

LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PADA

PROYEK PEMBANGUNAN PERKERASAN BETON  
(RIGIT PAVEMENT)  
PADA LINGKUNGAN PABRIK PENGOLAHAN CPO DI  
PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN

DISUSUN OLEH :

NAMA : DEDY AMMUCHDI  
NIM : 98.8110030



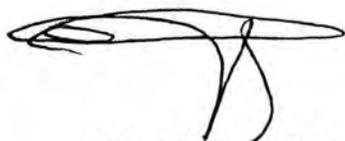
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2000/2001

LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PADA  
PEMBANGUNAN PERKERASAN BETON  
(RIGIT PAVEMENT)  
PADA LINGKUNGAN PABRIK PENGOLAHAN CPO DI  
PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN

DISUSUN OLEH

NAMA : DEDY AMMUCHDI  
NIM : 98.8110030

Disyahkan Oleh :  
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL



(Ir. IRWAN, M.T)

Disetujui oleh :  
DOSEN PEMBIMBING



(Ir. ZAINAL ARIFIN, MSc)

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEHKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2000/2001



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

JALAN KOLAM NOMOR 1 MEDAN ESTATE TELEPON 716878, 716998, 716781, 714348, FAX. 710168, MEDAN - 20223

No. Surat : 204 /A.1.1.b/2000

Medan, 28 Pebruari 2000.

Objek : Pengambilan Data &  
Kerja Praktek

Alamat : Yth. Pimpinan  
PT. Pacific Palmindo Industri  
Medan Marelan  
di -  
Tempat.

Dengan hormat,

Kami mohon kesediaan bapak kiranya berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

No	Nama	No.Pokok Mhs.	Fak.	Prog.Studi
1.	Dedy Amuchdi	988110030	Teknik	Sipil

untuk melaksanakan Pengambilan Data Kerja Praktek pada PT. Pacific PPalmindo Industri Medan Marelan. Pengambilan Data ini tidak untuk dipublikasikan. Kami mohon juga kiranya dapat diberikan kemudahan untuk terlaksananya Kerja Praktek tersebut.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.



Pembantu Rektor I

Roeswandy

Tembusan :

1. Dekan Fak. Teknik
2. Mahasiswa Ybs.
3. Pertinggal.

# PT. LYDUMA INTERMAS

Soil and Foundation Investigation, Architecture and Civil Engineering,  
Planning and Designing and Project Management



Jl. Ir. H. Juanda No. B 17 - 19, Medan 20217, North Sumatra, Indonesia Phone (6261) 7350161 (Hunting) Fax (6261) 7350102

Medan, 22 Mei 2000

Nomor : 14 /LIC-SE/V/00  
Lamp. : -  
Hal : Kerja Praktek Mahasiswa.

Kepada Yth :  
Dekan Fakultas Teknik UMA  
Up. Bapak Ir. Yusril Nasution  
Di -

Medan

Dengan hormat,  
Bersama ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : DEDY AMMUCHDI  
NIM : 98 8110030

Telah dapat melaksanakan Kerja Praktek Mahasiswa di Proyek Pembangunan Pabrik PT. Pacific Palmindo Industri, selama 3 (tiga) bulan terhitung mulai tanggal 22 mei 2000. Selama melaksanakan Kerja Praktek, Mahasiswa tersebut diatas harus mematuhi peraturan yang ada didalam Proyek, dan segala Kecelakaan yang timbul didalam Proyek bukan merupakan tanggung jawab kami.

Demikianlah Kami sampaikan atas kerja sama ini, Kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,  
PT. LYDUMA-INTERMAS CONSULTANT

  
PT. LYDUMA INTERMAS  
PROJECT MANAGEMENT

Ir. Lamsihar Pasaribu  
Supervision Engineer

Cc. File

# PT. LYDUMA INTERMAS

Soil and Foundation Investigation, Architecture and Civil Engineering,  
Planning and Designing and Project Management



Jl. Ir. H. Juanda No. B 17 - 19, Medan 20217, North Sumatra, Indonesia Phone (6261) 7350161 (Hunting) Fax (6261) 7350102

Medan, 28 Juli 2000

Nomor : /LIC-SE/ /00  
Lamp : -  
Hal : Kerja Praktek Mahasiswa.

Kepada Yth :  
Dekan Fakultas Teknik UMA  
Up. Bapak Ir. Yusril Nasution  
Di -  
Medan.

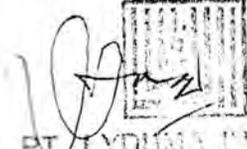
Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini :

N a m a : DEDY AMMUCHDI  
NIM : 98 8110030

Telah selesai melaksanakan Kerja Praktek Mahasiswa di Proyek Pembangunan  
Pabrik PT. Pacific Palmindo Industri.  
Demikianlah kami sampaikan atas kerja sama ini dan Kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,  
PT. LYDUMA INTERMAS CONSULTANT

  
  
PT. LYDUMA INTERMAS  
PROJECT MANAGEMENT  
Ir. Lamsihar Pasaribu  
Supervision Engineer

Cc. File

## DAFTAR ASISTENSI

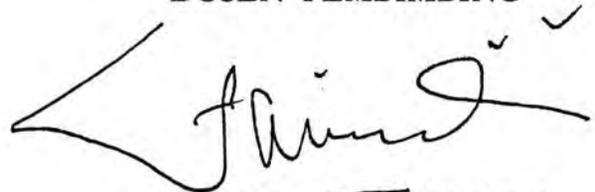
### KERJA PRAKTEK UNIVERSITAS MEDAN AREA PADA PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN

NAMA : DEDY AMMUCHDI

STAMBUK : 98.811 0030

NO.	JENIS PEKERJAAN	TANGGAL	KETERANGAN
1.	Pekerjaan tanah abul.	19 Mei 2000	
2.	Pekerjaan Pemasokan	20 Juli 2000	
3.	Harapan Betan	20 September 2000	
4.	Pemasokan lap. pemukiman (Betan)	21 Oktober 2000	

DOSEN PEMBIMBING

  
( Ir. ZAINAL ARIFIN, MSc )

## KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu kami mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmatNya serta kesehatan kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini.

Laporan ini kami susun untuk melengkapi syarat-syarat yang harus kami penuhi untuk menyelesaikan study kami pada : Universitas Medan Area Medan. Dalam penyusunan laporan ini kami menyadari bahwa laporan yang kami susun ini masih jauh dari sempurna, baik dalam susunannya maupun tata bahasanya, namun berkat bimbingan dan pengarahan-pengarahan dari dosen pembimbing serta bantuan rekan-rekan mahasiswa, akhirnya laporan ini dapat tersusun.

Maka pada kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Ir. Irwan, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Universitas Medan Area Medan.
2. Bapak Ir. Zainal Arifin, Msc, selaku Dosen Pembimbing.

Bersama ini pula kami mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak-bapak Dosen Fungsionaris beserta staf Universitas Medan Area Medan dan semua pihak yang telah banyak memberikan

bantuan baik moril maupun materil kepada kami sehingga dapat tersusun laporan kerja praktek ini.

Akhir sekali lagi kami harapkan semoga laporan ini dapat membantu kita, khususnya mahasiswa teknik sipil didalam mempersiapkan diri guna memperbesar bakti kita pada bangsa dan negara yang tercinta.

Medan, 27 Agustus 2000

Hormat Kami

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
I.1. Umum.....	1
I.2. Latar Belakang .....	2
I.3. Maksud dan Tujuan .....	2
I.4. Lokasi Proyek .....	3
I.5. Permasalahan .....	3
I.6. Batasan Masalah .....	4
I.7. Sasaran Yang Hendak Dicapai .....	4
BAB II : PERSYARATAN MATERIAL DAN DATA ALAT.....	5
II.1. Umum .....	5
II.2. Material .....	5
II.2.1. Pasir (Agregat Halus).....	5
II.2.2. Kerikil dan Batu Pecah (Agregat Kasar) 7	
II.2.3. Semen .....	9
II.2.4. Air .....	9
II.2.5. Besi/Baja (Tulangan) .....	10
II.2.6. Beton .....	11
II.3. Alat-Alat .....	13
II.3.1. Kayu Untuk Bekisting .....	13

	II.3.2. Molen .....	14
	II.3.3. Mesin Pompa.....	14
	II.3.4. Gunting .....	14
	II.3.5. Bahel .....	14
	II.3.6. Vibrator .....	15
BAB	III : PELAKSANAAN PEKERJAAN LAPANGAN .....	16
	III.1. Pekerjaan Tanah .....	16
	III.2. Pekerjaan Lapisan Pondasi (Base Course).....	19
	III.2.1. Pekerjaan Penghamparan Sirtu .....	20
	III.2.2. Pekerjaan Pemasatan .....	22
	III.3. Pelaksanaan Pekerjaan Beton .....	23
	III.3.1. Pekerjaan Pondasi Beton (Base Course)	23
	III.3.2. Pekerjaan Lapisan Atas Perkerasan ..	25
	III.3.3. Penghamparan Beton .....	27
	III.3.4. Pemasatan Beton .....	27
	III.3.5. Pekerjaan Penyelesaian (Finishing)....	28
BAB	IV : STUDY LITERATUR.....	30
	IV.1. Teori Perencanaan Perkerasan Beton.....	30
	IV.1.1. Pengertian dan Fungsi Perkerasan .....	30
	IV.1.2. Perencanaan Perkerasan Beton.....	31
	IV.1.3. Dasar-Dasar Perencanaan Perkerasan Beton .....	32
	IV.1.4. Kekuatan Beton .....	34
	IV.2. Prosedur Perencanaan Tulangan .....	36

IV.2.1. Penulangan pada Perkerasan Beton	
Bersambung.....	137
IV.2.2. Penulangan Pada Perkerasan Beton	
Bertulang Menerus.....	38
IV.3. Managemen Proyek.....	43
IV.3.1. Strutktur Organisasi.....	43
IV.3.2. Pemilik/Owner.....	44
IV.3.3. Konstruksi Bangunan.....	44
IV.3.4. Lokasi Proyek.....	45
IV.3.5. Kontraktor.....	46
IV.3.6. Konsultan.....	47
IV.3.7. Dana Proyek.....	47
IV.3.8. Lama Pekerjaan.....	47
BAB V : PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA.....	49
V.1. Data CBR.....	49
V.2. Perhitungan Perkerasan Kaku Bersambung	
dengan Tulangan.....	51
V.3. Perhitungan Plat dan Kotrol.....	52
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
VI.1. Kesimpulan.....	59
VI.2. Saran-Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Umum

Kita telah mengetahui bahwa pada saat ini bangsa Indonesia sedang giat melaksanakan pembangunan di segala bidang, sesuai dengan tuntutan bangsa yang sedang berkembang. Salah satu pembangunan tersebut adalah pembangunan Pabrik Pengolahan CPO di PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN di Kawasan Industri Medan - Mabar.

Berbagai fasilitas yang dibangun pemerintah maupun swasta diantaranya pemukiman-pemukiman penduduk, pabrik, industri, saluran irigasi, dan pelayanan masyarakat lainnya. Hal ini sangat berperan dalam pembangunan bangsa Indonesia.

Kami menyadari bahwa pengalaman praktek kerja lapangan adalah sangat penting, akan tetapi berdasarkan pengalaman saja tidak cukup, tanpa ditunjang dengan pendidikan. Di dalam laporan ini kami hanya menyelaraskan ilmu yang didapat lewat bangku kuliah dengan pelaksanaan praktek di lapangan.

Upaya pemerintah dalam melaksanakan pembangunan sangat penting sebagai jawaban dalam menciptakan pemerataan di segala bidang. Untuk menjamin pelaksanaan pembangunan tersebut diperlukan dana yang cukup.

## **I.2. Latar Belakang**

Adapun latar belakang diadakannya kerja praktek ini adalah untuk :

1. Membandingkan disiplin ilmu yang diperoleh dari bangku kuliah dengan ilmu di lapangan.
2. Untuk meningkatkan wawasan berpikir mahasiswa dalam penerapan ilmu di lapangan.
3. Dapat melihat secara langsung pekerjaan pengecoran di lapangan dan pemasangan tulangan beton.

## **I.3. Maksud dan Tujuan**

Adapun manfaat dan tujuan yang dapat diperoleh dari pelaksanaan kerja praktek ini antara lain :

1. Dapat melihat bagaimana jalannya pekerjaan di lapangan sehingga kita dapat membandingkan dengan teori yang telah dipelajari di bangku kuliah.
2. Dapat mempelajari suatu proyek beserta segala aspek perlengkapan dan persyaratannya.
3. Mengetahui tata cara pengawasan pada pengawasan suatu proyek.
4. Mengetahui unsur-unsur apa saja yang terlibat dalam pelaksanaan suatu proyek serta bagaimana pembagian pekerjaan yang dilaksanakan.

Adapun pembangunan proyek yang dilaksanakan adalah pembangunan perkerasan beton (rigit pavement) pada lingkungan pabrik pengolahan CPO di PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN - Kawasan Industri Medan - Mabar.

#### **I.4. Lokasi Proyek**

Pada proyek pembangunan perkerasan beton (rigit pavement) di Lingkungan pabrik pengolahan CPO PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN di kawasan Industri Medan - Mabar, Sumatera Utara.

#### **I.5. Permasalahan**

Pada permasalahan disini kami sengaja mengulas antara pengaplikasian dengan praktek tentang pemasangan tulangan beton serta pengecoran yang dilaksanakan maka kami menyusun dan mengikuti pekerjaan yang dilaksanakan selama kerja praktek. Masalah-masalah yang ditinjau adalah struktur dari bangunan tersebut sesuai jurusan sipil dengan cara mengontrol kembali salah satu perhitungannya.

#### **I.6. Batasan Masalah**

Dengan adanya keterbatasan waktu yang ada pada kami dalam penyajian kerja praktek ini kurang lebih kurang dari 3 bulan, kami disini membatasi bidang masalah yang akan kami sajikan dalam bentuk laporan yang meliputi :

1. Penyajian dan Perhitungan CBR.
2. Perhitungan Perkerasan Beton.

### **I.7. Sasaran Yang Hendak Dicapai**

Kerja praktek ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat melihat secara langsung tentang cara dan pelaksanaan pekerjaan suatu proyek di lapangan. Dengan demikian mahasiswa dapat memahami setiap langkah dalam pengerjaan proyek ini dan juga menambah ilmu yang telah diperoleh dari bangku kuliah. Disamping itu kerja praktek ini merupakan merupakan ajang pelatihan bagi mahasiswa di masa yang akan datang.

Melalui proyek pembangunan pabrik pengolahan CPO PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN di Kawasan Industri Medan - Mabar ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memperoleh ilmu di lapangan.

## **BAB II**

### **PERSYARATAN MATERIAL DAN DATA ALAT**

#### **II.1. Umum**

Keadaan dan ketahanan perkerasan beton tergantung pada kualitas/mutu dari bahan dan material yang dipergunakan dalam campuran beton tersebut. Disamping itu juga dipengaruhi oleh teknik dan cara serta pelaksanaan dilapangan, maka untuk memenuhi keadaan yang diinginkan dari kekuatan perkerasan beton perlu terlebih dahulu diadakan penyelidikan atau ditest dilaboratorium, dilapangan terhadap bahan-bahan/material yang dipergunakan sebelum pencampuran beton tersebut.

Dalam hal ini perlu diterapkan pengawasan yang ketat/serius terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan, keahlian yang tinggi dari operator dan kecakapan pada saat mengerjakan diperlukan.

#### **II.2. Material**

##### **II.2.1. Pasir (Agregat Halus)**

Pasir adalah bahan tambahan. Jadi tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan, walaupun demikian kualitas pasir dapat

berpengaruh pada beton. Pasir yang baik digunakan adalah pasir yang tidak mengandung lumpur dan bahan-bahan organik dan juga harus mempunyai butiran-butiran yang keras dan tajam. Menurut PBI 1971 bahwa agregat halus memenuhi beberapa atau semua syarat berikut ini:

- Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras, butir-butir halus yang bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
- Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% atau ditentukan terhadap berat kering. Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat itu harus dicuci.
- Agregat harus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams Harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang memenuhi percobaan ini dapat juga dipakai asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 hari dan umur 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama.

- Agregat halus terdiri dari air butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
  - ◆ Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimal 2% berat.
  - ◆ Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimal 10% berat.
  - ◆ Sisa di atas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat.
- Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk dari Lembaga Pemeriksaan Bahan-Bahan Yang Diakui.

### **II.2.2. Kerikil Dan Batu Pecah (Agregat Halus)**

Kerikil adalah bahan pengisi yang tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan beton yang dikategorikan sebagai agregat kasar, tetapi kualitas kerikil ini harus diperhatikan sehingga kekuatan beton dapat dipertahankan. Menurut PBI 1971 syarat-syarat agregat kasar dalam campuran adalah sebagai berikut :

- Agregat kasar adalah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm. Sesuai dengan syarat-syarat pengawasan mutu beton, maka agregat kasar harus memenuhi satu, beberapa atau semua syarat berikut ini.

- Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya, agregat kasar harus bersifat kasar.
- Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang merusak beton, seperti zat-zat reaktif alkali.
- Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana dari Rudeloff dengan beban penguji 20 ton, dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
  - ◆ Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 - 19 mm lebih dari 24% berat.
  - ◆ Tidak terjadi pembukuan sampai fraksi 19 - 30 mm lebih dari 22% berat.Atau dengan mesin pengaus Los Angels, dimana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.
- Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak harus memenuhi syarat sebagai berikut:
  - ◆ Sisa di atas ayakan 31,5 mm, harus 0% berat.
  - ◆ Sisa di atas ayakan 4 mm, berkisar antara 90% - 98% berat.

- ♦ Selisih antara sisa-sisa komulatif di atas dua ayakan adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.

### **II.2.3. Semen**

Semen adalah bagian yang sangat penting fungsinya dalam pembuatan beton. Fungsi semen adalah sebagai bahan perekat dan mutu semen sangat mempengaruhi mutu beton. Untuk memeriksa mutu semen ini tidak perlu lagi dilakukan karena pihak pabrik pembuat semen ini sudah menjamin kualitas dari pada semen itu sendiri.

### **II.2.4. Air**

Air yang digunakan untuk pembuatan beton adalah air yang tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan organik atau bahan yang dapat merusak beton dan baja tulangan. Umumnya air yang dapat digunakan untuk minum dapat dipergunakan untuk campuran beton. Untuk daerah tepi laut dapat dipakai air laut dengan kandungan garamnya tidak lebih dari 500 gr/m<sup>3</sup> dan pH-nya harus lebih dari 7 atau dengan menggunakan Sea Water Herining Cement.

### II.2.5. Besi/Baja Tulangan

Dalam konstruksi beton bertulang, besi berfungsi sebagai penahan gaya tarik yang bekerja pada konstruksi tersebut, dapat dipakai sebagai tulangan pada konstruksi. Berdasarkan PBI 1971, baja tulangan yang terdapat di pasaran Indonesia dapat dibagi dalam mutu-mutu sebagai berikut :

**Tabel II.1. Mutu Baja Tulangan**

<b>Mutu</b>	<b>Sebutan</b>	<b>Tegangan leleh karakteristik (<math>\sigma_{au}</math>) atau tegangan karakteristik yang memberikan tegangan tetap 0,2% (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
U-22	Baja Lunak	2200
U-24	Baja Lunak	2400
U-32	Baja Sedang	3200
U-39	Baja Keras	3900
U-48	Baja Keras	4800

Sumber : PBI 1971

Besi sangat mudah mengalami korosi akibat reaksi dengan udara. Apabila besi sudah mengalami korosi, maka mutu dari pada besi itu akan jauh menurun. Untuk menjamin hasil terpadu dan tertahannya besi/baja tersebut di dalam beton, maka antara tulangan dengan bekesting diberi antara dengan memakai beton deking setebal kulit beton. Sebagai pengikat antara tulangan yang satu dengan yang lain dipakai baja lunak diameter 1 mm. Pada pembangunan gedung ini

dipakai baja mutu U-24. Toleransi-toleransi yang dipakai sesuai dengan persyaratan yang tertera pada PBI 1971. Jika keadaan tidak ada bahan di pasaran, maka penulangan besi/baja perlu diganti luas penampang baja harus disesuaikan dengan jumlah luas penampang baja tulangan ketentuan-ketentuan yang tertera dalam PBI 1971.

### **II.2.6. Beton**

Kekuatan-kekuatan dari campuran beton adalah sangat penting didalam perencanaan perkerasan beton, maka sebelum dilaksanakan pekerjaan terlebih dahulu diadakan penyelidikan terhadap kekuatan beton yang akan dilaksanakan di lapangan. Kekuatan beton dapat diselidiki melalui percobaan tekan pada test beton (alump test). Pengujian-pengujian tersebut mempunyai perbandingan seperti tabel di bawah ini.

**Tabel II.2. Pengujian Slump Test**

<b>Benda Uji</b>	<b>Perbandingan Kekuatan Tekan</b>
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,00
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Selinder 15 x 30 cm	0,85

Sumber : PBI 1971

Penentuan kadar air dan ukuran maximum dari agregat harus diperhitungkan karena kekuatan beton juga dipengaruhi, dimana

beton dengan kadar air yang tinggi akan lebih mudah dilalui/dilewati air sehingga lebih banyak menyusut di banding dengan beton kadar air rendah.

Hal ini tergantung ada kondisi cuaca, beton yang mempunyai nilai "compacting factor" (faktor kepadatan) 0,85 s/d 0,90 dengan nilai kekentalan (slump test) 1,5 inchi, biasanya memberikan hasil-hasil yang baik. Untuk keadaan musim panas diperlukan faktor kepadatan yang lebih tinggi dan kekentalan yang lebih kecil.

Pencampuran yang merata dari beton adalah penting untuk mendapatkan campuran yang sama, dimana tidak terjadi hal "pemisahan". Pemisahan terjadi akibat mutu agregat yang tidak baik, kandungan air yang tidak memenuhi syarat atau teknik pelaksanaan yang tidak sempurna.

Pencampuran beton harus direncanakan sesuai dengan kepadatan lapangan dan menurut berat jenis yang dibutuhkan. Kepadatan pada umumnya didefinisikan sebagai pemindahan udara yang terkurung dalam campuran atau pengangkatan akibat pekerjaan beton. Sedangkan untuk campuran beton yang berkualitas tinggi, keausan akibat gesekan bahan karet percobaan dengan kekuatan tekan kubus beton 4000 Lb/in<sup>2</sup> (K-300 kg/cm<sup>2</sup>), pada umur 28 hari umumnya sudah cukup menahan ini.

Untuk mengatasi keadaan ini pada perencanaan perkerasan beton untuk jalan raya, disyaratkan untuk pemakaian beton yang mempunyai kuat tekan 500 s/d 600 lb/in<sup>2</sup> (K-350 s/d 420 kg/cm<sup>2</sup>), dengan pemakaian agregat kasar dari jenis batu-batuan. Jika perkerasan tersebut dapat didaerah yang dipengaruhi salju atau aliran es, maka perlu pemakaian yang lebih padat dengan kadar air yang lebih rendah. Pada belakangan ini dalam prakteknya telah dibiasakan untuk membuang salju dari daerah perkerasan dengan penyemprotan campuran Calcium chlorida atau garam kepermukaan tersebut.

## **II.3. Alat-Alat**

### **II.3.1. Kayu Untuk Bakesting**

Bakesting yang baik adalah bakesting yang kuat dan kokoh serta kaku sehingga tidak terjadi lenturan-lenturan pada proses pengecoran yang dapat berubah bentuk daripada konstruksi. Untuk menghindari hal yang tidak diinginkan tersebut, maka dalam pekerjaan bakesting dilakukan dengan sistem penyanggahan. Pada sistem penyanggahan ini digunakan ganjal-ganjal dan sambungan dibuat serapat mungkin sehingga tidak terjadi rongga-rongga yang dapat mengakibatkan keluarnya air semen. Untuk tidak melekatnya beton dengan bakesting

pada pekerjaan pembongkaran, maka sebelum dilakukan pengecoran atau sebelum pemasangan bakesting tersebut harus dilumuri oli.

### **II.3.2. Molen**

Pada setiap pekerjaan pengecoran dipakai alat khusus untuk mengaduk beton (molen) sehingga campuran beton yang dihasilkan merupakan adukan yang merata. Umumnya waktu pengadukan dengan mesin ini paling sedikit 15 menit, walaupun sebenarnya tergantung pada kapasitas drum pengaduk, banyaknya adukan yang diaduk, jenis dan macam agregat yang dipakai.

### **II.3.3. Mesin Pompa**

Pada proyek ini air yang digunakan adalah air sumur bor, air dihisap dengan menggunakan mesin pompa.

### **II.3.4. Gunting**

Gunting digunakan untuk memotong besi beton yang berdiameter lebih kecil dari 22 mm. Mata gunting dibuat dari baja keras.

### **II.3.5. Bahel**

Bahel adalah alat untuk membengkokkan besi beton

### II.3.6. Vibrator

Vibrator adalah alat untuk menggetarkan adukan beton pada saat pengecoran berlangsung sehingga diperoleh hasil yang padat dan merata. Untuk mencegah timbulnya rongga-rongga, adukan beton harus dilakukan dengan merata. Pemadatan ini dapat juga dilakukan dengan menumbuk-numbuk atau memukul-mukul cetakan, tetapi dianjurkan untuk pemadatan tersebut menggunakan alat pemadat mekanis. Dalam hal pemadatan alat pemadat mekanis harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Selama penggetaran, jarum tidak boleh digerakkan ke arah horizontal karena akan menyebabkan pemisahan bahan.
- Penggetaran dilakukan berlapis-lapis untuk beton yang terlalu tebal.
- Bila adukan sudah nampak mengkilat (air semen memisahkan) dari agregat umumnya 30 detik, maka jarum penggetar ditarik secara perlahan-lahan.
- Jarak antara pemasukan jarum harus dipilih sehingga daerah-daerah pengaruhnya saling menutupi.

## BAB III

### PELAKSANAAN PEKERJAAN LAPANGAN

#### III.1. Pekerjaan Tanah

Pada pekerjaan tanah pada umumnya kita jumpai 2 (dua) macam pekerjaan, yaitu :

- Galian (cut)
- Timbunan (fill)

ad. Galian (cut)

Apabila tanah galian akan digunakan untuk timbunan, maka tanah tersebut harus dibersihkan dari tumbuh-tumbuhan dan lapisan humus harus dibuang.

Tebal lapisan yang digali pada umumnya 10 s/d 30 cm, pekerjaan ini disebut TOPSOL STRIPPING.

Langkah-langkah pekerjaan penggalian tanah adalah sebagai berikut :

- Penggalian dilakukan pada bagian-bagian yang lebih tinggi dari tanah yang direncanakan, hasil-hasil galian diangkut ketempat yang lebih aman dan tidak mengganggu pembangunan atau ketempat pengerukan.

- Pada pekerjaan penggalian tanah termasuk pembuangan semua benda dalam bentuk apapun yang dapat mengganggu rantai kerja pada bangunan.
- Penggalian harus sesuai dengan garis dan peil yang tertera pada gambar (bestek).
- Kemiringan pada penggalian harus pada sudut kemiringan yang aman.

Hal ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar III.1.** Pekerjaan Galian

ad. Timbunan (Fiil)

Material yang dipergunakan untuk penimbunan dapat diperoleh dari hasil galian (cut) untuk material atau bahan galian yang didatangkan dari luar daerah pekerjaan (Borrow Excavation) yang sesuai dengan perencanaan.

Pada dasarnya material untuk timbunan yang dipakai adalah :

- Tanah (clay)
- Tanah campuran batu (rock clay)
- Sirtu (glanyar material)
- Pasir (sand)

Pemadatan tanah ini dilakukan sebelum dilaksanakan penimbunan sehingga lapisan ini perlu dilakukan pengetesan kadar air, baru dilaksanakan penimbunan. Sesudah dipastikan bahan/material apa yang dipergunakan lalu dipadatkan lapis demi lapis, sampai diperoleh tebal pemadatan tanah dasar yang diinginkan (direncanakan). Cara-cara penimbunan tersebut dapat dilihat pada gambar lampiran.



**Gambar III.2.** Pekerjaan Timbunan

### **III.2. Pekerjaan Lapisan Pondasi (Base Course)**

Setelah lapisan tanah dasar (sub grade) telah benar-benar memenuhi persyaratan elevasi dan kepadatan maka pekerjaan base course dapat dilaksanakan, dalam melaksanakan ini bahan yang dipakai untuk lapisan pondasi (base course) adalah sirtu sebagai lapisan pertama dan kemudian beton coror lapisan kedua. Hal ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar III.3.** Pekerjaan lapisan pondasi (base course)

### III.2.1. Pekerjaan Penghamparan Sirtu

Dalam melaksanakan penghamparan ini bahan yang dipergunakan adalah sirtu sebagai lapisan pondasi (base course) yang pertama. Sebelum kita melakukan penghamparan kita harus menentukan patok-patok terlebih dahulu untuk mencapai ketebalan yang dikehendaki, kemudian perlu diketahui beberapa banyak bahan yang diperlukan daerah yang akan dikerjakan. Penghamparan dilakukan dengan menggunakan motor grader sebagai toleransi untuk mencapai ketinggian yang kita inginkan sebelum melakukan pemadatan yang kita hampar, maka dapat kita lebihkan lebih kurang  $\pm 15\%$  dari yang diperlukan.

Upama :

Kalau tebal yang diinginkan 20 cm kita hampar 22 - 23 cm, tebal ini tergantung pada kadar air yang terkandung dalam material tersebut, kalau kering susutnya sewaktu dipadatkan akan lebih besar dari keadaan agak basah, seperti gambar dibawah ini.



**Gambar III.4.** Pekerjaan Penghamparan Sirtu

### III.2.2. Pekerjaan Pematatan

Sebelum dilakukan pematatan, pertama kita lakukan meratakan tanah dasar dengan menggunakan buldozer. Prinsip pekerjaan ini harus dimulai dari pinggir dan dari yang terendah ketempat yang lebih tinggi, pematatan pertama dilaksanakan dengan memakai Mac Adam Roller dan selanjutnya dengan mempergunakan Tire Toller dimana sambil ikut memadatkan pada waktu/keadaan memerlukan sambil menyiram. Hal tersebut dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar III.5.** Pekerjaan Pematatan

Setelah hamparan tersebut selesai dipadatkan, maka dapat kita lihat apakah tebalnya cukup rata, kalau hamparan belum sempurna kemudian kita tambah/kurangi dan selanjutnya mencek evaluasi dan kepadatannya. Apabila sudah memenuhi syarat untuk kedua hal ini (evaluasi dan kepadatan) baru dapat dilaksanakan pekerjaan lapisan pondasi (base course) dari beton cor.

### **III.3. Pelaksanaan Pekerjaan Beton**

#### **III.3.1. Pekerjaan Pondasi Beton (Base Course)**

Setelah pemadatan lapisan pondasi dasar sirtu selesai dengan baik dan sempurna, maka dilanjutkan dengan pekerjaan beton.

Sebelum pekerjaan beton terlebih dahulu dilaksanakan adalah :

- Pembuatan batasan-batasan dari daerah yang akan dikerjakan dengan membuat patok-patok dengan ukuran sesuai dengan perencanaan.
- Ukuran yang dikerjakan dilapangan selebar lantai kerja pada lantai kerja.
- Setelah itu, pemasangan bekisting (cetakan untuk pengecoran) dengan mempunyai batasan-batasan sesuai dengan gambar pelaksanaan atau dengan jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar III.6.** Pekerjaan bakesting dan pekerjaan pengikatan tulangan

Setelah selesai dikerjakan dilaksanakan diatas baru diadakan pengecoran beton untuk lapisan pondasi (base course) dengan tebal 10 - 30 cm, lalu dihampar hingga merata keseluruhan permukaan yang akan dicor. Pemasangan dilaksanakan sejalan dengan penghamparan beton yang langsung dijatuhkan kelantai kerja pengecoran, pemasangan ini digunakan dengan memakai vibrator (mesin penggetar).

Guna pemasangan beton ini adalah untuk menghilangkan rongga-rongga (gelembung) udara dan untuk mencapai kepadatan yang maksimal, juga mendapatkan kepadatan yang seragam dan permukaan

yang rata. Setelah pemadatan ini sudah mengeras maka dikerjakan langkah berikutnya.

### **III.3.2. Pekerjaan Permukaan Atas Perkerasan**

Pekerjaan permukaan atas adalah akhir dari pengecoran yang dikerjakan yang mana mencakup pemasangan bakisting, pemasangan tulangan, pemasangan ruji (dowel) dan pemasangan plastik pada alas perkerasan, adapun kegunaan plastik tersebut adalah supaya beton cor tidak mengalami peresapan yang mengurangi kekuatan pengecoran pondasi sudah mengeras/kering pada umur 1-3 hari, maka pengecoran pada lapisan atas perkerasan dapat dilaksanakan.

Sebelum pekerjaan pengecoran lapisan atas perkerasan terlebih dahulu diketahui langkah-langkah yang akan dikerjakan adalah :

- Pemasangan bekisting diatas pondasi beton, dengan ukuran petak-petaknya sesuai dengan perencanaan.
- Pemasangan besi tulangan diatas pondasi beton (base course) dengan menganyam tulangan sesuai dengan jarak-jarak yang telah direncanakan.
- Pemasangan dowel (ruji) dilaksanakan pada persambungan jarak melintang dan jarak memanjang dengan menggunakan dudukan/penyangga yang terbuat dari plat besi ataupun dari papan tebal yang dioles dengan silinder. Pemasangan dowel/ruji harus disesuaikan

dengan arah jalur kendaraan. Pemasangan diletakkan diantara anyaman tulangan atau pun pada pertengahan pelat beton.

Setelah selesai pekerjaan diatas baru diadakan pengecoran beton cor pada lapisan atas permukaan jalan. Pengecoran pada badang jalan ini digunakan mutu beton K-350, yang langsung dipesan dari PT. Jaya Beton Amplas, Jln. Sisingamangaraja Medan. Pengecoran beton langsung dituang dari mobil, dengan jarak jatuhnya campuran beton kelandai kerja maksimum 1 meter, seperti gambar dibawah ini.



**Gambar III.7.** Slump test

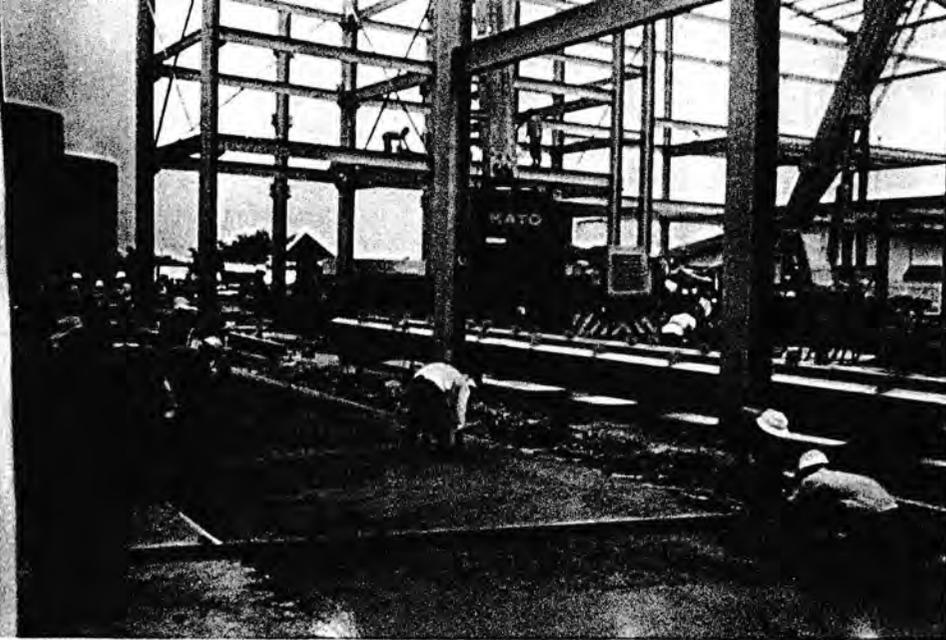
### **III.3.3. Penghamparan Beton**

Penghamparan beton dapat digunakan dengan memakai alat sederhana yaitu cangkol, sekop ataupun alat perata lainnya.

#### **IV.3.4. Pemadatan Beton**

Pemadatan beton dapat digunakan dengan mesin penggetar (vibrator). Sewaktu penghamparan dan memadatkan beton perlu diperhatikan agar tulangan jangan sampai rusak atau berpindah tempat. Pemadatan juga menjamin suatu pengikatan yang baik antara beton dengan permukaan besi tulangan yang akan di cor. Dengan demikian pemadatan dalam hal menggunakan mesin penggetar (vibrator) harus diperhatikan sebaik mungkin, dapat dilihat pada gambar IV.8. dibawah ini.

Setelah selesai pemadatan beton dengan seragam dan merata sesuai dengan elevasi yang direncanakan, kemudian dikeringkan beberapa jam sehingga dapat dilakukan penggarisan pada lapisan atas. Fungsi penggarisan dibuat pada lapisan atas perkerasan beton adalah untuk mengatasi licinnya permukaan jalan pada roda kendaraan. Alat yang digunakan untuk penggarisan permukaan beton adalah alat khusus yang terbuat dari baja, ataupun dengan menggunakan sapu lidi.



**Gambar III.8.** Pemasangan beton dengan menggunakan mesin penggetar (vibrator)

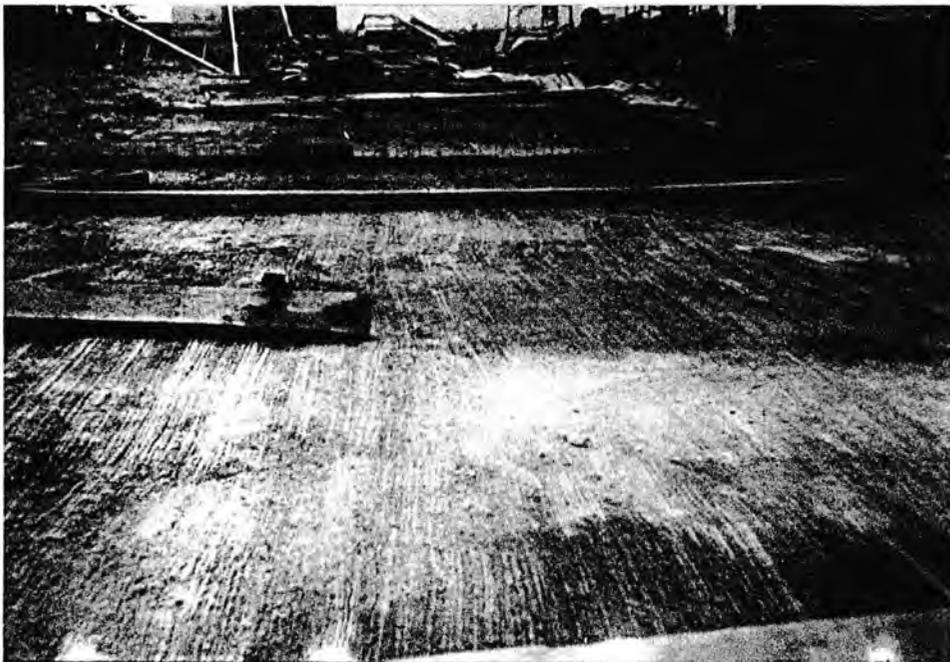
Setelah selesai penggarisan lalu permukaan beton harus ditutupi dengan goni basa atau kain terpal, dimana kegunaannya adalah untuk menghindari terik matahari, supaya tidak terjadi retak-retak pada permukaan perkerasan beton dan juga menjaga turunnya hujan yang mengakibatkan kerusakan pada perkerasan beton tersebut.

### **III.3.5. Pekerjaan Penyelesaian**

Pekerjaan penyelesaian (finishing) segera dimulai setelah perkerasan beton sudah sempurna, dengan demikian dilakukan pembukaan bekisting pada plat beton, permukaan goni atau akin terpal yang terletak diatas permukaan jalan. Langkah selanjutnya dilakukan penggergajian pada permukaan lapisan beton dengan menggunakan

mesin pembuat batas/alur (sawet groove) Dalamnya alur penggergajian maksimum 2,00 cm dan lebarnya 0,5 cm.

Fungsi dari alur/celah penggergajian dibuat setelah untuk mengurangi retak-retak pada lapisan atas permukaan beton akibat pengembangan dan penyusutan beton itu sendiri, yang disebabkan pengaruh cuaca panas dan dingin, dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar III.9.** Pekerjaan Finishing (penyelesaian)

## **BAB IV**

### **STUDY LITERATUR**

#### **IV.1 Teori Perencanaan Perkerasan Beton (Rigid Pavement)**

##### **IV.1.1. Pengertian dan Fungsi Perkerasan**

Yang dimaksud dengan pengertian konstruksi perkerasan adalah suatu atau beberapa lapisan yang berada diatas badan jalan yang dibuat dari bahan-bahan khusus bersifat lebih baik dalam arti konstruktif dari lapisan dibawahnya yaitu lapisan perkerasan pada jalan raya.

Perkerasan pada jalan raya pada prinsipnya berfungsi untuk memikul beban yaitu berat kendaraan lalu lintas yang ditumpu pada roda kendaraan, maka tebal perkerasan yang diperlukan adalah tergantung pada besarnya beban roda yang harus dipikul oleh perkerasan tersebut serta jumlah lalu lintas/intensitas lalu lintas selama umur rencana.

Fungsi perkerasan beton (rigid pavement) adalah sebagai berikut :

- Mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar (sebagai akibat lalu lintas) sampai batas-batas yang masih mampu dipikul tanah

dasar tersebut, tanpa menimbulkan perbedaan lendutan/penurunan yang dapat merusak perkerasan itu sendiri.

- Direncanakan dan dibangun sedemikian rupa hingga mampu mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan kekuatan tanah dasar, serta pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan lapangan.

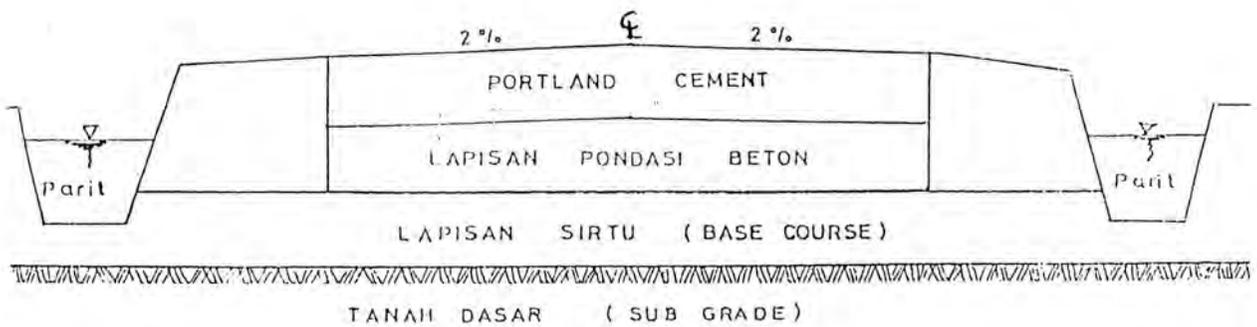
#### **IV.1.2. Perencanaan Perkerasan Beton**

Perkerasan kaku adalah suatu jenis perkerasan yang mempunyai sifat kaku dimana setelah pembebanan berlangsung, perkerasan tidak berubah bentuk artinya perkerasan tetap seperti semula sebelum pembebanan berlangsung. Sehingga sifat perubahan akibat pembebanan ini, maka akan dilihat apakah lapisan permukaan yang terdiri plat beton dapat menahan pembebanan, sebab jika tidak maka lapisan plat beton tersebut menjadi pecah atau patah.

Perkerasan kaku ini biasanya terdiri dari 2 lapisan yaitu :

1. Lapisan permukaan perkerasan
2. Lapisan pondasi (base course)

Lapisan pondasi beton dibuat untuk memikul beban yang berlangsung, sedangkan lapisan pondasi bawah diharapkan untuk menyebarkan beban dari lapisan beton ke lapisan tanah dasar asli atau tanah dasar yang dipadatkan dengan sirtu.



**Gambar IV.1.** Bentuk potongan perkerasan beton (rigid pavement)

#### IV.1.3. Dasar-Dasar Perencanaan Perkerasan Beton

Perencanaan perkerasan kaku (beton) adalah menentukan tebal plat beton yang secara struktural mampu memikul tegangan maksimum akan terjadi yang didasarkan pada :

- Kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar (K) minimum  $2 \text{ kg/cm}^2$ .
- Tebal dan jenis pondasi bawah (base course) jika diperlukan.
- Kekuatan beton yang dinyatakan dengan kuat tarik lentur (MR) pada umur 28 hari minimum  $40 \text{ kg/cm}^2$ .
- Kelandaian panjang jalan maksimum 10%.
- Pelaksanaan harus sesuai dengan petunjuk pelaksanaan perkerasan kaku (beton semen).

- Harga satuan bahan yang dipakai serendah mungkin
- Tebal plat dipilih sedemikian rupa sehingga margin (tepi jalan) antara tegangan maksimum kekuatannya adalah kecil.

## 2. Syarat Konstruktural

- Perkerasan harus cukup tebal untuk dapat menyebarkan muatan yang diterima sehingga dapat dipikul oleh lapisan tanah dasar.
- Perkerasan harus cukup kuat untuk dapat memikul tekanan (tegangan maksimum yang akan terjadi).
- Perkerasan lapisan atas harus mempunyai kedap sehingga dapat menahan resapan air ke bagian bawah lapisan perkerasan.
- Persambungan, juga harus memenuhi kriteria perencanaan sesuai dengan fungsinya.

## 3. Syarat kenyamanan

Syarat kenyamanan pada umumnya diperlukan untuk lalu lintas yang menyangkut permukaan perkerasan, berhubungan dengan kelancaran dan ketenangan jalannya lalu lintas yaitu :

- Permukaan perkerasan harus cukup rata untuk kenyamanan lalu lintas.
- Permukaan harus cukup kesat sehingga tidak mudah terselip.
- Permukaan mudah mengalirkan air.

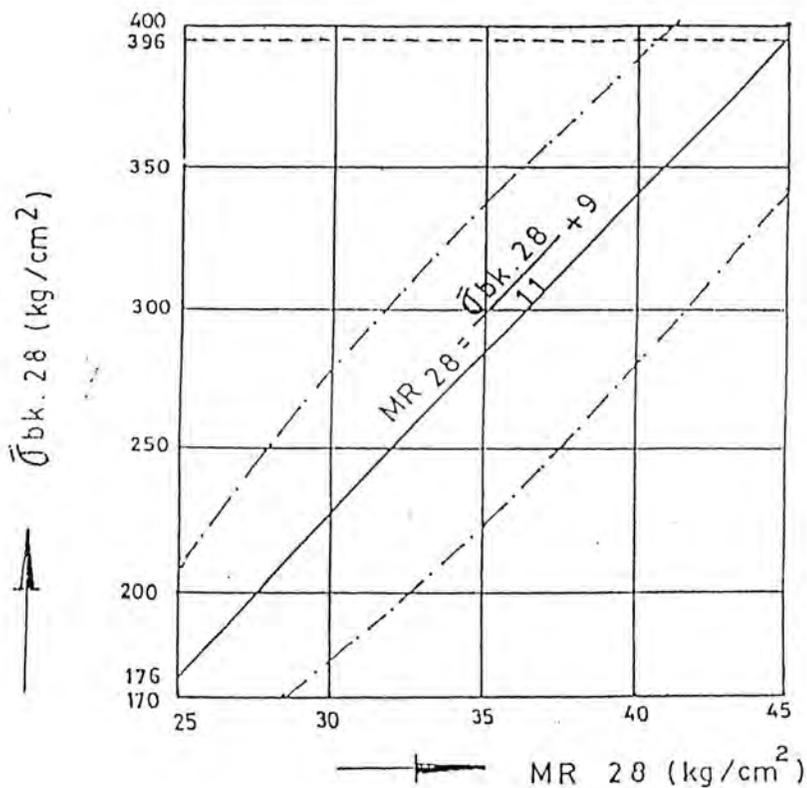
- Permukaan perkerasan tidak mengkilap untuk menghindari kesilauan akibat pantulan sinar atau cahaya.

#### **IV.1.4. Kekuatan Beton**

Perkerasan plat beton yang mengalami pembebanan akan mengalami perubahan-perubahan bentuk tergantung pada letak, besar dan luas bidang kontrak dari beban diatas permukaan perkerasan. Perlawanan plat beton terhadap usaha beban untuk membuat perubahan bentuk itu tergantung kepada pelaksanaan dilapangan.

Karena tegangan kritis dalam perkerasan beton terjadi akibat melendutnya perkerasan tersebut, maka kekuatan lentur beton merupakan pencerminan kekuatan beton yang paling cocok untuk perencanaan.

Kekuatan beton dinyatakan dalam nilai kekuatan tarik lentur (MR) pada umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan 3 (tiga) titik oleh ASTM - C. 78 terhadap benda uji umur 28 hari. Sebagai gambaran hubungan antara kuat tarik lentur dan kuat tekan dapat dilihat pada gambar grafik II.1 dibawah ini.



**Grafik IV.1.** Hubungan antara kuat tarik lentur dan kuat tekanan pada umur 28 hari.

Sumber : Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton), Dep. PU, Dirjen Bina Marga

Sedangkan pada perencanaan kekuatan beton dinyatakan dalam nilai Modulus of Rupture (MR) pada umur 90 hari. Jika dalam pengujian modulus of rupture pada umur 90 hari tidak dapat dilaksanakan, maka nilai MR dapat diperoleh dari hubungan antara

dimana :

MR 90 = Modulus of rupture beton pada umur 90 hari dalam  $\text{kg/cm}^2$

## **IV.2. Prosedur Perencanaan Tulangan**

Baja tulangan digunakan sebagai bahan perkuatan beton dihitung untuk kedua arah melintang dan arah memanjang.

Tujuan utama penulangan adalah bukan untuk mencegah terjadinya retak melainkan untuk :

- Membatasi lebar retakan, agar kekuatan plat tetap dapat dipertahankan.
- Memungkinkan penggunaan plat yang lebih panjang agar dapat meningkatkan kenyamanan dan
- Mengurangi biaya pemeliharaan.

Jumlah tulangan yang dipengaruhi oleh jarak sambungan susut, sedangkan dalam hal beton bertulangan menerus, diperlukan jumlah tulangan yang cukup untuk menghilangkan sambungan.

### **IV.2.1. Penulangan pada Perkerasan Beton Bersambung**

Luas tulangan pada perkerasan beton ini dihitung dari persamaan sebagai berikut :

$$A_s = \frac{1200 \cdot F \cdot L \cdot t}{f_s}$$

dimana :

- As = Luas tulangan yang diperlukan (cm<sup>2</sup>/m lebar)
- F = Koefisien gesekan antara plat beton dengan lapisan bawahnya sesuai dengan tabel II.7.
- L = Jarak antara sambungan (m)
- t = Tegel plat (cm)
- f<sub>s</sub> = Tegangan tarik baja yang diizinkan (kg/cm<sup>2</sup>)

Catatan : \* Berat isi beton diambil 2400 kg/m<sup>3</sup>

- \* Untuk panjang plat beton antara 13 - 30 meter luas tulangan diambil 0,10 % dari luas penampang beton.

Pada perkerasan beton bersambung dengan tulangan, tulangan dihentikan 50 mm sampai 100 mm sebelum mencapai sambungan. Jarak yang sama harus disediakan antara tulangan memanjang paling luar dengan tepi luar. Bila digunakan yang sudah jadi (welded wire fabric) lebar tumpang tindih antara tiap anyaman dalam arah memanjang sama dengan jarak antara batang arah melintang.

Untuk tulangan biasa, tumpang tindih yang diperlukan adalah 30 kali diameter atau minimum 480 mm. Tulangan pada perkerasan beton bertulang disambung lalu dipasang pada kedalaman tidak kurang dari

50 mm, tetapi tidak lebih dari seper tiga dari tebal plat (diukur dari permukaan plat).

**Tabel IV.1.** Koefisien gesekan antara plat beton dengan lapisan pondasi bawah

Jenis Pondasi	Faktor Gesekan (F)
Butiran batu, lapisan penetrasi	2,2
Aspal beton, lapisan tipis aspal beton	1,8
Stabilisasi kapur	1,8
Stabilisasi aspal, stabilisasi semen	1,8
Koral	1,5
Batu pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

Sumber : Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen), Dep. PU. Dirjen Bina Marga.

#### IV.2.2. Penulangan Pada Perkerasan Beton Bertulang Menerus

##### a. Penulangan Memanjang

Prosedur tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton bertulang menerus dihitung dari persamaan sebagai berikut yaitu:

$$P_s = \left( \frac{100 \cdot ft}{f_y - n \cdot ft} \right) (1,3 - 0,2 F)$$

dimana :

$P_s$  = Persentase tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap penampang beton.

$ft$  = Kuat tarik beton (0,4 - 0,5 MR)

$f_y$  = Tegangan leleh rencana baja

$n$  = Angka ekivalensi antara baja dan beton ( $E_s/E_c$ ) dapat dilihat pada tabel II.8.

$F$  = Koefisien gesekan antara plat beton dengan lapisan dibawahnya.

$E_s$  = Modulus elastisitas baja

$E_c$  = Modulus elastisitas beton

**Tabel IV.2.** Hubungan antara kuat tekan beton dan angka ekivalensi antara baja dan beton

$\sigma_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$n$
115 - 140	15
145 - 170	12
175 - 225	10

235 - 285	8
290 - keatas	6

Sumber : Perencanaan Perkerasan Kaku, Dep. PU Dirjen Bina Marga

Persentase minimum dari tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0,6 % dari luas penampang beton. Jumlah optimum tulangan memanjang, perlu dipasang sedemikian rupa sehingga jarak dan lebar retakan dapat dikendalikan. Bila jarak antara retakan terlalu besar, maka retakan itu sendiri akan menjadi lebar hingga akan mempercepat berkarat pada tulangan. Sedangkan bila jarak antara retakan terlalu kecil maka akan terjadi disintegrasi pada plat.

Secara teoritis jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan sebagai berikut :

$$L_{cr} = \frac{ft^2}{n \cdot p^2 \cdot u \cdot f_b (S \cdot Ec - ft)}$$

dimana :

- $L_{cr}$  = Jarak teoritis antara retakan
- $p$  = Luas tulangan memanjang persatuan luas beban.
- $u$  = Perbandingan keliling dan luas tulang =  $4/d$
- $f_b$  = Tegangan lekat antara tulangan dengan beton

$$\frac{2 \cdot 16 \sqrt{\sigma_{bk}}}{d}$$

- S = Koefisien susut beton ( $400 \cdot 10^{-6}$ )
- ft = Kuat tarik beton (0,4 - 0,5 MR)
- n = Angka ekuivalensi antara baja dan beton
- Ec = Modulus elastisitas =  $16.000 \sqrt{\sigma_{bk}}$

Untuk menjamin agar didapat retakan-retakan yang halus dan jarak antara retakan optimum, maka :

- Persentase tulangan dan perbandingan antara keliling dan luas tulangan harus besar.
- Sebaiknya menggunakan batang yang diprofilkan (deformed bars) untuk memperoleh tegangan lekat yang lebih tinggi.

Jarak retakan teoritis yang dihitung dengan persamaan diatas harus memberikan hasil antara 1,5 m dan 2,5 m. Jarak minimum antara tulangan paling sedikit sama dengan dua kali ukuran agregat terbesar, tetapi tidak kurang dari 100 mm dan tidak lebih dari 225 mm supaya terdapat penyaluran beban dan kuat lekat yang mencukupi. Ukuran tulangan maksimum tergantung pada persentase tulangan dan tulangan minimum dan maksimum yang diijinkan. Pada umumnya

diameter batang tulangan memanjang berkisar antara 12 mm hingga 20 mm.

#### b. Penulangan Melintang

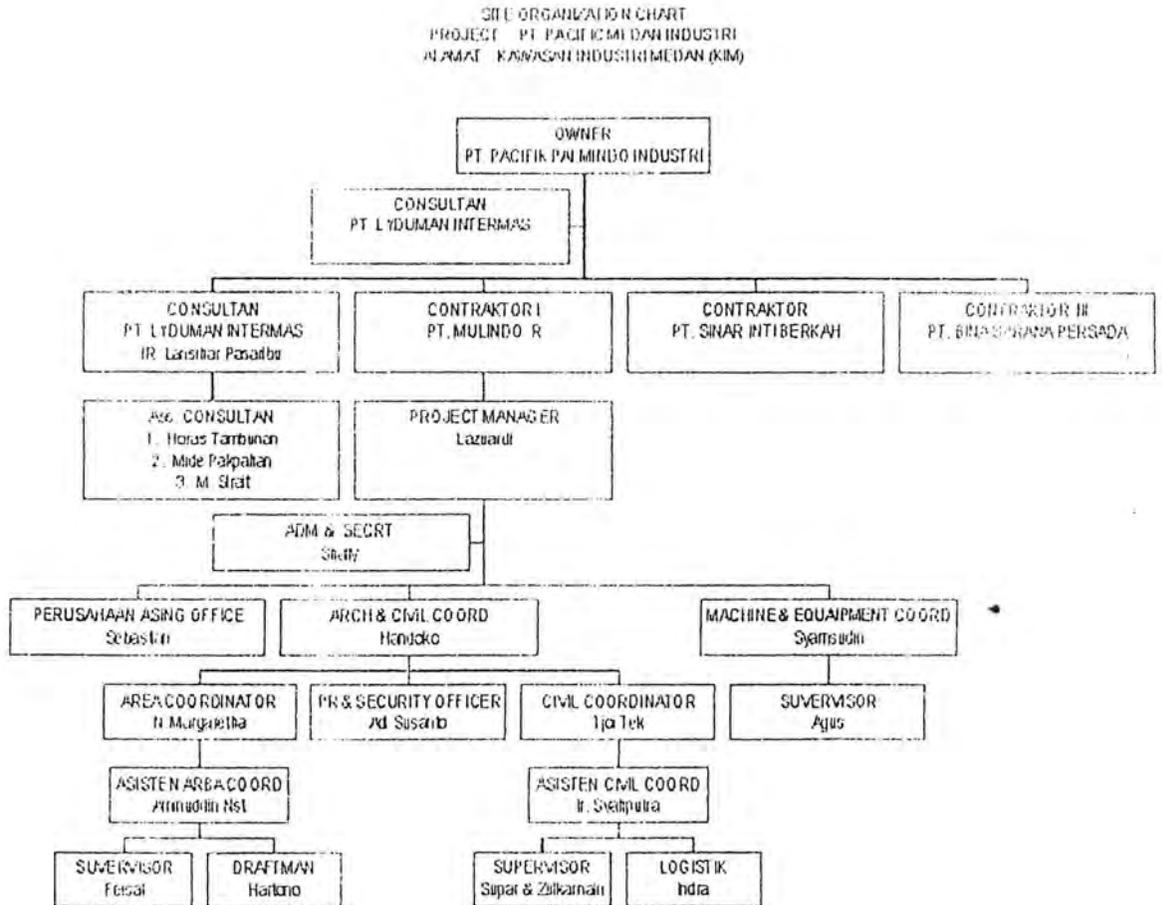
Luas tulangan melintang yang diperlukan pada perkerasan beton menerus, dihitung dengan persamaan yang sama seperti pada perhitungan penulangan perkerasan beton bersambung dengan tulangan seperti pada butir (II.2.1) diatas.

Tulangan melintang dimaksudkan untuk memikul batang tulangan arah memanjang, jarak dan ukuran dari batang tulangan selalu dikaitkan dengan rencana penempatan dudukan. Secara umum tulangan-tulangan melintang mempunyai jarak antara 1 -1,5 meter. Tulangan melintang dengan ukuran yang lebih besar, membutuhkan jarak antara batang tulangan yang lebih besar pula.

### **IV.3 Manajemen Proyek**

### IV.3 Manajemen Proyek

#### IV.3.1. Struktur Organisasi



### **IV.3.2. Pemilki/OWNER**

Untuk dapat mencapai tujuan suatu proyek diperlukan suatu pengolahan yang cermat, efektif dan efisien oleh setiap pihak yang sesuai dengan wewenangnya masing-masing. Didalam perencanaan dan pelaksanaan setiap proyek maka akan terlihat tiga pihak secara keseluruhan langsung akan bekerja sama yaitu pemberi tugas, perencana dan pelaksana.

Pemberi tugas dalam proyek pembangunan pabrik ini adalah pengusaha asing dan merupakan salah satu pengusaha internasional yang telah sukses di beberapa kota di Indonesia, salah satunya di Sumatera Utara yaitu PT. Pacific Palmindo Industri Indonesia dibawah pimpinan Mr. JS. Rao yang sekaligus bertindak sebagai pembina dalam pelaksanaan, pengawasan dan pengendalian pelaksanaan dari segi administrasi.

### **IV.3.2. Konstruksi Bangunan**

Pembangunan pabrik PT. Pacific Palmindo Industri Indonesia ini adalah merupakan konstruksi gedung yang terdiri atas beberapa bangunan yaitu bangunan office yang berlantai dua, Bangunan Refineri dan Fracination yang berlantai enam, dan pembuatan tangki yang terdiri dari 11 buah. Konstruksi pabrik ini terbuat dari baja mulai dari kolom, balok maupun kuda-kuda atau rangkap atap.

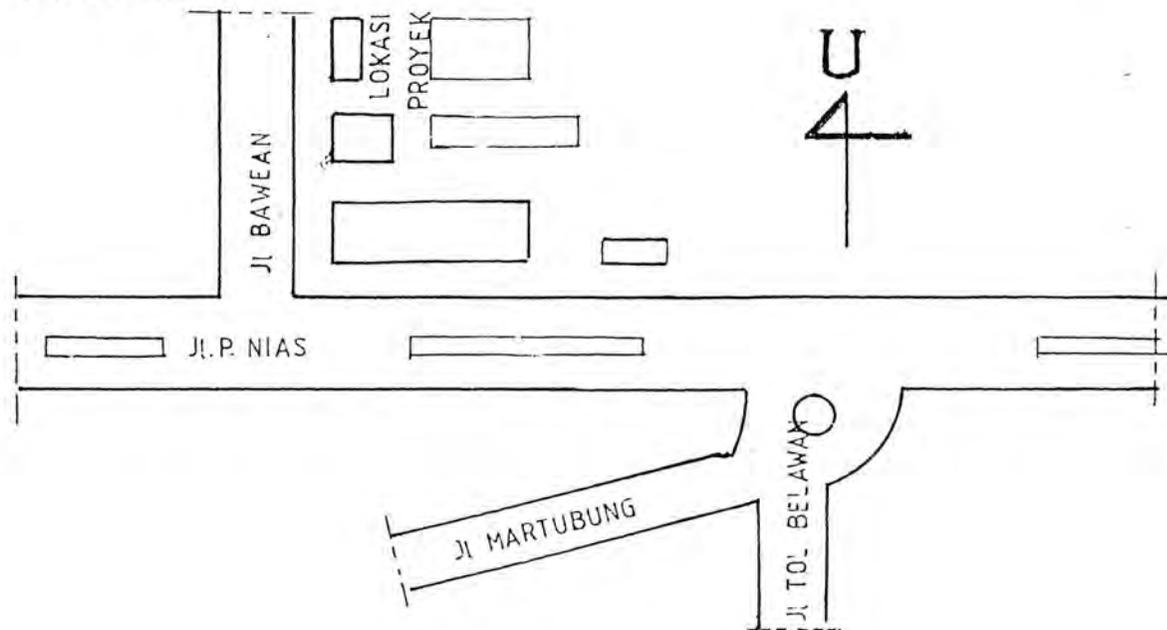
Pondasi dari bangunan pabrik PT. Pacific Palmindo Industri Indonesia tersebut adalah pondasi Tiang Pancang V-pile dengan kedalaman 18 sampai dengan 20 m. Kalau kita memandang secara kasar dari pondasi pabrik PT. Pacific Palmindo Industri Indonesia khususnya untuk pembangunan water tank 500 MT pemakaian pondasi tiang pancang sangat baik dimana pada water tank ini keinggiannya 9 m dan water tank ini hanya menahan gaya yang ditimbulkan oleh kekuatan air yang berada didalam water tank dan faktor lainnya yang akan timbul diantaranya akibat gempa bumi. Maksud dari pada pemiliki pabrik PT. Pacific Palmindo Industri Indonesia menggunakan pondasi tiang pancang type V-Pile untuk nantinya pada tahun-tahun mendatang Water Tank ini akan tetap aman.

#### **IV.3.3. Lokasi Proyek**

Lokasi dari proyek pabrik PT. Pacific Palmindo Industri ini di Jalan Pulau Nias Belawan Kawasan Industri Medan II, Mabar Sumatera Utara.

Sket lokasi :

Sket lokasi :



#### IV.3.4. Kontraktor

Seperti disebutkan tadi diatas bahwa setiap proyek ada tiga pihak secara keseluruhan langsung akan bekerja sama, salah satu diantaranya adalah pelaksana proyek. Pelaksana proyek dari pembangunan pabrik PT. Pacific Palmindo Industri ada 3 yaitu :

1. PT. Mulindo Raya Sejati untuk pembangunan Oil Recefiling Station dan Tanki Farm.
2. PT. Bina Sarana Persada (BSP) untuk pembangunan gedung perkantoran.
3. PT. Sinar Inti Berkah Sejahterah (SIS) untuk membangun gedung penempatan mesin-mesin pabrik.

pimpinan proyek dalam pelaksanaan fisik proyek dan pengawasan pekerjaan fisik proyek serta membuat laporan kemajuan fisik pekerjaan dan penyiapan pedoman dan petunjuk pelaksana cara-cara operasi dan pemeliharaan sarana-sarana proyek yang dibangun.

#### **IV.3.6. Dana Proyek**

Proyek pabrik ini merupakan modal dari pengusaha asing yaitu PT. Pacific Palmino Industri Indonesia. Untuk anggaran pelaksanaan tahun 1999/2000 ini berjumlah sebesar Rp. 4.200.000.000,- terbilang "Empat Milliar Dua Ratus Juta Rupiah".

#### **IV.3.7. Lama Pekerjaan**

Dalam membangun suatu bangunan baik itu bangunan Gedung, Irigasi, Jembatan dan lain sebagainya. Perlu diketahui lama pekerjaan supaya dapat menargetkan kapan siapnya bangunan itu. Pemimpin proyek harus dapat merencanakan berapa lama proyek tersebut selesai dengan memanfaatkan waktu seefisien mungkin agar perusahaan tidak rugi.

Begitu juga halnya dengan pembangunan pabrik ini, bahwa lama pekerjaan pabrik ini direncanakan selama 210 hari (7 bulan), dimana mulai membangun pada bulan Maret 1999 dan siap pada bulan September 1999 yang akan datang.

Dari uraian diatas dapat dilihat susunan organisasi khusus yang ditetapkan untuk menangani proyek ini.

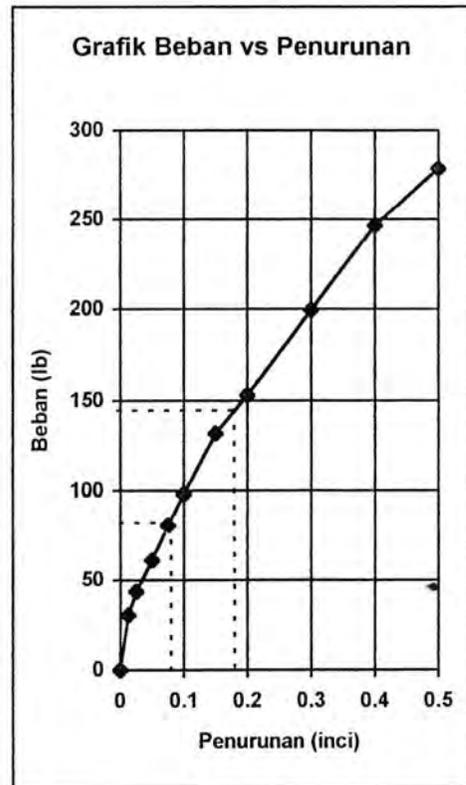
## BAB V

### PENYAJIAN DAN ANALISA DATA

#### V.1. Data CBR

**Tabel V.1. Data-Data CBR Lapangan**

Waktu min	Penurunan (in)	Pembacaan dial	Beban (Lb)
0	0	0	0
1/4	0,0125	19	30,59
1/2	0,025	27	43,47
1	0,05	38	61,18
1,5	0,075	50	80,50
2	0,1	61	98,21
3	0,15	82	132,02
4	0,2	95	152,95
6	0,3	124	199,64
8	0,4	153	246,33
10	0,5	173	278,53



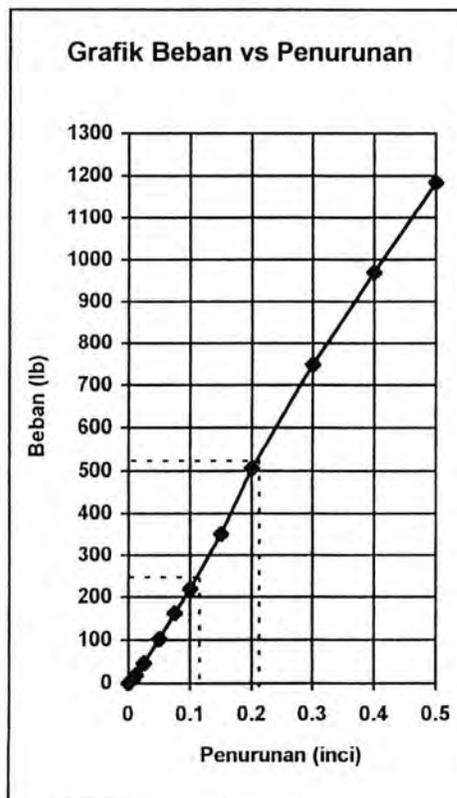
Harga CBR		
	0,1"	0,2"
CBR (%)	2,61	3,21

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium Mekanika Tanah USU

Tabel V.2. Data-Data CBR Lapangan

Waktu min	Penurunan (in)	Pembacaan dial	Beban (Lb)
0	0	0	0
1/4	0,0125	12	19,32
1/2	0,025	29	46,69
1	0,05	64	103,04
1,5	0,075	101	162,61
2	0,1	136	218,96
3	0,15	218	350,98
4	0,2	315	507,15
6	0,3	465	748,65
8	0,4	602	969,22
10	0,5	735	1183,35

	Harga CBR	
	0,1"	0,2"
CBR (%)	2,61	3,21



Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium Mekanika Tanah USU

## V.2. Perhitungan Perkerasan Kaku Bersambung Dengan Tulangan

Modulus of Repture Beton (MR) pada umur 90 hari dengan mutu beton adalah K-350

$$\begin{aligned} MR_{90} &= \frac{\sigma_{28}}{10} + 10 \\ &= \frac{3,59}{10} + 10 \\ &= 45 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

dimana :

- Tebal plat (T) = 20 cm
- Beton K-350  $\rightarrow \sigma_{btr} = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Baja V<sub>32</sub>  $\rightarrow f.s = \sigma_a = 3200 \text{ kg/cm}^2$  (PBBI'71 hal.103)

direncanakan ukuran plat

- Panjang plat = 20 meter
- Lebar plat = 10 meter
- Tebal plat = 20 cm

Tulangan Memanjang

$$As = 1200 \cdot F \cdot L \cdot h$$

$$fs = 3200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = 1,2 \text{ (sirtu)}$$

$$L = 20 \text{ m}$$

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$As = \frac{1200 \cdot F \cdot L \cdot h}{Fs}$$

$$= \frac{1200 \cdot 1,2 \cdot 20 \cdot 0,2}{3200}$$

$$= 1,8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

dipakai  $\phi 10 - 250$  ( $A = 3,14 \text{ cm}^2$ )

Tulangan Melintang

$$A_s = \frac{1200 \cdot F \cdot L \cdot h}{F_s}$$

$$= \frac{1200 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 0,2}{3200}$$

$$= 0,9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

dipakai  $\phi 10 - 250$  ( $A = 3,14 \text{ cm}^2$ )

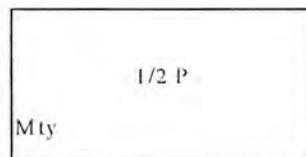
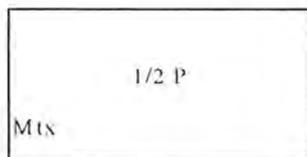
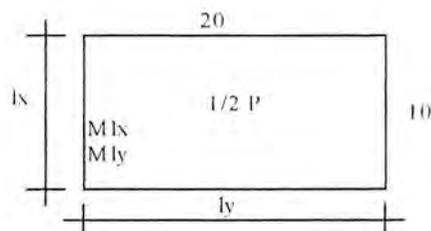
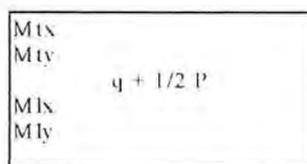
### V.3. Perhitungan Plat Dan Kontrol

Mutu baja U32  $\rightarrow \sigma'_a = 1850 \text{ kg/cm}^2$  (PBBI 71 hal.16). Mutu beton K-350  $\rightarrow \sigma_{bk} = 350 \text{ kg/cm}^2$ .

Tebal plat ( $h$ ) = 20 cm = 0,2 m

$n = 6$

Plat lantai ukuran (20 x 10) 0,2 m



**Beban-beban yang bekerja :**

Berat sendiri plat lantai  $Q = 0,2 \times 3200 = 640 \text{ kg/m}^2$

Beban bergerak  $P = 30 \text{ ton} = 30.000 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } Q + 1/2 P &= 640 + 1/2 (30.000) & 1/2 P &= 1/2 \times 30.000 \\ &= 15640 \text{ kg/m}^2 & &= 15.000 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perbandingan :  $l_y/l_x = 20/10 = 2$

### **Momen-momen**

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,062 (15640) 10^2 + 0,1 (15.000) 10^2 \\ &= 96968 + 150.000 \\ &= 246.968 \text{ kg m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,035 (15690) \cdot 10^2 + 0,037 (15.000) 10^2 \\ &= 54.740 + 55.500 \\ &= 110.240 \text{ kg m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 0,062 (15640) \cdot 10^2 - 0,09 (15.000) \cdot 10^2 \\ &= 96.968 - 135.000 \\ &= -38.032 \text{ kg m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ty} &= 0,035 (15.640) \cdot 10^2 - 0,08 (15.000) \cdot 10^2 \\ &= 54.740 - 120.000 \\ &= -65.260 \text{ kg m} \end{aligned}$$

maka :  $M_{\max} = M_{lx} = 246.968 \text{ kg m}$

### **Kontrol penulangan :**

$$M = 246.968 \text{ kg m} = 24.696.800 \text{ kg m}$$

$$\Sigma = \frac{n \cdot \sigma_b}{n \cdot \sigma_b + \sigma_a} = \frac{6 \cdot 350}{6 \cdot 350 + 1.850} = 0,532$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{M \cdot n}{b \cdot \sigma_a}}} = \frac{10}{\sqrt{\frac{24.696.800 \cdot 6}{100 \cdot 1.850}}} = 0,352$$

0,353 ≤ 0,532 .....ok

$$W = \frac{0,352}{100 \cdot n}$$

$$A = w \cdot b \cdot h$$

$$= \frac{0,352}{100 \cdot 6} 100 \cdot 10$$

$$= 0,586 \text{ cm}^2$$

Luas tulang yang ada

φ10 -250 (A = 3,14 cm<sup>2</sup>) > A terhitung 0,580

**PERITUNGAN KONTROL UNTUK JALAN  
DENGAN PERKERASAN KAKU :**

Data - data :

Ukuran Slab : 10 x 20 cm

Mutu Beton  $K_{350} \Rightarrow \tau^1 \text{ bk} = 350 \text{ kg/cm}^2$

Berat maksimum setiap roda ( W ) = 30.000 kg

Tekanan Roda ( P ) = 60 Psi = 4,3 kg/cm<sup>2</sup>

E Beton = 210.000 kg/cm<sup>2</sup>

Angka Possion =  $\mu = 0,15$

Tebal Slab = d = 20 cm

CBR Subgrade minimum = 2,61 %  $\Rightarrow K = 2,50 \text{ kg/cm}^2/\text{cm}$

Harga K didapat dari tabel Daftar, Hubungn CBD - K

CBR	2	3	4	5	7	10	20	50	100
K	2,08	2,77	3,46	4,16	4,84	5,54	6,92	13,85	22,16

$$= 2,08 + \frac{2,16 - 2}{3 - 2} ( 2,77 - 2,08 ) = 2,50 ( \text{Interpolasi} )$$

PENYELESAIAN :

Radius Luasan yang dibebani oleh roda ( Radius Contact Area )

$$= a = \sqrt{\frac{W}{\pi \cdot P}} = \sqrt{\frac{30.000}{\pi \cdot P}} = 47,125 \text{ cm}$$

Tegangan yang terjadi akibat perbedaan suhu :

Untuk kota Medan, suhu maksimum dan minimum tidak terlalu menyolok perbedaannya, begitupun diambil juga perbedaan suhu maksimum sebesar  $15^{\circ}\text{C} = \Delta F$  dengan koefisien  $\alpha = 10^{-5}$ .

$$S_2 = \frac{E \cdot \alpha \cdot \Delta F \cdot C}{2}$$

besaran C didapat dari tabel Bradbury's Coef pada daftar ( Koefisien Bradbury's ) :

B/L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$\geq 12$
C	0	0,04	0,175	0,44	0,72	0,92	1,03	1,075	1,08	1,075	1,05	1

$$\text{Yaitu : } B/L = \frac{1000}{86,999} = 11,49 \rightarrow C = 1,025$$

$$\begin{aligned} C \text{ didapat dari persamaan} &= 1,05 + \left( \frac{11,49 - 11}{12 - 11} \right) \cdot (1 - 1,05) \\ &= 1,025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } S_2 &= \frac{210.000 \cdot 10^{-5} \cdot 15 \cdot 1,025}{2} \\ &= 16,148 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



Radius OF Relative Stiffness Slab And Subgrade = L

$$L = \left[ \frac{E \cdot d^3}{12 (1 - \mu^2) K} \right]^{0,25}$$

$$= \left[ \frac{210.000 \cdot (20)^3}{12 (1 - 0,15^2) 7} \right]^{0,25} = 86,999 \text{ cm}$$

Tegangan Yang terjadi akibat Beban Roda = W :

$$S_1 = 0,275 (1 + \mu) \frac{W}{d^2} \frac{\text{Log} \left( \frac{E \cdot d^3}{K \cdot b^4} \right)}$$

$$a / d = \frac{47,125}{20} = 2,356$$

$$b = (1,6 \cdot a^2 + d^2)^{0,5} - 0,675 \cdot d$$

$$= (1,6 \cdot (47,125)^2 + 20^2)^{0,5} - 0,675 \cdot 20$$

$$\text{Jadi, } S_1 = 0,275 (1 + 0,15) \frac{30.000}{20^2} \frac{\text{Log} \frac{210.000 \cdot (20)^3}{2,5 \cdot (49,375)^4}}{2,5 \cdot (49,375)^4}$$

$$= 18,703 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Total tegangan yang terjadi : } S_1 + S_2 &= 18,703 + 16,148 \\ &= 34,851 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tegangan tarik izin} &= 1/10 \cdot \tau^1 \text{ bk} \\ &= 0,1 \cdot 350 = 35 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Jadi, konstruksi slab beton aman.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VI.1. Kesimpulan

Dengan selesainya kami mengadakan kerja praktek pada proyek pembangunan perkerasan beton (rigit pavement) di Lingkungan pabrik pengolahan CPO PT. PACIFIC PALMINDO INDUSTRI MEDAN di kawasan Industri Medan-Mabar, Sumatera Utara, maka kami mengetahui bagaimana sebenarnya pelaksanaan pembangunan suatu proyek dan permasalahan yang mana sebelumnya tidak kami dapatkan dibangku kuliah.

Dengan waktu yang relatif singkat (kurang lebih dari tiga bulan) kami pergunakan kesempatan yang sebaik-baiknya untuk menerapkan teori dengan praktek lapangan, hal ini besar manfaatnya bagi kami selama mengikuti kerja praktek pada proyek tersebut.

Dari keterangan yang kami peroleh selama mengikuti kerja praktek dan juga dari hasil pengamatan, maka kami dapat membuat kesimpulan sebagai berikut :

- Konstruksi bangunan ini adalah konstruksi bangunan beton bertulang dimana pekerjaan tersebut dapat dilaksanakan sesuai

dengan rencana kerja dan tidak menyimpang dari bastek yang direncanakan.

- Dari hasil perhitungan kontrol yang kami lakukan serta dengan melihat pelaksanaan dilapangan ternyata cukup aman, karena besi yang dipakai lebih dari yang dibutuhkan dan pekerjaannya cukup baik.

## **VI.2. Saran-Saran**

- Untuk pekerjaan-pekerjaan penting seperti pada pengecoran balok, kolom, pondasi dan lantai harus dijaga mutu bahan dengan ketat, jika perlu dilakukan pemeriksaan mutu bahan material ke laboratorium.
- Untuk kelancaran pekerjaan proyek ini, kami harapkan kerja sama yang baik antara pelaksanaan dengan pengawas sehingga tercapainya suatu pekerjaan yang baik.
- Dari segi struktur juga disarankan agar perencanaan tidak terlalu royal dan juga tidak terlalu hemat sampai kekurangan keamanan hal ini akan menyebabkan tingginya biaya bangunan dan tidak terjaminnya kekuatan bangunan tersebut.
- Dari segi arsitektur disarankan agar perencanaan memikirkan hal-hal yang menyangkut pembiayaan dan nilai-nilai seni budaya daerah

dengan tidak mengurangi arti dan maksud dari gedung tersebut serta juga keindahannya.

- Perencanaan secara keseluruhan disarankan agar pihak prinsipal tidak menerima begitu saja. Perencanaan yang akan menelan biaya yang besar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Agus Igbal; Mine Perencanaan Perkerasan Beton; Deputy Chief RBO V; Semarang; September 1985.
2. Departemen Pekerjaan Umum; Direktorat Jenderal Bina Marga; Pedoman Perencana Perkerasan Kaku;1985
3. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2;oleh Dept.Pekerjaan Umum dan tenaga listrik.  
Oleh : Dept. Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik
4. Rustam, Concrete Pavement Design;1977.

