

**LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH  
AKADEMI PARAWISATA**

*Disusun*

*a  
l  
e  
h*

**HUSLIA HAMKA SITORUS**

**94.811.0005**

**DEDI ISMANTO**

**94.811.0014**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2000**

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**PADA PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH**  
**AKADEMI PARIWISATA**

Disusun Oleh :

HUSLIA HAMKA SITORUS  
94.811.0005

DEDI ISMANTO  
94.811.0014

Disetujui Oleh :

  
Ir. Mellokey Ardan, MT  
Dosen pembimbing

Diketahui :



Ir. Irwan, MT  
Koordinator Kerja Praktek

Disahkan :


Ir. Irwan, MT  
Ketua Jurusan

**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**MEDAN**  
**2000**



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

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

Nomor : 285 /A.I.2.b/1999  
Lamp :  
Hal : Kerja Praktek

Medan, 25 Agustus 1999.

Kepada : Yth. Pimpinan  
Proyek Pembangunan Gedung  
Sekolah Akademi Pariwisata  
Jl. Pancing Pasar V Medan  
di -  
Tempat.

Dengan hormat,

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

No.	Nama	No. Pokok Mhs.	Fak.	Prog. Studi
1.	Deci Ismanto S.	948110014	Teknik Sipil	
2.	Huslia Hamka S.	948110005	Teknik Sipil	

untuk melaksanakan Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Akademi Pariwisata Jl. Pancing Pasar V (PT. Pembangunan Perumahan).

Kerja Praktek ini tidak untuk dipublikasikan guna untuk kelengkapan kurikulum. Kami mohon juga kiranya dapat diberikan kemudahan untuk terlaksananya hal tersebut.



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

JALAN KOLAM NOMOR 1 MEDAN ESTATE TELEPON 716878, 716998, 716761, 714348, FAX 710168, MEDAN - 20223

Nomor : 285 /A.I.2.b/1999  
Lamp :  
Hal : Kerja Praktek

Medan, 25 Agustus 1999.

Kepada : Yth. Pimpinan  
Proyek Pembangunan Gedung  
Sekolah Akademi Pariwisata  
Jl. Pancing Pasar V Medan  
di -  
Tempat.

Dengan hormat,

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

No.	Nama	No. Pokok Mhs.	Fak.	Prog. Studi
1.	Deci Ismanto S.	948110014	Teknik Sipil	
2.	Huslia Hamka S.	948110005	Teknik Sipil	

untuk melaksanakan Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah Akademi Pariwisata Jl. Pancing Pasar V (PT. Pembangunan Perumahan).

Kerja Praktek ini tidak untuk dipublikasikan guna untuk kelengkapan kurikulum. Kami mohon juga kiranya dapat diberikan kemudahan untuk terlaksananya hal tersebut.

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

Pembantu Rektor I  
  
Roeswandy

Tembusan :  
1. Kepala Teknik

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2. Mahasiswa Ybs.

3. Kepala



**PT. PEMBANGUNAN PERUMAHAN ( PERSERO )**  
**CABANG I**

Jl. H. Adam Malik No. 103 Medan - 20114

Telp. (061) 615199 ( Hunting 3 Lines ) Fax. (061) 618499

NO : 036/MP/AKPAR/EXT/IX/99

Medan, 15 September 1999

Kepada Yth :  
Rektor  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
Jln. Kolam No. 1 Medan Estate.  
**di - Medan**

Hal : **Kerja Praktek.**

Dengan hormat,

Menunjuk surat Saudara No. 2851/A. 1. 2. b/1999 tanggal 25 Agustus 1999 perihal tersebut diatas, maka bersama ini kami sampaikan bahwa prinsipnya kami menerima permohonan Saudara dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Praktek Kerja Lapangan dimulai dari tanggal 26 Agustus 1999 s/d selesai.
2. Selama mengadakan Praktek Kerja Lapangan diharapkan Mahasiswa tunduk dan taat pada Peraturan Perusahaan yang berlaku.
3. Setelah mengadakan Praktek Kerja Lapangan, Mahasiswa diwajibkan menyusun Laporan Praktek Kerja Lapangan dan memberikan satu buku pada Perusahaan.
4. Nama - nama Mahasiswa yang praktek :

1. Dedi Ismanto. S  
Nim : 948110014.

2. Huslia Hamka. S  
Nim : 948110015.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

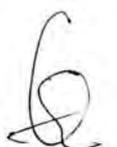
## Daftar Asistensi Laporan Kerja Praktek

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	-/09/99	- Surat Bimbingan & Kritik - Buat Kerangka Laporan KP. - Surat Bimbingan & Perbaikan SKR KP.	/
2	12/11/99.	- Buat tabung = pekerjaan pd p.mych yg sdh kurangi 2x/ kijip selama 3 bulan. - Harus & ket. / & ter del pagawis lupus. - Harusnya Asistensi kan ke Pembimbing	/
3.	22/02/00	- Layutan tepok 800 IV dan seterusnya. - Asistensi ke babel!	/
4.	11/07/00.	- Ase sudah & Buat ker. & Sur.	/

Medan, April 1999

(Ir. Melloukey Ardan, MT)  
Dosen Pembimbing

**Daftar Absensi Kerja Praktek  
Pembangunan Gedung Akademi Pariwisata**

No	Hari/Tgl	Kegiatan	Paraf Pengawas
1.	28/08 '99	- Pemasangan Perancah (Scaffolding) Untuk plat lantai dan Balok I.	
2.	30/08 '99	- Lanjutan pemasangan perancah (Scaffolding) untuk pelat lantai dan balok, serta pemasangan bosting utk balok dan tangga. - Di sisi lain pemasangan perancah untuk balok.	
3.	02/09 '99	- Pembesian / pemasangan tulangan pelat lantai II dan balok juga tangga. - Dssisi lain pembesian / pemasangan	
4.	07/09 '99	- pengecoran pelat lantai II, ring balok dan balok ludo, Mutu beton K300 - pengecoran tangga. - Dssisi lain pengecoran balok	

Pengawas Lapangan



(Taufik Hidayat)

**Daftar Absensi Kerja Praktek  
Pembangunan Gedung Akademi Pariwisata**

No	Hari/Tgl	Kegiatan	Paraf Pengawas
5.	11/09'99	- Membantu penyediaan batu bata dan semen untuk pemasangan dinding. - disini lain kami membantu pembersihan dan penyediaan kerens	
6.	13/09'99	- Pembersihan atau pembetulan Scaffolding pada ring balok.	
7.	16/09'99	- Pembongkaran perancah dan pembersihan pada bangunan intake.	
8.	21/09'99	- pemasangan perancah untuk kolom dan pemasangan pelat kolom - pemasangan batu bata pada lantai satu (I).	
9.	25/09'99	- Pengecoran untuk kolom pada lantai II untuk lantai II. - lanjutan pemasangan batu bata dan kolom.	 

Pengawas Lapangan

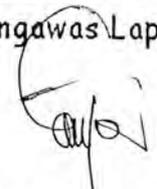


(Taufik Hidayat)

**Daftar Absensi Kerja Praktek  
Pembangunan Gedung Akademi Pariwisata**

No	Hari/Tgl	Kegiatan	Paraf Pengawas
10.	28/09 '99.	- pada lantai I. peleksteran pada dinding - pemasangan prancah (scaffolding) Untuk lantai III dan balok juga tangga. dan pemasangan bekisting untuk balok.	
11.	02/10 '99	- lanjutan pemasangan prancah (scaffolding) dan pemasangan bekisting pada lantai III - pembersihan/pembongkaran pada kolom	
12.	04/10 '99.	- pekerjaan pengecoran pelat lantai III dan tangga.	
13.	07/10 '99.	- lanjutan pemasangan tegel lantai I. - dan peleksteran disisi lain.	
14.	11/10 '99	- pemasangan saluran pembuangan pada kamar mandi - pembersihan pada ruangan?	

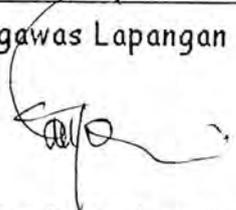
Pengawas Lapangan

  
(Taufik Hidayat)

**Daftar Absensi Kerja Praktek  
Pembangunan Gedung Akademi Pariwisata**

No	Hari/Tgl	Kegiatan	Paraf Pengawas
15.	14/10 '99.	- pembersihan / pembongkaran (Scaffolding) pada lantai II Untuk lantai III. - disisi lain pemasangan kuda-kuda untuk Atap.	
16.	18/10 '99	- lanjutan pembongkaran / pembersihan (scaffolding dan perancah (bekesting) pada lantai III.	
17.	21/10 '99	- telah melaksanakan pemasangan batu bata dan kusen pada lantai I.	
18.	25/10 '99.	- pemasangan tegel Kramik 30 x 30 cm.	
19.	29/10 '99.	- pemasangan kaca jendela pintu pada lantai I.	
20.	4/11 '99.	- pembersihan lantai I dan II.  Selesai je 	

Pengawas Lapangan

  
(Taufik Hidayat)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan kepada penulis selama menjalankan Tugas Kerja Praktek, sehingga tugas kerja praktek ini dapat terlaksana dengan baik.

Kerja praktek merupakan salah satu persyaratan yang berlaku bagi setiap mahasiswa Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area, guna menyelesaikan studi pada jurusan Sipil Fakultas Teknik

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan dari data yang diperoleh dari lapangan pada proyek pembangunan gedung Akademi Pariwisata.

Dengan selesainya Kerja Praktek ini, penulis mencoba membuat suatu laporan yang sederhana ini, dan tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Yusri Nasution, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Ir. Irwan, MT, selaku Ketua Jurusan Sipil
3. Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
4. Bapak Ir. Tri Suriyata, selaku Pimpinan Proyek PP

5. Bapak Ir. Taufik Hidayah, selaku Koordinator Pengawas Struktur
6. Dan seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil UMA.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan Kerja Praktek ini jauh dari sempurna. Dan semoga Kerja Praktek yang telah dilakukan dapat memberikan manfaat bagi kami khususnya, umumnya bagi siapa saja yang membaca laporan ini.

Medan, Oktober 1999

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Umum .....	1
I.2. Latar Belakang Kerja Peraktek .....	1
I.3. Metode pembahasan .....	2
I.4. Permasalahan .....	2
I.5. Pembatasan masalah .....	3
BAB II STRUKTUR ORGANISASI .....	4
II.1. Umum .....	4
II.2. Pengelolah Proyek .....	4
II.3. Konsultan Perencana .....	5
II.4. Kontraktor .....	5
BAB III PERSYARATAN YANG DIPAKAI DILAPANGAN .....	13
III.1. Umum .....	13
III.2. Bahan-bahan yang dipakai .....	14
III.2.1 Agraegat Halus .....	14
III.2.2 Agregat Kasar .....	15

III.2.3 Air .....	17
III.2.4 Semen .....	18
III.2.5 Besi Tulangan .....	19
III.2.6 Batu Bata .....	20
III.2.7 Kayu .....	20
III.2.8 Bahan Tambahan .....	20
BAB IV. PELAKSANAAN DILAPANGAN .....	21
IV.1. Umum .....	21
IV.2. Pekerjaan Dilapangan .....	24
IV.2.1 Pekerjaan Bekesting .....	24
IV.2.2 Pekerjaan Balok dan Plat Lantai II .....	25
IV.2.3 Pekerjaan Pembesian .....	26
IV.2.4 Pekerjaan Pengecoran .....	27
BAB V. PERHITUNGAN PLAT .....	29
V.1. Perhitungan Plat Lantai II .....	29
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	65
V.1. Kesimpulan .....	65
V.2. Saran .....	65

DAFTAR PUSAKA

LAMPIRAN GAMBAR

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I. 1. Umum**

Dalam sejarah merencanakan suatu bangunan konstruksi, bahan yang digunakan adalah kayu, baik untuk jembatan, bangunan gedung, rumah-rumah dan lainnya. Dengan bertambahnya perkembangan daya pikir manusia, maka konstruksi yang selama ini dipergunakan adalah kayu diganti dengan konstruksi beton bertulang, di beberapa negara terus berkembang serta meluas seperti halnya di negara kita Indonesia.

Konstruksi beton bertulang suatu bangunan adalah salah satu dari masalah yang dipelajari dalam bidang teknik sipil. Hal ini sangat penting mengingat konstruksi beton bertulang adalah alternatif yang dapat dikerjakan pada suatu bangunan atau ditinjau dari struktur mekanika rekayasa atau statistika.

Untuk mengetahui lebih jelasnya dan terperinci dari sifat-sifat beton bertulang ini pada suatu bangunan adalah suatu hal yang sangat penting dibahas dan diselidiki dari berbagai segi tinjauan.

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

Sesuai dengan tingkat kemajuan dan perkembangan ilmu dan teknologi di Indonesia yang akan menjadi kota metropolitan adalah kota di Dumatera Utara dan Kotamadya Medan Khususnya. Maka salah satu unsur yang menunjang kearah ini adalah dengan meningkatnya kebutuhan-kebutuhan dan tuntutan masyarakat sesuai dengan kemajuan jaman sekarang.

Dari sekian kebutuhan dan tindakan tersebut beberapa diantaranya agar dapat meningkatkan pelayanan terutama dibidang

pendidikan dan ilmu pengetahuan. Bangunan ini juga akan memperindah kota madya Medan yang saat ini sedang membenahi diri menuju kota metropolitan.

Menyadari akan hal ini, maka timbul inisiatif dari pihak Departemen Pariwisata untuk membangun gedung Akademi Pariwisata yang berlokasi di Jalan Pancing Medan.

### **I. 3. Metode Pembahasan**

Dalam pembahasan pokok masalah dapat dimulai dengan pengumpulan data-data, keterangan dan teori dari para ahli konstruksi yang ada hubungannya dengan teori-teori perencanaan konstruksi bangunan beton bertulang pada plat lantai dan perhitungan baloknya.

Data-data perencanaan didapat dari hasil kunjungan langsung ke lokasi proyek, meminta data dan mengawasi langsung pelaksanaan pekerjaan. Setiap penulisan, pelaksanaan dalam suatu proyek dapat diambil dari apa yang telah dilaksanakan dan ada juga teori-teori serta cara perhitungannya dari buku-buku yang ditulis dan diterbitkan oleh para ahli. Sedangkan data-data yang diperoleh, didapat dari hasil pelaksanaan dilapangan yaitu pada saat pelaksanaan kerja praktek.

### **I. 4. Permasalahan**

Beton adalah merupakan campuran antara semen portland (PC) atau semen hidrolig yang lain, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Beton bertulang saat ini sangat bermanfaat dalam pembuatan konstruksi untuk kolom, balok, tangga, plat lantai dan plat atap.

## **I. 5. Pembatasan Masalah.**

Pelaksanaan kerja praktek dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, banyak hal-hal yang perlu diperhatikan dan diamati. Pada lapoan kerja praktek penulis membatasi permasalahan pada pekerjaan konstruksi tersebut, yang mana penulis melaksanakan pada beton bertulang pada plat lantai II (dua) dan perhitungan baloknya. Sebelum pelaksanaan pekerjaan proyek tersebut, proyek ini dianalisa apakah konstruksi cukup aman untuk digunakan dan apakah sesuai dengan peraturan dan layak untuk digunakan serta konstruksi tersebut apakah dapat dikategorikan ekonomis atau tidak.

Pelaksanaan kerja praktek yang kami lakukan pada Pembangunan Gedung Sekolah Akademi Pariwisata yaitu konstruksi beton bertulang pada plat dan balok lantai II (dua), dan bukan merupakan keseluruhan bangunan.

## **BAB II**

### **STRUKTUR ORGANISASI**

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

Dalam pelaksanaan suatu proyek diperlukan suatu tim atau organisasi kerja atau disebut juga tim konstruksi. Organisasi kerja ini melibatkan organisasi-organisasi yang bertanggung jawab dan sesuai dengan fungsinya, sehingga terwujud suatu kerja sama yang baik dalam pelaksanaan suatu proyek.

Pentingnya suatu struktur organisasi dalam pelaksanaan suatu proyek adalah agar unsur yang terlibat di dalamnya mengerti akan kedudukan dan fungsinya, sehingga dengan adanya struktur organisasi ini diharapkan pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan yang direncanakan.

Adapun struktur organisasi yang berperan dalam pelaksanaan suatu proyek tersebut adalah :

- Pengelola proyek
- Konsultan perencana
- Kontraktor.

Dengan adanya suatu tim konstruksi atau struktur organisasi dalam suatu proyek diharapkan pelaksanaan dilapangan berjalan dengan lancar dan sesuai dengan yang direncanakan.

#### **II. 2. Pengelola Proyek**

Pengelola proyek atau pemberi tugas adalah seseorang atau instansi maupun badan hukum yang mempunyai keinginan untuk mendirikan suatu bangunan.

Dalam pelaksanaan pembangunan Sekolah Akademi Pariwisata yang dibangun di Jl. Pancing Pasar V Medan, yang bertindak sebagai pengelola proyek adalah Departemen Pariwisata

## **II. 3. Konsultan Perencana**

Konsultan perencana adalah merupakan perusahaan yang memenuhi syarat-syarat untuk melaksanakan tugas dalam perencanaan bangunan.

Fungsi lain dari konsultan perencana ini adalah :

1. Membantu pengelola proyek/pemilik untuk melaksanakan pengadaan dokumen kontrak pelelangan
2. Pengawas secara berkala dari kualitas pekerjaan yang dilaksanakan oleh kontraktor.
3. Melaksanakan tunjauan kemajuan pelaksanaan kemajuan pekerjaan di lapangan.

Konsultan bertanggung jawab terhadap pengelola proyek atau pemilik proyek. Dan juga harus mempunyai hubungan kordinasi dan informasi yang baik terhadap manajemen konstruksi.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung Akademi Pariwisata yang ditunjuk atau yang dipercaya untuk merancang dan melaksanakan adalah PT. CAIL INDONESIA.

## **II. 4. Kontraktor**

Kontraktor adalah seseorang atau organisasi maupun badan hukum yang melaksanakan pekerjaan dalam industri konstruksi menurut syarat-syarat yang ditetapkan dengan dasar imbalan atau bayaran menurut jumlah tertentu yang sesuai dengan perjanjian yang telah ditetapkan. Sebagai kontraktor dalam pelaksanaan

pembangunan gedung Akademi Pariwisata ini adalah PT. PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PP).

Kontraktor dalam hal ini turut terikat akan syarat-syarat yang dibuat dalam kontraktor.

Adapun kewajiban-kewajiban kontraktor adalah sebagai berikut:

1. Kontraktor harus menyelesaikan pekerjaan secara langsung seluruhnya sesuai dengan dokumen surat perjanjian pemborong.
2. Apabila ternyata di dalam gambar perencanaan terdapat perbedaan atau penyimpangan dengan apa yang telah tercantum dalam surat perjanjian pemborong kontrak sehingga akan menimbulkan keraguan dalam pelaksanaan, maka harus segera memberitahukan hal ini kepada direksi lapangan/pengawas untuk diadakan penyelesaian.
3. Apabila terdapat perbedaan antara gambar perencanaan dengan ketentuan-ketentuan dalam uraian dan syarat-syarat pelaksanaan (USP) ini, maka keputusan perencanaan (Arsitek) dan direksi lapangan/pengawas yang mengikat.
4. Yang dimaksud dengan gambar adalah gambar-gambar detail dari gambar-gambar lainnya yang dibuat untuk pekerjaan ini, sebelum atau pada saat pekerjaan pelaksanaan berlangsung. Apabila terdapat perbedaan antara gambar-gambar, yang bersekala besarlah yang mengikat.
5. Apabila waktu pelaksanaan oleh direksi lapangan dan pengawas diadakan perubahan dalam penggunaan jenis bahan, peralatan mesin serta ukuran-ukuran dari konstruksi, maka pada saat penyerahan dua set gambar

perubahan yang dikerjakan diatas, cetakan gambar asli dengan perubahan yang dikerjakan dengan tinta hijau.

6. Kontraktor harus menyediakan sedikitnya satu set gambar pelaksanaan dan USP ditempat pekerjaan dalam keadaan yang tetap rapi dan bersih yang dapat dilihat oleh pemberi tugas, direksi atau petugas lainnya.
7. Atas perintah direksi lapangan dan pengwas kepada kontraktor dapat dimintakan gambar penjelasan dan perincian atas beban kontraktor. Gambar-gambar tersebut yang telah dibubuhi tanda persetujuan dari direksi lapangan/pengawas selanjutnya dianggap sebagai pelengkap dari perencanaan.
8. Pada saat penyerahan pertama, kontraktor diwajibkan menyerahkan tiga set gambar instansi terakhir (*as build drawings*), buku sistem beroperasi (*operation handbook*) untuk mesin-mesin dan peralatan yang dipasang disertai surat ijin dan keterangan resmi dari pihak yang telah memasangnya.
9. Kontraktor wajib mempelajari dan memahami undang-undang, peraturan-peraturan umum maupun suplemennya, persyaratan yang berstandart Internasional, persyaratan yang dikeluarkan produsen, dokumen pelelangan, serta segala petunjuk tertulis yang dikeluarkan.
10. Kontraktor dapat meminta penjelasan kepada direksi lapangan/pengwas, perencana atau pihak lain yang ditunjuk bila mana menurut pendapatnya ada bagian-bagian dokumen pelelangan, gambar-gambar atau hal-hal lain yang kurang jelas.

Berikut ini akan diterangkan orang-orang yang terlibat langsung dari badan pelaksana lapangan di dalam proyek pelaksanaan pekerjaan gedung Akademi Pariwisata.

#### 1. Manager Proyek

- Manager Proyek berfungsi sebagai pembantu kepala cabang dalam mengelola proyek sedemikian rupa sehingga tercapai tujuan proyek, yaitu penyelesaian proyek pada waktunya dengan kualitas yang memenuhi persyaratan dan memberikan keuntungan yang baik bagi perusahaan.
- Tugas-tugas
  - a. Mempelajari dengan seksama, menilai dan bila perlu mengajukan usul-usul perubahan kepada kepala cabang terhadap buku petunjuk pelaksanaan/juklak proyek yang di tanda tangani kemudian melaksanakan proyek sesuai dengan pedomannya yaitu juklak proyek tersebut.
  - b. Mengelola tugas-tugas perencanaan teknis, pengendalian operasi serta pengawasan mutu dan keselamatan kerja proyek
  - c. Mengelola tugas-tugas pembelian material yang diperlukan proyek, pergudangan dan peralatan yang diperlukan proyek sesuai dengan spesifikasinya dan RAAP yang ditentukan.
  - d. Mengelola pelaksanaan pekerjaan fisik secara efisien sesuai dengan RAAP yang ditentukan
  - e. Mengelola administrasi proyek (pembukuan, keuangan dan umum) sesuai dengan ketentuan yang ada.
  - f. Membuat laporan yang ditentukan dan laporan yang berhubungan dengan tugasnya.

- g. Penyelesaian masalah dengan memberi tugas/kerja maupun pihak lain, termasuk kontrak-kontrak, SPK, berita acara, maupun tagihan-tagihan.
  - h. Mengatur hubungan antara bawahan dengan pihak luar.
  - Wewenang.
    - a. Menentukan harga satuan bahan, upah, alat, sub kontraktor maupun biaya langsung
    - b. Menunjuk sub kontraktor sampai batas nilai tertentu
    - c. Mensyahkan bukti pembayaran
    - d. Berhubungan dengan pihak luar perusahaan dalam rangka pelaksanaan tugasnya
  - Tangguang Jawab
    - a. Tercapainya tujuan proyek yaitu proyek telah dilaksanakan pada waktunya dengan mutu sesuai dengan persyaratan dan memberikan keuntungan optimal pada perusahaan serta tidak melampaui RAAP yang sah.
    - b. Semua biaya menyimpang dari RAAP mendapat ijin yang berwenang.
    - c. Pelaksanaan proyek tidak bertentangan dengan peraturan yang berlaku
2. Kepala urusan teknik
- Kepala urusan proyek berfungsi sebagai pembantu manajer proyek dalam melaksanakan perencanaan yang diperlukan oleh proyek dan mengadministrasikan kontrak.
  - Tugas-tugas
    - a. Mengelola tugas-tugas perencanaan teknis dan material.
    - b. Mengelola tugas-tugas perencanaan biaya administrasi kontrak.
    - c. Mengelola tugas-tugas perencanaan metode pelaksanaan.

- d. Menandatangani semua dokumen yang berhubungan dengan unitnya, dengan paraf masing-masing sub urusannya.
  - e. Melakukan tugas-tugas lain yang diperintahkan manager proyek.
  - f. Memberikan informasi kepada unit-unit yang memerlukan.
  - g. Membuat laporan yang telah ditetapkan oleh perusahaan dan laporan lain yang berhubungan dengan tugasnya.
- Wewenang  
Mengadakan hubungan dengan unit lain untuk mendapat informasi yang hubungan dengan pihak luar dalam rangka menjalankan tugasnya.
  - Tanggung Jawab.  
Bertanggung jawab langsung kepada Manager Proyek

### 3. Manager Operasi Langsung

- Manager Operasi Lapangan berfungsi sebagai pembantu Manager Proyek dalam pengelola operasi fisik pelaksanaan proyek dapat tercapai, antara lain : tepat waktu, mutu, dan memberikan keuntungan yang optimal bagi perusahaan.
- Tugas-tugas
  - a. Mempelajari, menganalisa dan melaksanakan analisa dengan pendekatan Value Engineering Analysis terhadap perencanaan yang diterima dari KUT.
  - b. Mengadakan pengecekan transaksi pelaksanaan proyek. Mengkomplikasikan dan membandingkan dengan rencana semula

- c. Mengerahkan jobliat-jobliat kepada kepala pelaksana untuk dilaksanakan dalam bentuk job order.
  - d. Menolak transaksi yang tidak sesuai dengan rencana
  - e. Melakukan pengawasan mutu pelaksanaan pekerjaan dengan rencana semula.
  - f. Menghentikan pelaksanaan pekerjaan yang tidak memenuhi standart mutu yang ditetapkan.
  - g. Mengelola kegiatan operasi lapangan berdasarkan rencana yang telah disyahkan.
  - h. Membuat laporan yang telah ditetapkan perusahaan dan laporan lain yang berhubungan dengan tugasnya.
  - i. Menyesuaikan masalah teknis dengan direksi lapangan.
  - j. Meneliti dan mensyahkan tagihan-tagihan mandor dan sub kontraktor yang berhubungan dengan volume fisik lapangan dan harga satuan.
  - k. Menunjuk sub kontraktor dengan persetujuan manager proyek.
- Wewenang  
Mengadakan hubungan langsung dengan unit lain untuk mendapat informasi yang berkaitan dengan tugasnya.
  - Tanggung Jawab  
Bertanggung jawab langsung kepada koordinator proyek.

#### 4. Kepala Pelaksana

- Kepala pelaksana berfungsi :
  - a. Mempelajari, menganalisa, dan melaksanakan evaluasi melalui pendekatan value engineering analysis terhadap perencanaan yang diterima dari KUT, antara lain : metode

- pelaksana, target penggunaan, alat, tenaga, biaya dan shop drawing.
- b. Membuat job order atas dasar jobliat yang diterima dari MOL untuk dilaksanakan oleh pelaksana lengkap dengan rincian perencanaan yang diperlukan bagi tenaga kerja tersebut.
  - c. Memimpin dan mengawasi kegiatan pelaksanaan pekerjaan dilapangan sesuai dengan semula
  - d. Melakukan pengecekan terhadap pengukuran prestasi mandor, sub kontraktor, tenaga kerja harian dan sebagainya.
  - e. Membuat laporan yang ditetapkan oleh perusahaan.
  - f. Membuat SPK ke mandor dengan persetujuan MOL
  - g. Menyiapkan laporan yang diperintahkan MOL
  - h. Membuat SPP, BPB, bon penerimaan dari mandor
- Wewenang
- Mengadakan hubungan langsung dengan unit lain demi kelancaran tugasnya, juga menjaga hubungan yang harmonis dengan pihak ketiga.

### BAB III

#### PERSYARATAN BAHAN YANG DIPAKAI DI LAPANGAN

##### III. 1. Umum

Pada umumnya material yang dipakai untuk konstruksi bangunan seperti ini adalah agregat kasar, agregat halus, semen, air, kayu, besi tulangan, dan lain sebagainya.

Untuk tidak menyimpang dari persyaratan yang direncanakan pada konstruksi sebagai dasar umumnya kami kutif dari keterangan-keterangan dan pengetahuan yang berkaitan dengan material bangunan dalam konstruksi ini.

Bila perlu pengawasan bangunan dapat memerintahkan agar diadakan pemeriksaan pada bahan atau pada campuran bahan-bahan yang dipakai dalam pelaksanaan konstruksi beton bertulang, untuk menguji apakah syarat mutu terpenuhi.

Disamping rencana dan syarat-syarat kerja, maka syarat-syarat umum yang berhubungan dengan bidang bangunan di Indonesia maupun ketentuan-ketentuan khusus lainnya yang pada dasarnya mempunyai nilai dan arti teknik dan standart yang harus menjadi praturan hubungan dan pelaksanaan pemborong harus memtaati dengan baik.

Peraturan-peraturan itu adalah sebagai berikut :

- a. Peraturan umum untuk pemeriksaan bahan-bahan (PUB BNI : 3 1976, NI - 3/ 1963 dan PUBB 1969)
- b. Peraturan Beton Indonesia (PBI NI - 2/ 1971)
- c. Peraturan Muatan Indonesia (PNI NI - 18/ 1971)
- d. Peraturan Pembelian Indonesia Untuk Guling (PPIUG - 83)
- e. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI RI - 6/ 1961)
- f. Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL NI - 6 / 1972)



- g. Peraturan Semen Portland (PSPI NI - 8/ 1972)
- h. Peraturan Pengecekan (NI - 12)
- i. Peraturan Perusahaan Air Minum (PAM)
- j. Peraturan-peraturan Daerah atau Peraturan - Peraturan yang belaku di Indonesia.

### **III. 2. Bahan-bahan yang Di Pakai**

#### *III. 2. 1. Agregat Halus (Pasir)*

Agregat yang dipakai dalam proyek ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan termasuk diantaranya agregat yang mempunyai kelebihan mutu material yang jauh lebih sedikit mengandung lumpur atau tanah. Karena apabila agregat tersebut mengandung banyak lumpur akan mempengaruhi terhadap daya ikatan beton.

Agregat halus terdiri dari butiran-bituran yang tajam dan keras. Butiran-butiran ini harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap keringnya). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melebihi 5% maka agregat halus tersebut dicuci atau di ganti.

Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna (dengan larutan Na OH). Agregat halus yang tidak melalui percobaan ini dapat juga dipakai asal kekuatan tekanan adukan agregat tersebut pada umur 7 sampai 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan yang sama tapi dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.

Adapun agregat halus dipakai harus memenuhi persyaratan yang tercantum dalam PBI - 71, yang terdiri dari butiran-butiran beraneka ragam dan apabila ddiayak dengna susunan ayakan yang dicantumkan dalam pasal 3, 5 ayat (1), harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Sisa diatas ayakan 4,00 mm, harus minimum 2% dari berat.
2. Sisa diatas ayakan 1,00 mm, harus minimum 10% dari berat.
3. Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80% - 95% dari berat.

Dalam hal ini maka agregat halus yang dipakai harus dapat memenuhi persyaratan-persyaratan diatas dan unutk pemeriksaan dilapangan dapat dilakukan dengan membandingkan dari pengalaman-pengalaman antara lain :

1. Berbutir tajam dan keras, dapat dicoba dengan menggesek pasir diatas telapak tangan
2. Bersih dan tidak mengandung lumpur, dapat dicoba dengan menggenangi agregat dengan air bersih, apabila agregatnya bagus maka pada agregat tersebut tidak terdapat kotoran-kotoran.

### III. 2. 2. Agregat Kasar (*Kerikil atau Batu Pecah*)

Agregat kasar adalah untuk pengisi betonyang berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan ataupun berupa batuan pecah yang diperoleh dari pecahan batu. Pada umumy yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengna besar butir lebih dari 5,00 mm.

Agregat kasar yang dipergunakan harus memenuhi persyaratan-persyaratan yang sesuai dengan PBI - 71 sebagai berikut :

1. Agregat kasar terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras ataupun tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butiran-butiran pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butiran tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya. Butiran-butiran agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah ataupun hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lebih dari 1% lumpur (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 1%, agregat kasar tersebut harus dicuci atau diganti.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton seperti zat-zat reaktif alkali.
4. Kekerasan dari agregat kasar tersebut diperiksa dengan bejana pengujian dengan beban pengujian 20 ton, yang mana harus dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
  - a. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 s/d 19 mm lebih dari 24% dari berat.
  - b. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19 s/d 30 mm lebih dari 22% dari berat .Ataupun dengan mesin pengaus Los Angeles yang mana tidak boleh terjadi kehilangan berat dari 50%
5. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3, 5 ayat (1), harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
  - a. Sisa diatas ayakan 31,5 mm harus 0% berat

- b. Sisa diatas ayakan 4,00 mm harus berkisar antara 90% - 98% beratnya
  - c. Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas 2 ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% dan minimum 10% dari beratnya.
6. Berat butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari pada  $1/5$  jarak jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan,  $1/3$  dari tebal plat atau  $3/4$  dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau bekas-bekas tulangan. Penyimpangan dari batasan ahli cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang- sarang kerikil.

### III. 2. 3. Air

Dalam hal ini untuk penggunaan air dalam mengaduk beton harus diselidiki terlebih dahulu pada proyek ini air yang digunakan pada pengadukan beton dari PDAM Tirtanadi dan air dari sumur bor.

Air yang digunakan pada pengadukan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Air untuk pengadukan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garaman dan bahan-bahan organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.
2. Apabila terdapat keraguan mengenai air dianjurkan untuk mengirim contoh air itu ke lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui, untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton dan besi tulangan.
3. Apabila pemeriksaan contoh air seperti tersebut diatas tidak dapat dilakukan maka apabila ada keraguan mengenai air harus diadakan percobaan perbandingan antara kekuatan mortal semen

dan pasir dengan memakai air tersebut atau memakai air suling. Air tersebut dianggap dapat dipakai, bila kekuatan tekan mortal dengan memakai air itu pada umur 7 - 28 hari paling sedikit adalah 90% dari kekuatan tekan mortal dengan memakai air suling pada umur yang sama.

4. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan menentukan ukuran isi atau ukuran berat yang harus dilakukan dengan setepat-tepatnya.

### III. 2. 4. Semen

Semen adalah satu bahan bangunan yang dipergunakan sebagai bahan pengikat di dalam adukan beton, pemakaian semen harus diperhatikan sesuai dengan banyaknya pemakaian semen yang diproduksi dari berbagai merek dagang, karena kualitas dan mutunya berbeda.

Untuk konstruksi beton bertulang pada umumnya dapat dipakai jenis-jenis semen yang mempunyai ketentuan dan syarat-syarat yang ditentukan PBI - 71, seperti semen portland, semen alumina, semen tahan sulfat, dan lain-lain. Dalam hal ini pelaksana diharuskan untuk meminta pertimbangan-pertimbangan dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Pada waktu pemakaian semen dalam adukan haruslah benar-benar diperhatikan agar jangan sampai pekerja mengurangi campuran yang telah ditentukan, karena bila dikurangi maka daya tahan beton akan berkurang. Dalam proyek ini semen yang dipakai adalah Semen Andalas dan Semen Padang yang telah mendapat persetujuan dari pihak Konsultan dan Kontraktor

Semen harus terhindar dari gangguan cuaca, misalnya air hujan, tempat yang lembab. Karena apabila dibiarkan begitu saja

akan mengakibatkan semen cepat rusak. Pada proyek ini semen disimpan dalam sebuah gudang yang mana terlebih dahulu tanahnya ditimbun untuk menghindari masuknya air kedalam gudang.

Sebaiknya semen diletakkan minimal 30 cm dari atas permukaan tanah dan jarak tumpukan ke tumpukan lainnya sekitar 1 meter dan tinggi tumpukan 2 meter. Penimbunan semen yang baru datang tidak boleh ditumpukkan dengan semen yang lama, karena merusak semen yang berada di bawahnya. Untuk menghindarkan hal yang demikian, pemakaian semen harus sesuai dengan pengiriman.

### *III. 2. 5. Besi Tulangan.*

Pemakaian besi tulangan pada proyek ini dipergunakan besi berprofil untuk pembangunan-pembangunan konstruksi. Pada waktu pemakaian besi tulangan ini harus benar-benar diperiksa karena dapat menurunkan mutu besi tulangan, misalnya besi berkarat, maka daya rekat akan berkurang. Untuk itu dihindarkan penimbunan besi pada udara bebas yang berkepanjangan karena menyebabkan karat. Dalam penimbunan besi tulangan yang berbeda harus dipisahkan dan diberi tanda untuk membedakan lebih jelas dan terperinci lagi.

Besi tulangan yang masih meragukan harus diperiksa di lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui, lembaga tersebut selanjutnya akan memberikan pertimbangan-pertimbangan dan petunjuk-petunjuk dalam penggunaan jenis besi tersebut. Yang dimaksud dengan batang berprofil adalah batang trismatis yang permukaannya diberi rusuk-rusuk yang terpasang tegak lurus atau miring terhadap sumbu batang dengan jarak antara rusuk-rusuk tidak lebih dari 0,7 kali diameter pengenalnya.

Semua besi tulangan harus mempunyai mutu sebagai berikut :

U 24 untuk  $\phi = \phi$  12

U 39 untuk  $\phi = \phi$  13

### III. 2. 6. Batu Bata

Batu bata yang dipakai dari proyek ini adalah batu bata yang mempunyai persyaratan yang baik dan termasuk kelas nomor satu, padat, keras dan matang pembakarannya.

Adapun pemakaian batu bata ini yang sudah disesuaikan dengan ketentuan RMA - NI. 10 yang mana mempunyai ujung persegi dengan ukuran 5 X 11 X 23 cm.

### III. 2. 7. Kayu.

Sebagaimana dalam peraturan No. 5 tahun 1965, bahwa kayu harus memenuhi peraturan-peraturan seperti halnya pemakaian kayu harus bebas dari cacat, lurus dan cukup kering.

Dalam proyek ini, kayu yang dipergunakan pada umumnya kayu yang dipakai di daerah Sumatera Utara dan kayu tersebut berkualitas tinggi

Adapun jenis-jenis kayu yang dipakai adalah :

1. Kayu laut untuk menyokong bekisting.
2. Kayu damar laut
3. Kayu mahoni.

### III. 2. 8. Bahan-bahan Tambahan

Adapun bahan tambahan untuk proyek ini adalah untuk memperlancar jalannya pekerjaan saja. Seperti halnya pemakaian minyak silinder yang gunanya untuk memudahkan pembukaan, pelepasan bakisting apabila beton sudah kering.

## **BAB IV**

### **PELAKSANAAN DILAPANGAN**

#### **IV.1 UMUM**

Di dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan serta jalannya pekerjaan didasarkan atas penglihatan selama mengikuti proses kerja peraktek.

Sebelum penyusun turun kelapangan pada proyek Pembangunan Gedung Akademi Parawisata, sebagian pekerjaannya sudah selesai dilaksanakan. Sedangkan pekerjaan yang penyusun ikuti adalah pekerjaan yang dilaksanakan pada pembangunan pada lantai II.

Pelaksanaan pekerjaan yang dapat penyusun ikuti di dalam kerja peraktek ini adalah:

- Dalam pekerjaan pembuatan bekesting atau cetakan pada lantai II
- Pelaksanaan pekerjaan pembuatan dan pemasangan pembesian
- Dan pekerjaan pengecoran pada plat lantai II

Sebelum pelaksanaan pekerjaan tersebut, terlebih dahulu jenis-jenis peralatannya disediakan dan dekat dengan pelaksanaannya.

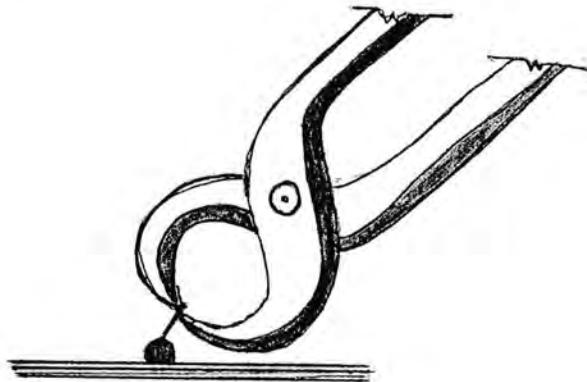
Jenis peralatan yang di pakai/ dipergunakan di dalam pelaksanaan pekerjaan itu, yaitu:

### 1. Vibrator

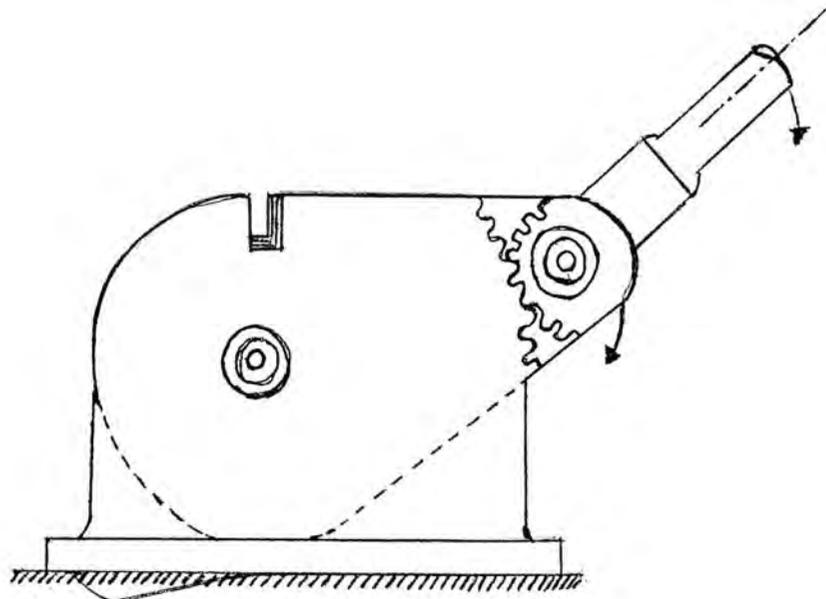
yaitu alat yang dipergunakan untuk menggetarkan beton sewaktu dilaksanakan pengecoran agar didapat hasil yang lebih baik dan memuaskan.

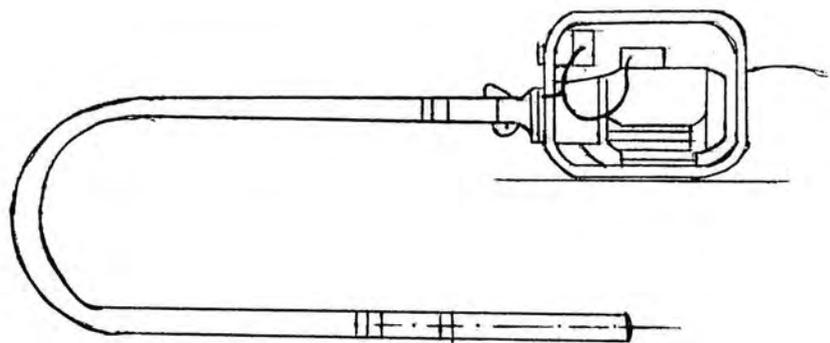
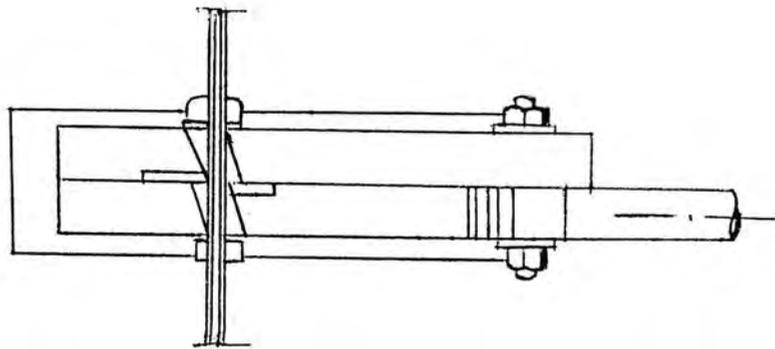
### 2. Behel

Yaitu alat-alat yang digunakan untuk membengkokkan besi tulangan.

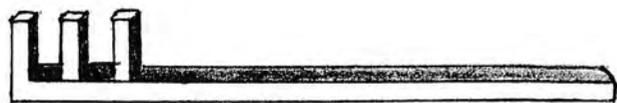


TANG AYAM DENGAN CARA MENGIKAT





VIBRATOR



KUNCI PEMBENGKO DENGAN 2 LOBANG



KUNCI PEMBENGKOK DENGAN 1 LOBANG

### 3. Gunting Baja

Alat ini digunakan sebagai memotong besi tulangan yang diameter lebih dari 20 mm.

### 4. Peralatan pembantu

Untuk memperlancar pelaksanaan di lapangan, alat-alat pembantu yang di pergunakan adalah:

Kereta sorong dan peralatan kayu.

## **IV.2 PEKERJAAN DILAPANGAN**

### **IV.2.1 Pekerjaan Bekesting**

Didalam pemasangan plat lantai II terlebih dahulu pemasangan bekesting kemudian di lakukan pengikat batu tahu untuk penahan jarak, antara tulangan dengan bekesting. Bekesting kolom dibuat dengan ukuran kolom yangt di sesuaikan dengan gambar kerja. Bekesting terdiri dari kayu lapis berukuran 9" yang disusun secara persatuan bidang sisi.

Kemudian bekesting disetel vertikal dari segala arah dan dikunci secara kait mengkait dengan skor kayu berukuran 2 x 3 inchi, untuk perancah dipakai kayu laut berdiameter 4" dan perancah besi (scaffolding), untuk balok perancah yang digunakn kayu meranti 2" x 3" x 16".

Tujuan dari pembuatan bekesting ini adalah untuk mendapatkan bentuk beton yang sesuai dengan gambar rencana. Dalam pekerjaan ini harus diusahakan dinding sebelah dalam rata dan licin.

Pekerjaan pemasangan kayu, untuk balok dan penyokong agar pelaksanaannya dekat dengan pekerjaan. Setiap pemasangan, panjang dan lebar ukurannya agar sesuai dengan syarat dalam gambar rencana. Setelah selesai pemasangannya maka seluruh permukaannya di taburi dengan oli, gunanya untuk memudahkan pembongkaran mal dan agar hasilnya baik.

Dalam pelaksanaan pemasangan bekesting dan scaffolding dibutuhkan tenaga kerja setiap harinya sebanyak 12 orang, yang terdiri dari:

- Mandor = 1 Orang
- Pekerja = 6 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 2 Orang

#### **IV.2.2 Pekerjaan Balok dan Plat Lantai II**

Dalam pekerjaan balok dan plat lantai dilakukan sekaligus dengan pemasangan bekesting dan perancah (scaffolding).

Untuk lantai bangunan ini memakai bahan atau material beton bertulang dengan panjang 42 m dan lebar 24 m. Pada lantai dipasang tegel dengan ukuran 30 x 30 cm.

#### **IV.2.3 Pekerjaan Pembesian**

Pekerjaan pembesian yang digunakan untuk tulangan pada lantai beton adalah besi beton potongan polos dengan diameter 10 mm. Untuk pelaksanaan pemasangan, pemotongan sebelumnya harus sudah disediakan didekat lokasi yang berdekatan dengan pelaksanaan pekerjaan (bangunan), sedangkan ukuran dan panjangnya harus sesuai dengan gambar rencananya. Untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan. Didalam membentuk besi tulangan dilakukan dengan menggunakan alat-alat sederhana dan jenis alat-alat tersebut dapat kita lihat pada penyediaan alat-alat (Gambar 1.1).

Setelah selesai pemotongan dan mencetak besi tulangan, maka besi tulangan langsung di bawah ketempat pelaksanaan pekerjaan, dan menempatkan besi tulangan pada tempat yang akan dipasang. Perlu kita ketahui sebelum pemasangan besi tulangan pekerja terlebih dahulu memasang batu bata sebagai pengganjal antara bekesting dengan besi tulangan dan juga berfungsi sebagai selimut beton.

Dalam mengerjakan pekerjaan pembesian plat lantai II, mulai dari pemotongan, pembengkokan dan pemotongan besi membutuhkan tenaga kerja setiap harinya sebanyak 10 orang, yang terdiri dari:

- Mandor = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pekerja = 4 Orang
- Pembantu tukang = 2 Orang

#### **IV.2.4 Pekerjaan Pengecoran**

Sebelum pekerjaan pengecoran balok dan plat lantai II terlebih dahulu, bahagian sebelah dalam dibersihkan agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Dalam pekerjaan pengecoran sebagai bahan atau material untuk pengecoran ini adalah semen, pasir, krikil dan air. Dan perlu kita ketahui juga sebelum pengecoran dimulai terlebih dahulu kita pasang katrol (penggerek) gunanya untuk mengangkat hasil adukan dari molen mobil dan diangkut keatas lalu dimasukkan kedalam beku (alat pendorong) dan diletakkan pada tempat yang terjauh.

Pengecoran dilakukan pada titik terjauh dari tempat penerimaan adukan beton. Hal ini dilakukan menjaga supaya pekerjaan tidak akan mengganggu akibat kereta sorong dan orang pekerja yang berada diatas. Setelah adonan dimasukkan atau

dituang kelantai pekerjaan, kemudian adonan tersebut dirojok dan digeterkan dengan alat vibrator, gunanya untuk mendapatkan kepadatan yang diinginkan.

Pengecoran plat lanantai II ini sangat berpengaruh kepada faktor cuaca. Apabila cuaca kurang baik dan mendung serta hujan maka hasil pengecoran tersebut tidak baik serta berpengaruh kepada kekuatan plat lantai tersebut.

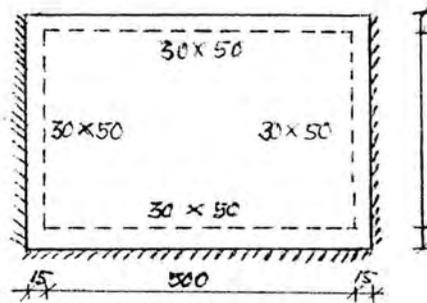
Pekerjaan pengecoran plat lantai ini sebagai pengaduk semen dipakai molen mobil yang telah ditentukan, dimana digunakan mutu Beton  $K_{300}$  dan kapasitas molen mobil 6 m<sup>3</sup>. Pelaksanaan pekerjaan ini dibutuhkan tenaga kerja sebanyak:

- Mandor = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pekerja = 7 Orang
- Operator Molen Mobil = 1 Orang

## BAB V

### PERHITUNGAN PLAT

#### V.1 PERHITUNGAN PLAT LANTAI II



Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} lL \text{ balok}$$

$$L_x = 350 + 15 + 15 = 380 \text{ cm} = 3800 \text{ mm}$$

$$L_y = 500 + 15 + 15 = 530 \text{ cm} = 5300 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3800 / 5300 = 1,395$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L \text{ min} = 3800 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h \text{ min} = 1 / 37 \times 3800 = 10,27 \text{ cm}$$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Berat penutup lantai} &= 0,5 \text{ kN / m}^2 \\ \text{TOTAL} &= 3,38 \text{ Kn / m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{WL (beban hidup)} = 2,5 \text{ kN / m}$$

$$\begin{aligned} \text{WU} &= 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WD} \\ &= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn / m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,395$ , maka didapat :

$$\begin{aligned} L_x &= 47 & t_x &= 88 \\ L_y &= 23 & t_y &= 74 \end{aligned}$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,8)^2 \times 47 = 5,467 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (5,3)^2 \times 23 = 5,205 \text{ kNm}$$

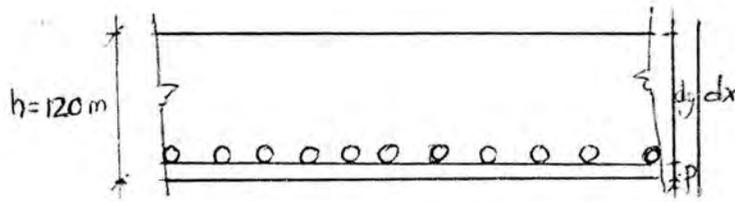
Momen jepit

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,8)^2 \times 88 = 10,237 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (5,3)^2 \times 74 = 16,746 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi$  10, karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



Gbr

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } dy &= h - p - x - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 10 - 5 \quad = 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 5 \quad = 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen lapangan:

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 5,467 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{5,467}{(0,095)^2} = 605,762 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0025$ ,  $p_{\min} = 0,0025$ ,  $p_{\max} = 0,0484$

$$\begin{aligned} \text{Maka } A_{stx} &= p_{\min} \times b \times d \times (10)^6 \\ &= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Arah y : } M_{ly} = 5,0205 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{5,205}{(0,085)^2} = 720,415$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0031$  ( diinterpolasi )

$$\text{maka } A_{sly} = 0,0031 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

Momen jepit :

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 10,237 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(b d_x)^2} = \frac{10,237}{(0,095)^2} = 1134,3 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0045$  ( diinterpolasi )

$$\text{Maka } A_{stx} = 0,0045 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 427,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 16,746$$

$$\frac{M_u}{(b d_y)^2} = \frac{16,746}{(0,085)^2} = 2317,8 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0097$  ( interpolasi )

$$\text{maka } A_{sty} = 0,0097 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 824,5$$

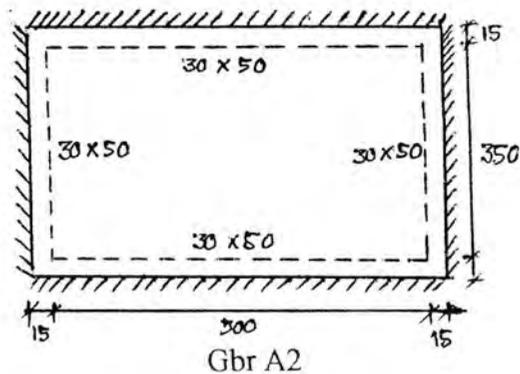
Pilih Tulangan :

$$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2 \longrightarrow \phi 10 \quad 250 = 3414 \text{ mm}$$

$$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2 \longrightarrow \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{stx} = 427,5 \text{ mm}^2 \longrightarrow \phi 10 \quad 250 = 449 \text{ mm}$$

$$A_{sty} = 824,5 \text{ mm}^2 \longrightarrow \phi 10 \quad 75 = 1047 \text{ mm}$$



Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} L \text{ balok}$$

$$L_x = 350 + 15 + 15 = 380 \text{ cm} = 3800 \text{ mm}$$

$$L_y = 500 + 15 + 15 = 530 \text{ cm} = 5300 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3800 / 5300 = 1,395$$

Tebal plat :

Dengan  $f_y = 240 \text{ Mpa}$ ,  $f_c = 300 \text{ Mpa}$ ,  $L_{\text{min}} = 3800 \text{ mm}$

Maka  $h_{\text{min}} = 1 / 37 \times 3800 = 10,27 \text{ cm}$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

WD : Berat plat	$= 0,12 \times 2,4$	$= 2,88 \text{ kN} / \text{m}^2$
	Berat penutup lantai	$= 0,5 \text{ kN} / \text{m}^2$
	TOTAL	$= 3,38 \text{ Kn} / \text{m}^2$

WL (beban hidup) =  $2,5 \text{ kN} / \text{m}$

$$WU = 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL}$$

$$= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn} / \text{m}^2$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,395$ , maka didapat :

$$L_x = 42 \qquad t_x = 72$$

$$L_y = 18 \qquad t_y = 55$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x} : M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,8)^2 \times 42 = 4,886 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y} : M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (5,3)^2 \times 18 = 4,073 \text{ kNm}$$

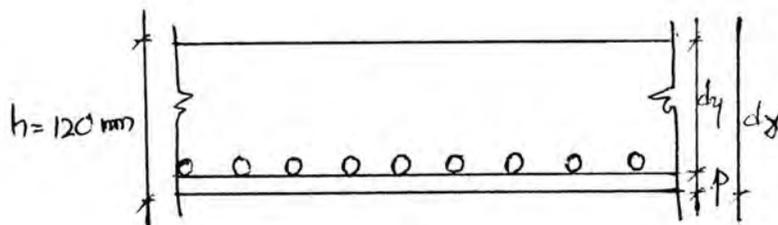
Momen jepit

$$\text{Arah x} : M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,8)^2 \times 72 = 8,376 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y} : M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (5,3)^2 \times 55 = 12,446 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi 10$ , karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton (p) = 20 mm



Gbr

$$\begin{aligned}
 \text{Sehingga : } dy &= h - p - x - \frac{1}{2} y \\
 &= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm} \\
 dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\
 &= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Momen lapangan:

$$\text{Arah x : } M_Lx = 4,886 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{4,886}{(0,095)^2} = 541,385 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0023$  ,  $p_{\min} = 0,0025$  ,  $p_{\max} = 0,0484$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka } A_{sLx} &= p_{\min} \times b \times d \times (10)^6 \\
 &= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Arah y : } M_Ly = 5,0205 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{4,073}{(0,085)^2} = 563,737 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0024$  ( diinterpolasi )

$$\text{maka } A_{sLy} = 0,0031 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

Momen jepit :

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 8,376 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{8,376}{(0,095)^2} = 928,09 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0039$  ( diinterpolasi )

$$\text{Maka } A_{stx} = 0,0039 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 370,5 \text{ mm}^2$$

Arah y :  $M_{ty} = 12,446 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(b d_y)^2} = \frac{12,446}{(0,085)^2} = 1722,63 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0074$  ( interpolasi )

$$\text{maka } A_{sty} = 0,0074 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 629 \text{ mm}^2$$

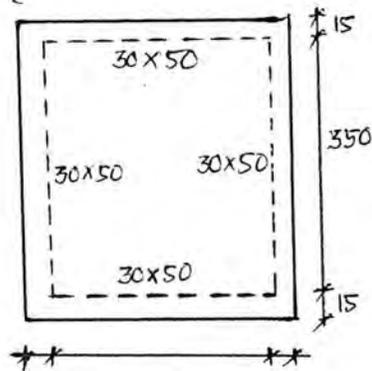
Pilih Tulangan :

$$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{stx} = 370,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 200 = 393 \text{ mm}$$

$$A_{sty} = 629 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 125 = 628 \text{ mm}$$



Gbr B

Mencari L teoritis plat :

$$L = L_{\text{plat}} + \frac{1}{2} L_{\text{balok}}$$

$$L_x = 300 + 15 + 15 = 330 \text{ cm} = 3300 \text{ mm}$$

$$L_y = 350 + 15 + 15 = 380 \text{ cm} = 3800 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3300 / 3800 = 1,152$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L_{\text{min}} = 3300 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h_{\text{min}} = 1 / 32 \times 3300 = 10,3 \text{ cm}$$

$$\text{Diambil tebal plat} = 12 \text{ cm}$$

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Berat penutup lantai} = 0,5 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 3,38 \text{ Kn / m}^2$$

$$\text{WL (beban hidup)} = 2,5 \text{ kN / m}$$

$$\text{WU} = 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL}$$

$$= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn} / \text{m}^2$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,152$  maka didapat :

$$L_x = 41 \quad t_x = 84$$

$$L_y = 27 \quad t_y = 74$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 41 = 3,597 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (3,8)^2 \times 2 = 3,141 \text{ kNm}$$

Momen jepit:

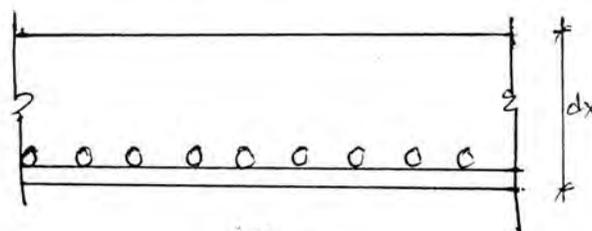
$$\text{Arah x : } M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 84 = 7,369 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (3,8)^2 \times 74 = 8,608 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi 10$  , karena lantai tidak

berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



Gbr



Sehingga :

$$dy = h - p - x - \frac{1}{2} y$$

$$= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm}$$

$$dx = h - p - \frac{1}{2} y$$

$$= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm}$$

Momen lapangan:

Arah x :  $M_Lx = 3,597 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{3,597}{(0,095)^2} = 398,56 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0017$ ,  $p_{\min} = 0,0025$ ,  $p_{\max} = 0,0484$

Maka  $A_{sLx} = p_{\min} \times b \times d \times (10)^6$

$$= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$$

Arah y :  $M_Ly = 3,141 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{3,141}{(0,085)^2} = 434,74 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0019$  ( diinterpolasi )

maka  $A_{sLy} = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$

Momen jepit :

Arah x :  $M_{tX} = 7,369 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{7,369}{(0,095)^2} = 816,51 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0035$  ( diinterpolasi )

$$\text{Maka } A_{stx} = 0,0035 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 332,5 \text{ mm}^2$$

Arah y :  $M_{ty} = 8,608 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(b d_y)^2} = \frac{8,608}{(0,085)^2} = 1191,42 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0051$  ( interpolasi )

$$\text{maka } A_{sty} = 0,0051 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 433,5 \text{ mm}^2$$

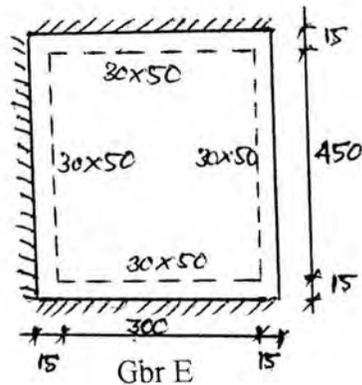
Pilih Tulangan :

$$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 341 \text{ mm}$$

$$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{stx} = 332,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 225 = 349 \text{ mm}$$

$$A_{sty} = 433,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 175 = 449 \text{ mm}$$



Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} L \text{ balok}$$

$$L_x = 300 + 15 + 15 = 330 \text{ cm} = 3300 \text{ mm}$$

$$L_y = 450 + 15 + 15 = 480 \text{ cm} = 4800 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3300 / 4800 = 1,455$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L \text{ min} = 3300 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h \text{ min} = 1 / 32 \times 3300 = 10,3 \text{ cm}$$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Berat penutup lantai} = 0,5 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 3,38 \text{ Kn / m}^2$$

$$\text{WL (beban hidup)} = 2,5 \text{ kN / m}$$

$$\text{WU} = 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL}$$

$$= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn / m}^2$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,455$  , maka didapat :

$$L_x = 50 \quad t_x = 80$$

$$L_y = 18 \quad t_y = 54$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 50 = 4,386 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (4,8)^2 \times 18 = 3,341 \text{ kNm}$$

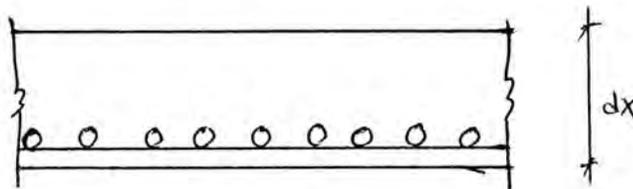
Momen jepit

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 80 = 7,018 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (4,8)^2 \times 54 = 10,023 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi 10$  , karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



Gbr

$$\begin{aligned} \text{Sehingga ; } dy &= h - p - x - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen lapangan:

$$\text{Arah x : } M_Lx = 4,386 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{4,386}{(0,095)^2} = 485,98 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{dari tabel didapat : } \rho = 0,0021, \quad \rho_{\min} = 0,0025, \quad \rho_{\max} = 0,0484$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } A_sx &= \rho_{\min} \times b \times d \times (10)^6 \\ &= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Arah y : } M_Ly = 3,341 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{3,341}{(0,085)^2} = 464,42 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{dari tabel didapat : } \rho = 0,0020$$

$$\text{maka } A_sy = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

Momen jepit :

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 7,018 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{7,018}{(0,095)^2} = 777,617 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0033$

$$\text{Maka } Astx = 0,0033 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 313,5 \text{ mm}^2$$

Arah y :  $Mty = 0,023 \text{ kNm}$

$$\frac{Mu}{(bdy)^2} = \frac{10,023}{(0,085)^2} = 1387,266 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0060$

$$\text{maka } Asty = 0,0060 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 510 \text{ mm}^2$$

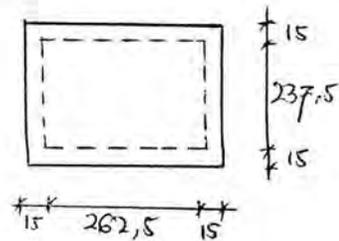
Pilih Tulangan

$$Aslx = 237,5 \text{ mm}^2$$

$$Asly = 212,5 \text{ mm}^2$$

$$Astx = 312,5 \text{ mm}^2$$

$$Asty = 510 \text{ mm}^2$$



Gbr F

Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} L \text{ balok}$$

$$L_x = 237,5 + 15 + 15 = 267,5$$

$$L_y = 262,5 + 15 + 15 = 292,5$$

$$L_y / L_x = 292,5 / 267,5 = 1,093$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L_{\min} = 3300 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h_{\min} = 1 / 37 \times 267,5 = 7,23 \text{ cm}$$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Berat penutup lantai} = 0,5 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{TOTAL} = \underline{\underline{3,38 \text{ Kn / m}^2}}$$

$$\text{WL (beban hidup)} = 2,5 \text{ kN / m}$$

$$\text{WU} = 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL}$$

$$= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn} / \text{m}^2$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,093$  , maka didapat :

$$L_x = 34 \quad t_x = 63$$

$$L_y = 22 \quad t_y = 54$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x} : M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (2,675)^2 \times 34 = 1,96 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y} : M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (2,925)^2 \times 22 = 1,516 \text{ kNm}$$

Momen jepit

$$\text{Arah x} : M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (2,675)^2 \times 63 = 3,632 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y} : M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (2,925)^2 \times 54 = 3,722 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi$  10 , karena lantai tidak

berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm

Sehingga :  $dy = h - p - x - \frac{1}{2} y$   
 $= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm}$

$dx = h - p - \frac{1}{2} y$   
 $= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm}$

Momen lapangan:

Arah x :  $M_Lx = 1,96 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{1,96}{(0,095)^2} = 217,175 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0009$  ,  $p_{\min} = 0,0025$  ,  $p_{\max} = 0,0484$

Maka  $A_sx = p_{\min} \times b \times d \times (10)^6$   
 $= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$

Arah y :  $M_Ly = 1,516 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{1,516}{(0,085)^2} = 209,827 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $\rho = 0,0009$  ,  $\rho_{\min} = 0,0025$

maka  $A_sy = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$

Momen jepit :

Arah x :  $M_{tx} = 3,632 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{3,632}{(0,095)^2} = 402,438 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0017$  ,  $\rho \text{ min} = 0,0025$

$$\text{Maka } A_{stx} = 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 3,722 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(b d_y)^2} = \frac{3,722}{(0,085)^2} = 515,2 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0022$

$$\text{maka } A_{sty} = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

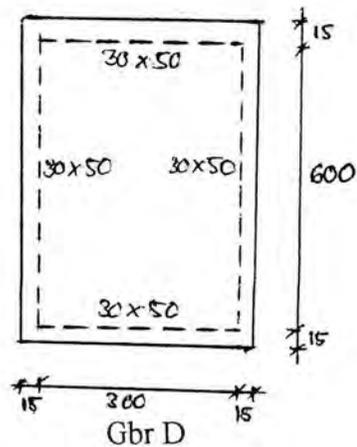
Pilih Tulangan :

$$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{stx} = 237,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{sty} = 212,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$



Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} L \text{ balok}$$

$$L_x = 300 + 15 + 15 = 330 \text{ cm} = 3300 \text{ mm}$$

$$L_y = 600 + 15 + 15 = 630 \text{ cm} = 6300 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3300 / 6300 = 1,91$$

Tebal plat :

Dengan  $f_y = 240 \text{ Mpa}$ ,  $f_c = 300 \text{ Mpa}$ ,  $L_{\min} = 3300 \text{ mm}$

Maka  $h_{\min} = 1 / 37 \times 3300 = 10,3 \text{ cm}$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

WD : Berat plat =  $0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN} / \text{m}^2$

Berat penutup lantai =  $0,5 \text{ kN} / \text{m}^2$

TOTAL =  $3,38 \text{ Kn} / \text{m}^2$

WL (beban hidup) = 2,5 kN / m

$$WU = 1,2 WD + 1,6 WD$$

$$= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn} / \text{m}^2$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,91$  maka didapat :

$$L_x = 58 \quad t_x = 82$$

$$L_y = 17 \quad t_y = 53$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 58 = 5,09 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (6,3)^2 \times 17 = 5,435 \text{ kNm}$$

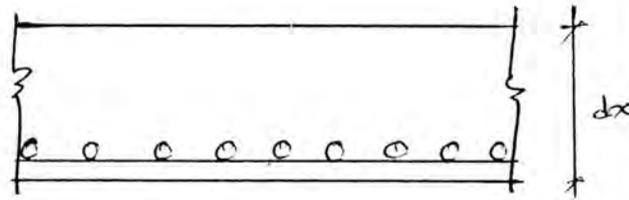
Momen jepit

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 82 = 7,194 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (6,3)^2 \times 74 = 16,946 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi$  10 , karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



Gbr

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } dy &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 10 - 5 &= 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 5 &= 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen lapangan:

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 5,09 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{5,09}{(0,095)^2} = 563,989 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0024$  ,  $p_{\min} = 0,0025$ ,  $p_{\max} = 0,0484$

$$\begin{aligned} \text{Maka } A_{sLx} &= p_{\min} \times b \times d_x \times (10)^6 \\ &= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 5,435 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{5,435}{(0,085)^2} = 752,25 \text{ kN / m}^2$$

dari tabel didapat :  $\rho = 0,0032$  ( diinterpolasi )

maka  $Asly = 0,0032 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 272 \text{ mm}^2$

Momen jepit :

Arah x :  $Mtx = 7,194 \text{ kNm}$

$$\frac{Mu}{(bdx)^2} = \frac{7,194}{(0,095)^2} = 797,119 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0034$  ( diinterpolasi )

Maka  $Astx = 0,34 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 323 \text{ mm}^2$

Arah y :  $Mty = 16,946 \text{ kNm}$

$$\frac{Mu}{(bdy)^2} = \frac{16,946}{(0,085)^2} = 2345,5 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0104$  ( interpolasi )

maka  $Asty = 0,0104 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 884 \text{ mm}^2$

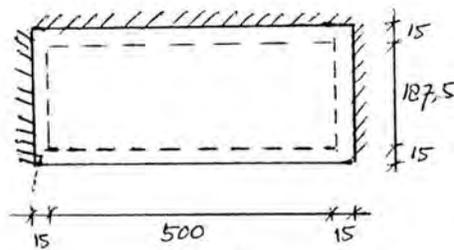
Pilih Tulangan :

$Aslx = 237,5 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       250 = 314 mm

$Asly = 272 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       250 = 314 mm

$Astx = 323 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       225 = 349 mm

$Asty = 884 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       75 = 1047 mm



Gbr C

Mencari L teoritis plat :

$$L = L_{\text{plat}} + \frac{1}{2} L_{\text{balok}}$$

$$L_x = 187,5 + 15 + 15 = 217,5 \text{ cm} = 2175 \text{ mm}$$

$$L_y = 500 + 15 + 15 = 530 \text{ cm} = 5300 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 2175 / 5300 = 2,436$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L_{\text{min}} = 2175 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h_{\text{min}} = 1 / 37 \times 2175 = 5,878 \text{ cm}$$

Diambil tebal plat 12 cm (diseragamkan)

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Berat penutup lantai} = 0,5 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 3,38 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{WL (beban hidup)} = 2,5 \text{ kN / m}$$

$$\text{WU} = 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL}$$

$$= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ kN / m}^2$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 2,436$  , maka didapat :

$$L_x = 79 \quad t_x = 83$$

$$L_y = 16 \quad t_y = 51$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (2,175)^2 \times 79 = 3,011 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (5,3)^2 \times 16 = 3,621 \text{ kNm}$$

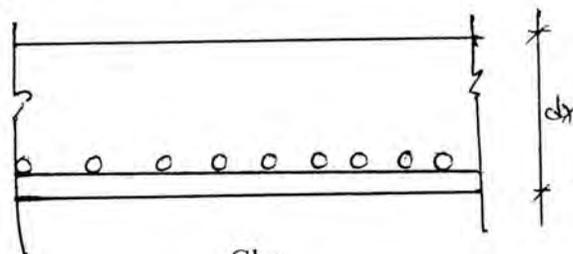
Momen jepit

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (2,175)^2 \times 83 = 3,163 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (5,3)^2 \times 51 = 11,541 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi$  10 , karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } dy &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen lapangan:

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 3,011 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{3,011}{(0,095)^2} = 333,63 \text{ kN/m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0015$  ,  $p_{\min} = 0,0025$  ,  $p_{\max} = 0,0484$

$$\begin{aligned} \text{Maka } A_{sLx} &= p_{\min} \times b \times d \times (10)^6 \\ &= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 3,621 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{3,621}{(0,085)^2} = 501,176 \text{ kN/m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0021$  ( diinterpolasi )

$$\text{maka } A_{sLy} = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

Momen jepit :

$$\text{Arah x : } M_{Tx} = 3,163 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{3,163}{(0,095)^2} = 350,471 \text{ kN/m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0015$  ( diinterpolasi )

$$\text{Maka } A_{stx} = 0,0035 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 332,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 11,541 \text{ kNm}$$

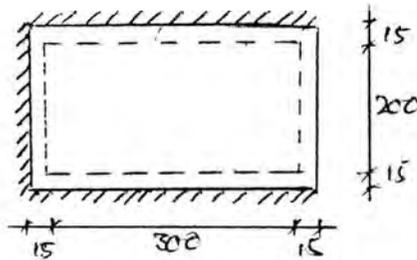
$$\frac{M_u}{(b d y)^2} = \frac{11,541}{(0,085)^2} = 1597,37 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $\rho = 0,0069$  ( interpolasi )

$$\text{maka } A_{sty} = 0,0069 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 586,5 \text{ mm}^2$$

Pilih Tulangan :

$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2$	$\phi 10$	250 = 314 mm
$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2$	$\phi 10$	250 = 314 mm
$A_{stx} = 237,5 \text{ mm}^2$	$\phi 10$	250 = 314 mm
$A_{sty} = 586,5 \text{ mm}^2$	$\phi 10$	250 = 314 mm



Gbr G

Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} L \text{ balok}$$

$$L_x = 200 + 15 + 15 = 230 \text{ cm} = 2300 \text{ mm}$$

$$L_y = 300 + 15 + 15 = 330 \text{ cm} = 3300 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3300 / 2300 = 1,031$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L \text{ min} = 3300 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h \text{ min} = 1 / 37 \times 3300 = 10,3 \text{ cm}$$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Berat penutup lantai} = 0,5 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 3,38 \text{ Kn / m}^2$$

WL (beban hidup) = 2,5 kN / m

$$\begin{aligned} WU &= 1,2 WD + 1,6 WD \\ &= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,031$  , maka didapat :

$$L_x = 28 \quad t_x = 60$$

$$L_y = 25 \quad t_y = 54$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x} : M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (2,3)^2 \times 28 = 1,193 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y} : M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 25 = 2,193 \text{ kNm}$$

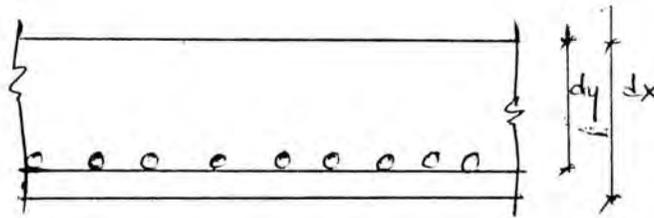
Momen jepit

$$\text{Arah x} : M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (2,3)^2 \times 60 = 2,557 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y} : M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 54 = 4,737 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi$  10, karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



Gbr

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } dy &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen lapangan:

$$\text{Arah x : } M_Lx = 1,193 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{(bdx)^2} = \frac{1,193}{(0,095)^2} = 132,188 \text{ kN/m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0005$  ,  $p_{\min} = 0,0025$  ,  $p_{\max} = 0,0484$

Maka  $Aslx = p_{\min} \times b \times d \times (10)^6$

$$= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Arah y : } M_Ly = 2,193 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{(bdy)^2} = \frac{2,193}{(0,085)^2} = 330,53 \text{ kN/m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0014$  ( diinterpolasi )

$$\text{maka } Asly = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

Momen jepit :

Arah x :  $M_{tx} = 2,557 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{2,557}{(0,095)^2} = 283,324 \text{ kN / m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0013$  ( diinterpolasi )

Maka  $A_{stx} = 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$

Arah y :  $M_{ty} = 4,373 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{4,373}{(0,085)^2} = 655,64 \text{ kN / m}^2$$

didapat  $p = 0,0028$  ( interpolasi )

maka  $A_{sty} = 0,0028 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 238 \text{ mm}^2$

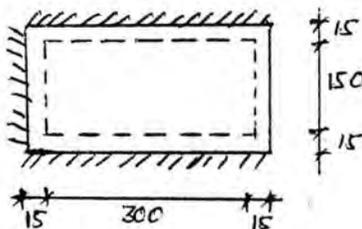
Pilih Tulangan :

$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       250 = 314 mm

$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       250 = 314 mm

$A_{stx} = 237,5 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       250 = 314 mm

$A_{sty} = 238 \text{ mm}^2$        $\phi 10$       250 = 314 mm



Gbr

Mencari L teoritis plat :

$$L = L \text{ plat} + \frac{1}{2} IL \text{ balok}$$

$$L_x = 150 + 15 + 15 = 180 \text{ cm} = 1800 \text{ mm}$$

$$L_y = 300 + 15 + 15 = 330 \text{ cm} = 3300 \text{ mm}$$

$$L_y / L_x = 3300 / 1800 = 1,83$$

Tebal plat :

$$\text{Dengan } f_y = 240 \text{ Mpa, } f_c = 300 \text{ Mpa, } L_{\text{min}} = 3300 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } h_{\text{min}} = 1 / 32 \times 1800 = 56,25 \text{ mm} = 5,625 \text{ cm}$$

Diambil tebal plat 12 cm

Beban – beban :

$$\text{WD : Berat plat} = 0,12 \times 2,4 = 2,88 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Berat penutup lantai} = 0,5 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{TOTAL} = \underline{\underline{3,38 \text{ Kn / m}^2}}$$

WL (beban hidup) = 2,5 kN / m

$$\begin{aligned} WU &= 1,2 WD + 1,6 WL \\ &= 1,2 (3,38) + 1,6 (2,5) = 8,056 \text{ Kn} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung momen :

Dengan  $L_y / L_x = 1,83$  maka didapat :

$$\begin{aligned} L_x &= 54 & t_x &= 82 \\ L_y &= 17 & t_y &= 53 \end{aligned}$$

Momen lapangan ;

$$\text{Arah x : } M_{Lx} = 0,001 \times 8,056 \times (1,8)^2 \times 54 = 1,41 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{Ly} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 17 = 1,49 \text{ kNm}$$

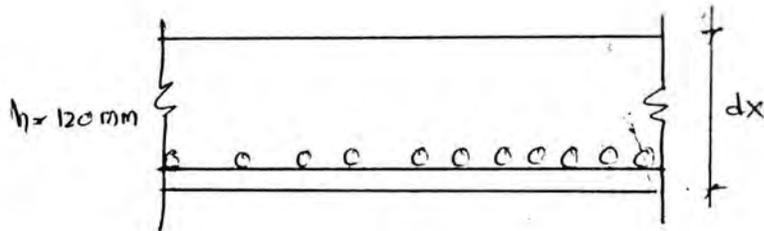
Momen jepit

$$\text{Arah x : } M_{tx} = 0,001 \times 8,056 \times (1,8)^2 \times 82 = 2,14 \text{ kNm}$$

$$\text{Arah y : } M_{ty} = 0,001 \times 8,056 \times (3,3)^2 \times 17 = 1,491 \text{ kNm}$$

Penulangan :

Digunakan tulangan arah sumbu x dan sumbu y  $\phi$  10, karena lantai tidak berhubungan langsung dengan cuaca, maka selimut beton ( $\rho$ ) = 20 mm



Gbr

$$\begin{aligned} \text{Sehingga : } dy &= h - p - x - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} y \\ &= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momen lapangan:

Arah x :  $M_{Lx} = 1,41 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{1,41}{(0,095)^2} = 156,23 \text{ kN/m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0006$ ,  $p_{\min} = 0,0025$ ,  $p_{\max} = 0,0484$

Maka  $A_{sLx} = p_{\min} \times b \times d \times (10)^6$

$$= 0,0025 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$$

Arah y :  $M_{Ly} = 2,193 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{2,193}{(0,085)^2} = 303,5 \text{ kN/m}^2$$

dari tabel didapat :  $p = 0,0013$  ( diinterpolasi )

$$\text{maka } A_{sLy} = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 212,5 \text{ mm}^2$$

Momen jepit :

Arah x :  $M_{tx} = 2,14 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdx)^2} = \frac{2,14}{(0,095)^2} = 237,12 \text{ kN/m}^2$$

Dari tabel didapat :  $p = 0,0015$  ( diinterpolasi )

Maka  $A_{stx} = 0,0015 \times 1 \times 0,095 \times (10)^6 = 237,5 \text{ mm}^2$

Arah y :  $M_{ty} = 1,491 \text{ kNm}$

$$\frac{M_u}{(bdy)^2} = \frac{1,491}{(0,085)^2} = 206,36 \text{ kN/m}^2$$

didapat  $p = 0,0008$  ( interpolasi )

maka  $A_{sty} = 0,0025 \times 1 \times 0,085 \times (10)^6 = 238 \text{ mm}^2$

Pilih Tulangan :

$$A_{slx} = 237,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{sly} = 212,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{stx} = 237,5 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

$$A_{sty} = 238 \text{ mm}^2 \quad \phi 10 \quad 250 = 314 \text{ mm}$$

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.I KESIMPULAN**

1. Pemakaian bahan – bahan bangunan dan campuran serta pasangannya sesuai dengan ketentuan PBI 1971.
2. Pengawasan terhadap pekerjaan bangunan cukup baik, sehingga pekerjaan berjalan dengan baik.
3. Semua kontrol detail konstruksi bangunan yang dilaksanakan penulis hasilnya cukup aman, bahkan perencanaan untuk konstruksi bangunan tersebut sangat ekonomis.

#### **VI. II SARAN**

1. Tenaga kerja yang dipakai sebaiknya yang lebih memiliki keterampilan atau pengalaman dibidangnya, agar kualitas pekerjaan mendapatkan hasil yang maksimum.
2. Perlu diperhatikan perhitungan yang lebih efisien, aman dan ekonomis dalam menentukan perhitungan tulangan.

3. Pada waktu pelaksanaan pekerjaan yang sifatnya struktural, hendaknya benar – benar diawasi dan diperhatikan dengan baik.
4. Pekerjaan hendaknya sesuai dengan syarat – syarat yang telah direncanakan, agar dapat diperoleh hasil yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Gunawan, T, Ir. Dan Margaret S, Ir. Konstruksi Beton, jilid II, Jakarta : Penerbit Delta Teknik Group Jakarta, 1986
2. W.C. vis, Ir. Gideon Kusuma, Ir. Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang, Jakarta : Penerbit Erlangga, 1993.
3. Departemen Pekerjaan Umum, Dit Jen Cipta Karya, Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2, Bandung : Diterbitkan oleh Badan Penerbitan Pekerjaan Umum, 1972