setaraf dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat tapi tanpa kendaraan tak bermotor. Untuk kendaraan lambat harus disediakan jalur sendiri.

b. Kelas II B

Yaitu jalan sekunder dengan dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi berganda yang setaraf dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat tetapi tanpa kendaraan tak bermotor.

c. Kelas II C

Yaitu Jalan sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari jenis penetrasi tunggal dimana dalam komposisi lalu lintasnya kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor.

3) Kelas III

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

(Sumber : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, 1970 : 4)

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi Jalan	Jalan Raya Utama			Jalan Raya Sekunder									Jalan Penghubung		
	I			II A			II B			II C			III		
Klasifikasi Medan	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Lalu Lintas Harian Rata-rata	>20.000 SMP			6000-20.000 SMP			1500-8000 SMP			<2000 SMP			-		
Kecepatan Rencana (Km/jam)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	60	40	30	60	40	30
Lebar Daerah Pengusahaan Minimum (m)	60	60	60	40	40	40	30	30	30	30	30	30	20	20	20
Lebar Perkerasan (m)	Minimum 2(2x3.75)			2x3.5 atau 2(2x3.5)			2x3.5			2x3.0			3.5-6.0		
Lebar Median Minimum (m)	2			1.5*			-			-			-		
Lebar Bahu Jalan (m)	3.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	3.00	2.50	2.50	2.50	1.50	1.00	1.5-2.5**		
Lereng Melintang Perkerasan	2%			2%			2%			3%			4%		
Lereng Melintang Bahu	4%			4%			4%			6%			6%		
Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Aspal Beton (hot mix)			Aspal Beton			Penetrasi Berganda			Penetrasi Tunggal			Pelaburan Dengan Aspal		
Miring Tungkai Maksimum	10%			10%			10%			10%			10%		
Jari-jari Lengkung Minimum (m)	560	350	210	350	210	115	210	115	50	115	50	30	115	50	30
Landai Maksimum	3%	5%	6%	4%	6%	7%	5%	7%	8%	6%	8%	10%	6%	8%	12%

(Sumber : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya 1970)

2.2.2 Konstruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi jalan dapat dibedakan atas :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-apisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa

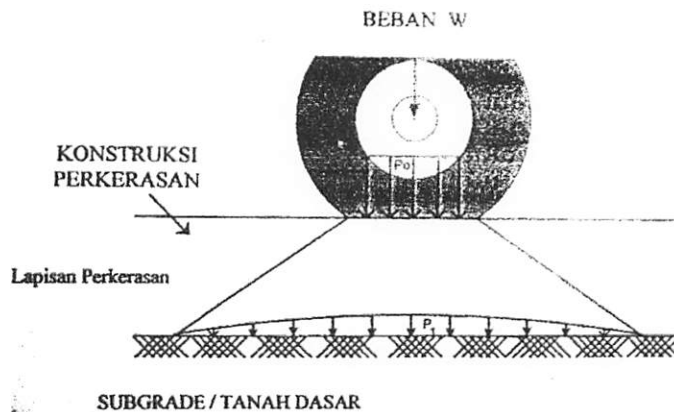
tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.

3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

(Sumber : Sukirman, 1999 : 4)

Konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan bawahnya.

Pada gambar terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata, beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ketanah dasar menjadi lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



Gambar 2.1 Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan
(Sukirman, 1999 hal : 7)

Karena sifat penyebaran gaya maka muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil, lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima

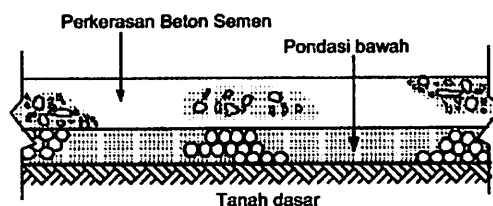
gaya vertikal dan getaran sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja.

2.2.3 Konsep Dasar Perkerasan Kaku

Fungsi pokok perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas agar cukup aman dan tidak terjadi kerusakan yang berarti selama umur rencana. Karena itu perkerasan kaku harus memenuhi fungsi tersebut, yaitu :

1. Mengurangi tegangan yang terjadi pada tanah dasar (akibat beban lalu lintas).
2. Dan direncanakan hingga mampu mengatasi pengaruh / susut serta penurunan tanah dasar.

Perkerasan kaku adalah struktur yang terdiri dari plat beton semen yang tersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan terletak diatas lapis pondasi bawah, tanpa atau dengan peraspalan sebagai lapis permukaan.



Gambar 2.2 struktur perkerasan beton semen
(Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 7)

Tidak halnya seperti pada perkerasan lentur, dimana lapis pondasi dan lapis pondasi bawah memberikan sumbangan yang besar terhadap daya dukung perkerasan. Pada perkerasan kaku daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari plat beton. Hal tersebut disebabkan oleh sifat plat beton yang cukup kaku sehingga

dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya.

2.2.4 Jenis Konstruksi Perkerasan Kaku

1. Perkerasan beton semen didefinisikan sebagai perkerasan yang mempunyai lapisan dasar beton dari *Portland Cement* (PC). Menurut NAASRA ada lima jenis perkerasan kaku, yaitu :

- Perkerasan beton semen bersambung tanpa tuangan,
- Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan,
- Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan,
- Perkerasan beton semen dengan tulangan serat baja (*fiber*),
- Perkerasan beton semen pratekan.

2. Perkerasan komposit, yaitu perkerasan kaku dengan plat beton semen sebagai pelapis dan aspal beton sebagai lapis permukaan. Ketebalan rencana perkerasan dihitung dengan :

- a. Menentukan ketebalan dari jenis perkerasan beton semen yang tidak lazim, digunakan metode detile yang baru diperkenalkan ini.
- b. Mengurangi ketebalan beton semen 10 mm untuk setiap 25 mm permukaan aspal yang digunakan.

(Hendarsin, 2000 : 236)

Untuk mengatasi pengulangan pembebanan lalu lintas sesuai dengan konfigurasi dan beban sumbu nya, dalam perencanaan tebal plat diterapkan prinsip kelelahan (*fatigue*). Prinsip tersebut didasarkan pada anggapan apabila perbandingan tegangan lentur beton akibat beban roda dengan kuat

lentur beton menurun, maka jumlah pengulangan pembebanan sampai runtuh akan meningkat.

Bahan pokok pada perkerasan kaku adalah agregat dan bahan pengikat. Untuk bahan agregat digunakan batu pecah sebagai agregat kasar dan pasir alam. Parameter yang menentukan tebal perkerasan kaku berdasarkan pada :

- Perkiraan lalu lintas dan komposisinya selama umur rencana,
- Kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dengan CBR (%),
- Kekuatan beton yang digunakan,
- Jenis bahu jalan,
- Jenis Perkerasan,
- Jenis penyaluran beban.

2.2.5 Perkerasan Kaku Metode Bina Marga

Prosedur dasar perencanaan perkerasan kaku ini didasarkan pada persyaratan teknis Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen tahun 2003.

a) Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR. Apabila tanah dasar memiliki nilai $CBR < 2\%$, maka harus dipasang pondasi bawah tanah terbuat dari beton kurus (*lean-mix concrete*) setebal 15 cm yang dianggap memiliki nilai CBR tanah dasar efektif 5 % (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 7).

Menurut Silvia Sukirman dalam bukunya *Perkerasan Lentur Jalan Raya* (1999 : 116) kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan jelek. Dengan demikian tidak ekonomis jika perencanaan tebal

lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang terjelek, dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan nilai yang terbesar saja. Jadi alangkah baiknya apabila jalan tersebut dibagi atas segmen-segmen jalan yang mempunyai daya dukung yang hampir sama. Jadi segmen jalan adalah bagian dari panjang jalan yang mempunyai daya dukung tanah, sifat tanah, dan keadaan lingkungan yang relatif sama.

Adapun cara untuk menentukan CBR segmen dapat dihitung dengan cara analitis ataupun cara grafis.

1) Secara Analitis

$$CBR_{\text{Segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R \quad (2.1)$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R dapat dilihat pada table 2.2 di bawah ini :

Tabel 2.2 Nilai R untuk Perhitungan CBR Segmen

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

(Sumber : Silvia Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, 1999 : 117)

2) Secara Grafis

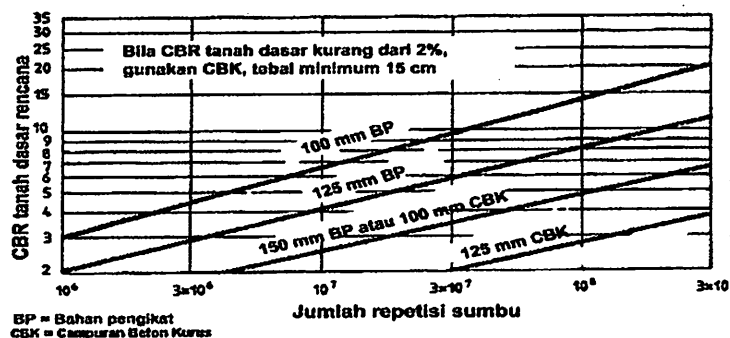
Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- a. Tentukan nilai CBR yang terendah;

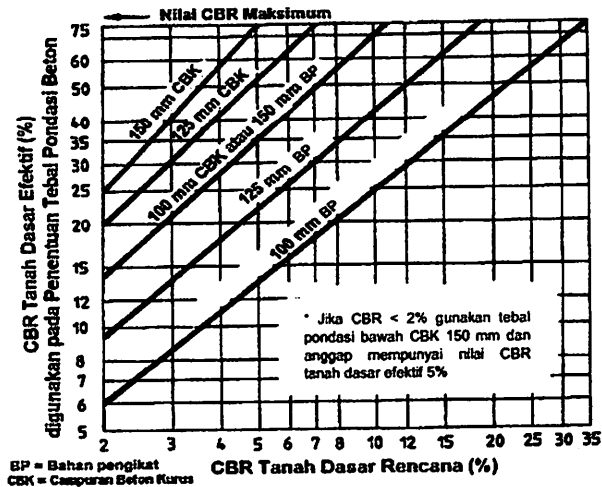
- b. Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar;
- c. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentasi dari 100%;
- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi;
- e. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

b) Pondasi Bawah

Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai SNI No. 03-6388-2000 dan AASHTO M-15 serta SNI 03-1743-1989. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton kurus (CBK). Tebal lapis pondasi bawah yang disarankan dapat dilihat pada gambar 2.3 dan CBR tanah dasar efektif dapat dari gambar 2.4. (*Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 8*)



Gambar 2.3 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen



Gambar 2.4 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

c) Beton Semen

Kuat tarik lentur beton harus mencapai 5 – 5,5 MPa (50-55 kg/cm²).

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat Tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam MPa atau} \quad (2.2)$$

$$f_{cf} = 3,13 (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad (2.3)$$

keterangan :

f_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm²)

f_{cf} : kuat Tarik lentur beton 28 hari (kg/cm²)

K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 9)

d) Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai di buka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu diberi lapis permukaan yang baru. Umumnya perkerasan

kaku direncanakan dengan umur rencana (n) 20 tahun – 40 tahun.

(Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 11)

e) Lalu Lintas

Penentuan beban lalu lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*). Lalu lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 macam, yaitu:

- 1) Sumbu Tunggal dengan Roda Tunggal (STRT)
- 2) Sumbu Tunggal dengan Roda Ganda (STRG)
- 3) Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)
- 4) Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)

Jumlah sumbu kendaraan niaga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$JSKN = 365 \times JSKH \times R \times C \quad (2.4)$$

Dimana :

JSKN = Jumlah sumbu kendaraan niaga harian selama umur rencana

JSKH = Jumlah sumbu kendaraan niaga harian awal tahun rencana

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas yang besarnya tergantung pada factor pertumbuhan lalu lintas tahunan (i) dan umur rencana (n).

C = Koefisien distribusi kendaraan.

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 12)

Kumulatif tiap-tiap beban gandar pada jalur rencana dihitung dengan cara mengalikan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) dengan prosentase tiap-tiap beban gandar terhadap Jumlah Sumbu Kendaraan Harian (JSKH) dan Koefisien distribusi jalur rencana faktor pertumbuhan lalu lintas dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$R = \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad (2.5)$$

Dimana :

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas yang besarnya tergantung pada factor pertumbuhan lalu lintas tahunan (i) dan umur rencana (n).

i = Pertumbuhan lalu lintas tahunan (dalam %)

n = Umur rencana (tahun)

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 11)

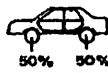
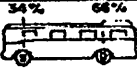
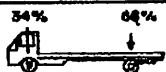
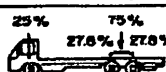
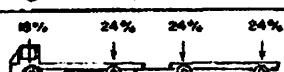
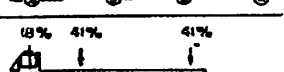
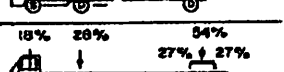
nilai distribusi pada jalur rencana tergantung pada jumlah lajur, koefisien distribusi untuk tiap-tiap jumlah arah pada lajur rencana terdapat dalam table 2.3 dan 2.4

Tabel 2.3 Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga pada Jalur Rencana

Lebar Perkerasan (L_p)	Jumlah Jalur	Kendaraan Niaga	
		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	0.7	0.5
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0.5	0.475
$11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ 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	-	0.4

Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 10

Tabel 2.4 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

KONFIGURASI SUMBU & TYPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAI KOSONG	UE 18 KSAI MAKSIMUM	
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0015	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2 + 2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2 - 2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2 - 22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber : Alik Ansyori Alamsyah, 2006 : 140

Pada metode Bina Marga terdapat faktor aman. Faktor aman ini dikalikan dengan gandar dari tiap-tiap gandar. Factor aman ditabelkan pada table 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Keamanan

Peranan Jalan	FK
Jalan Tol	1,2
Jalan Arteri	1,1
Jalan Kolektor Lokal	1,0

Sumber : Alik Ansyori Alamsyah, 2006 : 195

Faktor pertumbuhan lalulintas (R) dapat juga ditentukan

berdasarkan table 2.6.

Tabel 2.6 Faktor Pertumbuhan Lalulintas (R)

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,2
10	10	10,9	12	13,2	14,6	15,6
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	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 11

f) Bahu

Bahu dapat terbuat dari bahan lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Yang dimaksud dengan bahu beton semen adalah bahu yang dikunci dan diikatkan dengan lajur lalulintas dengan lebar minimum 1,50 m atau bahu yang menyatu dengan lajur lalulintas selebar 0,60 m, yang juga dapat mencakup saluran dan kereb. (*Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 12*)

g) Perencanaan Tebal Pelat

Tebal pelat taksiran di pilih berdasarka jumlah repitisi sumbu yang terjadi dan CBR efekti yang dihitung dari gambar 2.4. Kemudian total fatik dan kerusakan erosi dihitung berdasarkan komposisi lalulintas selama

umur rencana. Jika kerusakan fatik atau erosi lebih besar dari 100%, tebal taksiran dinaikkan dan proses perencanaan di ulang, namun apabila

h) Sambungan

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk :

- Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu lintas;
- Memudahkan pelaksanaan;
- Mengakomodasi gerakan plat.

Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa jenis sambungan antara lain :

- Sambungan memanjang
- Sambungan melintang
- Sambungan isolasi

Semua sambungan ditutup dengan bahan penutup (*joint sealer*), kecuali pada sambungan isolasi terlebih dahulu diberi bahan pengisi (*joint filler*).

1) Perkerasan beton bersambung tanpa tulangan

Pada perkerasan beton bersambung tanpa tulangan, ada kemungkinan penulangan perlu dipasang guna mengendalikan retak akibat konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari dengan pengaturan pola sambungan, maka pelat harus diberi tulangan.

Penerapan tulangan umumnya dilaksanakan pada :

- a) Pelat dengan bentuk tak lazim. Disebut tidak lazim bila pola sambungan pada pelat tidak benar-benar berbentuk bujur sangkar atau persegi panjang.
- b) Pelat dengan sambungan tidak selajur.
- c) Pelat berlubang.

2) Sambungan Memanjang Dengan Batang Pengikat (*Tie Bar*)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang 3 – 4 m. sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU – 24 dan diameter 16 mm. Ketebalan pelat sampai 17 cm menggunakan batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm dan jarak 60 cm. untuk ketebalan pelat lebih dari 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm dan jarak 60 cm.

3) Sambungan Susut Melintang dengan ruji/dowel

Jarak sambungan susut melintang ntuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 – 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8 – 15 m dan untuk sambungan perkerasan beton menerus dengantulangan sesuai dengan kemampuan pelaksana. Sambungan ini dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antar ruji 30 cm. setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton.

Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton sebagaimana terlihat pada table dibawah ini :

Tabel 2.7 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 : (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : 13)

2.2.6 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya ialah merencanakan suatu rencana konstruksi dalam bentuk dan faedah dalam penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dan susunan-susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun kerja dalam bidang teknik.

Hal-hal yang diperlukan dalam penyusunan daftar rencana anggaran biaya (RAB) adalah :

- Daftar upah
- Daftar harga bahan
- Gembar rencana pekerjaan
- Analisa (*unit price*)
- Daftar kuantitas tiap pekerjaan
- Daftar susunan rencana biaya

a) Anggaran Biaya Kasar

Pedoman yang dilakukan dalam penyusunan anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap meter persegi (m^2) luasan yang dihitung.

Namun demikian, harga satuan yang diberikan tidak boleh terlalu jauh nilainya dengan harga yang dihitung secara teliti.

b) Anggaran Biaya Telti

Anggaran biaya teliti adalah anggaran biaya proyek yang dihitung secara teliti dan cermat, sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya.

Dasar-dasar penyusunan anggaran biaya teliti adalah sebagai berikut:

1. Bestek

Bestek berasal dari Bahasa Belanda yang berarti peraturan dan syarat-syarat pelaksanaan suatu proyek. Pada umumnya bestek dibagi menjadi 3 bagian, antara lain :

- Peraturan umum
- Peraturan administrasi
- Peraturan teknis

Fungsi bestek adalah untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

2. Gambar Bestek

Gambar bestek adalah gambar lanjutan dari uraian gambar pra rencana, dan gambar detile dasar dengan skala yang lebih besar. Gambar bestek dan bestek merupakan tolak ukur dalam menentukan kualitas dan lingkup pekerjaan maupun dalam menyusun rencana anggaran biaya.

3. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan bahan dan harga satuan upah ditetapkan nilainya berdasarkan nilai yang sedang berlaku di lokasi pekerjaan.

c) Biaya Penyelenggaraan Proyek Konstruksi

Biaya merupakan salah satu factor penting yang sangat mempengaruhi pelaksanaan suatu proyek. Biaya penyelenggaraan proyek konstruksi dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya ini merupakan biaya segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Komponen terpenting dalam biaya langsung yaitu:

- Biaya pengadaan bahan dan material
- Upah buruh dan man power
- Biaya peralatan (*equipment*)

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya ini adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung meliputi :

- *Overhead*, meliputi *overhead* lapangan dan *overhead* kantor
- Biaya tak terduga (*contingency*), yaitu biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin bias terjadi atau tidak.

(Sumber : Antononi, 2004 : 20)

BAB III

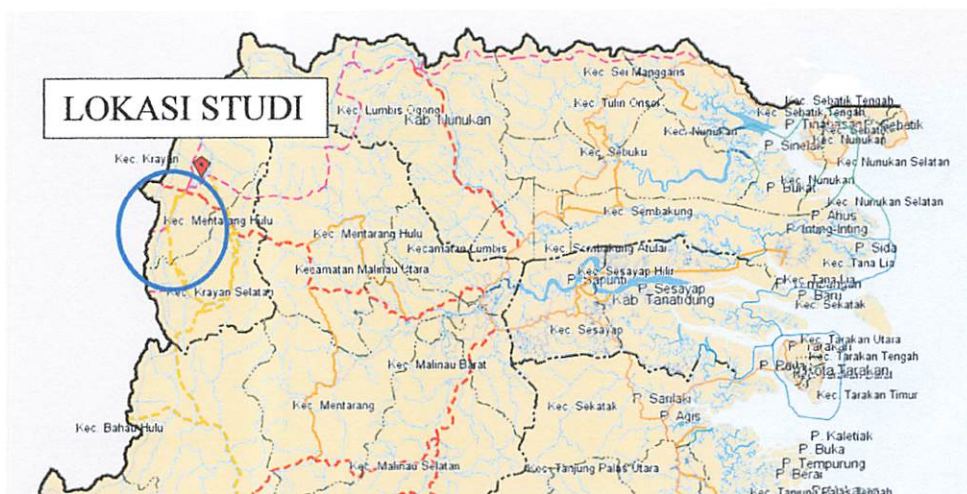
METODE STUDI

3.1. Lokasi Proyek

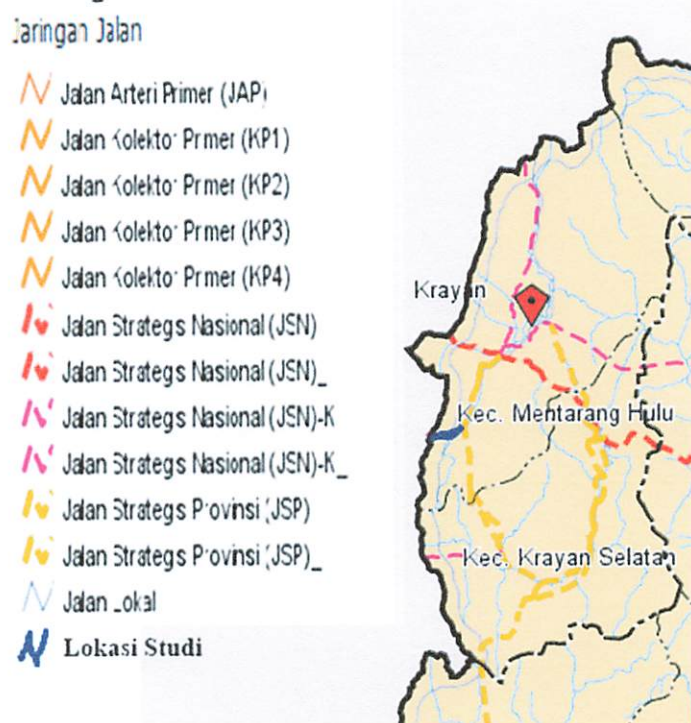
Lokasi studi perencanaan ini pada jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Peta Kabupaten Nunukan – Kalimantan Utara



Gambar 3.2 Peta Jaringan Jalan Kalimantan Utara



Gambar 3.3 Lokasi Studi

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data terbagi atas dua cara, yaitu dengan cara skunder dan primer. Pengumpulan data skunder yaitu dengan mengumpulkan data yang sudah ada, baik dari kontraktor, konsultan, maupun dari Dinas Pekerjaan Umum. Sedangkan data primer adalah data yang dikumpulkan langsung oleh penulis, baik dengan cara survei langsung ataupun dengan cara wawancara.

Metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis yaitu pengumpulan data skunder, dimana data yang digunakan adalah data yang didapatkan dari konsultan pelaksana kemudian diolah untuk direncanakan tebal perkerasannya, dan data primer yang berupa wawancara langsung kepada pihak konsultan tentang informasi jalan yang sedang dikerjakan.

3.3. Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer adalah data yang di dapatkan dari pihak konsultan pelaksana dengan wawancara langsung. Data-data yang di peroleh adalah sebagai berikut:

- 1) Wewenang pembinaan : Jalan Provinsi
- 2) Fungsi jalan : Kolektor Primer
- 3) Kelas jalan : II (Dua)
- 4) Status Kerja : Dinas PU Prov KALTIM Bidang
BINA MARGA
- 5) Awal Umur Rencana : 2017

Data Skunder

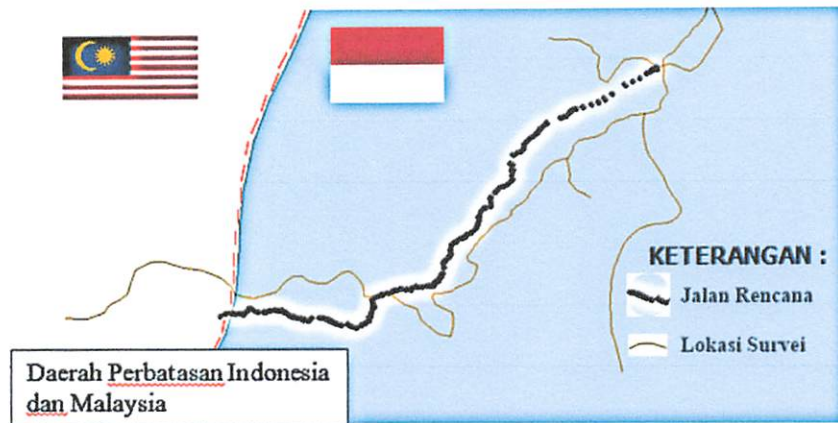
Data skunder merupakan data yang dikumpulkan dan hanya relevan dengan permasalahan yang ada. Dalam hal ini data skunder diperoleh dari perusahaan atau badan tertentu yang berupa :

1) Data Jalan

Data pekerjaan jalan :

- Panjang jalan : 8000 meter
- Lebar jalan : 7 meter
- Umur rencana : 20 tahun

2) Data lalu lintas harian



Gambar 3.4 Lokasi Pengambilan Data LHR

Tabel 3.1 LHR rata-rata tahun 2011 – 2013

Jenis Kendaraan	Jumlah rata-rata	Satuan
Sepeda Motor	124	kend/hari
Mobil Penumpang 2 ton	552	kend/hari
Bus 8 ton	45	kend/hari
Truk 2 as 13 ton	77	kend/hari
Truk 3 as 20 ton	285	kend/hari
Truk gandeng	21	kend/hari
jumlah	1104	kend/hari

(Sumber : CV. RIMA CIPTA)

3) Data Pertumbuhan Lalu lintas

Tabel 3.2 Data Pertumbuhan Lalu lintas

Tahun	Total Jumlah Kendaraan	% Pertumbuhan	% Pertumbuhan Rata-Rata
2012	356240		9.37
		12.78	
2013	408435		
		5.97	
2014	434350		

(Sumber : CV. RIMA CIPTA)

4) Data CBR

Data CBR tanah dasar yang diperoleh di lapangan dapat disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 3.3 Data DCP

Data DCP					
STA	CBR (%)	STA	CBR (%)	STA	CBR (%)
0+000	7,73	2+800	3,56	5+600	11,69
0+200	7,64	3+000	3,47	5+800	10,71
0+400	8,52	3+200	3,48	6+000	8,97
0+600	6,32	3+400	3,68	6+200	8,88
0+800	9,13	3+600	3,52	6+400	8,94
1+000	7,74	3+800	3,49	6+600	9,13
1+200	8,89	4+000	6,20	6+800	9,04
1+400	7,79	4+200	6,08	7+000	9,19
1+600	7,56	4+400	6,54	7+200	7,12
1+800	5,87	4+600	6,39	7+400	8,32
2+000	3,89	4+800	6,39	7+600	8,82
2+200	3,71	5+000	12,10	7+800	9,33
2+400	3,87	5+200	11,74	8+000	8,30
2+600	3,99	5+400	10,46		

(Sumber : CV. RIMA CIPTA)

5) Daftar Harga Satuan Bahan, Upah dan Peralatan

Daftar harga yang digunakan dalam perhitungan anggaran biaya pada studi ini adalah HSPK 2014 yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur.

Data-data yang disebutkan di atas diperoleh dari CV. RIMA CIPTA sebagai kontraktor pelaksana pada proyek pembangunan ruas Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan.

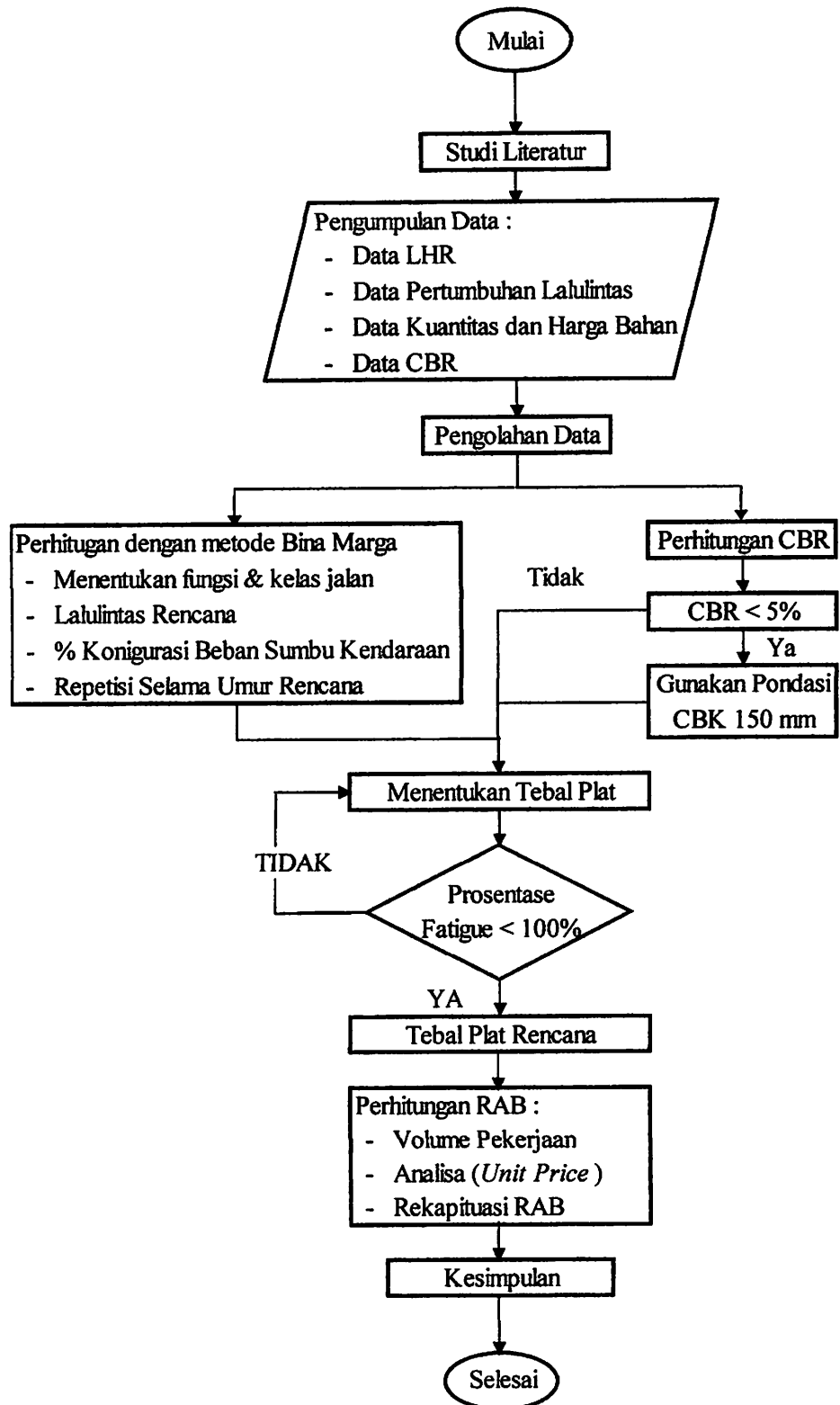
3.4. Metode Analisa

Pada bagian ini akan dijelaskan langkah-langkah perencanaan perkerasan beton. Adapun langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pilih jenis perkerasan beton semen, bersambung tanpa ruji atau menerus dengan tulangan;
2. Tentukan, apakah menggunakan bahu beton atau bukan;
3. Tentukan jenis dan tebal ondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana sesuai dengan gambar 2.3;
4. Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR rencana dan pondasi bawah yang dipilih sesuai dengan gambar 2.4;
5. Pilih kuat Tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari (f_{cf});
6. Pilih faktor keamanan beban lalu lintas (F_{KB});
7. Rencanakan tebal perkerasan beton;
8. Tentukan tegangan ekuivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT dari tabel tegangan ekuivalen dan faktor erosi yang terlampir;
9. Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekuivalen (TE) oleh kuat Tarik lentur (f_{cf});
10. Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan F_{KB} untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda ≥ 65 kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batasan tertinggi seperti pada gambar 19-21 yang terlampir;
11. Dengan FRT dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik dari gambar 19 (terlampir), yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut;

12. Hitung presentase dari repitisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repitisi ijin;
13. Dengan menggunakan factor erosi (FE), tentukan jumlah repitisi ijin untuk erosi, dari gambar 20 – 21 (terlampir);
14. Hitung persentase dari repitisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repitisi ijin;
15. Ulangi langkah 11-14 untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repitisi beban ijin yang terbaca pada gambar 19 dan gambar 20 atau gambar 21 yang masing-masing mencapai 10 juta atau 100 juta repitisi;
16. Hitung jumlah total fatik dengan menjumlahkan 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. Ulangi langkah 8-16 untuk setiap kelompok sumbu lainnya;
18. Hitung total jumlah kerusakan akibat fatik dan jumlah total kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu;
19. Ulangi langkah 7-18 hingga diperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan atau erosi $\leq 100\%$. Tebal tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

3.5. Diagram Alir Studi



Gambar 3.5 Diagram Alir Tahapan Studi

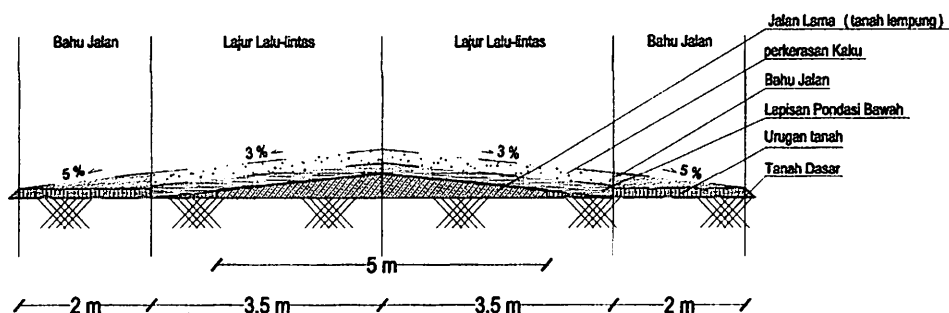
BAB IV

PERENCANAAN PERKERASAN KAKU

4.1 Umum

Perencanaan perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang fokus pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan pada arus lalu lintas. Untuk perencanaan jalan, jenis perkerasan yang akan dipakai disesuaikan dengan kondisi kebutuhan jalan yang akan dibangun dan memenuhi umur rencana yang sudah direncanakan sehingga pengguna jalan menikmati perjalanan dengan aman dan nyaman.

Pada studi ini akan di rencanakan perkerasan kaku pada jalan Lembudu – bario yang merupakan jalan kolektor primer kelas II dimana lebar jalur 2x3,50 m dan bahu jalan 2,00 m. Untuk perhitungan bebannya menggunakan data LHR tahun 2011 sampai 2013 dan data tanah yang di gunakan untuk perhitungan perencanaan pelat menggunakan data CBR dari sta 0+000 s/d sta 8+000 sebanyak 41 titik.



Gambar 4.1 Sketsa Rencana Jalan

Sesuai dengan batasan masalah, maka studi ini akan membahas perencanaan perkerasan kaku dan perhitungan biaya pada proyek jalan Lembudud

- Bario yang meliputi :

- Menghitung nilai CBR_{Desain}
- Menentukan Kelas Jalan
- Analisis Lalulintas
- Menghitung Repitisi Sumbu yang Terjadi
- Perhitungan Pelat Beton

4.2 Perhitungan CBR_{Desain}

Dari nilai pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer), dengan titik-titik sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengujian DCP pada Sta 1+800

Data DCP sta 1+800					
DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h^3\sqrt{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0	0	0	0	0
1	15.00	15.00	1.29	19.70	40.51
2	35.00	20.00	1.15	14.01	48.21
3	58.00	23.00	1.07	11.80	52.36
4	67.00	9.00	1.54	34.53	29.31
5	84.00	17.00	1.23	17.02	43.73
6	93.00	9.00	1.54	34.53	29.31
7	230.00	137.00	-0.02	0.96	135.16
8	250.00	20.00	1.15	14.01	48.21
9	270.00	20.00	1.15	14.01	48.21
10	290.00	20.00	1.15	14.01	48.21
Total		290			523.22

Perhitungan DCP menjadi CBR

➤ Penurunan (PR) mm/blow

= bacaan mistar kedua – bacaan mistar pertama

$$= 15.00 - 0$$

$$= 15.00$$

➤ Log CBR

$$= 2,2 - 0,71 \times (\log PR)^{1,5}$$

$$= 2,2 - 0,71 \times (\log 15)^{1,5}$$

$$= 2,2 - 0,91$$

$$= 1,29$$

➤ CBR

$$= 10^{\log CBR}$$

$$= 10^{1,29}$$

$$= 19,70$$

➤ $h\sqrt[3]{CBR}$

$$= 15\sqrt[3]{19,70}$$

$$= 40,51$$

➤ Perhitungan nilai CBR yang mewakili untuk setiap titik pengujian adalah sebagai berikut :

$$CBR_{Titik Pengamatan} = \left\{ \frac{h_1 \sqrt[3]{CBR_1} + \dots h_n \sqrt[3]{CBR_n}}{total PR} \right\}^3$$

Dimana :

h_n : tebal tiap lapis tanah ke n

total PR : tebal total lapisan tanah yang di amati dalam cm

CBR_n : nilai CBR pada lapidan ke n

$$CBR_{Titik Pengamatan} = \left\{ \frac{523,22}{290} \right\}^3$$

$$= 5,87 \%$$

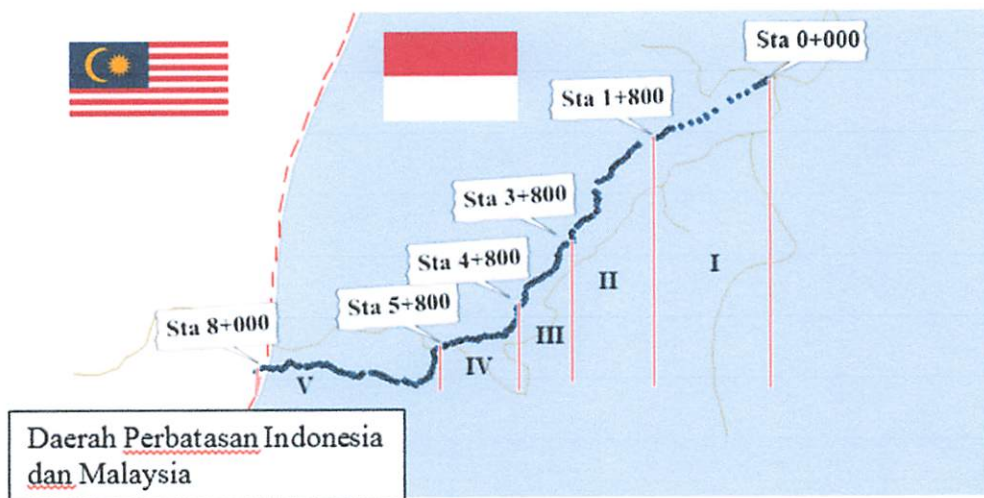
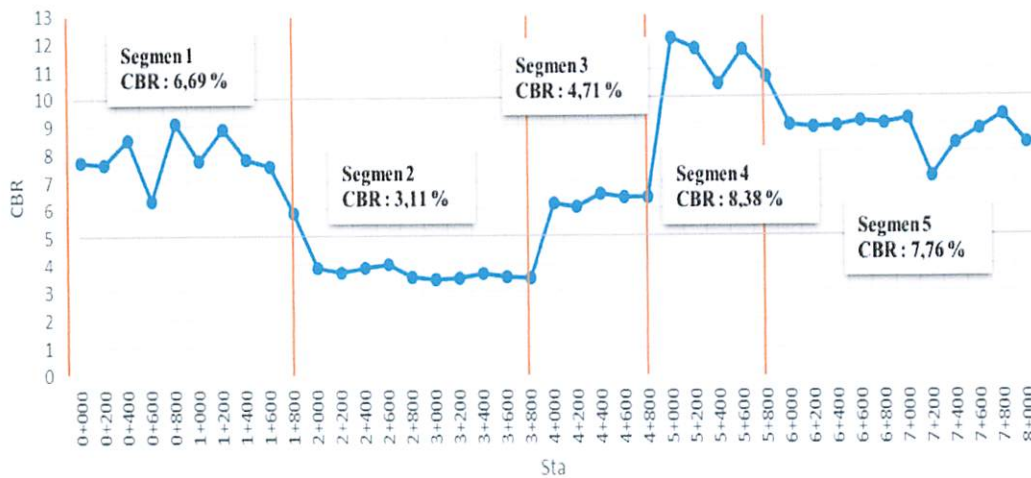
Dari perhitungan di atas, di dapatkan nilai CBR untuk setiap titik dari sta 0+000 s/d sta 8+000 dalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Nilai CBR

Data DCP					
STA	CBR (%)	STA	CBR (%)	STA	CBR (%)
0+000	7,73	2+800	3,56	5+600	11,69
0+200	7,64	3+000	3,47	5+800	10,71
0+400	8,52	3+200	3,48	6+000	8,97
0+600	6,32	3+400	3,68	6+200	8,88
0+800	9,13	3+600	3,52	6+400	8,94
1+000	7,74	3+800	3,49	6+600	9,13
1+200	8,89	4+000	6,20	6+800	9,04
1+400	7,79	4+200	6,08	7+000	9,19
1+600	7,56	4+400	6,54	7+200	7,12
1+800	5,87	4+600	6,39	7+400	8,32
2+000	3,89	4+800	6,39	7+600	8,82
2+200	3,71	5+000	12,10	7+800	9,33
2+400	3,87	5+200	11,74	8+000	8,30
2+600	3,99	5+400	10,46		

Berdasarkan nilai daya dukung tanahnya, ruas jalan tersebut dibagi menjadi 5 segmen untuk menentukan nilai CBR_{segmen} . Nilai CBR_{segmen} ditentukan dengan cara anlitis atau dengan cara grafis.

Grafik 4.1 CBR Segmen



Gambar 4.2 denah lokasi CBR segmen

Cara Analitis

$$CBR_{\text{Segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R$$

- a. Segmen I sta 0+000 s/d sta 1+800

Nilai CBR : 7,73%; 7,64%; 8,52%; 6,32%; 9,13%; 7,74%; 8,89%;

7,79%; 7,56%; 5,87%

CBR_{rata-rata} :

$$= \frac{7,73 + 7,64 + 8,52 + 6,32 + 9,13 + 7,74 + 8,89 + 7,79 + 7,56 + 5,87}{10}$$

$$= 7,72 \%$$

CBR_{maks} : 9,13 %

CBR_{min} : 5,87 %

R : 3,18 (Lihat table 2.2 halaman 19)

$$\text{CBR}_{\text{segmen I}} = 7,72 - (9,13 - 5,87) / 3,18$$

$$= 6,69 \%$$

b. Segmen II sta 1+800 s/d sta 3+800

**Nilai CBR : 5,87%; 3,89%; 3,71%; 3,87%; 3,99%; 3,56%; 3,47%;
3,48%; 3,68%; 3,52%; 3,49%**

CBR_{rata-rata} :

$$= \frac{5,87 + 3,89 + 3,71 + 3,87 + 3,99 + 3,56 + 3,47 + 3,48 + 3,68 + 3,52 + 3,49}{11}$$

$$= 3,87 \%$$

CBR_{maks} : 5,87 %

CBR_{min} : 3,47 %

R : 3,18 (Lihat table 2.2 halaman 19)

$$\text{CBR}_{\text{segmen II}} = 3,87 - (5,87 - 3,47) / 3,18$$

$$= 3,11 \%$$

c. Segmen III sta 3+800 s/d sta 4+800

Nilai CBR : 3,49%; 6,20%; 6,08%; 6,54%; 6,39%; 6,39%

CBR_{rata-rata} :

$$= \frac{3,49 + 6,20 + 6,08 + 6,54 + 6,39 + 6,39}{6}$$
$$= 5,85 \%$$

CBR_{maks} : 6,54 %

CBR_{min} : 3,49 %

R : 2,67 (Lihat table 2.2 halaman 19)

$$\text{CBR}_{\text{segmen III}} = 5,85 - (6,54 - 3,49) / 2,67$$
$$= 4,71 \%$$

d. Segmen IV sta 4+800 s/d sta 5+800

Nilai CBR : 6,39%; 12,10%; 11,74%; 10,46%; 11,69%; 10,71%

CBR_{rata-rata} :

$$= \frac{6,39 + 12,10 + 11,74 + 10,46 + 11,69 + 10,71}{6}$$
$$= 10,52 \%$$

CBR_{maks} : 12,10 %

CBR_{min} : 6,39 %

R : 2,67 (Lihat table 2.2 halaman 19)

$$\text{CBR}_{\text{segmen IV}} = 10,52 - (12,10 - 6,39) / 2,67$$
$$= 8,38 \%$$

e. Segmen V sta 5+800 s/d sta 8+000

**Nilai CBR : 10,71%; 8,97%; 8,88%; 8,94%; 9,13%; 9,04%; 9,19%;
7,12%; 8,32%; 8,82%; 9,33%; 8,30%**

CBR_{rata-rata} :

$$= \frac{10,71 + 8,97 + 8,88 + 8,94 + 9,13 + 9,04 + 9,19 + 7,12 + 8,32 + 8,82 + 9,33 + 8,30}{12}$$

$$= 8,89 \%$$

CBR_{maks} : 10,71 %

CBR_{min} : 7,12 %

R : 3,18 (Lihat table 2.2 halaman 19)

$$\begin{aligned} \text{CBR}_{\text{segmen v}} &= 8,89 - (10,71 - 7,12) / 3,18 \\ &= 7,76 \% \end{aligned}$$

Dari hasil di atas, di dapatkan dua nilai CBR yang mewakili untuk menghitung perencanaan pelat beton, yaitu :

CBR_{segmen I} : 6,69 %

CBR_{segmen II} : 3,11 %

CBR_{segmen III} : 4,71 %

CBR_{segmen IV} : 8,38 %

CBR_{segmen V} : 7,76 %

4.3 Penentuan Kelas Jalan

Data Perencanaan ruas jalan Lembudud – Bario sebagai berikut :

- 1. Perencanaan jalan tahun 2016**
- 2. Pelaksanaan pekerjaan jalan 1 tahun (n=1)**
- 3. Waktu jalan dibuka 2017**
- 4. Umur rencana jalan (UR) = 20 tahun**
- 5. Rata-rata pertumbuhan jumlah kendaraan per tahun (i) = 9,37%**

Total jumlah kendaraan :

- LHR tahun 2011 = 356240 kendaraan
- LHR tahun 2012 = 408435 kendaraan
- LHR tahun 2013 = 434350 kendaraan

a. Pertumbuhan lalulintas tahun 2011 – 2012

$$i = \frac{408435 - 356240}{356240} \times 100\% = 12,78\%$$

b. Pertumbuhan lalulintas tahun 2012 – 2013

$$i = \frac{434350 - 408435}{408435} \times 100\% = 5,97\%$$

Maka pertumbuhan lalulintas rata-rata adalah :

$$i = \frac{12,78 + 5,97}{2} = 9,37\%$$

6. Faktor pengali dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) :

- Sepeda Motor : 0,5
- Mobil penumpang : 1,0
- Truk ringan (berat kotor 5 ton) : 2,0
- Truk sedang (berat kotor 5-10 ton): 2,5
- Truk berat (berat kotor > 10 ton) : 3,0
- Bus : 3,0

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 12)

7. Data lalulintas tahun 2013 pada ruas jalan Lembudud – Bario adalah sebagai berikut :

- Sepeda motor : 145 kend/hari
- Mobil Penumpang 2 ton : 587 kend/hari

- Bus 8 ton : 57 kend/hari
- Truk 2 as 13 ton : 88 kend/hari
- Truk 3 as 20 ton : 313 kend/hari
- Truk gandeng : 28 kend/hari

4.3.1. Menghitung Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) Awal Umur Rencana Tahun 2017

Rumus : Jumlah kendaraan tahun 2013 x $(1 + i)^n$

n : 4 tahun

i : Pertumbuhan lalulintas per tahun 9,37 %

Perhitungan :

- a. Sepeda motor : $145 \times (1+0,0937)^4 = 207$ kend/hari
- b. Mobil Penumpang 2 ton : $587 \times (1+0,0937)^4 = 840$ kend/hari
- c. Bus 8 ton : $57 \times (1+0,0937)^4 = 82$ kend/hari
- d. Truk 2 as 13 ton : $88 \times (1+0,0937)^4 = 126$ kend/hari
- e. Truk 3 as 20 ton : $313 \times (1+0,0937)^4 = 448$ kend/hari
- f. Truk gandeng : $28 \times (1+0,0937)^4 = 40$ kend/hari

4.3.2. Menghitung Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) Akhir Umur Rencana Tahun 2037

Rumus : Jumlah kendaraan Awal Umur Rencana x $(1 + i)^n$

n : 20 tahun

i : Pertumbuhan lalulintas per tahun 9,37 %

Perhitungan :

a. Sepeda motor	: $207 \times (1+0,0937)^{20} = 1244$ kend/hari
b. Mobil Penumpang 2 ton	: $840 \times (1+0,0937)^{20} = 5037$ kend/hari
c. Bus 8 ton	: $82 \times (1+0,0937)^{20} = 489$ kend/hari
d. Truk 2 as 13 ton	: $126 \times (1+0,0937)^{20} = 755$ kend/hari
e. Truk 3 as 20 ton	: $448 \times (1+0,0937)^{20} = 2686$ kend/hari
c. Truk gandeng	: $40 \times (1+0,0937)^{20} = 240$ kend/hari

4.3.3. Menghitung Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Rumus = LHR akhir umur rencana x faktor pengali dalam SMP

a. Sepeda motor	: $1244 \times 0,5 = 622$
b. Mobil Penumpang 2 ton	: $5037 \times 1,0 = 5037$
c. Bus 8 ton	: $489 \times 3,0 = 1467$
d. Truk 2 as 13 ton	: $755 \times 3,0 = 2265$
e. Truk 3 as 20 ton	: $2686 \times 3,0 = 8058$
f. Truk gandeng	: $240 \times 3,0 = 720$
Jumlah	= 18169 SMP/hari

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada ruas jalan Lembudud Bario, didapatkan jumlah Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) adalah 18169 SMP/hari. Berdasarkan tabel klasifikasi jalan pada halaman 15, jalan tersebut termasuk jalan kelas II A.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Perencanaan

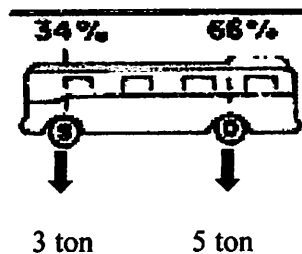
Uraian	Hasil Perhitungan
Fungsi Jalan	Kolektor Primer
Kelas Jalan	II A
Kecepatan Rencana	80 km / jam
Lebar Jalur Lalulintas	2 x 3,50 m
Lebar Bahu Jalan	2,0 m
Kemiringan Perkerasan Jalan	3%
Kemiringan Bahu Jalan	5%
Kelandaian Maksimum	6%

Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

4.4 Analisis Lalulintas

Lalulintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lallintas dan konfigurasi sumbu. Untuk keperluan perencanaan perkerasan kaku, hanya kendaraan niaga yang mempunyai berat total minimum 5 ton yang ditinjau. Berdasarkan data yang di dapatkan dari kontraktor, kendaraan-kendaraan yang akan di tinjau dari jalan ini adalah sebagai berikut :

Contoh perhitungan salah satu sumbu :



Ⓐ : Roda tunggal

Ⓑ : Roda ganda

Perhitungan :

Berat total bus 8 ton (lihat tabel 2.4 : 27)

• Roda Tunggal

$$= \frac{34}{100} \times 8$$

$$= 2.72 \approx 3 \text{ ton}$$

• Roda Ganda

$$= \frac{66}{100} \times 8$$

$$= 5.28 \approx 5 \text{ ton}$$

Maka, dari perhitungan di atas didapatkan beban setiap rodanya :

Bus 9 ton (3+5)	: 45 kend	= 90 sumbu
Truk 2 as 13 ton (4+9)	: 77 kend	= 154 sumbu
Truk 3 as 20 ton (5+12)	: 285 kend	= 570 sumbu
Truk gandeng 31.4 ton (6.8+8.8)	: 21 kend	= 84 sumbu
Total	= 428 kend	= 898 sumbu

LHR rata-rata = 428 kend/hari/2jurusan

Tabel 4.4 Perhitungan Jumlah Sumbu

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (Ton)				Jumlah Kend. (bh)	Jml Sumbu per kend (bh)	Jumlah Sumbu (bh)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)
1	2				3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mobil Penumpang	1	1	-	-	552	-	-	-	-	-	-	-	-
BUS	3	5	-	-	45	2	90	3	45	5	45	-	-
Truk 2 as	4	9	-	-	77	2	154	4	77	9	77	-	-
Truk 3 as	5	12	-	-	285	2	570	5	285	-	-	12	285
Truk Gandeng	6	8	8	8	21	4	84	6	21	8	21	-	-
TOTAL							898		428		185		285

RD : roda depan, RB : roda belakang, RGD : roda gandeng depan, RGB : roda gandeng belakang, BS : beban sumbu, JS : jumlah sumbu, STRT : sumbu tunggal roda tunggal, STRG : sumbu tunggal roda ganda, STdRG: sumbu tandem roda ganda.

Berdasarkan UU No. 22 tahun 2009 tentang lalulintas dan angkutan jalan pasal 19 ayat (2) huruf b, jalan kelas II yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan memiliki muatan sumbu terberat 8 ton. Namun dari perhitungan di atas, didapatkan salah satu sumbu yang melebihi kapasitas muatan sumbu terberat jalan kelas II, yaitu truk 2 as pada roda belakang dengan muatan sumbu 9 ton. Seharusnya jalan yang direncanakan adalah jalan kelas 1, karena muatan sumbu terberat nya adalah 10 ton.

Data yang di perlukan :

- Jumlah Sumbu Kendaraan Harian (JSKNH) : 898 sumbu
- Pertumbuhan lalulintas (i) : 9,37 %
- Umur Rencana (n) : 20 tahun

a) Factor pertumbuhan lalulintas selama umur rencana tetap (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \\ &= \frac{(1 + 0,0937)^{20} - 1}{0,0937} \\ &= 53,33 \end{aligned}$$

b) Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun)

$$\begin{aligned} JSKN &= 365 \times JSKNH \times R \\ &= 365 \times 898 \times 53,33 \\ &= 1,7 \cdot 10^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JSKN \text{ rencana} &= C \text{ (Lihat table 2.3 : hal 26)} \times JSKN \\ &= 0,5 \times 1,7 \cdot 10^7 \\ &= 0,87 \cdot 10^7 \end{aligned}$$

4.5 Perhitungan Repitisi Sumbu yang Terjadi

a) Jumlah Sumbu

Jumlah sumbu di bagi berdasarkan konfigurasi beban yang di terima setiap sumbu. Berdasarkan table 4.3 di dapatkan jumlah sumbu sebagai berikut :

STRT (428 sumbu)

3 ton = 45 sumbu

4 ton = 77 sumbu

5 ton = 285sumbu

6 ton = 21 sumbu

STRG (185 sumbu)

5 ton = 45 sumbu

8 ton = 63 sumbu

9 ton = 77 sumbu

STdRG (285 sumbu)

12 ton = 285 sumbu

b) Proporsi Beban

Proporsi beban adalah jumlah satu beban sumbu di bagi dengan total satu jenis sumbu.

$$= 45 / 428$$

$$= 0,11$$

Jadi untuk proporsi beban untuk jenis sumbu STRT dengan beban sumbu 3 ton adalah 0,11.

c) Proporsi Sumbu

Proporsi sumbu adalah jumlah satu jenis sumbu di bagi dengan jumlah sumbu kendaraan (lihat table 4.3). Contoh, untuk proporsi sumbu STRT :

$$= 428 / 898$$

$$= 0,48$$

d) Lalulintas Rencana

Lalulintas rencana di dapatkan dari hasil perhitungan JSKN rencana, yaitu $0,87 \cdot 10^7$.

e) Repetisi yang Terjadi

Repetisi sumbu yang terjadi merupakan hasil perkalian dari proporsi beban dikali proporsi sumbu dikali lalulintas rencana.

Tabel 4.5 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-lintas Rencana	Repetisi yang Terjadi
1	2	3	4	5	6	7= 4 x 5 x 6
STRT	3	45	0.11	0.48	0.87×10^7	4.38×10^5
	4	77	0.18	0.48	0.87×10^7	7.49×10^5
	5	285	0.67	0.48	0.87×10^7	2.77×10^6
	6	21	0.05	0.48	0.87×10^7	2.04×10^5
Total		428	1.00			
STRG	5	45	0.24	0.21	0.87×10^7	4.38×10^5
	8	63	0.34	0.21	0.87×10^7	6.13×10^5
	9	77	0.42	0.21	0.87×10^7	7.49×10^5
Total		185	1.00			
STdRG	12	285	1.00	0.32	0.87×10^7	2.77×10^6
Total		285	1.00			
Kumulatif						0.87×10^7

4.6 Perhitungan Pelat Beton

Untuk merencanakan pelat beton dibutuhkan data-data sebagai berikut:

1. Status jalan : Jalan Provinsi
2. Jenis Jalan : Kolektor Primer
3. Jenis perkerasan : Beton Bersambung Tanpa Tulangan dengan Ruji/dowel
4. Jenis bahu : Beton
5. Umur Rencana : 20 tahun
6. JSK : 0.87×10^7
7. Faktor keamanan beban (F_{kb}) : 1,0 (Tabel 2.5 : hal 27)

8. Kuat Tarik lentur beton (f'_{cf}) : 4,4 Mpa
- $f'_c : 350 \text{ kg/cm}^2 = 35\text{MPa}$
- $f'_{cf} = K \times (f'_c)^{0,50}$
- $= 0,75 \times (35 \text{ MPa})^{0,50}$
- $= 4,4 \text{ MPa}$
9. CBR tanah dasar : - Segmen 1 = 6,69 %
- Segmen 2 = 3,11 %
- Segmen 3 = 4,71 %
- Segmen 4 = 8,38 %
- Segmen 5 = 7,76 %
10. CBR efektif (Lampiran B-2) : - Segmen 1 = 25,5 %
- Segmen 2 = 21,4 %
- Segmen 3 = 20,3 %
- Segmen 4 = 23,8 %
- Segmen 5 = 19 %

CBR efektif di dapatkan dari grafik pada lampiran B-2 dengan cara menarik garis lurus secara vertikal berdasarkan CBR tanah dasar sampai ke jenis lapis pondasi yang digunakan. Kemudian dari titik tersebut ditarik lagi garis secara horizontal sampai mendapatkan nilai CBR efektifnya.

11. Jenis dan tebal lapis pondasi : - Segmen 1 = 125 mm BP
- (Lampiran B-2) - Segmen 2 = 150 mm BP
- Segmen 3 = 125 mm BP

- Segmen 4 = 100 mm BP

- Segmen 5 = 100 mm BP

Untuk menentukan lapis pondasi yang digunakan, diperlukan data CBR tanah dasar dan jumlah repetisi sumbu yang terjadi. Kemudian masukan nilai pada grafik tebal pondasi bawah minimum pada lampiran B-2. Tarik garis secara vertikal dan horizontal pada grafik tersebut, dan di dapatkan titik yang menentukan lapis pondasi mana yang sesuai dengan jumlah repetisi sumbu dan nilai CBR tanah dasar.

12. Tebal taksiran pelat beton : - Segmen 1 = 169,5 mm
(Lampiran B-3) - Segmen 2 = 170 mm
- Segmen 3 = 171 mm
- Segmen 4 = 169,8 mm
- Segmen 5 = 172,3 mm

Untuk menentukan taksiran pelat beton, ada beberapa grafik. Dari beberapa grafik tersebut, tentukan perencanaan jalan merupakan lalu lintas luar kota atau dalam kota, kemudian apakah perencanaan menggunakan ruiji/dowel atau tidak. Dan yang terakhir Factor Koefisien Beban (FKB) yang digunakan sesuai dengan tabel 2.5 halaman 27.

Dari nilai di atas, di dapatkan taksiran tebal perkerasan beton bervariasi dari setiap segmennya, namun karena nilai selisih tebal perkerasan antar segmen berbeda tipis, maka di ambil tebal pelat yang mewakili, yaitu 170 mm untuk nilai di bawah 170 mm, dan yang di atas 170 dihitung menggunakan interpolasi.

13. Faktor Tegangan dan Erosi

- Tegangan Ekvivalen (TE)

Untuk menentukan nilai TE, gunakan table pada lampiran B – 1.

Untuk menentukan nilai TE yang tidak ada di table, gunakan rumus interpolasi. Contoh perhitungan nilai TE pada segmen 1 dan segmen 3 kelompok sumbu STRT :

Segmen 1

Diketahui : tebal slab = 170 mm

CBR efektif = 25,5 (antara 25 dan 35)

Nilai TE = 25% : 1,08

35% : 1,05

Dicari : nilai TE pada CBR 25,5%

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{TE } 25,5\% &= 1,05 + \frac{25,5-35}{25-35} \times (1,08 - 1,05) \\ &= 1,079 \end{aligned}$$

Segmen 3

Diketahui : tebal slab = 175 mm (antara 170 mm dan 180 mm)

CBR efektif = 20,3 (antara 20 dan 25)

Nilai TE = 20% => 170mm (1,1); 180mm (1,01)

25% => 170mm (1,08); 180mm (1,00)

Dicari : nilai TE pada CBR 20,5%

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Pelat 170mm : TE 20,3\%} &= 1,08 + \frac{20,3-25}{20-25} \times (1,1 - 1,08) \\ &= 1,099\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pelat 180mm : TE 20,3\%} &= 1,00 + \frac{20,3-25}{20-25} \times (1,01 - 1,00) \\ &= 1,009\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pelat 175 mm : TE 20,3\%} &= \frac{1,099+1,009}{2} \\ &= 1,054\end{aligned}$$

- Faktor Rasio Tegangan (FTR)

Nilai FTR dihitung dengan cara membagi nilai TE terhadap f_{cf} . sebagai contoh perhitungan FTR pada segmen 1 kelompok sumbu STRT sebagai berikut :

$$\begin{aligned}FTR &= \frac{1,079}{4,4} \\ &= 0,245\end{aligned}$$

- Faktor Erosi (FE)

Untuk nilai FE di dapatkan dari table lampiran B-1. FE yang digunakan dengan ruji/beton bertulang. Dan cara mendapatkan nilai FE dengan interpolasi seperti pada perhitungan untuk mencari nilai TE.

14. Analisa Fatik

Untuk mendapatkan nilai fatik, gunakan grafik pada lampiran B-4 untuk menentukan repitisi beban ijin. Dan untuk menghitung persen yang rusak, hitung dengan cara mengalikan seratus untuk repitisi yang terjadi

pada setiap sembu, kemudian di kalikan dengan repitisi ijin analisa fatik yang di dapatkan dari grafik.

15. Analisa Erosi

Analisa erosi dihitung dengan cara yang sama seperti analisa fatik, hanya saja grafik yang digunakan untuk menentukan repitisi ijin analisa erosi berbeda, yaitu menggunakan grafik B-5 pada lampiran.

Tabel 4.6 Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 1

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7=4*100/6	8	9=4*100/8
STRT	3 (30)	15	4.38 x 10 ⁵		TT	0	TT	0
	4 (40)	20	7.49 x 10 ⁵	TE = 1.079	TT	0	TT	0
	5 (50)	25	2.77 x 10 ⁶	FRT = 0.245	TT	0	TT	0
	6 (60)	30	2.04 x 10 ⁵	FE = 1.95	TT	0	TT	0
STRG	5 (50)	12.5	4.38 x 10 ⁵	TE = 1.617	TT	0	TT	0
	8 (80)	20	6.13 x 10 ⁵	FRT = 0.367	TT	0	TT	0
	9 (90)	22.5	7.49 x 10 ⁵	FE = 2.549	TT	0	2 x 10 ⁷	3.745
STdRG	12 (120)	15	2.77 x 10 ⁶	TE = 1.348	TT	0	TT	0
				FRT = 0.306				
				FE = 2.548				
Total					0 % < 100 %		3.745 % < 100 %	

Keterangan : TE = Tegangan Ekvivalen; FRT = Faktor Rasio Tegangan; FE = Faktor Erosi; TT = Tidak Terbatas.

Karena kerusakan akibat fatik (lelah) dan erosi lebih kecil dari 100%, maka digunakan tebal pelat 17 cm.

Tabel 4.7 Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 2

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7=4*100/6	8	9=4*100/8
STRT	3 (30)	15	4.38 x 10 ⁵		TT	0	TT	0
	4 (40)	20	7.49 x 10 ⁵	TE = 1.094	TT	0	TT	0
	5 (50)	25	2.77 x 10 ⁶	FRT = 0.249	TT	0	TT	0
	6 (60)	30	2.04 x 10 ⁵	FE = 1.95	TT	0	TT	0
STRG	5 (50)	12.5	4.38 x 10 ⁵	TE = 1.642	TT	0	TT	0
	8 (80)	20	6.13 x 10 ⁵	FRT = 0.373	TT	0	TT	0
	9 (90)	22.5	7.49 x 10 ⁵	FE = 2.557	TT	0	2 x 10 ⁷	3.745
STdRG	12 (120)	15	2.77 x 10 ⁶	TE = 1.372	TT	0	TT	0
				FRT = 0.312				
				FE = 2.564				
Total					0 % < 100 %		3.745 % < 100 %	

Keterangan : TE = Tegangan Ekuivalen; FRT = Faktor Rasio Tegangan; FE = Faktor Erosi; TT = Tidak Terbatas.

Karena kerusakan akibat fatik (lelah) dan erosi lebih kecil dari 100%, maka digunakan tebal pelat 17 cm.

Tabel 4.8 Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 3

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7=4*100/6	8	9=4*100/8
STRT	3 (30)	15	4.38 x 10 ⁵		TT	0	TT	0
	4 (40)	20	7.49 x 10 ⁵	TE = 1.09	TT	0	TT	0
	5 (50)	25	2.77 x 10 ⁶	FTR = 0.248	TT	0	TT	0
	6 (60)	30	2.04 x 10 ⁵	FE = 1.943	TT	0	TT	0
STRG	5 (50)	12.5	4.38 x 10 ⁵	TE = 1.636	TT	0	TT	0
	8 (80)	20	6.13 x 10 ⁵	FTR = 0.372	TT	0	TT	0
	9 (90)	22.5	7.49 x 10 ⁵	FE = 2.552	TT	0	2 x 10 ⁷	3.745
STdRG	12 (120)	15	2.77 x 10 ⁶	TE = 1.368	TT	0	TT	0
				FTR = 0.311				
				FE = 2.563				
Total					0 % < 100 %		3.745 % < 100 %	

Keterangan : TE = Tegangan Ekuivalen; FRT = Faktor Rasio Tegangan; FE = Faktor Erosi; TT = Tidak Terbatas.

Karena kerusakan akibat fatik (lelah) dan erosi lebih kecil dari 100%, maka digunakan tebal pelat 17,5 cm.

Tabel 4.9 Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 4

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7=4*100/6	8	9=4*100/8
STRT	3 (30)	15	4.38 x 10 ⁵		TT	0	TT	0
	4 (40)	20	7.49 x 10 ⁵	TE = 1.093	TT	0	TT	0
	5 (50)	25	2.77 x 10 ⁶	FTR = 0.248	TT	0	TT	0
	6 (60)	30	2.04 x 10 ⁵	FE = 1.95	TT	0	TT	0
STRG	5 (50)	12.5	4.38 x 10 ⁵	TE = 1.64	TT	0	TT	0
	8 (80)	20	6.13 x 10 ⁵	FTR = 0.373	TT	0	TT	0
	9 (90)	22.5	7.49 x 10 ⁵	FE = 2.557	TT	0	2 x 10 ⁷	3.745
STdRG	12 (120)	15	2.77 x 10 ⁶	TE = 1.37	TT	0	TT	0
				FTR = 0.311				
				FE = 2.563				
Total					0 % < 100 %		3.745 % < 100 %	

Keterangan : TE = Tegangan Ekuivalen; FRT = Faktor Rasio Tegangan; FE = Faktor Erosi; TT = Tidak Terbatas.

Karena kerusakan akibat fatik (lelah) dan erosi lebih kecil dari 100%, maka digunakan tebal pelat 17 cm.

Tabel 4.10 Analisa Fatik dan Erosi pada Segmen 5

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
1	2	3	4	5	6	7=4*100/6	8	9=4*100/8
STRT	3 (30)	15	4.38 x 10 ⁵		TT	0	TT	0
	4 (40)	20	7.49 x 10 ⁵	TE = 1.09	TT	0	TT	0
	5 (50)	25	2.77 x 10 ⁶	FTR = 0.248	TT	0	TT	0
	6 (60)	30	2.04 x 10 ⁵	FE = 1.946	TT	0	TT	0
STRG	5 (50)	12.5	4.38 x 10 ⁵	TE = 1.638	TT	0	TT	0
	8 (80)	20	6.13 x 10 ⁵	FTR = 0.372	TT	0	TT	0
	9 (90)	22.5	7.49 x 10 ⁵	FE = 2.556	TT	0	2 x 10 ⁷	3.745
STdRG	12 (120)	15	2.77 x 10 ⁶	TE = 1.375	TT	0	TT	0
				FTR = 0.313				
				FE = 2.565				
Total					0 % < 100 %		3.745 % < 100 %	

Keterangan : TE = Tegangan Ekuivalen; FRT = Faktor Rasio Tegangan; FE = Faktor Erosi; TT = Tidak Terbatas.

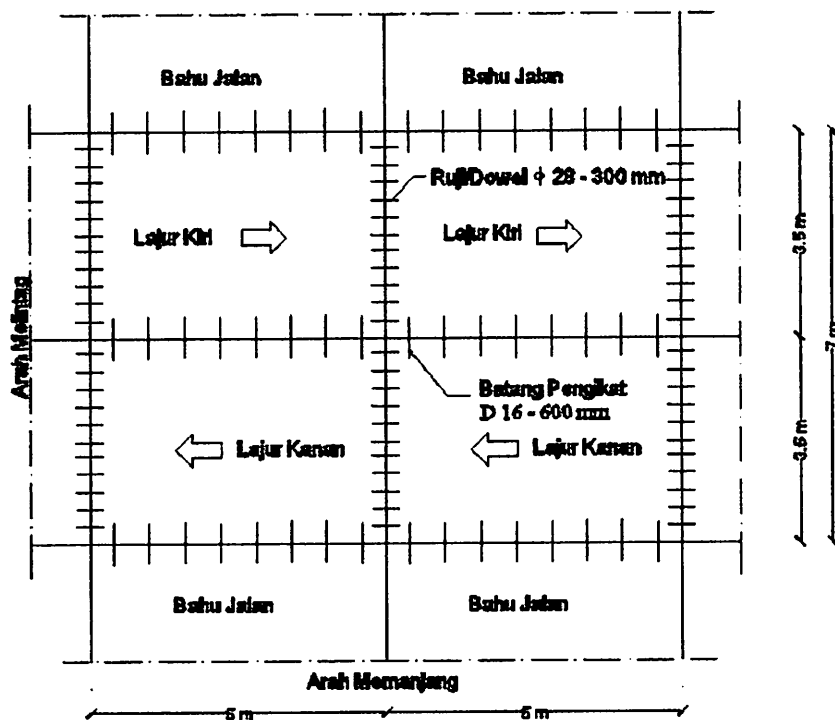
Karena kerusakan akibat fatik (lelah) dan erosi lebih kecil dari 100%, maka digunakan tebal pelat 17,5 cm.

4.7 Perhitungan Sambungan

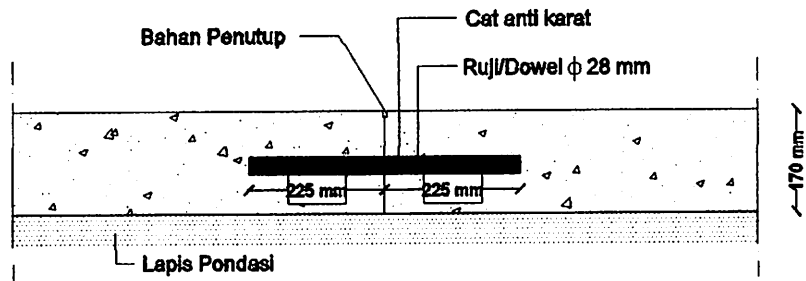
Perkerasan beton bersambung tanpa tulangan :

- Tebal Pelat : 17 cm; 17,5 cm
- Lebar Pelat : 2 x 3,5 m
- Panjang Pelat : 5,0 m
- Sambungan susut dipasang setiap jarak 5 m
- Ruji digunakan dengan ϕ 28mm, panjang 45 cm, jarak 30 cm dengan BJTU 24 (f_y , tegangan leleh : 2400 kg/cm²)
- Batang pengikat digunakan baja ulir D 16 mm, panjang 70 cm, dan jarak 60 cm dengan BJTU 39 (F_y , teganga leleh : 3900 kg/cm²)

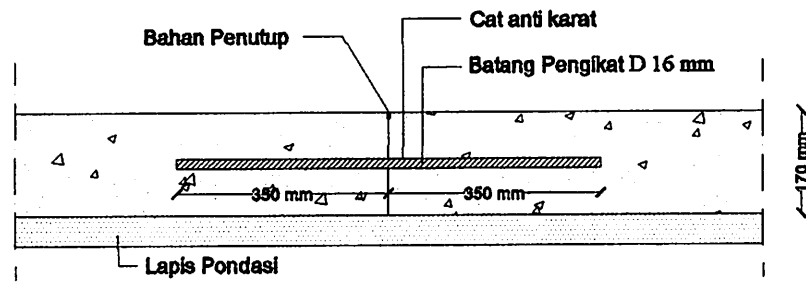
(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003 : halaman 14)



Gambar 4.3 Sambungan muai arah melintang dan memanjang



Gambar 4.4 Sambungan muai arah melintang dengan ruji/dowel



Gambar 4.5 Sambungan muai arah memanjang dengan batang pengikat

BAB V

RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Umum

Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan tebal perkerasan pelat beton yang telah dihitung pada bab IV. Dimana lebar jalan 7.00 m dan total panjang jalan 8000 m, serta tebal pelat beserta tebal lapis pondasinya dan panjang jalan tiap segmennya adalah sebagai berikut :

- Segmen 1 : 170 mm; LP 125 mm BP; 1800 m
- Segmen 2 : 170 mm; LP 150 mm BP; 2000 m
- Segmen 3 : 175 mm; LP 125 mm BP; 1000 m
- Segmen 4 : 170 mm; LP 100 mm BP; 1000 m
- Segmen 5 : 175 mm; LP 100 mm BP; 2200 m

Karena yang di rencanakan adalah perkerasan beton bersambung tanpa tulangan dengan ruji/dowel, maka ada perhitungan untuk tulangan sambungannya. Tulangan yang digunakan adalah ruji polos diameter 28 mm dan baja ulir ϕ 16 mm. selain sambungan, ada pula bahu jalan yang berup beton dengan lebar bahu jalan 2 m dan tebal 15 cm.

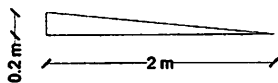
Semua rangkaian pekerjaan akan di analisa berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2012, serta Harga Satuan Pokok Pekerjaan (HSPK) Nunukan tahun 2014. Dan data-data yang diperoleh adalah daftar harga upah, daftar harga bahan, dan harga peralatan (terlampir). Data-data ini digunakan untuk menghitung volume pekerjaan dan analisa *unit price*, sehingga di dapatkan Rencana

Anggaran Biaya (RAB) untuk perkerasan kaku pada jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan.

5.2. Perhitungan Volume Pekerjaan

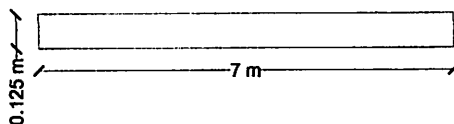
Perhitungan volume pekerjaan berdasarkan segmen yang telah disebutkan pada poin 5.1. Perhitungan akan di uraikan berdasarkan tebal pelat beton yang sama, dan untuk tebal pelat beton selanjutnya akan di tabelkan.

1) Bahu Jalan



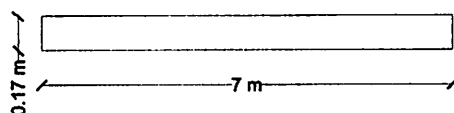
$$\begin{aligned} &= \text{panjang total jalan} \times \text{luas penampang bahu jalan} \times 2 \\ &= 8000 \times (0,5 \times 2 \times 0,2) \times 2 \\ &= 6400 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) Lapis Pondasi Bawah



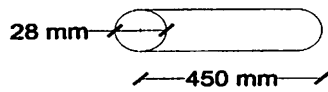
$$\begin{aligned} &= \text{panjang lapis pondasi yang memiliki ketebalan yang sama} \times \text{lebar jalan} \times \\ &\quad \text{tebal lapis pondasi} \\ &= 2800 \times 7 \times 0,125 \\ &= 2450 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3) Beton Struktur



$$\begin{aligned}
&= \text{panjang perkerasan beton yang memiliki ketebalan yang sama x lebar} \\
&\quad \text{jalan x tebal perkerasan} \\
&= 4800 \times 7 \times 0,17 \\
&= 5712 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

4) Baja Tulangan



$$\begin{aligned}
&= \text{luas penampang tulangan x panjang tulangan x berat jenis tulangan} \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \times 0,45 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,028^2 \times 0,45 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= 2,17 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Lihat gambar 4.3. dalam satu sambungan 2 lajur terdiri dari 22 tulangan.

Maka volume dalam satu sambungan 2 lajur adalah :

$$\begin{aligned}
&= 2,17 \times 22 \\
&= 47,74 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Untuk total jumlah tulangan 8000 m adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
&= [(\text{total panjang jalan : jarak antar sambungan}) - 1] \times 47,74 \\
&= [(8000 : 5) - 1] \times 47,74 \\
&= 76336,26,4 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Tabel 5.1 Perhitungan volume pekerjaan perkerasan kaku

No	Uraan Pekerjaan	Perhitungan	Volume
1	Penyiapan badan jalan	8000 x 11	88000 m ²
2	Bahu jalan	8000 x 0.2 x 2 x 2	6400 m ³
3	Lapisan pondasi bawah	2800 x 7 x 0.125	2450 m ³
		2000 x 7 x 0.15	2100 m ³
		2200 x 7 x 0.1	1540 m ³
			6090 m ³
4	Beton struktur	4800 x 7 x 0.17	5712 m ³
		3200 x 7 x 0.175	3920 m ³
			9632 m ³
5	Baja tulangan ø 28 D 18		
		8000 : 5 - 1 x 47.74	76336.26 kg
		8000 : 5 x 26.5	42404.17 kg
			118740.4 kg

5.3. Perhitungan Koefisien Analisa

5.3.1. Penyiapan Badan Jalan

1. Motor Grader

a) Kecepatan kerja (v) = 2km/jam

b) Panjang operasi grader (Lh) = 50 m

c) Lebar efektif kerja blade (b) = 2,60 m

d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,8

e) Jumlah lintasan (n) = 5 lintasan

f) Lebar *overlap*, b₀ = 0,30 m

Waktu siklus (Ts₁) =

- Perataan 1 kali lintasan (T₁) = $\frac{Lh}{v \times 1000} \times 60$

= $\frac{50}{2 \times 1000} \times 60$

$$= 1,5 \text{ menit}$$

$$\text{- Lain-lain (} T_2 \text{)} = 1 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_{s1} &= T_1 + T_2 \\ &= 1,5 + 1 = 2,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi per jam (m^2 / jam)

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60}{n \times T_{s1}} \\ &= \frac{50 \times \{5(2,6-0,3)+0,3\} \times 0,8 \times 60}{5 \times 2,5} \\ &= 2265,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{2265,6} = 0,0004$$

2. Vibrator Roller

- a) Kecepatan kerja (v) = 2km/jam
- b) Lebar pemadatan efektif (b) = 1,480 m
- c) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- d) Jumlah lintasan (n) = 5 lintasan

Luas operasi per jam (m^2/jam)

$$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{v \times 1000 \times b \times Fa}{n} \text{ m}^3 \\ &= \frac{2 \times 1000 \times 1,480 \times 0,83}{5} \text{ m}^3 \\ &= 491,36 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{491,36} = 0,002$$

3. Alat Bantu

4. Water Tank Truck

- a) Volume tangki air (V) = 4 m³
- b) Kebutuhan air per m³ material padat (W_c) = 0,07 m³
- c) Kapasitas pompa air (P_a) = 100 liter/menit

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam)

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{P_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= 71,14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{71,14} = 0,014$$

5. Tenaga Kerja

$$\text{Jam kerja efektif per hari (Tk)} = 7 \text{ jam}$$

Produksi menentukan (Q₂)

$$\text{Vibrator Roller} = 491,36 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Produksi pekerjaan per hari (Qt)

$$\begin{aligned} Q_t &= Tk \times Q_2 \\ &= 7 \times 491,36 \\ &= 3439,52 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan Tenaga / m³

$$\text{Pekerja (4 orang x 7 jam)} = 28 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (1 orang x 7 jam)} = 7 \text{ jam}$$

Koefisien Tenaga

$$\text{Pekerja} = \frac{28}{3439,52} = 0,008$$

$$\text{Mandor} = \frac{7}{3439,52} = 0,002$$

5.3.2. Pekerjaan Bahu Jalan

a. Bahan

$$\text{Faktor pengembang bahan (Fk)} = 0,9$$

$$\text{Tebal hamparan padat (t)} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Material timbunan pilihan} = 1 \times \text{Fk} = 0,9 \text{ m}^2$$

b. Peralatan yang diperlukan

1. Wheel Loader

$$\text{a) Kapasitas bucket (V)} = 1,50 \text{ m}^3$$

$$\text{b) Faktor bucket (Fb)} = 0,90$$

$$\text{c) Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{d) Waktu siklus (Ts1)} = 0,45 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam)

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1} \\ &= \frac{1,5 \times 0,9 \times 0,83 \times 60}{0,45} \\ &= 149,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q1} = \frac{1}{149,4} = 0,0067$$

2. Dump Truck

- a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v_1) = 20 km/jam
- b) Kecepatan rata-rata kosong (v_2) = 40 km/jam
- c) Kapasitas Bak (V) = 3,5 ton
- d) Efisiensi kerja (F_a) = 0,83
- e) Jarak angkut (L) = 3 km
- f) Berat isi material (D) = 1,3 T/m³

Waktu siklus (T_{s1}) =

- Waktu muat (T_1)
$$= \frac{V \times 60}{D \times Q_1}$$
$$= \frac{3,5 \times 60}{1,3 \times 149,4}$$
$$= 1,08 \text{ menit}$$
- Waktu tempuh isi (T_2)
$$= \frac{L}{v_1} \times 60$$
$$= \frac{3}{20} \times 60$$
$$= 9 \text{ menit}$$
- Waktu tempuh kosong (T_3)
$$= \frac{L}{v_2} \times 60$$
$$= \frac{3}{40} \times 60$$
$$= 4,5 \text{ menit}$$
- Lain-lain (T_4) = 3 menit

$$\begin{aligned}
 Ts_1 &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\
 &= 1,08 + 9 + 4,5 + 3 \\
 &= 17,58 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam)

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts_1} \\
 &= \frac{3,5 \times 0,83 \times 60}{1,3 \times 17,58} \\
 &= 7,63 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{7,63} = 0,13$$

3. Motor Grader

- a) Kecepatan kerja (v) = 4 km/jam
- b) Panjang operasi grader (Lh) = 50 m
- c) Lebar efektif kerja blade (b) = 2,60 m
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,8
- e) Jumlah lintasan (n) = 5 lintasan
- f) Lebar *overlap*, b₀ = 0,30 m

Waktu siklus (Ts₁) =

- Perataan 1 kali lintasan (T₁) = $\frac{Lh}{v \times 1000} \times 60$
 $= \frac{50}{4 \times 1000} \times 60$
 $= 0,75 \text{ menit}$
- Lain-lain (T₂) = 1 menit

$$\begin{aligned}
 Ts_1 &= T_1 + T_2 \\
 &= 0,75 + 1 = 1,75 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam)

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{Lh \times \{n(b-b_0)+b_0\} \times Fa \times 60}{n \times Ts1} \\ &= \frac{50 \times \{5(2,6-0,3)+0,3\} \times 0,8 \times 60}{5 \times 1,75} \\ &= 3236,57 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{3236,57} = 0,0003$$

4. Vibrator Roller

- a) Kecepatan kerja (v) = 2km/jam
- b) Lebar pemadatan efektif (b) = 1,480 m
- c) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- d) Jumlah lintasan (n) = 5 lintasan

Luas operasi per jam (m²/jam)

$$\begin{aligned} Q_4 &= \frac{v \times 1000 \times b \times Fa}{n} \text{ m}^3 \\ &= \frac{2 \times 1000 \times 1,480 \times 0,83}{5} \text{ m}^3 \\ &= 491,36 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{491,36} = 0,002$$

5. Alat Bantu

6. Water Tank Truck

- a) Volume tangki air (V) = 4 m³
- b) Kebutuhan air per m³ material padat (W_c) = 0,07 m³
- c) Kapasitas pompa air (P_a) = 100 liter/menit

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam) =

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{P_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= 71,14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_s} = \frac{1}{71,14} = 0,014$$

c. Tenaga Kerja

Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan (Q₁)

Wheel Loader = 149,4 m³/jam

Produksi pekerjaan urugan per hari (Qt)

$$\begin{aligned} Q_t &= T_k \times Q_1 \\ &= 7 \times 149,4 \\ &= 1045,8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan Tenaga

Pekerja (4 orang x 7 jam) = 28 jam

Mandor (1 orang x 7 jam) = 7 jam

Koefisien Tenaga

$$\text{Pekerja} = \frac{28}{1045,8} = 0,027$$

$$\text{Mandor} = \frac{7}{1045,8} = 0,0009$$

5.3.3. Lapis Pondasi Bawah

A. Bahan

Berat isi material

- Beton (D1) = 2,4 t/m³
- Semen (D2) = 1,5 t/m³
- Pasir (D3) = 1,6 t/m³
- Agregat Kasar (D4) = 1,6 t/m³

Perbandingan campuran :

- Semen (Sm) = 1,0
- Pasir (Ps) = 2,5
- Agregat kasar (Kr) = 3,8
- Perbandingan air/ semen maks (W_{cr}) = 0,475

Berat per m³ beton

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= \frac{Sm}{W_{cr}+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\ &= \frac{1}{0.47+1,0+2,5+3,8} \times 2,4 \times 1000 \\ &= 308,88 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pasir} &= \frac{Ps}{W_{cr}+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\ &= \frac{2,5}{0.47+1,0+2,5+3,8} \times 2,4 \times 1000 \\ &= 772,2 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Agg Kasar} &= \frac{Kr}{Wcr+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\
 &= \frac{3,8}{0,47+1,0+2,5+3,8} \times 2,4 \times 1000 \\
 &= 1173,75 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Air} &= \frac{Wcr}{Wcr+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\
 &= \frac{0,47}{0,47+1,0+2,5+3,8} \times 2,4 \times 1000 \\
 &= 145,17 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Faktor kehilangan:

- Semen (Fh1) = 1,02
- Pasir dan agg kasar (Fh2)= 1,1

Koefisien bahan

- Semen = $Sm \times Fh1$
 $= 308,88 \times 1,02$
 $= 315,06 \text{ kg}$
- Pasir = $\frac{Ps}{D3 \times 1000} \times Fh2$
 $= \frac{772,2}{1,6 \times 1000} \times 1,1$
 $= 0,53 \text{ m}^3$

- Agg kasar $= \frac{Kr}{D_4 \times 1000} \times Fh^2$
 $= \frac{1173,75}{1,6 \times 1000} \times 1,1$
 $= 0,8 \text{ m}^3$
- Bekisting $= 0,15 \text{ m}^3$
- Paku $= 1,2 \text{ kg}$
- Air $= 0,24 \text{ m}^3$

B. Peralatan

1. Concreta Mixer

- a) Kapasitas (V) $= 500 \text{ liter}$
- b) Efisiensi Alat (Fa) $= 0,83$
- c) Waktu siklus (Ts)

$$\text{Waktu mengisi (T}_1\text{)} = 0,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu mencampur (T}_2\text{)} = 1,0 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu menuang (T}_3\text{)} = 0,3 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu menunggu (T}_4\text{)} = 0,2 \text{ menit}$$

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$= 0,5 + 1,0 + 0,3 + 0,2$$

$$= 3,0 \text{ menit}$$

Kapasitas produksi / jam

$$Q_1 = \frac{V \times F_a \times 60}{1000 \times T_s}$$

$$= \frac{0,5 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 3}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Koefisien alat / m^3

$$= \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{8,3} = 0,12 \text{ jam}$$

2. Concrete Vibrator

a) Kapasitas ø head 2,5 cm

b) Panjang flexible shaft 2,0 m

Kapasitas pemadatan (Q_2) = $3 \text{ m}^3 / \text{jam}$

Koefisien alat / m^3 = $\frac{1}{Q_2} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ jam}$

3. Water Tank Truk

a) Volume tangki air (V) = 4 m^3

b) Kebutuhan air per m^3 material padat (W_c) = $0,07 \text{ m}^3$

c) Kapasitas pompa air (P_a) = 100 liter/menit

Kapasitas Produksi per jam (m^2 / jam)

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{P_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= 71,14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{71,14} = 0,014$$

4. Alat Bantu

5. Tenaga kerja

- a) Jam kerja efektif = 7 jam
- b) Produksi beton dalam 1 hari (Q_4) = $7 \times 8,3$
= $58,1 \text{ m}^3$

c) Kebutuhan tenaga

$$\text{Pekerja} = 12 \text{ orang} \times 7 = 84 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor} = 1 \text{ orang} \times 7 = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Tukang batu} = 4 \text{ orang} \times 7 = 28 \text{ jam}$$

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Pekerja} = \frac{84}{Q_4} = \frac{84}{58,1} = 1,44$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{58,1} = 0,017$$

$$\text{Tukang batu} = \frac{28}{Q_4} = \frac{28}{58,1} = 0,48$$

5.3.4. Pekerjaan Baja Tulangan

A. Koefisien Bahan

- Baja polos ϕ 28mm : 2,17 kg
- Baja ulir D 16 mm : 1,1 kg
- Kawat ikat : 0,02 kg

B. Peralatan

Alat bantu

C. Tenaga Kerja

- Produksi per hari : 150 kg

- Tenaga yang di butuhkan

Pekerja : 3 orang x 7 jam : 21 jam

Mandor : 1 Orang x 7 jam : 7 jam

Tukang besi: 1 orang x 7 jam : 7 jam

- Koefisien tenaga kerja

Pekerja : $\frac{21}{150} = 0,140$

Mandor : $\frac{7}{150} = 0,046$

Tukang besi : $\frac{7}{150} = 0,046$

5.3.5. Beton Struktur

A. Bahan

Berat isi material

- Beton (D1) = 2,4 t/m³
- Semen (D2) = 1,5 t/m³
- Pasir (D3) = 1,6 t/m³
- Agregat Kasar (D4) = 1,6 t/m³
- *Superplasticzier* (D5) = 1,2 kg/liter

Perbandingan campuran :

- Semen (Sm) = 1,0
- Pasir (Ps) = 1,7

- Agregat kasar (Kr) = 2,6
- Perbandingan air/ semen maks (W_{cr}) = 0,475

Berat per m³ beton

$$\begin{aligned}
 \text{Semen} &= \frac{Sm}{W_{cr}+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\
 &= \frac{1}{0.47+1.0+1.7+2.6} \times 2,4 \times 1000 \\
 &= 415,94 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pasir} &= \frac{Ps}{W_{cr}+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\
 &= \frac{1,7}{0.47+1.0+1.7+2.6} \times 2,4 \times 1000 \\
 &= 707,1 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Agg Kasar} &= \frac{Kr}{W_{cr}+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\
 &= \frac{2,6}{0.47+1.0+1.7+2.6} \times 2,4 \times 1000 \\
 &= 1081,45 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Air} &= \frac{W_{cr}}{W_{cr}+Sm+Ps+Kr} \times D1 \times 1000 \\
 &= \frac{0,47}{0.47+1.0+1.7+2.6} \times 2,4 \times 1000 \\
 &= 195,49 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Bahan tambah, Superplasticizer (Ad)

$$= 0,3 \% \times S_m$$

$$= 0,003 \times 308,88$$

$$= 1,25 \text{ kg}$$

Faktor kehilangan:

- Semen (Fh1) = 1,02
- Pasir dan agg kasar (Fh2) = 1,1
- Superplasticizer (Fh3)= 1,02

Koefisien bahan

- Semen = $S_m \times Fh1$
 $= 415,94 \times 1,02$
 $= 424,25 \text{ kg}$
- Pasir = $\frac{P_s}{D_3 \times 1000} \times Fh2$
 $= \frac{707,1}{1,6 \times 1000} \times 1,1$
 $= 0,48 \text{ m}^3$
- Agg kasar = $\frac{K_r}{D_4 \times 1000} \times Fh2$
 $= \frac{1081,45}{1,6 \times 1000} \times 1,1$
 $= 0,74 \text{ m}^3$

- Bahan tambah $= \frac{Sp}{D5} \times Fh3$
 $= \frac{1,25}{1,2} \times 1,02$
 $= 1,06 \text{ m}^3$
- Bekisting $= 0,15 \text{ m}^3$
- Paku $= 1,2 \text{ kg}$
- Air $= 0,24 \text{ m}^3$

B. Peralatan

1. Concreta Mixer

- a) Kapasitas (V) $= 500 \text{ liter}$
- b) Efisiensi Alat (Fa) $= 0,83$
- c) Waktu siklus (Ts)

Waktu mengisi (T₁) $= 0,5 \text{ menit}$

Waktu mencampur (T₂) $= 1,0 \text{ menit}$

Waktu menuang (T₃) $= 0,3 \text{ menit}$

Waktu menunggu (T₄) $= 0,2 \text{ menit}$

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$= 0,5 + 1,0 + 0,3 + 0,2$$

$$= 3,0 \text{ menit}$$

Kapasitas produksi / jam

$$Q_1 = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times T_s}$$

$$= \frac{0,5 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 3}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Koefisien alat / m^3

$$= \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{8,3} = 0,12 \text{ jam}$$

2. Concrete Vibrator

a) Kapasitas ø head 2,5 cm

b) Panjang flexible shaft 2,0 m

Kapasitas pemadatan (Q_2) = $3 \text{ m}^3 / \text{jam}$

Koefisien alat / m^3 = $\frac{1}{Q_2} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ jam}$

3. Water Tank Truk

a) Volume tangki air (V) = 4 m^3

b) Kebutuhan air per m^3 material padat (W_c) = $0,07 \text{ m}^3$

c) Kapasitas pompa air (P_a) = 100 liter/menit

Kapasitas Produksi per jam (m^2 / jam)

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{P_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} \text{ m}^3 \\ &= 71,14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{71,14} = 0,014$$

4. Alat Bantu

5. Tenaga kerja

a) Jam kerja efektif $= 7 \text{ jam}$

b) Produksi beton dalam 1 hari (Q_4) $= 7 \times 8,3$

$$= 58,1 \text{ m}^3$$

c) Kebutuhan tenaga

Pekerja $= 12 \text{ orang} \times 7 = 84 \text{ jam}$

Mandor $= 1 \text{ orang} \times 7 = 7 \text{ jam}$

Tukang batu $= 4 \text{ orang} \times 7 = 28 \text{ jam}$

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Pekerja} = \frac{84}{Q_4} = \frac{84}{58,1} = 1,44$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{58,1} = 0,017$$

$$\text{Tukang batu} = \frac{28}{Q_4} = \frac{28}{58,1} = 0,48$$

5.4. Analisa (Unit Price)

Tabel 5.2 Analisa (Unit Price) Perkerasan Kaku

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Upah (Rp)	Bahan (Rp)	Peralatan (Rp)	Jumlah
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1	Penyiapan Badan Jalan	m²		88000					
	Pekerja	Jam	0.002		8,900.00	17.80			
	Mandor	Jam	0.008		15,200.00	121.60			
	Motor Grader	Jam	0.0004		718750.9			287.50	
	Vibrator Roller	Jam	0.002		496687.91			993.38	
	Water Tank Truck	Jam	0.014		516455.08			7,230.37	
	Alat Bantu	Ls	1		5,000.00			5,000.00	
						139.40		13,511.25	13,650.65
2	Bahu Jalan	m³		6400					
	Pekerja	Jam	0.027		8,900.00	240.30			
	Mandor	Jam	0.0009		15,200.00	13.68			
	Material Timbunan	m³	0.9		30,300.00		27,270.00		
	Wheel Loader	Jam	0.0067		547284.54			3,666.81	
	Dump Truck	Jam	0.13		392,411.80			51,013.53	
	Motor Grade	Jam	0.0003		718750.9			215.63	
	Vibrator Roller	Jam	0.002		496687.91			993.38	
	Water Tank Truck	Jam	0.014		516455.08			7,230.37	
	Alat Bantu	Ls	1		5,000.00			5,000.00	
						253.98	27,270.00	68,119.71	95,643.69
3	Lapis Pondasi Bawah	m³		6090					
	Pekerja	Jam	1.44		8,900.00	12,816.00			
	Mandor	Jam	0.017		15,200.00	258.40			
	Tukang	Jam	0.48		12,700.00	6,096.00			
	Semen	Kg	315.06		1,706.00		537,492.36		
	Pasir	m³	0.53		372,600.00		197,478.00		
	Agregat Kasar	m³	0.8		470,178.51		376,142.81		
	Bekisting	m²	0.15		2,700,000.00		405,000.00		
	Paku	Kg	1.2		23,000.00		27,600.00		
	Air	m³	0.24		80,000.00		19,200.00		
	Concrete Mixer	Jam	0.12		102,646.04			12,317.52	
	Concrete Vibrator	Jam	0.33		58,396.74			19,270.92	
	Water Tank Truck	Jam	0.014		516455.08			7,230.37	
	Alat Bantu	Ls	1		5,000.00			5,000.00	
						19,170.40	1,562,913.17	43,818.82	1,625,902.39
4	Baja Tulangan	kg		118740.4					
	Pekerja	jam	0.14		8,900.00	1,246.00			
	Mandor	jam	0.046		15,200.00	699.20			
	Tukang Besi	jam	0.046		12,700.00	584.20			
	Baja polos φ 28mm	kg	2.17		12,650.00		27,450.50		
	Baja ulir D 16 mm	kg	1.1		16,100.00		17,710.00		
	Kawat ikat	kg	0.02		25,875.00		517.50		
	Alat bantu	Ls	1		5,000.00			5,000.00	
						2,529.40	45,678.00	5,000.00	53,207.40

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Upah (Rp)	Bahan (Rp)	Peralatan (Rp)	Jumlah
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
5	Beton Struktur	m³		9632					
	Pekerja	Jam	1.44		8,900.00	12,816.00			
	Mandor	Jam	0.017		15,200.00	258.40			
	Tukang	Jam	0.48		12,700.00	6,096.00			
	Semen	Kg	424.25		1,706.00		723,770.50		
	Pasir	m³	0.48		372,600.00		178,848.00		
	Agregat Kasar	m³	0.74		470,178.51		347,932.10		
	Superplasticizer	Liter	1.06		48,300.00		51,198.00		
	Bekisting	m²	0.15		2,700,000.00		405,000.00		
	Paku	Kg	1.2		23,000.00		27,600.00		
	Air	m³	0.24		80,000.00		19,200.00		
	Concrete Mixer	Jam	0.12		102,646.04			12,317.52	
	Concrete Vibrator	Jam	0.33		58,396.74			19,270.92	
	Water Tank Truck	Jam	0.014		516,455.08			7,230.37	
	Alat Bantu	Ls	1		5,000.00			5,000.00	
						19,170.40	1,753,548.60	43,818.82	1,816,537.82

5.5. Rekapitulasi biaya

Tabel 5.3 Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
a	b	c	d	e	f
1	Pekerjaan Persiapan Penyiapan Badan Jalan	m²	88000	13,650.65	1,201,256,962.40
2	Pekerjaan Tanah Urugan Badan Jalan	m³	6400	95,643.69	612,119,632.82
3	Pekerjaan Jalan Lapisan Pondasi	m³	6090	1,625,902.39	9,901,745,543.65
	Baja Tulangan	kg	118740.4	53,207.40	6,317,869,431.74
	Beton Struktur	m³	9632	1,816,537.82	17,496,892,258.35
Jumlah					35,529,883,828.96
Keuntungan dan Overhead 15%					5,329,482,574.34
PPN 10%					3,552,988,382.90
Harga Satuan Pekerjaan					44,412,354,786.20

Dari perhitungan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan perkerasan kaku pada ruas jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara sebesar Rp. 44,412,355,000.00 termasuk keuntungan dan *overhead* 15% serta PPN 10%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil data lapangan dan perhitungan perencanaan perkerasan kaku dan biayanya pada jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan utara di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tebal perkerasan kaku dengan lebar jalan 7 meter menggunakan mutu beton 35 Mpa (350 kg/m^2) dan lapis pondasi dengan mutu beton 10 Mpa (10 kg/m^2) adalah sebagai berikut :
 - a) Sta 0+000 s/d Sta 1+800 : 170 mm; LP 125 mm BP
 - b) Sta 1+800 s/d Sta 3+800 : 170 mm; LP 150 mm BP
 - c) Sta 3+800 s/d Sta 4+800 : 175 mm; LP 125 mm BP
 - d) Sta 4+800 s/d Sta 5+800 : 170 mm; LP 100 mm BP
 - e) Sta 5+800 s/d Sta 8+000 : 175 mm; LP 100 mm BP
2. Total biaya pekerjaan perkerasan kaku adalah Rp. 44,412,355,000.00 (empat puluh empat milyar empat ratus dua belas juta tiga ratus lima puluh lima ribu rupiah) termasuk keuntungan dan *Overhead* 15% serta PPN 10%.

6.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

- 1) Dalam proses pengumpulan data sebaiknya harus lengkap dan jelas instansi yang membuat data tersebut beserta dengan pengesahan dari instansi atau pemerintah.
- 2) Status jalan yang di bangun harus jelas agar tidak ada kesalahan dalam perencanaan.
- 3) Untuk Dinas Pekerjaan Umum sebaiknya harus melakukan survey lalulintas harian rata-rata setiap tahunnya, agar dapat mengetahui pertumbuhan lalulintas dari tahun ke tahun.
- 4) Untuk konsultan ataupun kontraktor yang melaksanakan proyek jalan, sebaiknya penentuan kelas jalan harus sesuai dengan beban lalulintas yang melalui jalan tersebut, agar umur jalan sesauai dengan perencanaan.

Daftar Pustaka

- Alamsyah, Alik Ansyori. 2006. *Rekayasa Jalan Raya*. Malang : UMM
- Antononi, Andre. 2004. *Studi Perencanaan Perkerasan Kaku (Metode Bina Marga) dan Biayanya pada Jalan Bereng Bengkel – Tumbang Nusa Sta. 51+000 s/d 67+000 Di Provinsi Kalimantan Tengah*. Malang : Skripsi Teknik Sipil ITN Malang
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. 2003
- Direktorat Jendral Bina Marga. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*. 1992
- Direktorat Jendral Bina Marga. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. 1997
- Hendarsin, Shirley L. 2000. *Penuntun Praktis Perencanaan Jalan Raya*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung – Jurusan Teknik Sipil
- Kementrian Pekerjaan Umum. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga*. 2013
- Sanjaya, Arie. 2015. *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dan Perhitungan Biaya Alat Berat untuk Pelaksanaan Proyek Peningkatan Loajanan – Batas Tenggarong Provinsi Kalimantan Timur*. Samarinda : Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda
- Sosrodarsono, Suyono. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Mengunkan Alat-alat Berat*. Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya edisi revisi*. Bandung : Nova
- Wafi, Mochammad Ali. 2008. *Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku pada Proyek Jalan Suramadu untuk Jalan Baru*. Malang : Skripsi Teknik Sipil ITN Malang

LAMPIRAN

LAMPIRAN A
DATA

PEMERIKSAAN LAPANGAN Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 0+000
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 15 Juli 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0.00	0	0	0
1	10	10.00	1.49	30.90	31.38
2	15	5.00	1.79	60.97	19.68
3	25	10.00	1.49	30.90	31.38
4	40	15.00	1.29	19.70	40.51
5	55	15.00	1.29	19.70	40.51
6	70	15.00	1.29	19.70	40.51
7	85	15.00	1.29	19.70	40.51
8	100	15.00	1.29	19.70	40.51
9	115	15.00	1.29	19.70	40.51
10	134	19.00	1.17	14.90	46.76
11	154	20.00	1.15	14.01	48.21
12	178	24.00	1.05	11.19	53.68
13	195	17.00	1.23	17.02	43.73
14	210	15.00	1.29	19.70	40.51
15	229	19.00	1.17	14.90	46.76
16	247	18.00	1.20	15.90	45.26
17	265	18.00	1.20	15.90	45.26
18	290	25.00	1.03	10.63	54.97
19	318	28.00	0.96	9.20	58.68
20	350	32.00	0.89	7.74	63.31
21	384	34.00	0.85	7.15	65.50
22	416	32.00	0.89	7.74	63.31
23	453	37.00	0.81	6.39	68.67
24	500	47.00	0.66	4.62	78.29
25	543	43.00	0.72	5.22	74.60
26	590	47.00	0.66	4.62	78.29
27	645	55.00	0.57	3.71	85.18
28	696	51.00	0.62	4.13	81.81
29	744	48.00	0.65	4.49	79.19
30	787	43.00	0.72	5.22	74.60
31	830	43.00	0.72	5.22	74.60
32	876	46.00	0.68	4.76	77.38
33	902	26.00	1.00	10.11	56.23
34	970	68.00	0.44	2.75	95.22
35	1010	40.00	0.76	5.76	71.69
Jumlah =		1,010.00			1,997.19

Log CBR = 2.20-0.71 (Log PR)^{1.5}

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \frac{h1\sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn\sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \Bigg]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 7.73 %

Jadi besar Nilai CBR = 7.64 %

Tanggal Uji : 15 Juli 2013

Jadi besar Nilai CBR = 8.52 %

Tanggal Uji : 15 Juli 2013

Jadi besar Nilai CBR = 6.32 %

Tanggal Uji : 15 Juli 2013

Jadi besar Nilai CBR = 9.13 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 1+000
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 18 Juli 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0.00	0	0	0
1	12.00	12.00	1.40	25.35	35.25
2	30.00	18.00	1.20	15.90	45.26
3	53.00	23.00	1.07	11.80	52.36
4	62.00	9.00	1.54	34.53	29.31
5	82.00	20.00	1.15	14.01	48.21
6	90.00	8.00	1.59	38.96	27.12
7	128.00	38.00	0.79	6.17	69.69
8	140.00	12.00	1.40	25.35	35.25
9	163.00	23.00	1.07	11.80	52.36
10	200.00	37.00	0.81	6.39	68.67
11	250.00	50.00	0.63	4.24	80.95
12	290.00	40.00	0.76	5.76	71.69
13	340.00	50.00	0.63	4.24	80.95
14	360.00	20.00	1.15	14.01	48.21
15	380.00	20.00	1.15	14.01	48.21
16	450.00	70.00	0.42	2.63	96.67
	Jumlah =	450.00			890.17

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1\sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn\sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 7.74 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 1+200
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 18 Juli 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	10.00	10.00	1.49	30.90	31.38
2	27.00	17.00	1.23	17.02	43.73
3	50.00	23.00	1.07	11.80	52.36
4	60.00	10.00	1.49	30.90	31.38
5	75.00	15.00	1.29	19.70	40.51
6	87.00	12.00	1.40	25.35	35.25
7	120.00	33.00	0.87	7.44	64.42
8	137.00	17.00	1.23	17.02	43.73
9	165.00	28.00	0.96	9.20	58.68
10	200.00	35.00	0.84	6.88	66.58
11	269.00	69.00	0.43	2.69	95.95
12	300.00	31.00	0.91	8.07	62.18
13	325.00	25.00	1.03	10.63	54.97
14	345.00	20.00	1.15	14.01	48.21
15	365.00	20.00	1.15	14.01	48.21
16	380.00	15.00	1.29	19.70	40.51
17	435.00	55.00	0.57	3.71	85.18
18	474.00	39.00	0.78	5.96	70.70
19	490.00	16.00	1.26	18.28	42.14
20	520.00	30.00	0.93	8.42	61.04
		520			1077.10

Log CBR = $2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn \sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 8.89 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario

Tanggal Uji : 18 Juli 2013

Station : 1+400

Tahun Anggaran : 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	12.00	12.00	1.40	25.35	35.25
2	30.00	18.00	1.20	15.90	45.26
3	53.00	23.00	1.07	11.80	52.36
4	62.00	9.00	1.54	34.53	29.31
5	79.00	17.00	1.23	17.02	43.73
6	88.00	9.00	1.54	34.53	29.31
7	128.00	40.00	0.76	5.76	71.69
8	140.00	12.00	1.40	25.35	35.25
9	160.00	20.00	1.15	14.01	48.21
10	205.00	45.00	0.69	4.91	76.47
11	244.00	39.00	0.78	5.96	70.70
12	290.00	46.00	0.68	4.76	77.38
13	340.00	50.00	0.63	4.24	80.95
14	360.00	20.00	1.15	14.01	48.21
15	380.00	20.00	1.15	14.01	48.21
16	453.00	73.00	0.39	2.48	98.79
17	476.00	23.00	1.07	11.80	52.36
	Jumlah	476.00			943.44

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR}1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR}n}}{h1 + \dots + hn} \Bigg]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 7.79 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN
Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 1+600
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 18 Juli 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0	0.00	0.00
1	15.00	15.00	1.29	19.70	40.51
2	35.00	20.00	1.15	14.01	48.21
3	58.00	23.00	1.07	11.80	52.36
4	67.00	9.00	1.54	34.53	29.31
5	84.00	17.00	1.23	17.02	43.73
6	93.00	9.00	1.54	34.53	29.31
7	133.00	40.00	0.76	5.76	71.69
8	145.00	12.00	1.40	25.35	35.25
9	165.00	20.00	1.15	14.01	48.21
10	210.00	45.00	0.69	4.91	76.47
11	249.00	39.00	0.78	5.96	70.70
12	295.00	46.00	0.68	4.76	77.38
13	345.00	50.00	0.63	4.24	80.95
14	410.00	65.00	0.47	2.93	93.01
15	413.00	3.00	1.97	92.47	13.57
	Jumlah =	413.00			810.66

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR } 1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR } n}}{h1 + \dots + hn} \Bigg]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 7.56 %

Jadi besar Nilai CBR = 5.87 %

Jadi besar Nilai CBR = 3.89 %

Tanggal Uji : 22 Juli 2013

Jadi besar Nilai CBR = 3.71 %

Jadi besar Nilai CBR = 3.87 %

Tanggal Uji : 22 Juli 2013

Jadi besar Nilai CBR = 3.99 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario

Tanggal Uji

: 22 Juli 2013

Station : 2+800

Tahun Anggaran : 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0	0.00	0.00
1	15.00	15.00	1.29	19.70	40.51
2	17.00	2.00	2.08	120.99	9.89
3	57.00	40.00	0.76	5.76	71.69
4	104.00	47.00	0.66	4.62	78.29
5	167.00	63.00	0.49	3.06	91.51
6	237.00	70.00	0.42	2.63	96.67
7	318.00	81.00	0.33	2.13	104.19
8	398.00	80.00	0.34	2.17	103.54
9	526.00	128.00	0.03	1.07	130.80
10	542.00	16.00	1.26	18.28	42.14
11	581.00	39.00	0.78	5.96	70.70
12	588.00	7.00	1.65	44.50	24.81
13	650.00	62.00	0.50	3.14	90.74
14	687.00	37.00	0.81	6.39	68.67
15	736.00	49.00	0.64	4.36	80.07
16	782.00	46.00	0.68	4.76	77.38
17	818.00	36.00	0.82	6.63	67.63
	Jumlah	818			1,249.24

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR}1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR}n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 3.56 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 3+200
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 29 Juli 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	28.00	28.00	0.96	9.20	58.68
2	56.00	28.00	0.96	9.20	58.68
3	83.00	27.00	0.98	9.64	57.47
4	110.00	27.00	0.98	9.64	57.47
5	147.00	37.00	0.81	6.39	68.67
6	196.00	49.00	0.64	4.36	80.07
7	287.00	91.00	0.25	1.79	110.52
8	354.00	67.00	0.45	2.81	94.49
9	421.00	67.00	0.45	2.81	94.49
10	491.00	70.00	0.42	2.63	96.67
11	564.00	73.00	0.39	2.48	98.79
12	637.00	73.00	0.39	2.48	98.79
13	698.00	61.00	0.51	3.21	89.97
14	747.00	49.00	0.64	4.36	80.07
15	811.00	64.00	0.48	3.00	92.26
16	869.00	58.00	0.54	3.45	87.61
17	937.00	68.00	0.44	2.75	95.22
18	995.00	58.00	0.54	3.45	87.61
		995			1507.53

Log CBR = 2.20-0.71 (Log PR)^{1.5}

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1\sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn\sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 3.48 %

Jadi besar Nilai CBR = 6.20 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario

Tanggal Uji

: 1 Agustus 2013

Station : 4+200

Tahun Anggaran : 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	61.00	61.00	0.51	3.21	89.97
2	116.00	55.00	0.57	3.71	85.18
3	169.00	53.00	0.59	3.91	83.51
4	265.00	96.00	0.22	1.65	113.52
5	307.00	42.00	0.73	5.39	73.64
6	338.00	31.00	0.91	8.07	62.18
7	374.00	36.00	0.82	6.63	67.63
8	404.00	30.00	0.93	8.42	61.04
9	426.00	22.00	1.10	12.46	51.01
10	453.00	27.00	0.98	9.64	57.47
11	483.00	30.00	0.93	8.42	61.04
12	509.00	26.00	1.00	10.11	56.23
13	533.00	24.00	1.05	11.19	53.68
14	557.00	24.00	1.05	11.19	53.68
15	576.00	19.00	1.17	14.90	46.76
16	594.00	18.00	1.20	15.90	45.26
17	615.00	21.00	1.12	13.20	49.63
18	637.00	22.00	1.10	12.46	51.01
		637			1162.43

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h_1 \sqrt[3]{CBR_1} + \dots + h_n \sqrt[3]{CBR_n}}{h_1 + \dots + h_n} \right]^3$$

$$\text{Jadi besar Nilai CBR} = \underline{\hspace{2cm}} 6.08 \%$$

Jadi besar Nilai CBR = 6.54 %

Jadi besar Nilai CBR = 6.39 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario

Tanggal Uji

: 1 Agustus 2013

Station : 4+800

Tahun Anggaran : 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0	0.00	0.00
1	27.00	27.00	0.98	9.64	57.47
2	72.00	45.00	0.69	4.91	76.47
3	125.00	53.00	0.59	3.91	83.51
4	173.00	48.00	0.65	4.49	79.19
5	275.00	102.00	0.18	1.51	117.01
6	321.00	46.00	0.68	4.76	77.38
7	347.00	26.00	1.00	10.11	56.23
8	379.00	32.00	0.89	7.74	63.31
9	407.00	28.00	0.96	9.20	58.68
10	432.00	25.00	1.03	10.63	54.97
11	462.00	30.00	0.93	8.42	61.04
12	489.00	27.00	0.98	9.64	57.47
13	514.00	25.00	1.03	10.63	54.97
14	549.00	35.00	0.84	6.88	66.58
15	566.00	17.00	1.23	17.02	43.73
16	585.00	19.00	1.17	14.90	46.76
17	598.00	13.00	1.37	23.19	37.07
18	640.00	42.00	0.73	5.39	73.64
19	660.00	20.00	1.15	14.01	48.21
20	694.00	34.00	0.85	7.15	65.50
21	725.00	31.00	0.91	8.07	62.18
22	757.00	32.00	0.89	7.74	63.31
Jumlah		757			1,404.66

Log CBR = $2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn \sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 6.39 %

Tanggal Uji : 12 Agustus 2013

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1\sqrt[3]{\text{CBR}1} + \dots + hn\sqrt[3]{\text{CBR}n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 12.10 %

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	39.00	39.00	0.78	5.96	70.70
2	76.00	37.00	0.81	6.39	68.67
3	110.00	34.00	0.85	7.15	65.50
4	152.00	42.00	0.73	5.39	73.64
5	180.00	28.00	0.96	9.20	58.68
6	199.00	19.00	1.17	14.90	46.76
7	218.00	19.00	1.17	14.90	46.76
8	247.00	29.00	0.94	8.80	59.87
9	265.00	18.00	1.20	15.90	45.26
10	282.00	17.00	1.23	17.02	43.73
11	293.00	11.00	1.45	27.89	33.36
12	312.00	19.00	1.17	14.90	46.76
13	333.00	21.00	1.12	13.20	49.63
14	344.00	11.00	1.45	27.89	33.36
15	353.00	9.00	1.54	34.53	29.31
16	371.00	18.00	1.20	15.90	45.26
17	381.00	10.00	1.49	30.90	31.38
18	391.00	10.00	1.49	30.90	31.38
19	401.00	10.00	1.49	30.90	31.38
		401			911.39

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h_1^3 \sqrt[3]{\text{CBR}_1} + \dots + h_n^3 \sqrt[3]{\text{CBR}_n}}{h_1 + \dots + h_n} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 11.74 %

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR}_1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR}_n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 10.46 %

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR}1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR}n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 11.69 %

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR } 1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR } n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 10.71 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 6+000
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 15 Agustus 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0.00	0	0	0
1	75.00	75.00	0.38	2.38	100.17
2	120.00	45.00	0.69	4.91	76.47
3	160.00	40.00	0.76	5.76	71.69
4	195.00	35.00	0.84	6.88	66.58
5	225.00	30.00	0.93	8.42	61.04
6	250.00	25.00	1.03	10.63	54.97
7	275.00	25.00	1.03	10.63	54.97
8	295.00	20.00	1.15	14.01	48.21
9	315.00	20.00	1.15	14.01	48.21
10	335.00	20.00	1.15	14.01	48.21
11	355.00	20.00	1.15	14.01	48.21
12	375.00	20.00	1.15	14.01	48.21
13	400.00	25.00	1.03	10.63	54.97
14	420.00	20.00	1.15	14.01	48.21
15	450.00	30.00	0.93	8.42	61.04
16	470.00	20.00	1.15	14.01	48.21
17	495.00	25.00	1.03	10.63	54.97
18	515.00	20.00	1.15	14.01	48.21
19	540.00	25.00	1.03	10.63	54.97
20	565.00	25.00	1.03	10.63	54.97
21	590.00	25.00	1.03	10.63	54.97
22	610.00	20.00	1.15	14.01	48.21
23	630.00	20.00	1.15	14.01	48.21
24	650.00	20.00	1.15	14.01	48.21
25	680.00	30.00	0.93	8.42	61.04
Jumlah =		680.00			1,413.11

Log CBR = $2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$

Nilai CBR titik pengamatan =
$$= \left[\frac{h1 \sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn \sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 8.97 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 6+200
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 15 Agustus 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	69.00	69.00	0.43	2.69	95.95
2	112.00	43.00	0.72	5.22	74.60
3	152.00	40.00	0.76	5.76	71.69
4	188.00	36.00	0.82	6.63	67.63
5	218.00	30.00	0.93	8.42	61.04
6	239.00	21.00	1.12	13.20	49.63
7	263.00	24.00	1.05	11.19	53.68
8	292.00	29.00	0.94	8.80	59.87
9	310.00	18.00	1.20	15.90	45.26
10	327.00	17.00	1.23	17.02	43.73
11	343.00	16.00	1.26	18.28	42.14
12	367.00	24.00	1.05	11.19	53.68
13	393.00	26.00	1.00	10.11	56.23
14	410.00	17.00	1.23	17.02	43.73
15	441.00	31.00	0.91	8.07	62.18
16	461.00	20.00	1.15	14.01	48.21
17	486.00	25.00	1.03	10.63	54.97
18	506.00	20.00	1.15	14.01	48.21
19	531.00	25.00	1.03	10.63	54.97
20	555.00	24.00	1.05	11.19	53.68
21	582.00	27.00	0.98	9.64	57.47
22	602.00	20.00	1.15	14.01	48.21
		602			1246.74

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn \sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

$$\text{Jadi besar Nilai CBR} = 8.88 \%$$

Tanggal Uji : 15 Agustus 2013

Jadi besar Nilai CBR = 8.94 %

Jadi besar Nilai CBR = 9.13 %

Jadi besar Nilai CBR = 9.04 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekerjaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario

Tanggal Uji : 19 Agustus 2013

Station : 7+000

Tahun Anggaran : 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0.00	0	0	0
1	70.00	70.00	0.42	2.63	96.67
2	129.00	59.00	0.53	3.36	88.40
3	179.00	50.00	0.63	4.24	80.95
4	220.00	41.00	0.75	5.57	72.68
5	260.00	40.00	0.76	5.76	71.69
6	293.00	33.00	0.87	7.44	64.42
7	321.00	28.00	0.96	9.20	58.68
8	350.00	29.00	0.94	8.80	59.87
9	375.00	25.00	1.03	10.63	54.97
10	393.00	18.00	1.20	15.90	45.26
11	410.00	17.00	1.23	17.02	43.73
12	429.00	19.00	1.17	14.90	46.76
13	440.00	11.00	1.45	27.89	33.36
14	450.00	10.00	1.49	30.90	31.38
15	460.00	10.00	1.49	30.90	31.38
16	470.00	10.00	1.49	30.90	31.38
17	482.00	12.00	1.40	25.35	35.25
18	492.00	10.00	1.49	30.90	31.38
19	501.00	9.00	1.54	34.53	29.31
20	528.00	27.00	0.98	9.64	57.47
21	535.00	7.00	1.65	44.50	24.81
22	545.00	10.00	1.49	30.90	31.38
23	552.00	7.00	1.65	44.50	24.81
24	560.00	8.00	1.59	38.96	27.12
Jumlah =		560.00			1,173.09

$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$
 Nilai CBR titik pengamatan = $\left[\frac{h1 \sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn \sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$
 Jadi besar Nilai CBR = 9.19 %

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR } 1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR } n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 7.12 %

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{\text{CBR}1} + \dots + hn \sqrt[3]{\text{CBR}n}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 8.32 %

Jadi besar Nilai CBR = 8.62 %

Jadi besar Nilai CBR = 9.33 %

PEMERIKSAAN LAPANGAN Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pekeriaan : Perencanaan Teknik Jalan Lembudud - Bario
Station : 8+000
Tahun Anggaran : 2013

Tanggal Uji : 19 Agustus 2013

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar (mm)	Penurunan (PR) mm/blow	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0	0	0.00	0.00
1	89.00	89.00	0.27	1.85	109.29
2	160.00	71.00	0.41	2.58	97.38
3	210.00	50.00	0.63	4.24	80.95
4	242.00	32.00	0.89	7.74	63.31
5	270.00	28.00	0.96	9.20	58.68
6	300.00	30.00	0.93	8.42	61.04
7	320.00	20.00	1.15	14.01	48.21
8	350.00	30.00	0.93	8.42	61.04
9	370.00	20.00	1.15	14.01	48.21
10	400.00	30.00	0.93	8.42	61.04
11	420.00	20.00	1.15	14.01	48.21
12	440.00	20.00	1.15	14.01	48.21
13	480.00	40.00	0.76	5.76	71.69
14	495.00	15.00	1.29	19.70	40.51
15	510.00	15.00	1.29	19.70	40.51
16	530.00	20.00	1.15	14.01	48.21
17	550.00	20.00	1.15	14.01	48.21
18	570.00	20.00	1.15	14.01	48.21
19	585.00	15.00	1.29	19.70	40.51
20	600.00	15.00	1.29	19.70	40.51
	615.00	15.00	1.29	19.70	40.51
	630.00	15.00	1.29	19.70	40.51
	645.00	15.00	1.29	19.70	40.51
	660.00	15.00	1.29	19.70	40.51
	675.00	15.00	1.29	19.70	40.51
	Jumlah	675			1,366.48

$$\text{Log CBR} = 2.20 - 0.71 (\text{Log PR})^{1.5}$$

$$\text{Nilai CBR titik pengamatan} = \left[\frac{h1 \sqrt[3]{CBR1} + \dots + hn \sqrt[3]{CBRn}}{h1 + \dots + hn} \right]^3$$

Jadi besar Nilai CBR = 8.30 %



PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN UTARA
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN TATA RUANG

Jalan Agathis Telp. (0552) 21490 Fax. (0552) 21542, e-mail :

dpu.kaltaraprov@yahoo.co.id

TANJUNG SELOR

Kode Pos 77212

DATA LALULINTAS HARIAN RATA-RATA

Lokasi : Ruas Jalan Lembudud menuju Bario
Kota : Nunukan - Kalimantan Utara
Surveyor : CV. Rima Cipta Consultant
Waktu Survey : 07.00 - 18.00

No	Jenis Kendaraan	Tahun 2011	Tahun 2012	Tahun 2013
1	Sepeda Motor	94 kend/hari	132 kend/hari	145 kend/hari
2	Mobil Penumpang 2 ton	512 kend/hari	558 kend/hari	587 kend/hari
3	Bus 8 ton	32 kend/hari	45 kend/hari	57 kend/hari
4	Truk 2 as 13 ton	68 kend/hari	75 kend/hari	88 kend/hari
5	Truk 2 as 20 ton	256 kend/hari	287 kend/hari	313 kend/hari
6	Truk 3 as + gandeng	14 kend/hari	22 kend/hari	28 kend/hari
jumlah kend/hari		976	1119	1190
Jumlah kend/tahun		356240	408435	434350

Kepala Bidang Bina Marga



SUDJADI, ST, MT

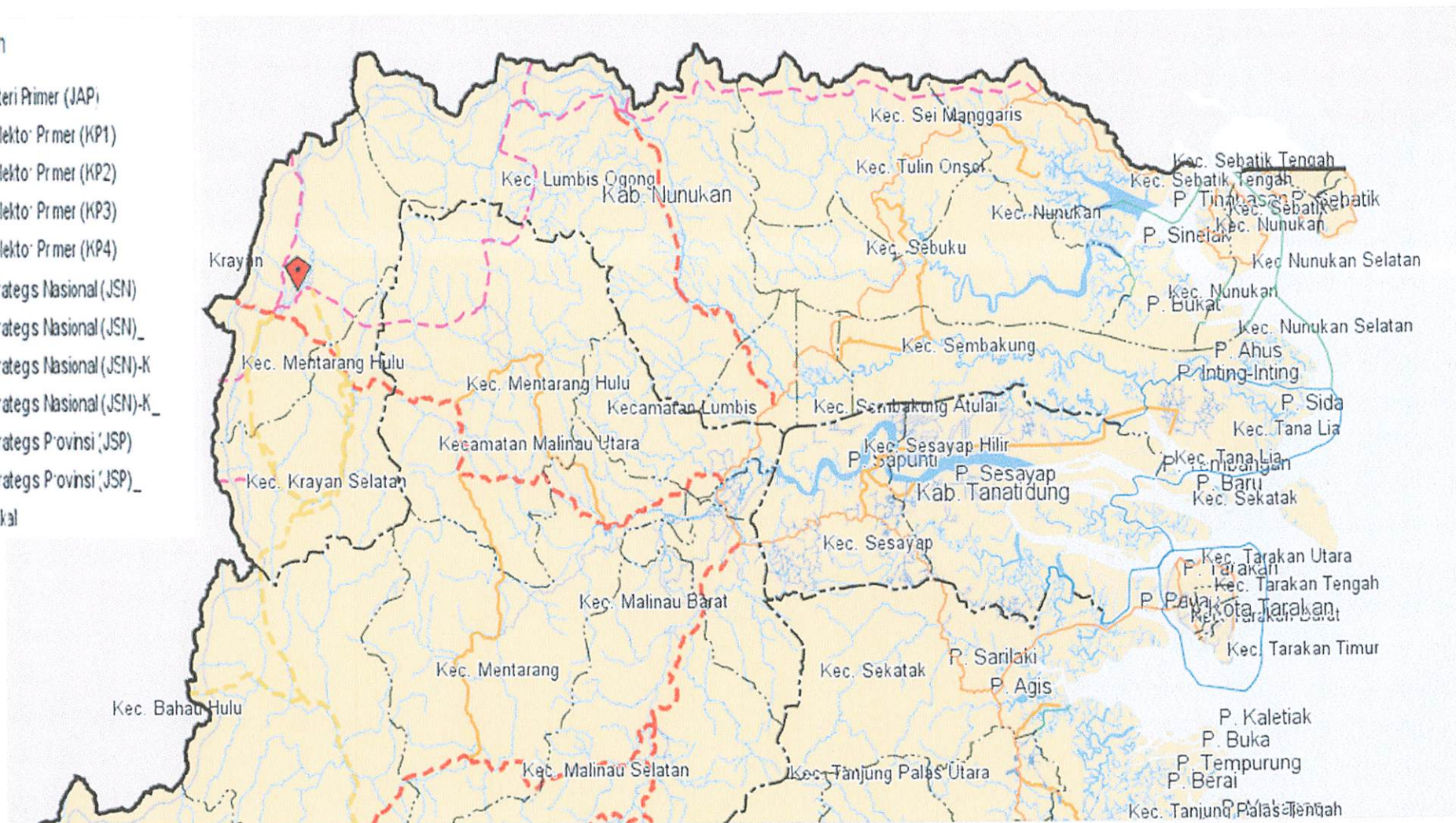
Pembina, IV/a

NIP. 19700622 199803 1 005

PETA JARINGAN JALAN

Jaringan Jalan

-  Jalan Arteri Primer (JAP)
-  Jalan Kolektor Primer (KP1)
-  Jalan Kolektor Primer (KP2)
-  Jalan Kolektor Primer (KP3)
-  Jalan Kolektor Primer (KP4)
-  Jalan Strategis Nasional (JSN)
-  Jalan Strategis Nasional (JSN)_
-  Jalan Strategis Nasional (JSN)-K
-  Jalan Strategis Nasional (JSN)-K_
-  Jalan Strategis Provinsi (JSP)
-  Jalan Strategis Provinsi (JSP)_
-  Jalan lokal



Daftar Harga Upah, Bahan dan Peralatan

No	Uraian	Kode	Satuan	Harga (Rp.)
Tenaga				
1	Pekerja	L01	jam	8,900.00
2	Tukang kayu, Tukang Batu, dsb	L02	jam	12,700.00
3	Mandor	L03	jam	15,200.00
4	Operator	L04	jam	13,900.00
5	Pembantu Operator	L05	jam	8,900.00
6	Supir	L06	jam	12,700.00
7	Pembantu Supir	L07	jam	8,900.00
8	Mekanik	L08	jam	12,700.00
9	Pembantu Mekanik	L09	jam	8,900.00
10	Kepala Tukang	L10	jam	13,900.00
Bahan				
11	Pasir Beton	M01a	M ³	372,600.00
12	Agregat Kasar	M03	M ³	470,178.51
13	agregat Halus	M04	M ³	470,178.51
14	Bahan Tanah Timbunan	M08	M ³	30,300.00
15	Semen	M12	Kg	1,706.00
16	Kawat Beton	M14	Kg	25,875.00
17	Paku	M18	Kg	23,000.00
18	Kayu Perancah	M19	M ³	2,700,000.00
19	Baja Tulangan (Polos) U24	M39a	Kg	12,650.00
20	Baja Tulangan (Ulir) D32	M39b	Kg	16,100.00
21	Beton Ready Mix K-125	M47	M ³	1,657,784.00
22	Beton Ready mix K-350	M72	M ³	2,376,441.07
23	Bahan Additive	M67a	Liter	48,300.00
Peralatan				
23	Compressor 4000-6500 L/M	E05	jam	197,641.98
24	Concrete Mixer 0.3-0.6 m ³	E06	jam	102,646.04
25	Concrette Vibrator	E20	jam	58,396.74
26	Truk Mixer (Agigator)	E49	jam	828,682.48
27	Dump Truck 6 ton	E08	jam	392,411.80
28	Motor Grader	E13	jam	718,750.90
29	Wheel Loader	E15	jam	547,284.54
30	Vibrator Roller	E19	jam	496,687.91
31	Water Tank Truk	E23	jam	516,455.08

LAMPIRAN A
(normatif)
Umum

A.1 Faktor bahan dan campuran

TABEL A.1 – Faktor konversi bahan untuk volume tanah/bahan berbutir

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi tanah yang akan dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1,00	1,11	0,95
	B	0,90	1,00	0,86
	C	1,05	1,17	1,00
Tanah Liat Berpasir	A	1,00	1,25	0,90
	B	0,80	1,00	0,72
	C	1,10	1,39	1,00
Tanah Liat	A	1,00	1,25	0,90
	B	0,70	1,00	0,63
	C	1,11	1,59	1,00
Tanah campur Kerikil	A	1,00	1,18	1,08
	B	0,85	1,00	0,91
	C	0,93	1,09	1,00
Kerikil	A	1,00	1,13	1,03
	B	0,88	1,00	0,91
	C	0,97	1,10	1,00
Kerikil Kasar	A	1,00	1,42	1,29
	B	0,70	1,00	0,91
	C	0,77	1,10	1,00
Pecahan cadas atau batuan lunak	A	1,00	1,65	1,22
	B	0,61	1,00	0,74
	C	0,82	1,35	1,00
Pecahan granit atau batuan keras	A	1,00	1,70	1,31
	B	0,59	1,00	0,77
	C	0,76	1,30	1,00
Pecahan batu	A	1,00	1,75	1,40
	B	0,57	1,00	0,80
	C	0,71	1,24	1,00
Bahan hasil peledakan	A	1,00	1,80	1,30
	B	0,56	1,00	0,72
	C	0,77	1,38	1,00
A adalah Asli B adalah Lepas C adalah Padat				

A.2 Berat isi bahan baku, bahan olahan dan campuran

Koefisien seperti berat isi atau berat jenis dan koefisien lainnya yang tidak tercantum dalam tabel berikut dapat digunakan berdasarkan hasil uji laboratorium.

TABEL A.2.a – Berat isi dan penyerapan agregat kasar dan halus

No.	Nama Bahan	Berat Isi Padat (BiP) (T/m³)		Berat Isi Lepas (BiL) (T/m³)		Penyerapan (%)
		Min	Maks	Min	Maks	
1	Agregat kasar	1,360	1,450	1,236	1,283	1,94 - 2,02
		1,320	1,380	1,200	1,221	2,50 - 2,65
2	Agregat halus	1,380	1,540	1,255	1,363	1,65 - 1,93

TABEL A.2.b – Berat isi agregat

No.	Nama Bahan	Berat Isi Padat (BiP) (T/m³)		Berat Isi Lepas (BiL) (T/m³)	
		Min	Maks	Min	Maks
1	Water.BoundMacadam (5/7), Agregat Kls-C	1,740	1,920	1,582	1,699
2	Batu belah (gunung/kali)	1,200	1,600	0,914	0,960
3	Batu Kali	1,200	1,700	0,960	0,971
4	Abu batu hasil pemecah batu	1,400	1,900	1,261	1,624
5	Chip (lolos ¾ ' tertahan No.4)	1,220	1,300	1,109	1,150
6	Chip (lolos No. 4 tertahan No.8)	1,430	1,500	1,300	1,327
7	Gravel / Sirtu dipecah dgn pemecah batu	1,620	1,950	1,373	1,473
8	Agregat Halus, hasil pemecah batu	1,380	1,540	1,254	1,363
9	Agregat Kasar, hasil pemecah batu/Split/Screen	1,320	1,450	1,200	1,283
10	Agregat Kls A, Kls S	1,740	1,850	1,303	1,582
11	Agregat Kls B,	1,760	1,880	1,324	1,600
12	Sirtu	1,620	2,050	1,444	1,473
13	Split, screen hasil pemecah batu	1,400	1,750	1,232	1,273
15	Pasir Pasang, Kasar	1,380	1,540	1,243	1,316
16	Pasir Urug	1,300	1,600	1,040	1,151
17	Agregat ringan	1,300	1,500	0,600	0,750

TABEL A.2.c – Berat isi asbuton

No.	Nama Bahan	Berat isi Padat (T/m³)	KETERANGAN
1	Asbuton halus, asbuton butir, mikro asbuton Tipe 5/20; 15/20; 15/25; 20/25; 30/25 *) 50/30,	1,02 – 1,04	
1. Asbuton butir Tipe 5/20 : Kelas penetrasi 5 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20 %.			
2. Asbuton butir Tipe 15/20 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20 %.			
3. Asbuton butir Tipe 15/25 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.			
4. Asbuton butir Tipe 20/25 : Kelas penetrasi 20 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.			
5. Asbuton butir Tipe 25/30 : Kelas penetrasi 25 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 30 %.			
6. Asbuton butir Tipe 30/25 : Kelas penetrasi 30 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.			

TABEL A.2.d - Berat isi campuran

No.	Nama Bahan	Berat Isi Padat (T/m ³)		Kadar Aspal (%)	
		Min	Maks	Min	Maks
1	AC Base	2,300	2,320	5,0	5,90
2	ACBC	2,300	2,340	5,30	6,30
3	ACWC	2,270	2,350	5,40	6,60
4	SMA	2,240	2,310	5,50	6,40
5	HRS-Base	2,170	2,290	5,36	6,59
6	HRS-WC	2,170	2,290	5,96	6,52
7	Lasbutag dan Latasbusir	2,140	2,340	5,30	6,20
8	Latasir A	2,160	2,250	6,60	7,30
9	Latasir B	2,160	2,220	6,10	6,84
10	Campuran dingin (OGEM, DGEM)	2,150	2,220	5,60	6,30
11	Lapen (bahan Agregat saja)	2,150	2,220		
12	WBMA/DBMA	1,740	1,920		
13	LPMA	2,120	2,330	5,30	6,30
14	CTB, CTBS, Soil Semen, RCC	2,140	2,310		
15	Cement Treated Recycled Base (CTRB)	2,065	2,112		
16	Cold Mix Recycled Foam Bitumen (CMRFB)	2,081	2,153	4,95	5,30

TABEL A.2.e– Berat isi semen, kapur curah dan lateks

No.	Nama Bahan	Berat isi padat (T/m ³)		Berat Jenis
		Min	Maks	
1	Semen	1,040	1,230	3,140 – 3,150
2	Kapur	1,073	1,075	2,600 – 2,650
3	Abu terbang (Fly ash)	1,370	1,750	2,200 – 2,800
4	Additive aspal	0,960	1,030	0,860 – 1,020
5	Superplasticizer untuk beton semen			1,180 – 1,200

TABEL A.2.f– Berat jenis cat, oli dan minyak

No.	Nama Bahan	Berat Jenis
1	Cat termoplastik (variasi)	1,300 – 1,304
2	Minyak tanah	0,800 -- 0,805
3	Minyak: Bensin, Premium	0,729 – 0,732
4	Minyak: Bunker Oil (BO), MFO, FO	0,860 -- 0,902
5	Minyak: Oli mesin SAE 40-50	0,862 – 0,874
6	Minyak: Solar	0,835 – 0, 840
7	Minyak: Thinner	0,628 – 0,680

TABEL A.2.g - Berat isi campuran beton semen

No.	Nama Bahan	Minimum (T/m ³)	Maksimum (T/m ³)	KETERANGAN
1	Beton semen > K125 dst	2,240	2,420	
2	Beton Karet	2,240	2,380	s/d 9% berat
3	Beton serat (fiber)	2,240	2,389	s/d 0,4% berat
4	Beton ringan	1,440	1,840	www.NRMCA.org
5	Lean concrete < K125	2,200	2,360	
6	Mortar busa	0,600	0,800	

A.3 Faktor kehilangan

TABEL A.3.a – Faktor kehilangan bahan berbentuk curah dan kemasan pada pekerjaan jalan beraspal

Bentuk Bahan	Perkiraan Jumlah bahan yang digunakan	
	< 100 m³	≥ 100 m³
Curah (%)	5,3 - 8,0	3,2 - 6,8
Kemasan (%)	2,2 - 4,0	0,9 - 3,3
CATATAN : Sebagai ilustrasi, bila persediaan bahan yang ditimbun sebanyak 100 m³ atau sekitar 20 truk akan mengalami kehilangan mencapai $6,3\% \times 100 \text{ m}^3 = 6,3 \text{ m}^3$ atau sekitar satu truk. Bila jumlah bahan kurang dari 100 kemasan ambil F_h maksimum 4 % dan bila lebih besar dari pada 100 kemasandiambil F_h maksimum 3,3 %. Jadi bila bahan yang ditimbun sebanyak 200 kemasan akan mengalami kehilangan atau rusak mencapai sekitar 7 atau 8 kemasan.		

TABEL A.3.b – Faktor kehilangan bahan berbentuk curah dan kemasan pada pekerjaan berbasis semen atau beton semen

Bentuk bahan	Faktor kehilangan %
Semen	1,00 - 2,00
Pasir	5,00 – 10,0
Agregat kasar	5,00 – 10,0
Superplasticizer	1,00 - 2,00

A.4 Komposisi campuran beton

TABEL A.4Komposisi campuran beton semen dan bahan tambah terhadap berat

No	Mutu	Semen	Pasir	Agregat Kasar	Koefisien variasi	Superplasticizer
1	Beton Mutu Tinggi fc' 50 MPa atau K-600	1,0	1,5	2,3	3%	0,15% – 0,3% Berat Semen
		1,0	1,4	2,1	6%	
2	Beton Mutu Tinggi fc' 45 MPa atau K-500	1,0	1,6	2,3	3%	
		1,0	1,5	2,3	6%	
3	Beton Mutu Tinggi fc' 40 MPa atau K-450	1,0	1,7	2,6	3%	
		1,0	1,5	2,3	6%	
4	Beton Mutu Sedang fc' 35 MPa atau K-400	1,0	1,7	2,6	3%	
		1,0	1,6	2,4	6%	
5	Beton Mutu Sedang fc' 30 MPa atau K-350	1,0	1,9	2,8	3%	
		1,0	1,7	2,6	6%	
6	Beton Mutu Sedang fc' 25 MPa atau K-300	1,0	1,9	2,8	3%	
		1,0	1,8	2,7	6%	
7	Beton Mutu Sedang fc' 20 MPa atau K-250	1,0	2,1	3,1	3%	
		1,0	1,9	2,9	6%	

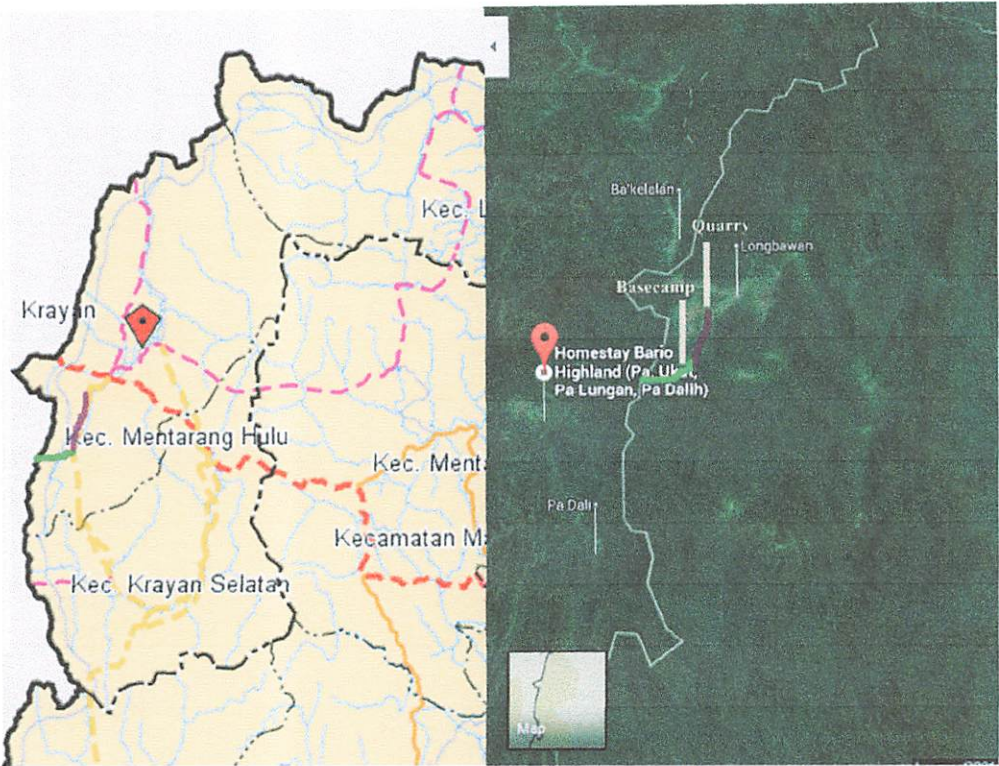
8	Beton Mutu Rendah fc' 15 MPa atau K-175	1,0	2,3	3,4	3%	Tidak diperlukan
		1,0	2,1	3,2	6%	
9	Beton Siklop fc' 15 MPa atau K-175	1,0	2,3	3,4	3%	
		1,0	2,1	3,2	6%	
10	Beton Mutu Rendah fc' 10 MPa atau K-125	1,0	2,5	3,8	3%	
		1,0	2,3	3,5	6%	

A.5 Berat isi komponen beton

TABEL A.5 - Berat isi komponen beton semen dan campuran beton semen

No	Mutu	Beton (t/m³)	Semen (t/m³)	Pasir (t/m³)	Agregat kasar (t/m³)
1	Beton Mutu Tinggi fc' 50 MPa atau K-600	2,3 - 2,4	1,25 - 1,506	1,60 - 1,70	1,60 - 1,70
2	Beton Mutu Tinggi fc' 45 MPa atau K-500				
3	Beton Mutu Tinggi fc' 40 MPa atau K-450				
4	Beton Mutu Sedang fc' 35 MPa atau K-400				
5	Beton Mutu Sedang fc' 30 MPa atau K-350			1,40 - 1,60	1,40 - 1,60
6	Beton Mutu Sedang fc' 25 MPa atau K-300				
7	Beton Mutu Sedang fc' 20 MPa atau K-250			1,30 - 1,60	1,30 - 1,60
8	Beton Mutu Rendah fc' 15 MPa atau K-175				
9	Beton Siklop fc' 15 MPa atau K-175				
10	Beton Mutu Rendah fc' 10 MPa atau K-125				

Denah Quarry – Basecamp



LAMPIRAN B
TABEL & GRAFIK PERHITUNGAN

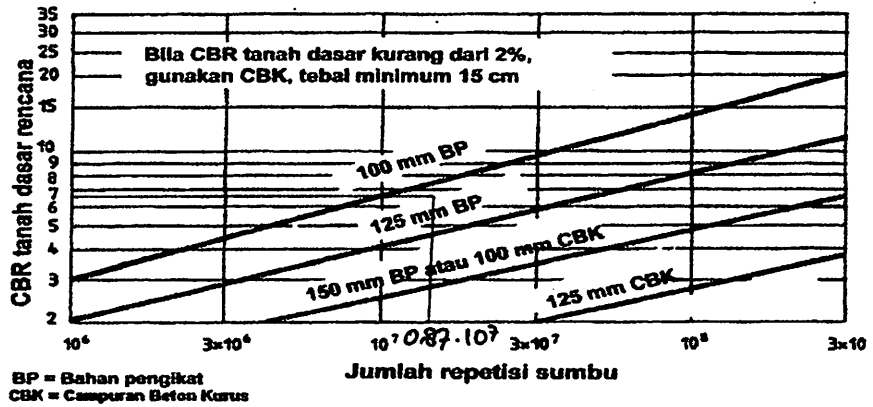
Tabel Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk perkerasan dengan bahu beton

Tebal Slab (mm)	CSA Eff Transm Dasar (%)	Tegangan Setara						Faktor Erosi									
								Tanpa Rujli					Dengan Rujli/akar Berulang				
		STRT	STRG	STRIG	STRIG	STRT	STRG	STRIG	STRIG	STRIG	STRIG	STRT	STRG	STRIG	STRIG	STRIG	STRIG
150	5	1,42	2,16	1,81	1,45	2,34	2,64	2,69	3	2,14	2,74	2,78	2,81				
150	10	1,36	2,04	1,7	1,39	2,32	2,62	2,64	2,64	2,13	2,72	2,73	2,75				
150	15	1,33	1,98	1,66	1,35	2,32	2,62	2,61	2,61	2,12	2,72	2,7	2,72				
150	20	1,32	1,94	1,62	1,35	2,31	2,61	2,6	2,6	2,11	2,71	2,69	2,7				
150	25	1,3	1,9	1,59	1,33	2,3	2,6	2,63	2,63	2,1	2,7	2,67	2,67				
150	35	1,27	1,82	1,53	1,3	2,29	2,63	2,65	2,64	2,08	2,69	2,64	2,63				
150	50	1,23	1,74	1,49	0,1	2,27	2,67	2,62	2,61	2,06	2,67	2,6	2,59				
150	75	1,2	1,65	1,45	1,25	2,25	2,65	2,70	2,77	2,04	2,65	2,57	2,59				
180	5	1,29	1,99	1,67	1,33	2,28	2,67	2,63	2,65	2,06	2,66	2,72	2,77				
180	10	1,24	1,87	1,56	1,26	2,24	2,65	2,63	2,63	2,04	2,64	2,67	2,69				
180	15	1,21	1,82	1,51	1,23	2,24	2,64	2,65	2,65	2,04	2,64	2,64	2,64				
180	20	1,2	1,79	1,49	1,21	2,23	2,63	2,63	2,64	2,03	2,63	2,62	2,64				
180	25	1,18	1,75	1,46	1,2	2,23	2,63	2,62	2,62	2,02	2,62	2,62	2,6				
180	35	1,15	1,67	1,41	1,17	2,22	2,62	2,79	2,79	2	2,61	2,56	2,57				
180	50	1,12	1,6	1,38	1,15	2,2	2,6	2,75	2,75	1,98	2,69	2,53	2,53				
180	75	1,1	1,52	1,3	1,13	2,18	2,78	2,72	2,69	1,97	2,67	2,57	2,49				
170	5	1,17	1,83	1,55	1,22	2,19	2,8	2,68	2,9	1,99	2,59	2,66	2,72				
170	10	1,13	1,73	1,45	1,18	2,17	2,78	2,63	2,84	1,97	2,57	2,61	2,64				
170	15	1,11	1,68	1,4	1,13	2,17	2,77	2,6	2,81	1,96	2,57	2,59	2,61				
170	20	1,1	1,65	1,38	1,12	2,16	2,76	2,79	2,79	1,95	2,56	2,57	2,59				
170	25	1,08	1,62	1,35	1,1	2,16	2,78	2,77	2,77	1,95	2,55	2,55	2,57				
170	35	1,05	1,55	1,3	1,07	2,15	2,75	2,73	2,73	1,94	2,53	2,51	2,53				
170	50	1,03	1,49	1,25	1,04	2,13	2,73	2,7	2,7	1,91	2,51	2,47	2,49				
170	75	1,02	1,41	1,19	1,03	2,11	2,71	2,69	2,64	1,89	2,49	2,43	2,43				
160	5	1,07	1,7	1,44	1,13	2,13	2,73	2,63	2,85	1,92	2,52	2,61	2,69				
160	10	1,03	1,6	1,35	1,07	2,11	2,71	2,78	2,79	1,9	2,5	2,56	2,6				
160	15	1,01	1,55	1,3	1,04	2,1	2,71	2,75	2,76	1,88	2,5	2,53	2,57				
160	20	1,01	1,53	1,28	1,03	2,09	2,7	2,73	2,74	1,88	2,49	2,51	2,54				
160	25	1	1,5	1,25	1,01	2,09	2,69	2,71	2,72	1,88	2,48	2,49	2,52				
160	35	0,98	1,44	1,2	0,95	2,08	2,68	2,67	2,69	1,87	2,46	2,45	2,47				
160	50	0,95	1,38	1,18	0,95	2,06	2,65	2,64	2,64	1,84	2,44	2,42	2,42				
160	75	0,94	1,31	1,1	0,94	2,04	2,64	2,61	2,6	1,82	2,42	2,35	2,37				
180	5	0,93	1,59	1,35	1,05	2,07	2,67	2,78	2,82	1,85	2,48	2,57	2,64				
180	10	0,93	1,49	1,25	0,99	2,05	2,65	2,72	2,75	1,84	2,44	2,51	2,56				
180	15	0,94	1,44	1,21	0,97	2,04	2,64	2,7	2,72	1,83	2,43	2,48	2,53				
180	20	0,93	1,42	1,19	0,95	2,03	2,63	2,69	2,7	1,82	2,42	2,46	2,46				
180	25	0,92	1,4	1,17	0,94	2,03	2,63	2,67	2,69	1,81	2,41	2,44	2,48				
180	35	0,9	1,35	1,12	0,91	2,02	2,62	2,63	2,64	1,79	2,4	2,4	2,43				
180	50	0,88	1,29	1,09	0,89	2	2,6	2,6	2,6	1,77	2,39	2,36	2,38				
180	75	0,87	1,22	1,02	0,85	1,98	2,59	2,55	2,55	1,75	2,38	2,32	2,31				
200	5	0,91	1,47	1,27	0,93	2,01	2,61	2,74	2,78	1,8	2,4	2,52	2,6				
200	10	0,89	1,39	1,18	0,93	1,99	2,59	2,69	2,71	1,78	2,35	2,45	2,52				
200	15	0,87	1,35	1,15	0,9	1,98	2,59	2,66	2,69	1,77	2,37	2,43	2,49				
200	20	0,86	1,33	1,12	0,89	1,97	2,58	2,64	2,68	1,76	2,36	2,42	2,48				
200	25	0,85	1,3	1,1	0,87	1,97	2,57	2,62	2,64	1,75	2,35	2,4	2,44				
200	35	0,83	1,25	1,05	0,84	1,96	2,56	2,59	2,6	1,73	2,33	2,36	2,39				
200	50	0,82	1,2	1,01	0,82	1,94	2,54	2,54	2,55	1,71	2,31	2,32	2,33				
200	75	0,81	1,14	0,95	0,8	1,92	2,52	2,51	2,5	1,69	2,3	2,27	2,28				
210	5	0,85	1,38	1,2	0,93	1,98	2,59	2,7	2,75	1,74	2,34	2,48	2,57				
210	10	0,82	1,3	1,11	0,87	1,94	2,54	2,65	2,67	1,72	2,32	2,42	2,49				
210	15	0,8	1,27	1,08	0,84	1,93	2,53	2,62	2,64	1,71	2,31	2,37	2,43				
210	20	0,8	1,24	1,05	0,83	1,92	2,52	2,6	2,62	1,7	2,3	2,37	2,43				
210	25	0,79	1,22	1,03	0,81	1,91	2,51	2,59	2,6	1,69	2,29	2,35	2,4				
210	35	0,77	1,17	0,99	0,78	1,9	2,49	2,54	2,59	1,67	2,28	2,31	2,36				
210	50	0,76	1,13	0,94	0,76	1,88	2,48	2,51	2,51	1,65	2,28	2,27	2,29				
210	75	0,75	1,07	0,9	0,74	1,85	2,47	2,45	2,49	1,64	2,24	2,22	2,22				

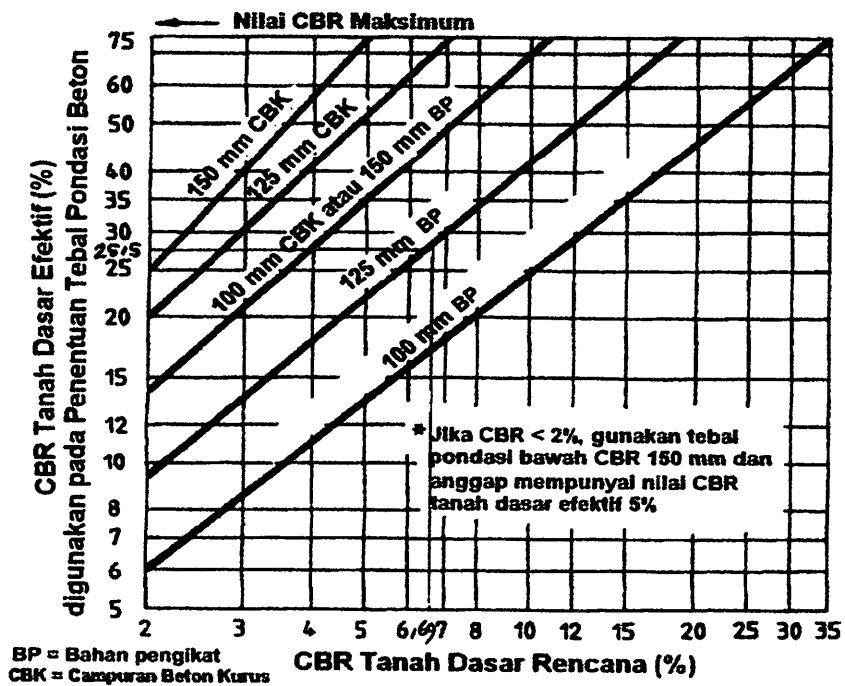
STRT: Sumbu Tunggai Roda Tunggal STRIG: Sumbu Tunggai Roda Ganda STRIG: Sumbu Tandem Roda Ganda STRIG: Su

SEGMENT 1

Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

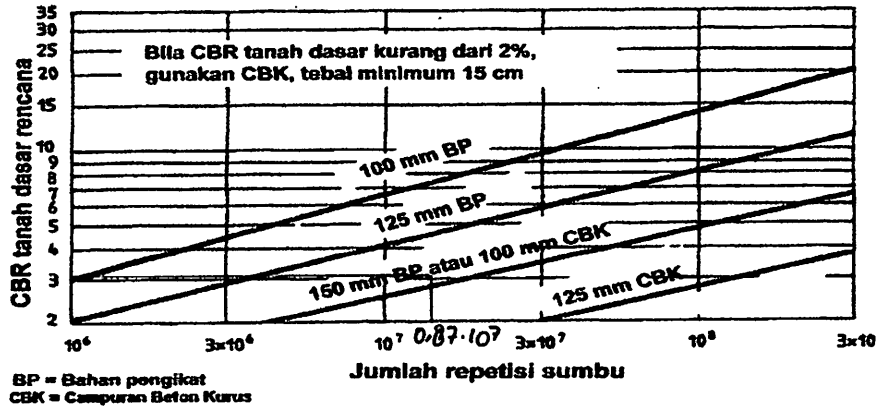


CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

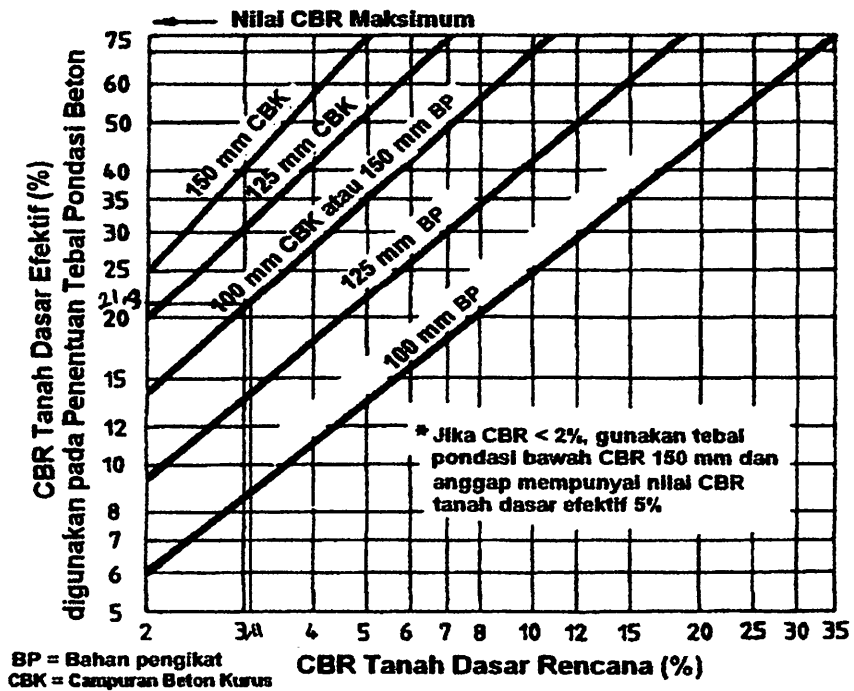


SEGMENT II

Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

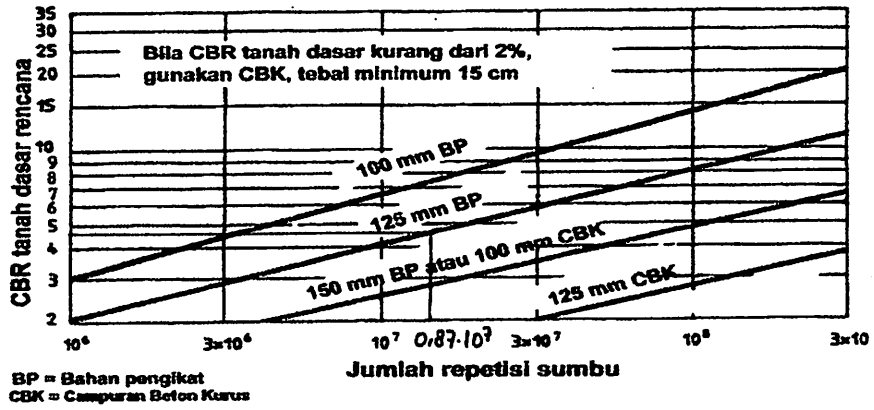


CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

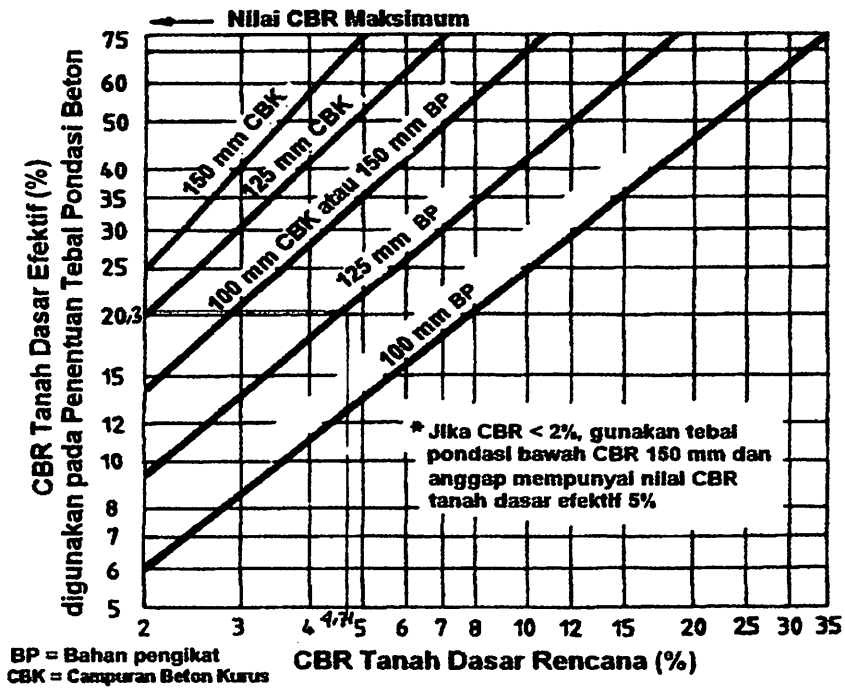


SEGMENT III

Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

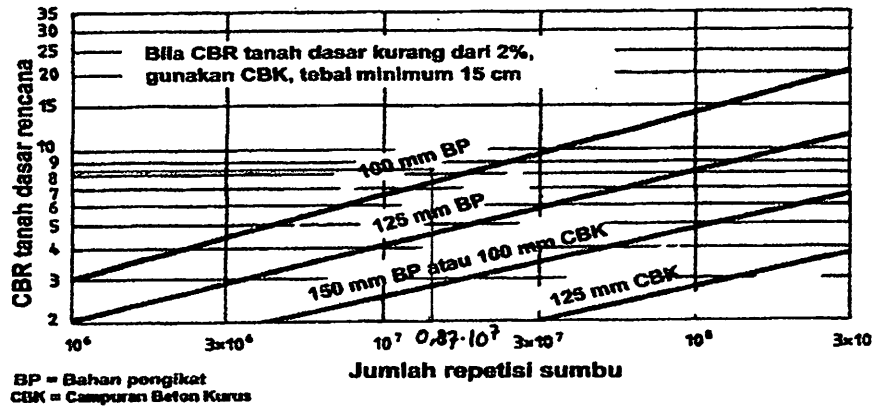


CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

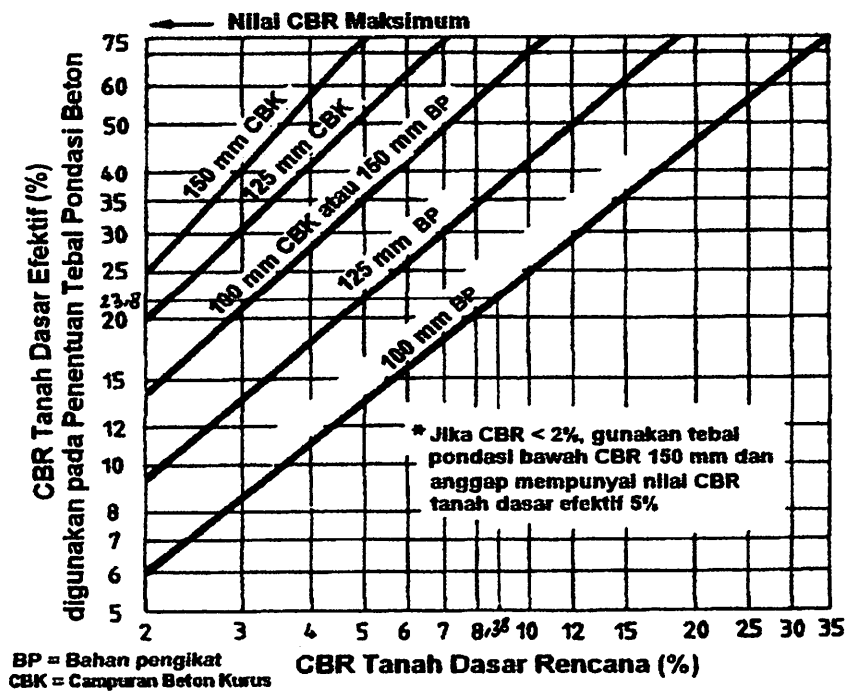


SEGMENT II

Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

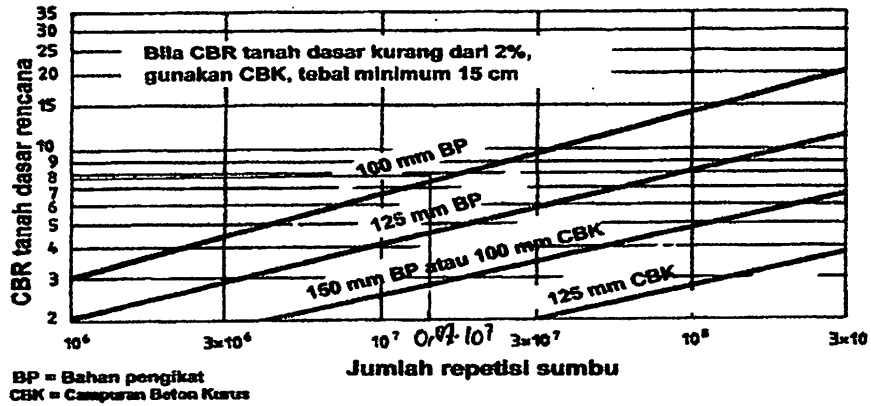


CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah

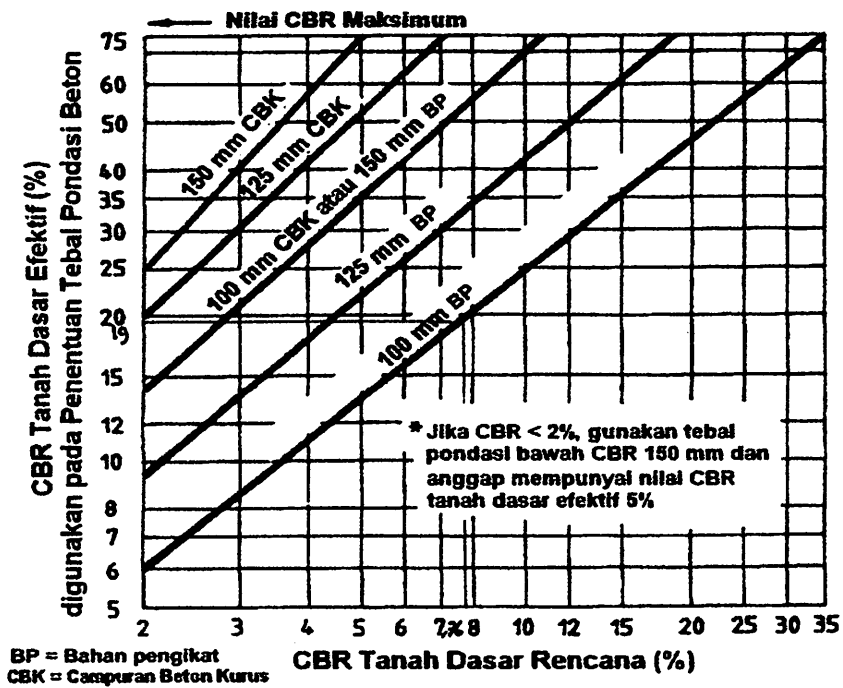


SEGMENT V

Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen

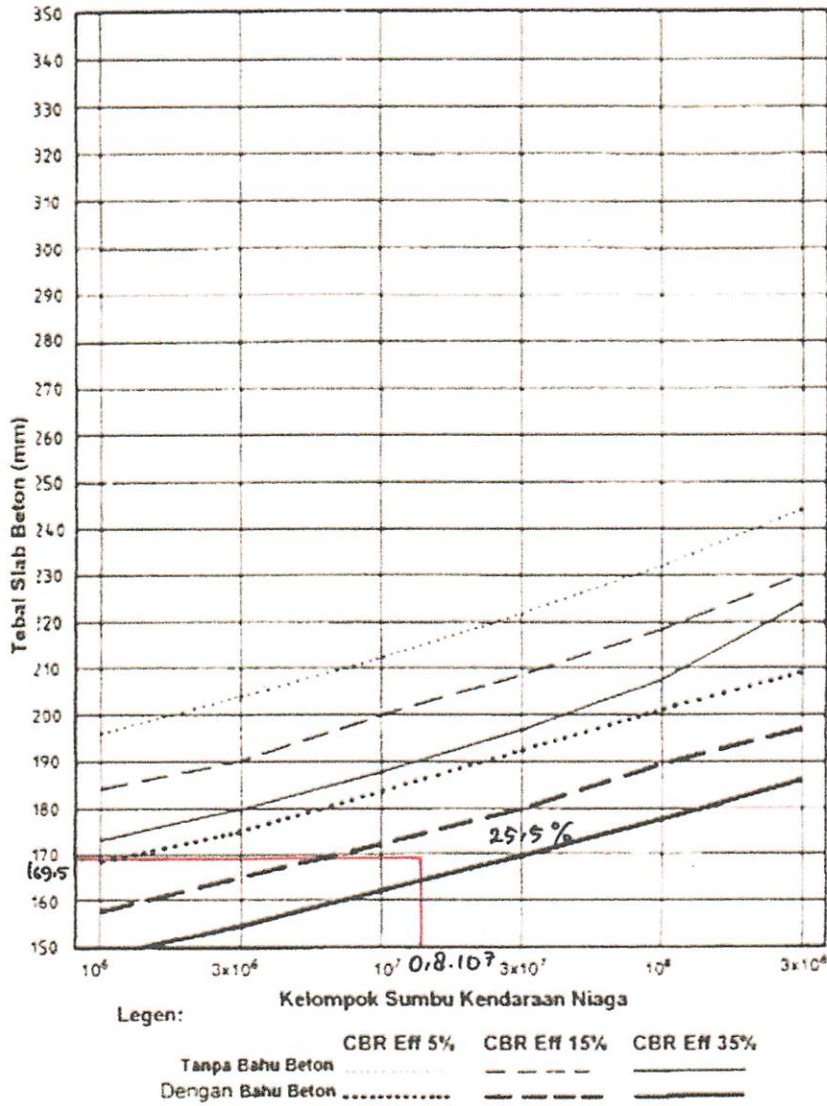


CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah



Segmen I

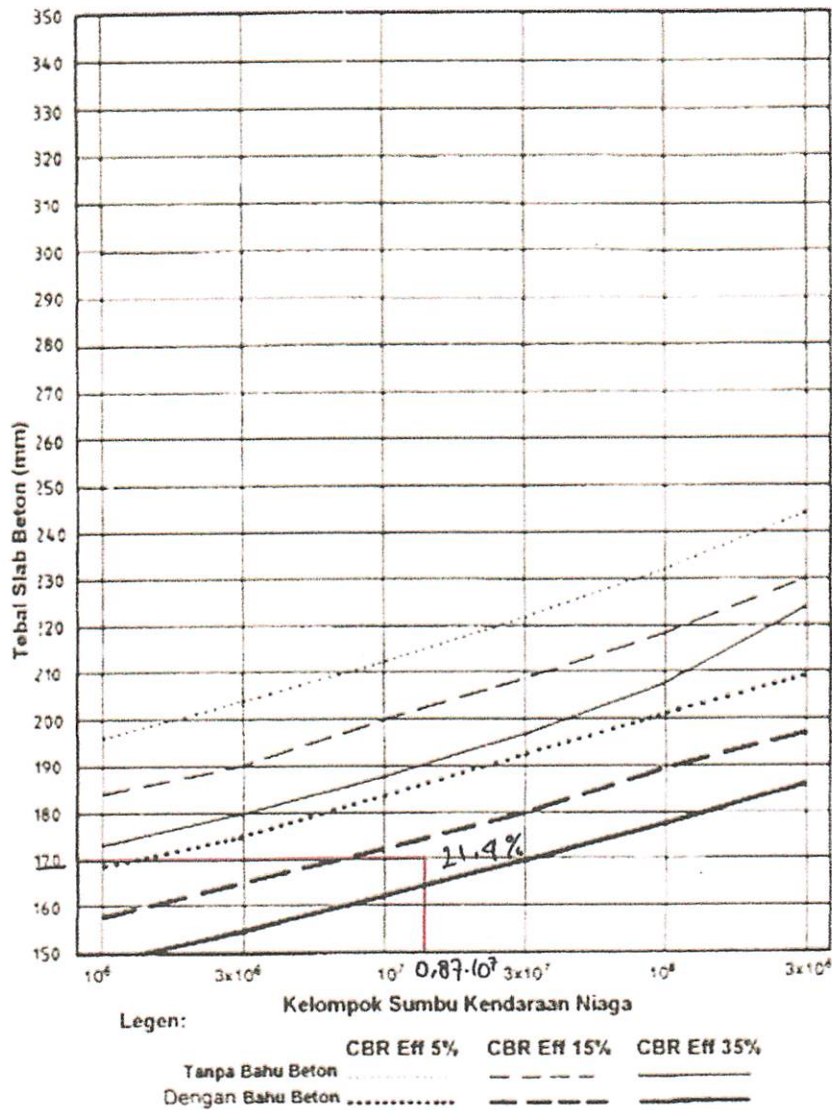
Grafik perhitungan tebal pelat



Grafik Perencanaan, $f_{ct} = 4.4$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1

SEGMENT II

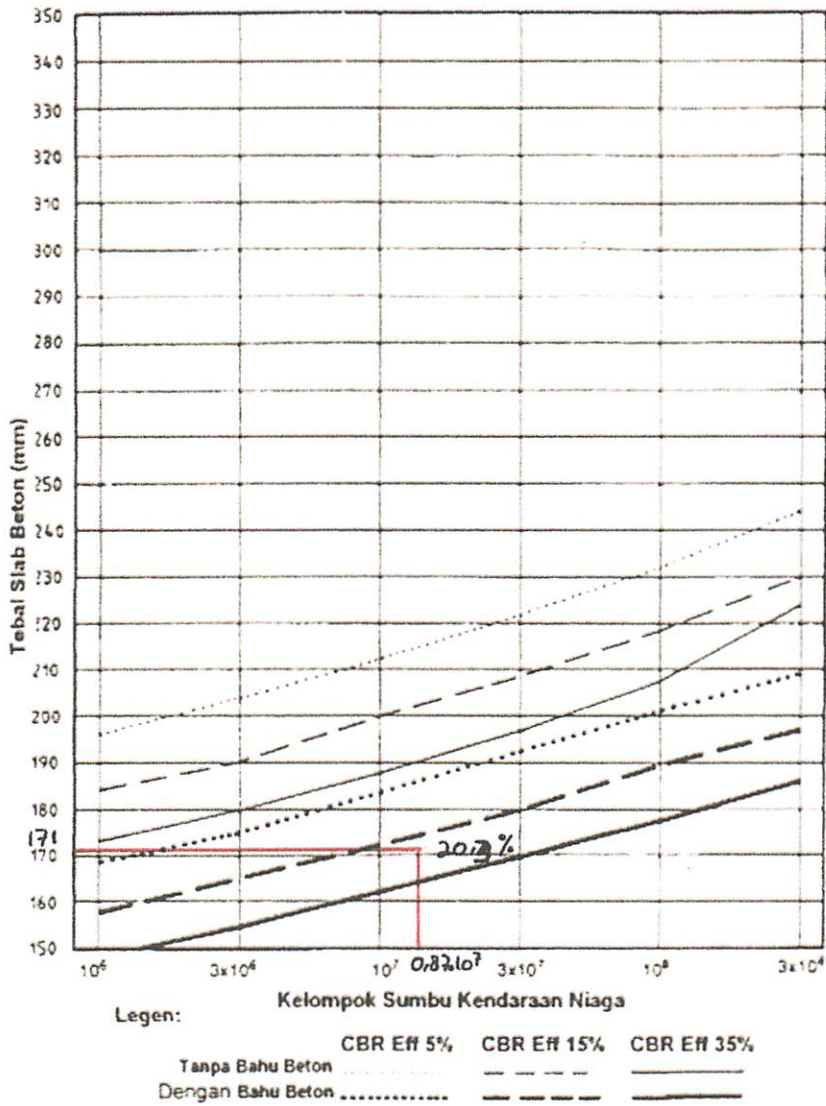
Grafik perhitungan tebal pelat



Grafik Perencanaan, $f_{ct} = 4.4$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1

SEGMENT III

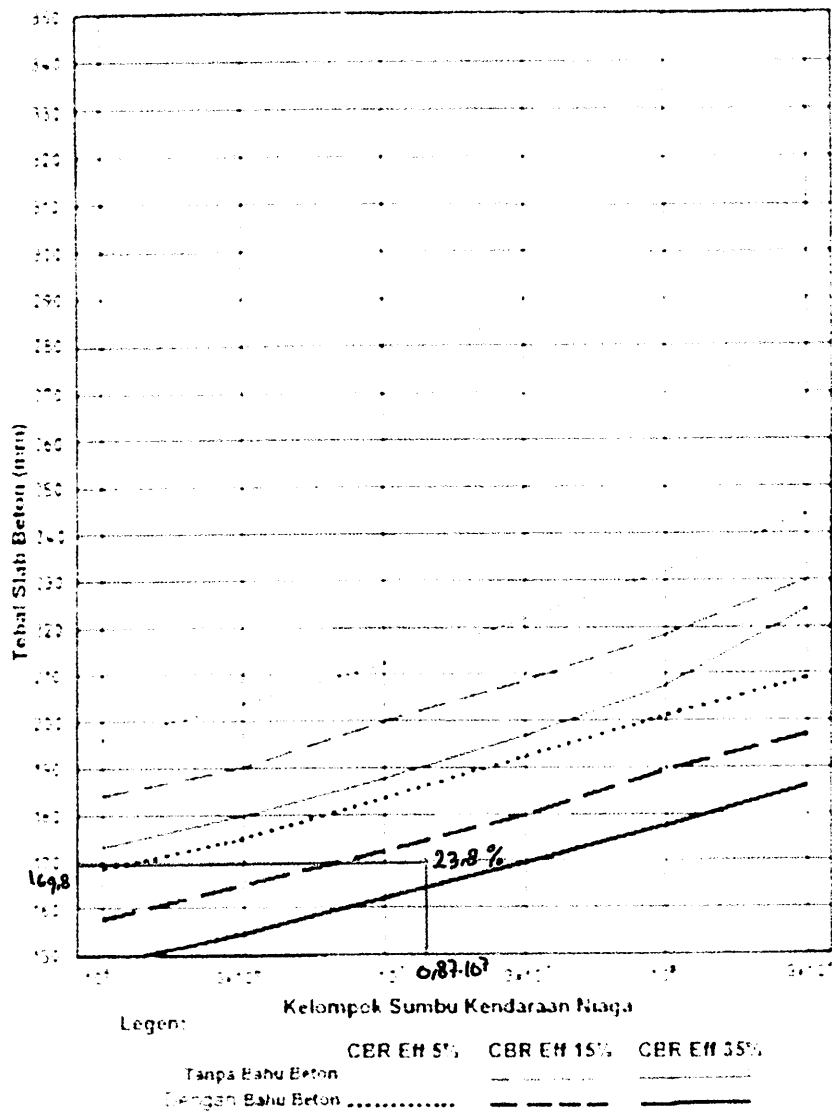
Grafik perhitungan tebal pelat



Grafik Perencanaan, $f_{ct} = 4,4$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1

SEGMENT II

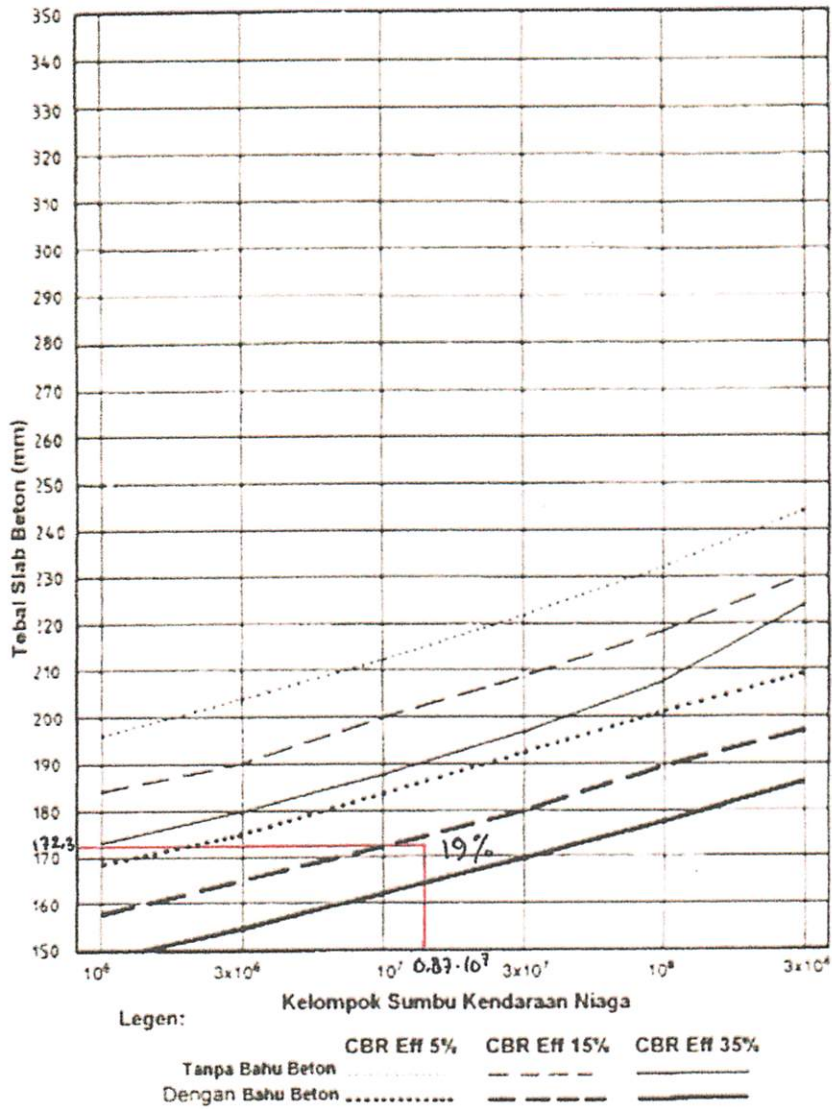
Grafik perhitungan tebal pelat



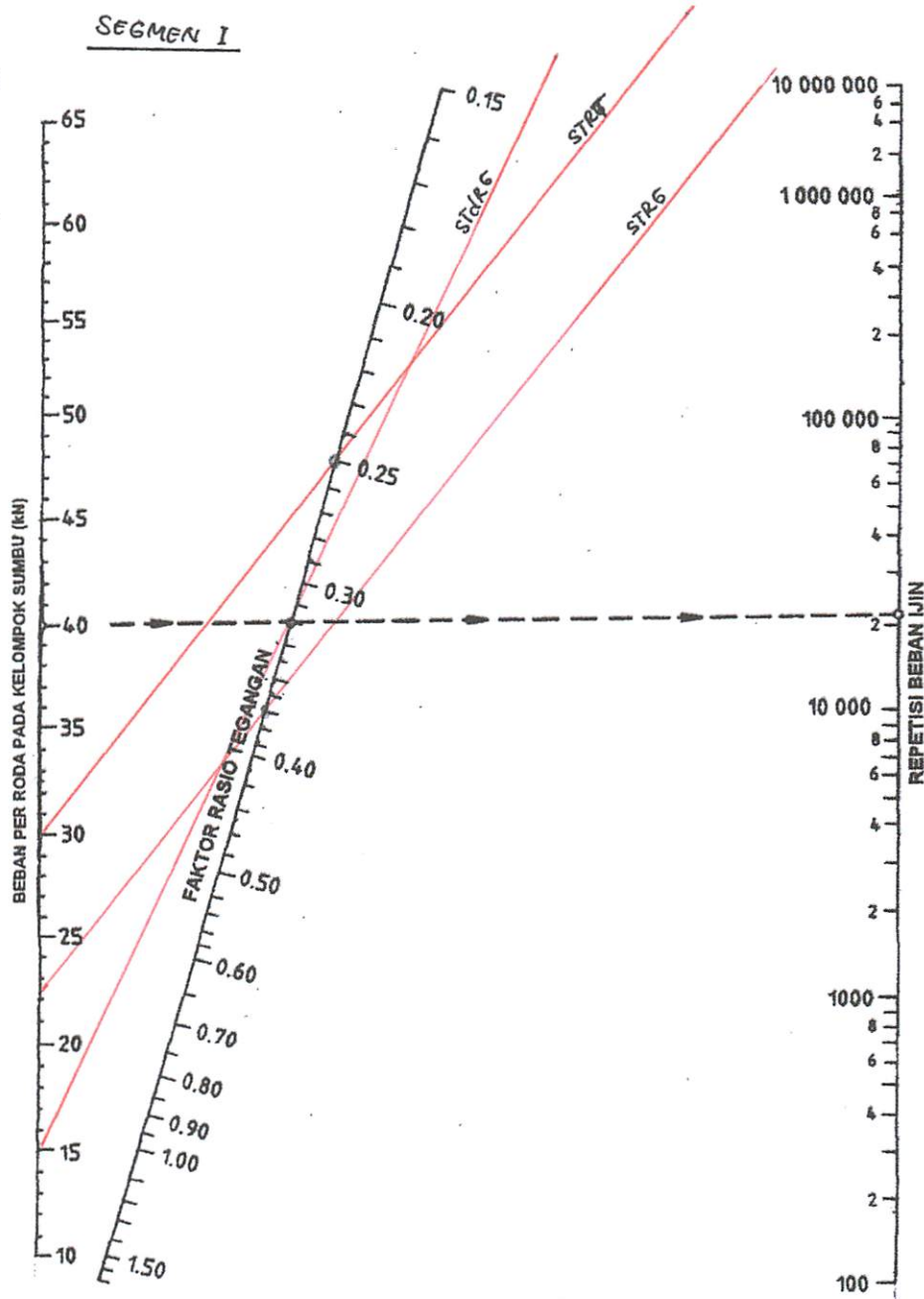
Grafik Perencanaan, $f_{ct} = 4.4$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji. FKB = 1.1

SESMEN V

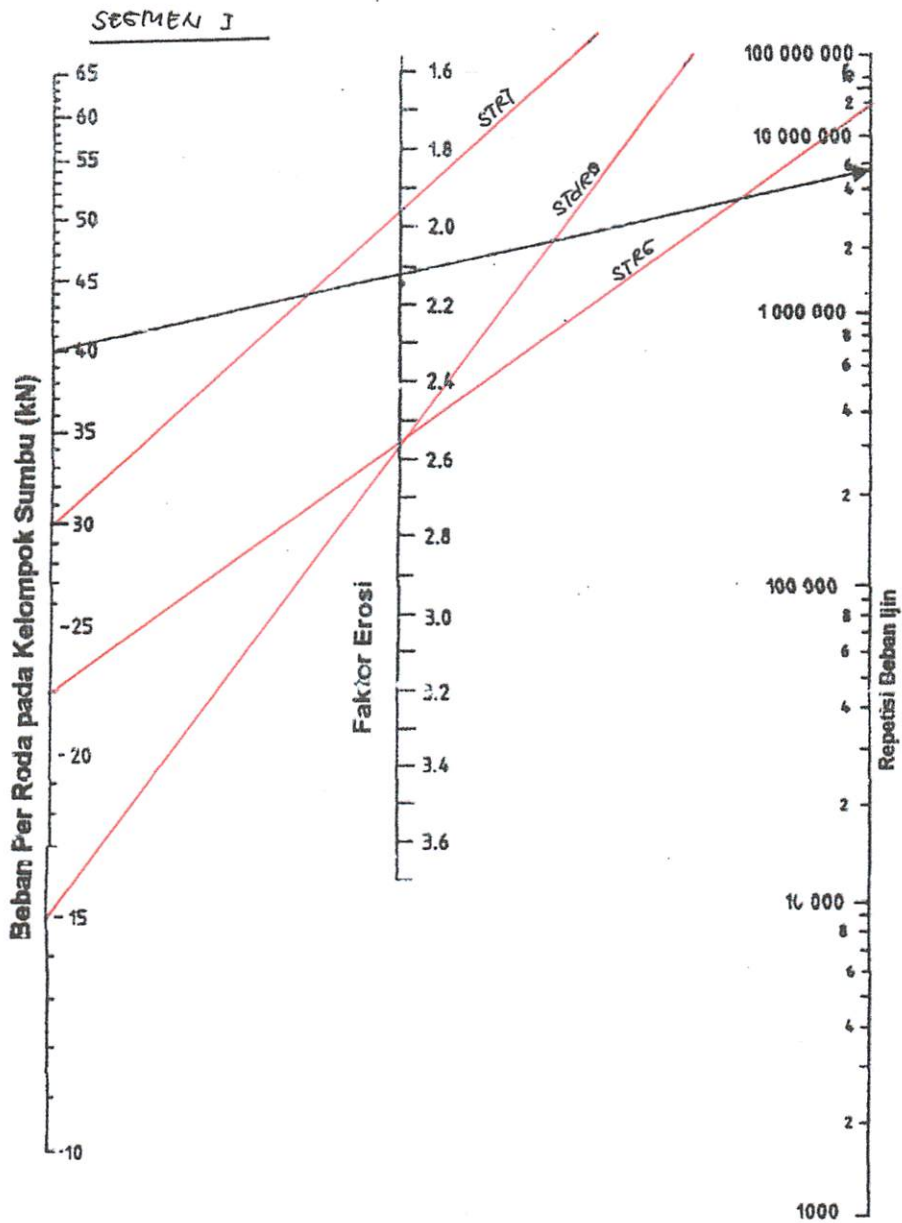
Grafik perhitungan tebal pelat



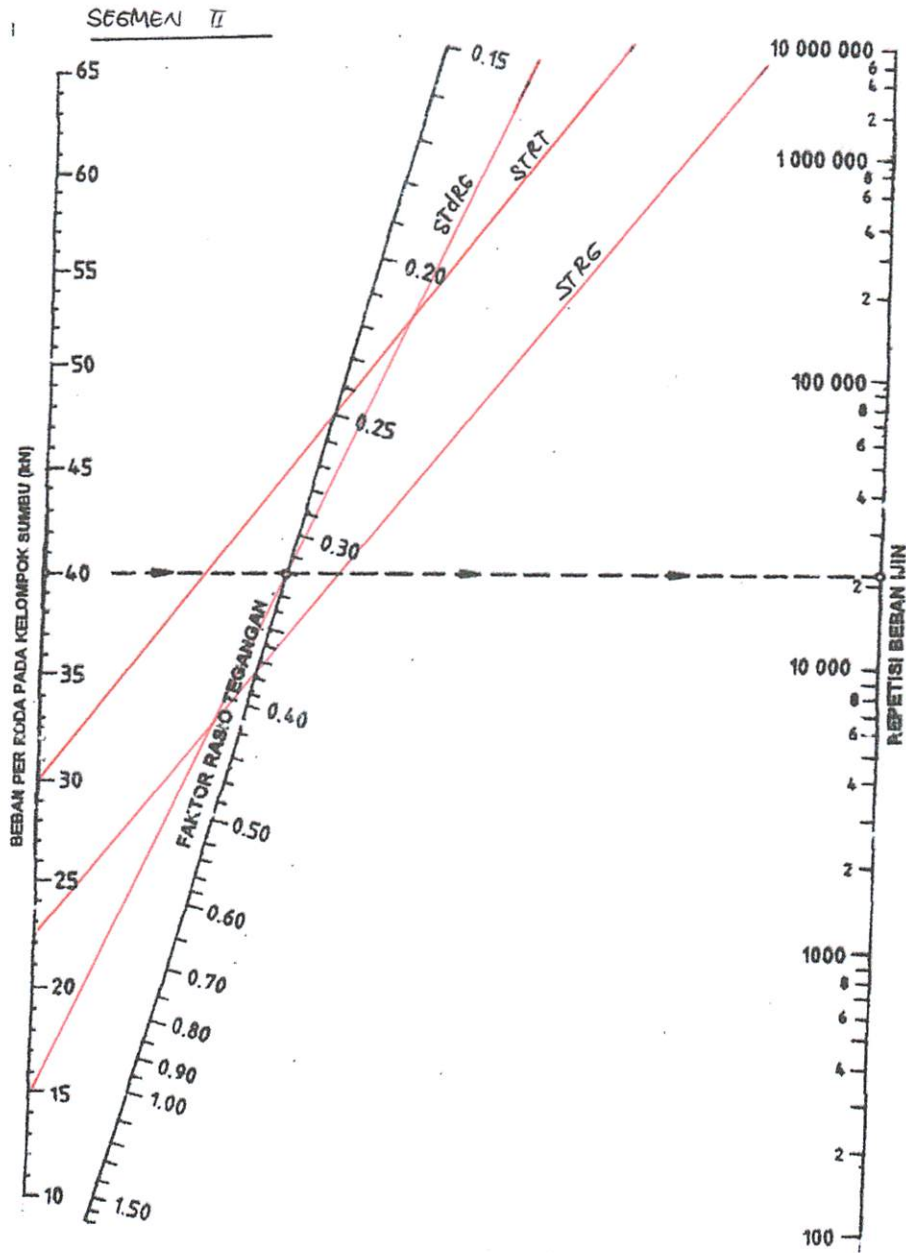
Grafik Perencanaan, $f_{ct} = 4,4$ MPa, Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1



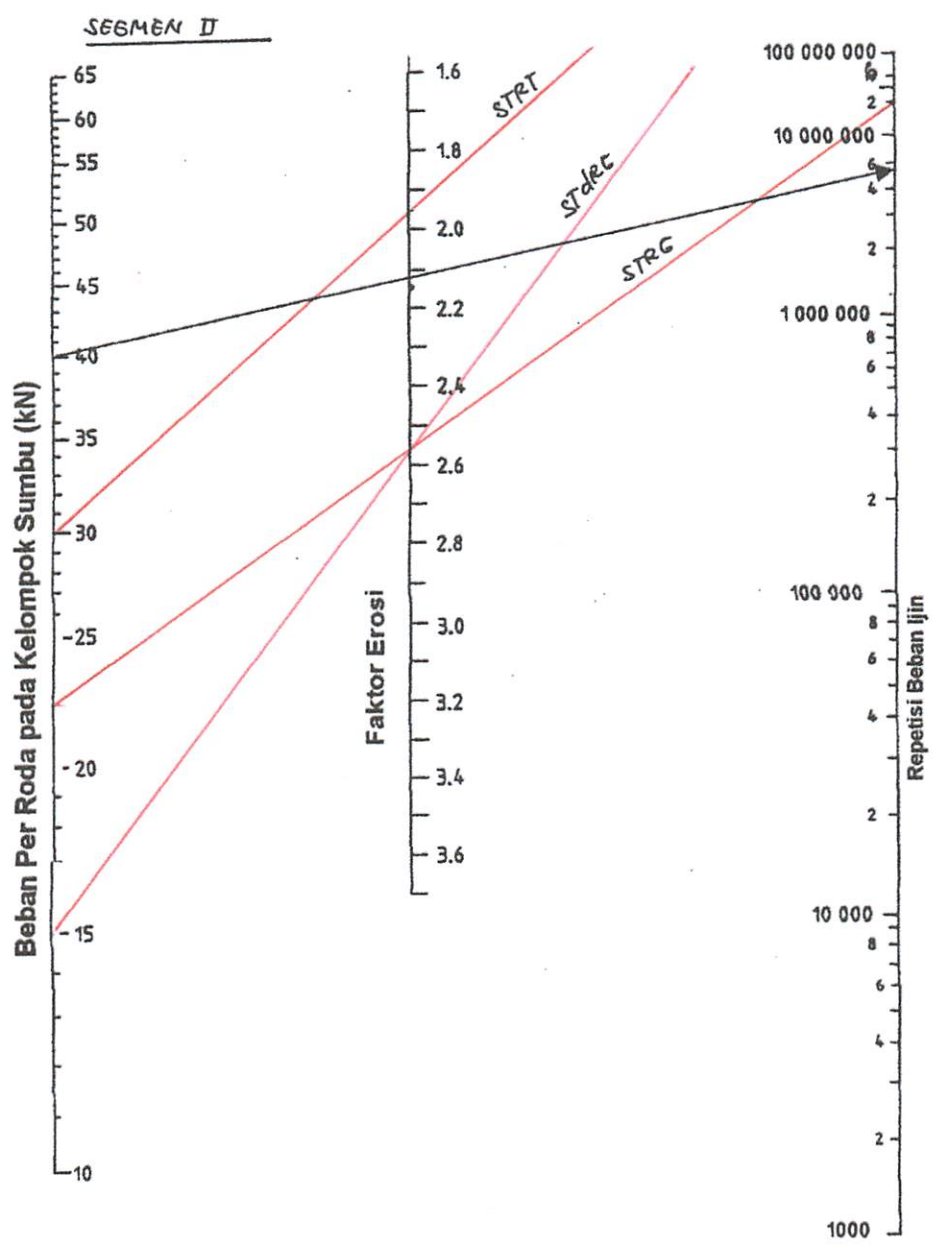
Gambar Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan /tanpa bahu beton



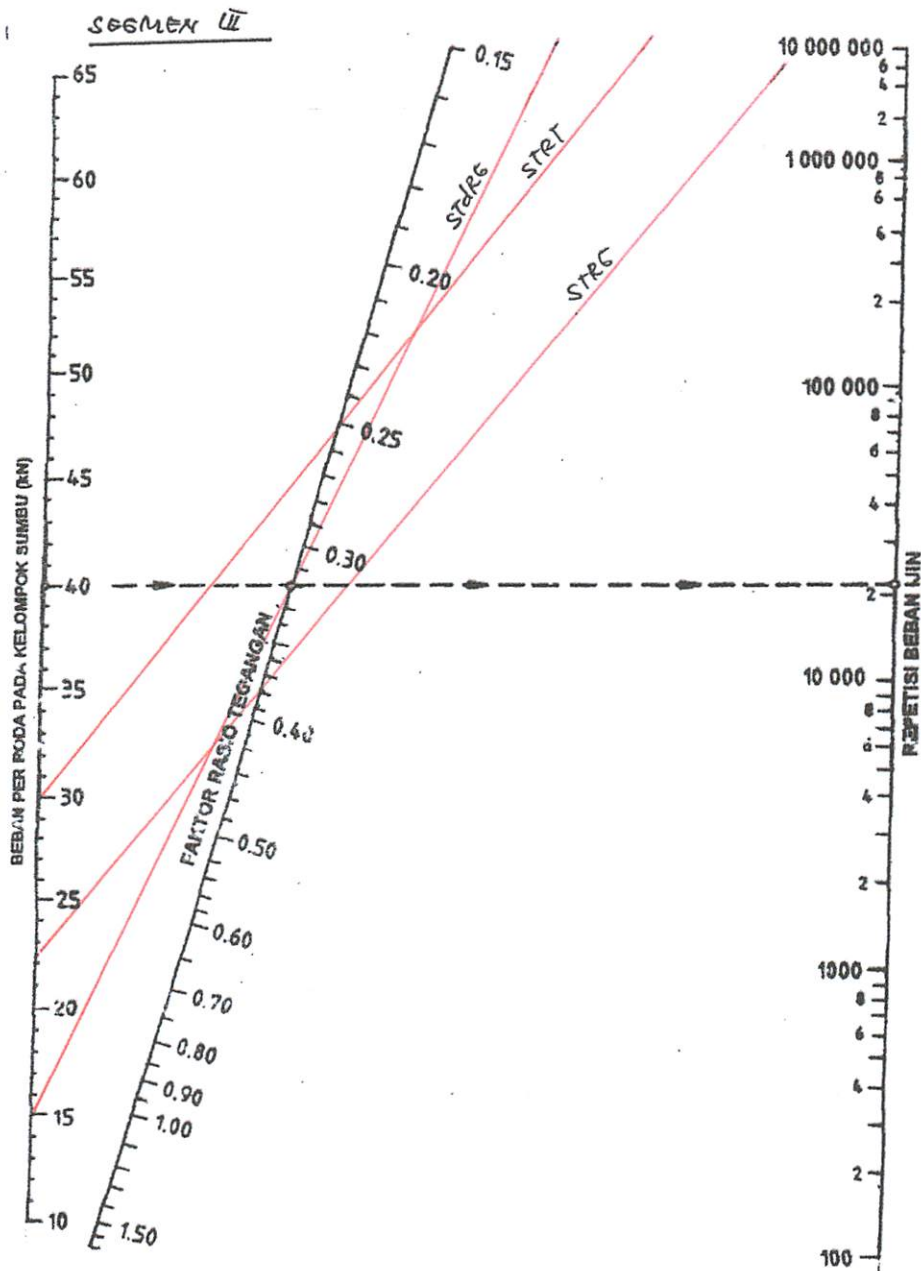
Gambar . Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton



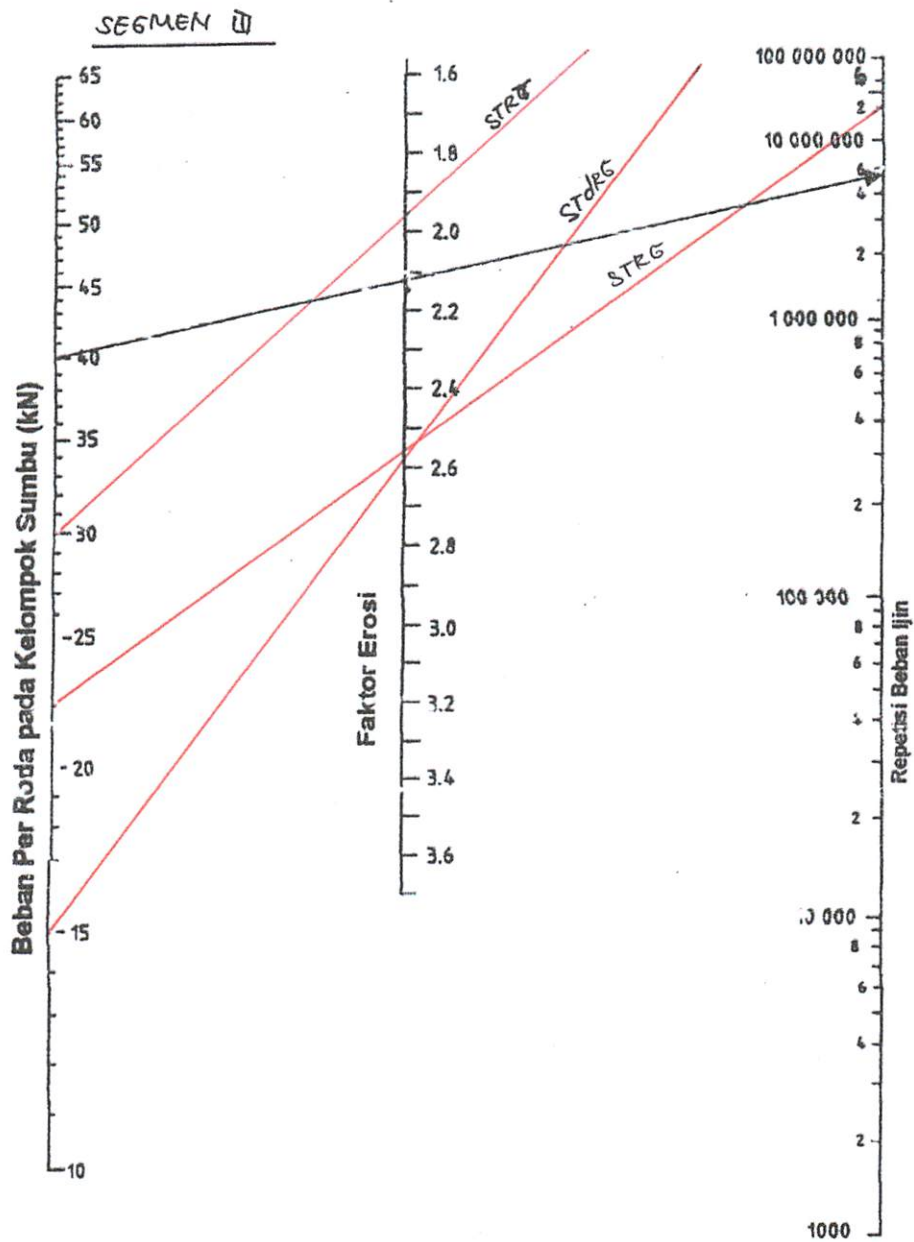
Gambar Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan /tanpa bahu beton



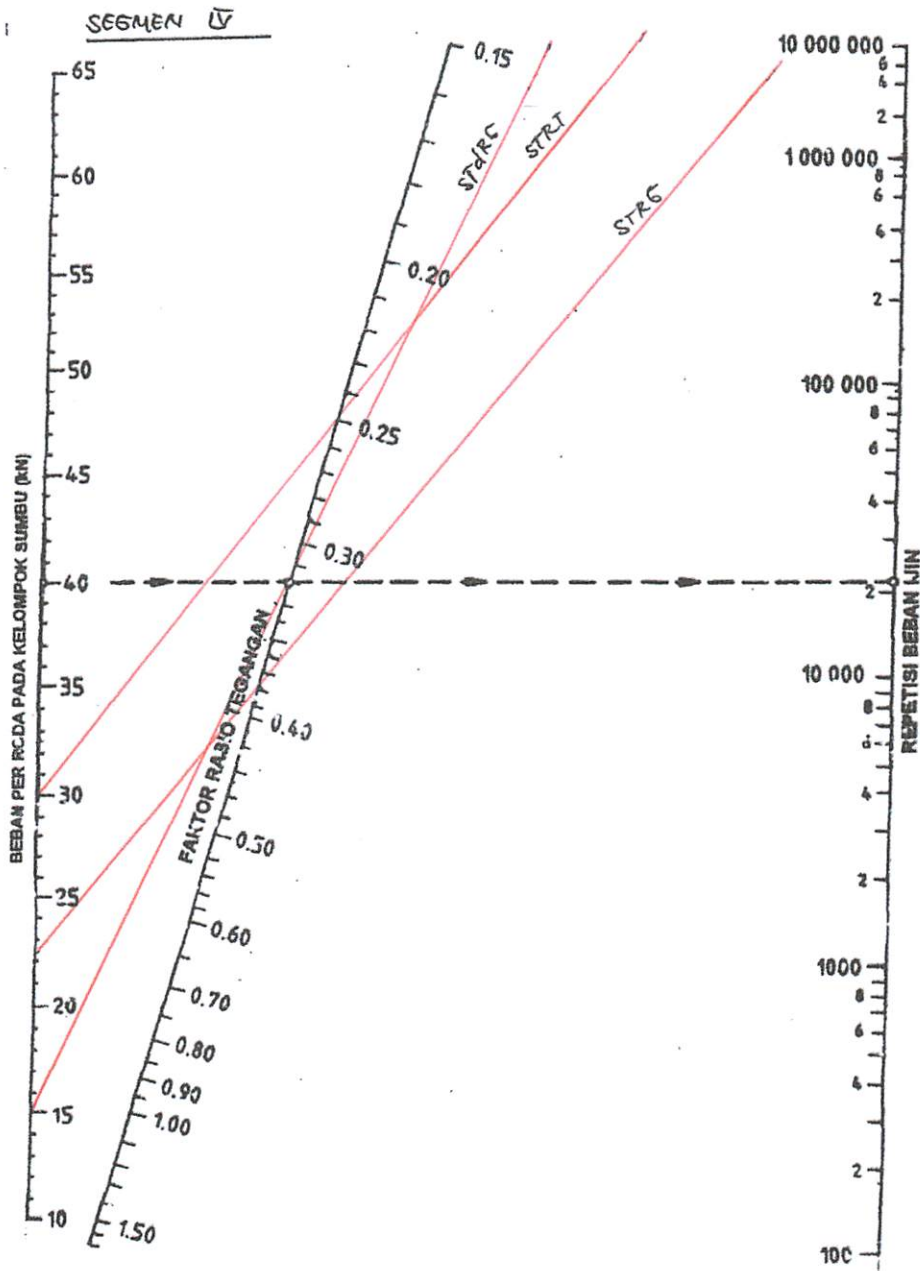
Gambar Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton



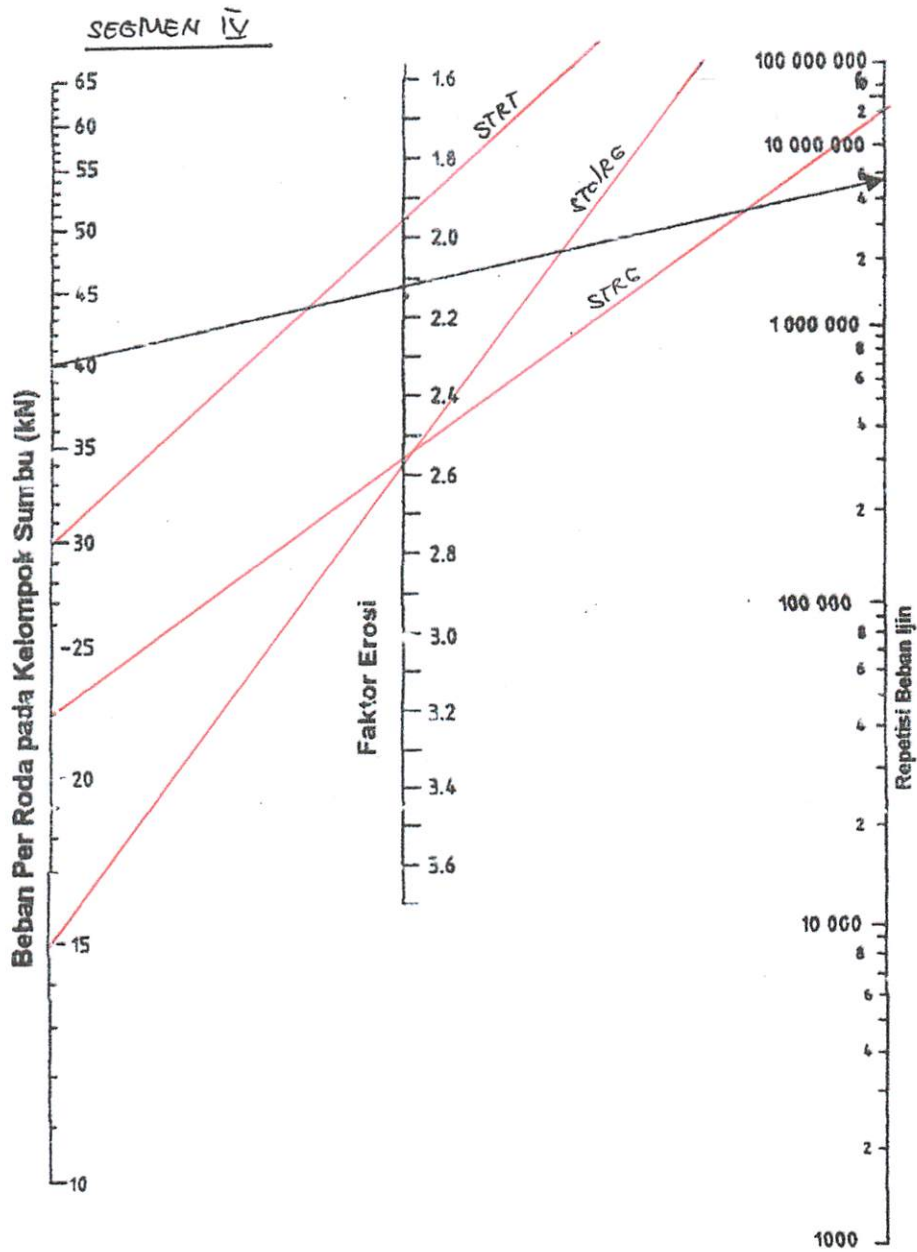
Gambar Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan /tanpa bahu beton



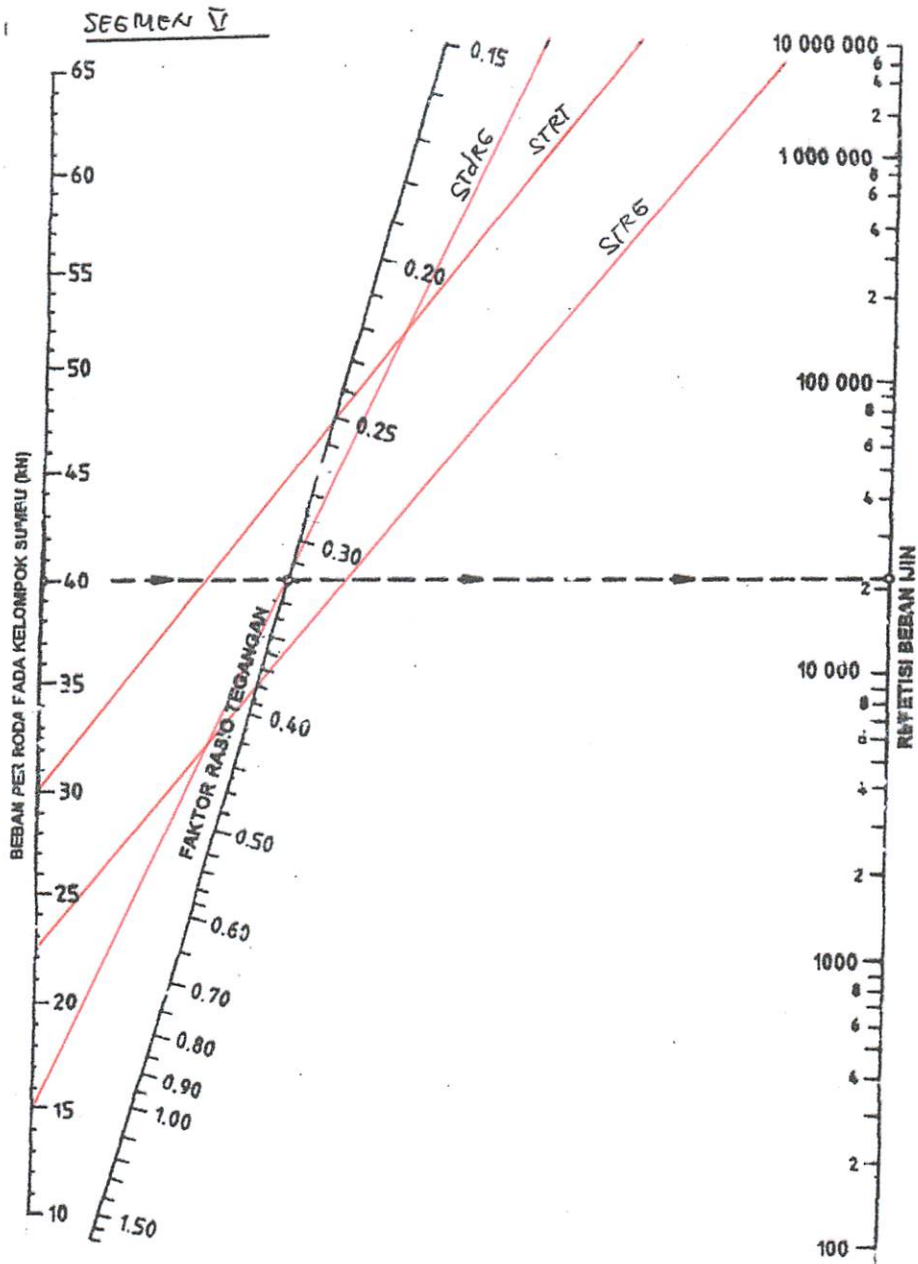
Gambar Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton



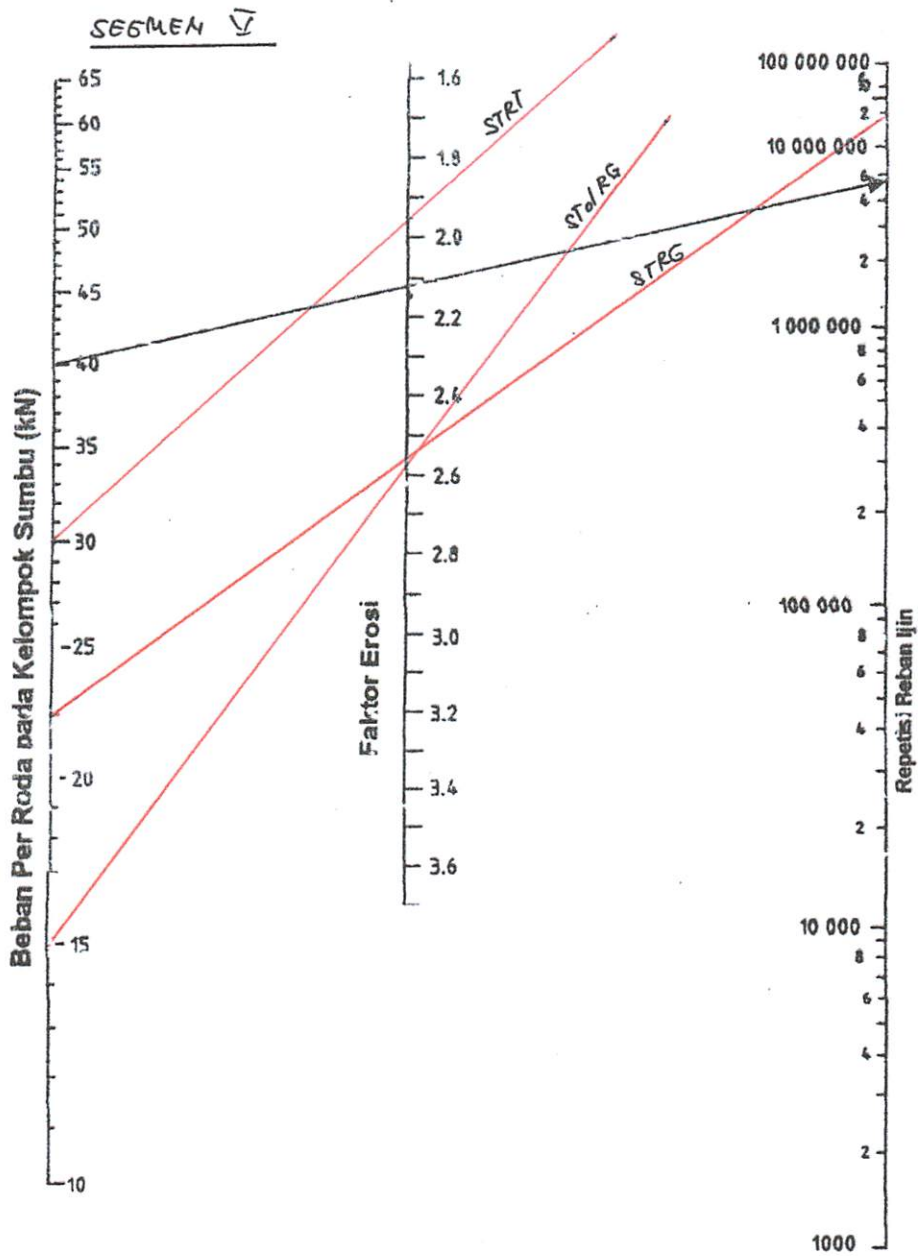
Gambar Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan /tanpa bahu beton



Gambar Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton



Gambar . Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan /tanpa bahu beton



Gambar Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton

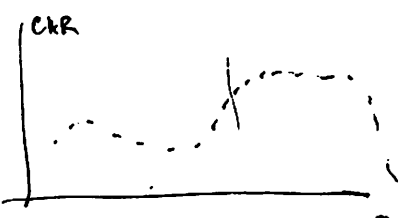
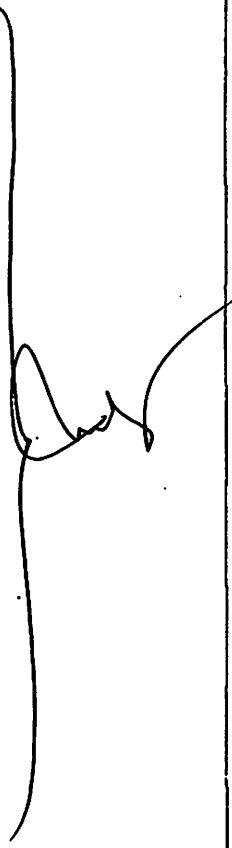
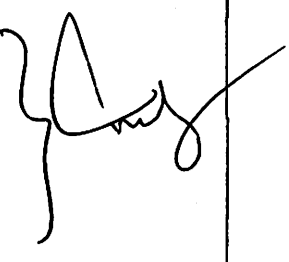
LAMPIRAN C
BERKAS



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jln. Bendungan Sigura-gura N0. 2 Telp. (0341) 51431 MALANG

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI

Nama : Riski Dwi Andika Wati
NIM : 1421909
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Nusa Sebayang, MT
Judul : Studi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga dan Biaya pada Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan – Kalimantan Utara

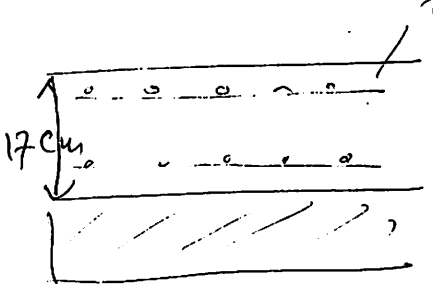
No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	3-6-2016	- kls jalan dibutuhkan dan PU. - Data CBR di tampiler dan bk pbl dan di jela sta -- - Panjang jalan 8 km: sta --- 1/4 --- - Analisis Perencanaan BB segmen CBR → digambarkan grafik Nilai CBR dan STR 	
2	6-6-2016	- Cara grafik → gbr renc segmen jalan ? - Cara standar beton kendaraan → kuan kls jalan.	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 51431 MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Riski Dwi Andika Wati
NIM : 1421909
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Nusa Sebayang, MT
Judul : Studi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga dan Biaya pada Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan – Kalimantan Utara

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
3.	14-6-2015	- lanjutan angle Fleb = 1,0 ??	}
4	25-6-2016	- Tebal plat beton - Cek Fatik ?? Eros ?? - Cek tulangan ?? 	
5	26-7-2016	- Cek dgn gambar proyek utk pelengkap beton bertulang	}
6	8/8 2016	- Acc urut lampiran	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jln. Bendungan Sigura-gura NO. 2 Telp. (0341) 51431 MALANG

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI

Nama : Riski Dwi Andika Wati
NIM : 1421909
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Agus Prajitno, MT
Judul : Studi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga dan Biaya pada Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan – Kalimantan Utara

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1.	30/05/2015.	• diperplek data CBR. • perhitungan perhitungannya lain	→
2.	09/06/2016.	• perone menyeraikan dg rencana proyek jalanannya. • sketsa, penampang id. • CBR dipelajari detailnya • lokasi pengamatan, dll. • penjelasan DCP → CBR. • UR?	→
3.	21/06/2016	• sketsa posisi jalan existing • dan pers. jalan baru.	→
4.	18/06/2016.	• foto kondisi jalan existing? • check kembali awal UR?	→
5.	29/07/2016.	• inspeksi material pondasi • menyeraikan dg material • tempat baru persyaratannya • Hbuis. • as. y. di situ	→



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura 2 Malang
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

CATATAN REVISI SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL SI
SEMESTER GENAP 2015/2016

Nama : Riski Dwi A
NIM : 14.21.909
Judul : Studi Pembebasan Pengembangan - - -

Mix Demam beton alk K-350
ditangkep

Malang,, 2016

Disetujui,

Malang,, 2016

Dosen Penguji,

(Kami B - R.)

- Skripsi harus dikumpulkan di Studio Sipil paling lambat tanggal 25 Agustus 2016 dengan melampirkan catatan revisi yang sudah di setujui oleh Dosen Penguji, sebagai persyaratan Yudisium.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura 2 Malang
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

**CATATAN REVISI SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
SEMESTER GENAP 2015/2016**

Nama : Riski Dwi Andika Wibisono
NIM : 14 21 909
Judul : Perencanaan Studi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga dan Biaya pada Jalan Lembudud - Bario Kabupaten Nunukan - Kalimantan Utara

Malang,, 2016
Disetujui,

(Ir. Togi - H. Nainggolan, Ms)

Malang, 13 Agustus 2016
Dosen Penguji,

(Ir. Togi - H. Nainggolan - Ms)

- Skripsi harus dikumpulkan di Studio Sipil paling lambat tanggal 25 Agustus 2016 dengan melampirkan catatan revisi yang sudah di setujui oleh Dosen Penguji, sebagai persyaratan Yudisium.



NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan :

Nama : RISKI DWI ANDIKA WATI

NIM : 4 21 909

Telah menyelesaikan Skripsi dengan Judul :

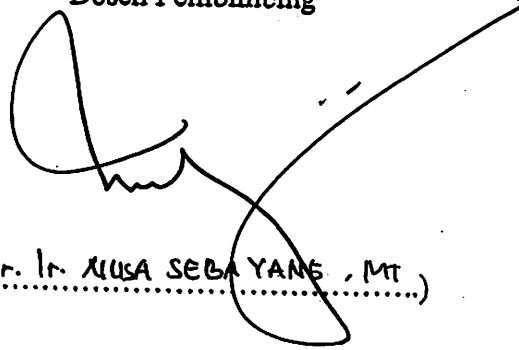
STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BIVA MARGA DAN BIAYA
PADA JALAN LEMBUDUD - BARIO MUNUKAN - KAU MANTAN UTARA

pada tanggal : 3 April 2016 dengan nilai bimbingan : 82 (delapan puluh dua)

Sebagai syarat untuk mengikuti ujian Skripsi dan Komprehensif Prodi Teknik Sipil S - 1 di Institut Teknologi Nasional Malang.

Malang,2016

Dosen Pembimbing


(Dr. Ir. NUSA SEBAYANG, MT)



NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan :

Nama : RISKI DWI ANDIKA WATI

NIM : 14 21 909

Telah menyelesaikan Skripsi dengan Judul :

STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KAKU METODE BINA MARSA DAN
BIAYA PADA JALAN LEMBUDUD - BARIS ALUNUKAN - KALIMANTAN UTARA

pada tanggal : 29 Juli 2016 dengan nilai bimbingan : 93. (sembilan puluh tiga)

Sebagai syarat untuk mengikuti ujian Skripsi dan Komprehensif Prodi Teknik Sipil S - 1 di Institut Teknologi Nasional Malang.

Malang, 29.....Juli.....2016

Dosen Pembimbing


(Ir. AGUS PRAJITNO, MT)



Assalamualaikm wr. Wb.

Segala puji bagi ALLAH SWT, karena atas berkat Rahmat, Taufik, Hidayah dan Inayahnya lah saya dapat menyelesaikan karya tulis ini tepat waktu. Tidak lupa pula kami sampaikan salawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang trkasih.

Kupersembahkan karya tulis ini untuk kedua orang tua ku Bapak **Kusdiono** & Ibu **Ukaliyah** serta kedua saudaraku **Riska** & **Riske**. Ini merupakan hasil belajarku selama ini yang tidak lepas dari support kalian baik bantuan moral mapun materi. Ini merupakan langkah awal perjuangan ku untuk membalas budi kalian dan membuktikan hasil jerih payah kalian selama ini.

Terimakasih kupersembahkan untuk keluarga besar ku :

Kai Libas Alm dan Nenek Lalut Alm yang telah melahirkan mamakku dan Julak Ahel. Mbah Sukaji Alm dan Mbah Rinah yang melahirkan bapakku serta saudara-saudara bapake : pakde Sumardi, bude Suminah, Bude Kartini, Pakde Dar, Tante tun, Om Supri, Tante Fir dan suami (Om Supri), Tante Tintin, Om Sujadi, Tante Ani, Om Yudi. Sepupu-sepupu ku Di Paser, Malang, Magelang, Surabaya dan Di Kalimantan Utara, serta om-tante Di Samarinda dan Tenggara yang sudah banyak ku ganggu dalam pengumpulan data untuk karya tulis ini.

Thanks to :

Saudara seperjuanganku di jurusan teknik sipil dari POLNES sampai jenjang S-I di ITN Malang (Afif, Anugrah, Dimas, Zulkifli), kalian yang selalu cerewet di saat aku malas-malasan sama tugasku, dan ngancam gak bakal wisuda bareng kalo gak ngerjain tugas, dan mau aja jadi ojek pribadi tiap minta jemput dan anter kemana-mana. **Mba Wulan**, yang sudah mau repot mengurus pendaftaran kami di ITN sampai pengerjaan tugas-tugas kami sehingga kami tidak merasa kesulitan. Saudara seperjuangan transferan angkatan 2014 dari ujung pandang (Rizal dan Edu) kalian teman perantauan pertama kami yang sama-sama transferan, yang membuat kami berfikir, bukan cuma kami yang terlantar di kampus ini, heheh... dan makasih sudah mengenalkan ku sama **Ukhti Umma**, saudara sekaligus calon adik iparku yang paling setia ini, selalu menemani setiap urusanku, sampai judul skripsi yang aku ikutin dia, sampai pembimbing dan penguji selalu sama, kesana-sini jalan kaki bareng demi kelancaran tugas, pinjam motor sana-sini setiap mau jalan ataupun asistensi ke dosen, semua kesulitan jadi mudah bareng ni anak, hehehe. Satu lagi saudara transferan cewe si Nona Ambon (**Yulike**) yang paling malas, tapi selalu mujur, ayo nona semangat ngerjain skripsinya, jangan malaaaass. saudara ku asli ITN Malang (**Septi, Yayak**), yang selalu ngajak refresing jalan-jalan, dan akhirnya aku tau tempat-tempat cantik yang sering dikunjungi orang-orang. Semoga kalian bisa lanjut sampai pelaminan ya,,. **Rian, Aris, Bagus, Nuna** temen baru yang baik banget mau bantu tugas-tugas dan suka ngajak makan-makan dikosannya. **Sufia** nona dari kupang, yang sudah mengenalkan ke teman-teman yang dari timur dan merubah

pemikiranku tentang orang-orang timur, Kalian semua semangatku untuk ke kampus kamsahamida...

Teman-teman baru di ITN Malang angkatan 2012-2014 yang banyak berperan dalam aku mengerjakan tugas sampai skripsi, kita memang baru mengenal, awalnya aku berfikir negative tentang kalian, tapi setelah saling mengenal, ternyata penilaian ku salah tentang kalian. Maafkan ya,, ☺. Kalian temen-temen yang ker banget dan welcome dengan kami mahasiswa transferan. Semoga selalu terjalin tali persaudaraan kita yang singkat ini ya,,

Teman-teman dan adik tingkat Di Polnes yang banyak membantu dalam proses pengumpulan data dan pengerjaan karya tulis ini. **Latifah** yang sudah mau repot cari temennya yang punya data sama dengan skripsiku. **Silvio** yang baik banget mau bagi data skripsinya. **Hendi** yang sudah mau memberi saran untuk judul skripsi ku dan membagi data-data rahasia perusahaan. **Arie** yang memberi referensi skripsinya untuk kelancaran penulisan karya tulisku. **Bukhori, santi,** dan **Lius**, yang sudah mau repot ngirimkan foto-foto di proyeknya. **Ulfy** dan **Jayeng** yang gak pernah cuekin aku setiap kali ganggu lewat bbm buat nanya-nanya data. **Lilis** yang sudah meminjamkan fotocopian HSPK nya.

Anak-anak kos Alay (**Mbak Nisa, Mbak lelly, Mbak Dinar, Yayank, Mia**), kalian saudara ku yang selalu membuat aku betah di kosan, dan selalu nimbrung di kamar ku, dan mengenalkan ku dengan makan-makanan malang. Dan selalu memberi rekomendasi tempat-tempat jualan yang murah, dan selalu mengomen apa yang aneh di diriku,, makasiiih. Gak bosan kemana-mana sama kalian pokoknya.