

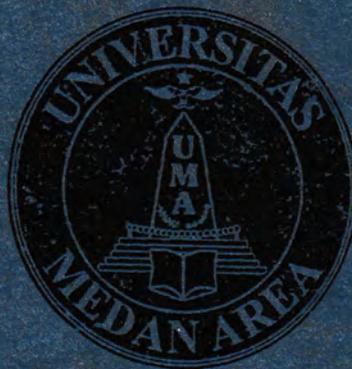
**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN
PT. PELABUHAN INDONESIA I (PERSERO)
BELAWAN**

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata
Satu Teknik Universitas Medan Area

Oleh :

MICHAEL SWANDY N

14 811 0072



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

2018

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN
PT. PELABUHAN INDONESIA I (PERSERO)
BELAWAN**

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata
Satu Teknik Universitas Medan Area

Oleh :

MICHAEL SWANDY N

14 811 0072



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2018**

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN
PT. PELABUHAN INDONESIA I (PERSERO) BELAWAN

Disusun Oleh :

MICHAEL SWANDY N

14 811 0072

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. H. EDY HERMANTO, MT

Disetujui Oleh :

Kaprodi Teknik Sipil

Disetujui Oleh :

Koordinator Kerja Praktek




IR. KAMALUDDIN LUBIS, MT.


IR. KAMALUDDIN LUBIS, MT.

Kata pengantar

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kerja praktek dan penyusunan laporan ini hingga selesai.

Dimana laporan kerja praktek ini merupakan suatu syarat yang wajib dipenuhi setiap mahasiswa untuk menyelesaikan study di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Untuk memenuhi kewajiban tersebut penulis berkesempatan melaksanakan Kerja Praktek pada laporan kerja praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan. Agar dapat mengaplikasikan antara teori yang didapat dibangku kuliah dengan penempatan pelaksanaan di lapangan sehingga dengan demikian dapat diperoleh pengalaman – pengalaman yang akan sangat berarti.

Setelah penulis mengikuti kerja praktek ini maka penulis menyusun suatu laporan yang berdasarkan pengamatan penulis di lapangan. Penulis menyadari dalam menyusun laporan ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Dan juga banyak sekali masalah yang timbul selama kerja praktek lapangan maupun dalam menyusun buku laporan ini, akan tetapi hal itu membuat penulis menjadi lebih mengerti dari apa yang tidak dimengerti sebelumnya. Maka untuk itu dengan kerendahan hati penulis siap menerima saran dan kritik yang bersifat membangun dan bertujuan menyempurnakan laporan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini dapat terselesaikan karna bantuan banyak pihak, oleh karna itu penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, MT, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan bagi penyusun dalam melaksanakan dan penyelesaian laporan Kerja Praktek

Hormat Saya

Medan, 10 September 2018

Michael Swandy N
14 811 0072

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Umum	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	2
1.3 Waktu dan Tempat Kerja Praktek	3
1.4 Data Proyek Pembangunan Podomora City Deli Medan	4
1.5 Lingkup Kerja Proyek	4
1.6 Batas Permasalahan	5
BAB II MANAJEMEN PROYEK	6
2.1 Organisasi dan Personil	6
2.1.1 Pemilik Proyek	7
2.1.2 Konsultan Perencana	7
2.1.3 Kontraktor (Pelaksana)	8
2.2 Struktur Organisasi Lapangan	9
BAB III SPESIFIKASI BAHAN DAN PERALATAN	12
3.1 Standart Perencanaan	12
3.2 Perencanaan Struktur Atas	12
3.2.1 Perancangan Kolom	12
3.2.2 Perancangan Balok dan Pelat Lantai	14
3.3 Bahan – bahan Proyek	15
3.4 Alat – alat Proyek	18
BAB IV PELAKSAAN.....	23
4.1 Pelaksanaan Lantai 2	23
4.1.1 Pekerjaan Pemasangan Bekisting	23
4.1.2 Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai	24

4.1.3 Pengikat Tulangan.....	25
4.1.4 Pekerjaan Pengecoran.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSAKA.....	28
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan di lokasi Balai Pendidikan dan Latihan (BPL) Pelindo I di Kawasan Jalan Raya Pelabuhan Belawan di bangun oleh PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero). Gedung Perkantoran pertama di Wilayah Belawan dengan konsep bisnis centre yang terdiri dari pusat perkantoran dan pusat bisnis. Dengan pembangunan gedung perkantoran ini diharapkan perkantoran sejumlah perusahaan termasuk instansi pemerintah bisa lebih mudah menjalin komunikasi karena sudah satu lokasi. Adapun bagi PT. Pelindo Indonesia I (persero) dengan berdirinya Bangunan ini nantinya kantor pusat digabung bersana-sama kantor cabang pelabuhan Belawan, kantor Belawan International Container Terminal (BICT), dan kantor anak perusahaan pelindo 1. Proyek ini juga akan menjadi Ikon baru Belawan – proyek gedung perkantoran termegah dan paling modern yang akan merubah cakrawala kota medan.

Pembangunan proyek gedung perkantoran ini di kerjakan oleh PT.Adhi Karya (Persero) Tbk. sebagai kontraktor, sedangkan ownernya PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero). Dimana Konsultan Perencananya dikerjakan oleh PT. Yodha Karya (Persero) dan Konsultan Pengawasnya adalah PT. Adimas Citra Dwipantara yang adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) ini adalah salah satu bentuk sinergi antar BUMN.

Gedung perkantoran ini direncanakan berbentuk letter “A” terdiri dari 2 tower. Dimana masing-masing tower memiliki 8 lantai dan kedua tower tersebut dihubungkan oleh jembatan (Sky Brige) pada lantai 4. Gedung ini juga dilengkapi sport center dan mesjid.

Pembekalan bagi seorang calon Sarjana Teknik Sipil tidak cukup dengan pembekalan teori pada saat kuliah saja. Ada berbagai pengetahuan penting lain yang hanya bisa didapat dari pengamatan visual di lapangan secara langsung, seperti pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses dan tahapan dalam kegiatan konstruksi, keterampilan berkomunikasi, dan bekerja sama.

Kerja praktek adalah suatu kegiatan dimana mahasiswa memiliki kesempatan untuk mengamati kegiatan konstruksi secara langsung serta mengasah kemampuan interpersonal. Diharapkan, mahasiswa dapat lebih siap untuk menjadi calon sarjana teknik sipil yang tidak hanya memiliki kemampuan teoritis, namun juga pemahaman dan kemampuan praktis sebagai bekal memasuki dunia kerja.

Oleh karena itu, Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area bekerja sama dengan perusahaan PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) sebagai owner dan PT.Adhi Karya (Persero) Tbk., selaku kontraktor, yang sedang melakukan konstruksi Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan di lokasi Balai Pendidikan dan Latihan (BPL) Pelindo I di Kawasan Jalan Raya Pelabuhan Belawan.

1.2 Tujuan Kerja Praktek

Tujuan dari Mata Kuliah Kerja Praktek antara lain:

1. Mendapatkan pengetahuan dan pengalaman mengenai kegiatan konstruksi beserta berbagai aspeknya melalui pengamatan secara langsung di lapangan.
2. Mengasah keterampilan dan kemampuan mahasiswa, terutama kerja sama, komunikasi lisan dan tulisan melalui keterlibatan langsung di lapangan.
3. Mendapatkan pengalaman bagaimana cara menyelesaikan masalah-masalah yang muncul di lapangan baik yang berkaitan dengan masalah teknis maupun non teknis.

1.3 Waktu dan Tempat Kerja Praktek

Kerja praktek dilaksanakan pada tanggal 25 April hingga 23 Juni 2017 dan bertempat di site Office Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan di lokasi Balai Pendidikan dan Latihan (BPL) Pelindo I di Kawasan Jalan Raya Pelabuhan Belawan.



Gbr 1.1 Lokasi Proyek

Adapun batas-batas lokasi proyek yaitu :

Batas Utara : Tanah Milik PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero)
Batas Timur : Tanah Milik PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero)
Batas Selatan : Tanah Milik PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero)

Batas Barat : Jalan Raya Pelabuhan Belawan

1.4 Data Proyek Pembangunan Podomoro City Deli Medan

Nama Proyek	:	Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan
Pemilik/Owner Proyek	:	PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero)
Disain Arsitek	:	PT. Yodha Karya (Persero)
Konsultansi Perencanaan	:	PT. Yodha Karya (Persero)
Kontraktor	:	PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.
Konsultansi Pengawas	:	PT. Adimas Citra Dwipantara
Lokasi Proyek	:	Jalan Raya Pelabuhan Belawan
Jumlah Lantai Gedung Perkantoran	:	8 Lantai / Tower
Fungsi Bangunan	:	Gedung perkantoran

1.5 Lingkup Pekerjaan Proyek

Pekerjaan yang terdapat di Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran PT.

Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan meliputi:

1. Persiapan, mobilisasi & demobilisasi
2. Pekerjaan Sub Struktur

Pekerjaan Pondasi tiang pancang

- a) Pekerjaan Pile cap
- b) Pekerjaan tie beam
- c) Pekerjaan galian dan urugan

3. Pekerjaan Upper Struktur

- a) Pekerjaan kolom, balok, dan pelat beton
- b) Pekerjaan baja

Adapun lingkup pekerjaan yang diamati selama kerja praktek berlangsung adalah pemasangan plat lantai 2, di antaranya:

1. Pekerjaan pemasangan Scaffolding di lantai 2

2. Pemasangan Bekisting beton Lantai 2
3. Pemasangan tulangan beton Lantai 2
4. Pengecoran plat lantai 2

1.6 Batasan Permasalahan

Kerja praktek pada proyek Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan ini hanya 2 (dua) bulan kerja, terhitung dari tanggal 25 April 2017 sampai dengan 23 juni 2017 (sesuai kesepakatan dengan pihak perusahaan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.), Sehingga tidak dapat mengikuti proses pekerjaan secara keseluruhan. Oleh karena itu, penulis akan membatasi ruang lingkup pekerjaan yang akan dibahas dalam laporan kerja praktek ini yaitu “Pekerjaan struktur kolom gedung perkantoran” yang terdiri dari beberapa item pekerjaan berikut :

1. Pekerjaan pemasangan scaffolding lantai 2
2. Pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai 2
3. Pekerjaan pemasangan besi (tulangan) Pelat lantai 2
4. Pekerjaan pengecoran pelat lantai 2

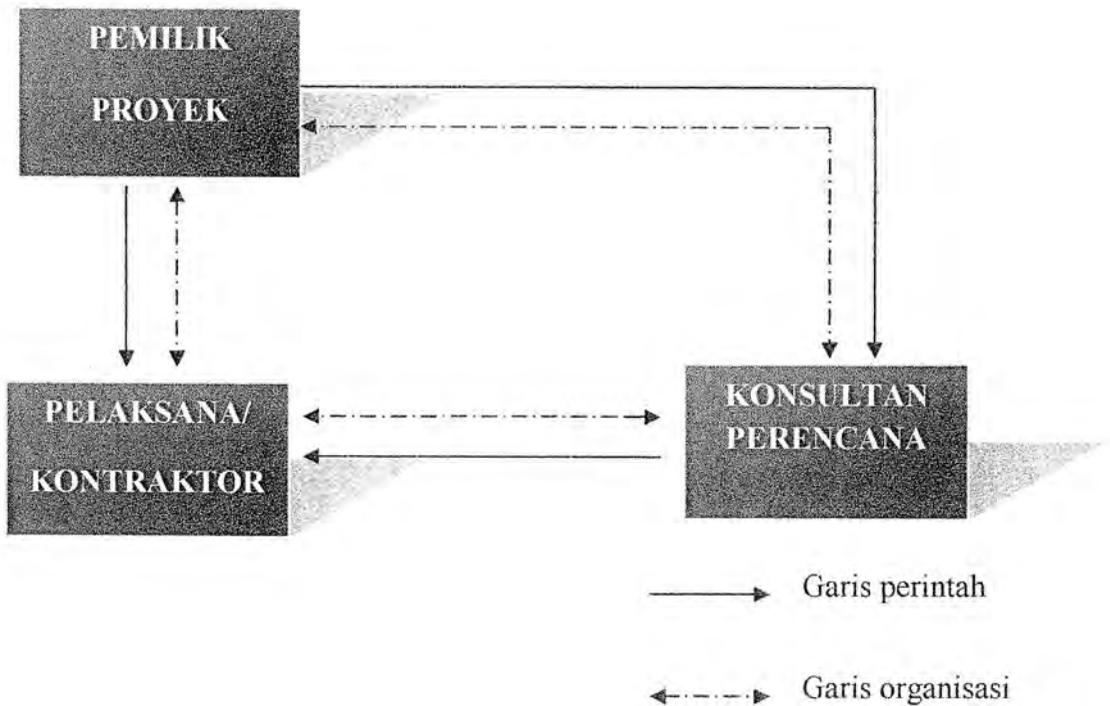
BAB II

MANAJEMEN PROYEK

2.1 Organisasi dan Personil

Organisasi proyek yang menggambarkan hubungan antara orang-orang/badan usaha yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan bangunan di lapangan. Pada saat pelaksanaan kegiatan pembangunan suatu proyek terlihat unsur-unsur utama dalam menciptakan, mewujudkan dan menyelenggarakan proyek tersebut. Adapun unsur-unsur utama tersebut adalah :

1. Pemilik Proyek
2. Konsultan Perencana
3. Pelaksana / Kontraktor



Gambar 2.1 : Struktur Organisasi Proyek

2.1.1. Pemilik Proyek

Pemilik proyek atau pemberi tugas yaitu seseorang atau perkumpulan atau badan usaha tertentu maupun jabatan yang mempunyai keinginan untuk mendirikan suatu bangunan. Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan, pemiliknya adalah PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) mempunyai kewajiban sebagai berikut:

- a. Sanggup menyediakan dana yang cukup untuk merealisasikan proyek dan memiliki wewenang untuk mengawasi penggunaan dana dan pengambilan keputusan proyek.
- b. Memberikan tugas kepada pemborong/kontraktor untuk melaksanakan pekerjaan seperti diuraikan dalam pasal rencana kerja dan syarat sesuai dengan gambar kerja.
- c. Memberikan wewenang seluruhnya kepada konsultan untuk mengawasi dan menilai dari hasil kerja pemborong/kontraktor.

2.1.2. Konsultan Perencana

Konsultan yaitu perkumpulan maupun badan usaha tertentu yang ahli dalam bidang perencanaan, akan menyalurkan keinginan-keinginan pemilik dengan memindahkan ilmu keteknikkan, keindahan maupun penggunaan bangunan yang dimaksud. Tugas dan wewenang konsultan adalah:

- a. Membuat rencana dan rancangan kerja lapangan
- b. Mengumpulkan data lapangan
- c. Mengurus surat izin mendirikan bangunan
- d. Membuat gambar lengkap yaitu terdiri dari rencana dan detail-detail untuk pelaksanaan pekerjaan

- e. Mengumpulkan harga satuan upah dan menyediakan personil teknik/pekerja
- f. Meningkatkan keamanan proyek dan keselamatan kerja lapangan
- g. Mengajukan permintaan alat yang diperlukan dilapangan
- h. Memberikan hubungan dan pedoman kerja bila diperlukan kepada semua unit

Dan konsultan pengawas adalah yang bertugas mengawasi pekerjaan dilapangan serta memberikan laporan kemajuan proyek kepada pemilik proyek.

2.1.3. Kontraktor (Pelaksana)

Kontraktor yaitu seorang atau beberapa orang maupun badan tertentu yang mengerjakan pekerjaan menurut syarat-syarat yang ditentukan dengan dasar pembayaran imbalan menurut jumlah tertentu sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati.

Dalam Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan ini kontraktornya adalah PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Kontraktor (pemborong) mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut :

- a. Melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan yang tertera pada gambar kerja dan syarat beserta berita acara penjelasan pekerjaan, sehingga dalam hal pemberi tugas memberi tugas merasa puas.
- b. Memberikan laporan kemajuan bobot pekerjaan secara terperinci kepada pemilik proyek
- c. Membuat struktur pelaksana dilapangan dan harus disahkan oleh pemilik proyek
- d. Menjalin kerjasama dalam pelaksanaan proyek dengan konsultan

2.2 Struktur organisasi lapangan

Dalam melaksanakan suatu proyek maka pihak kontraktor/pemborong salah satu kewajibannya adalah membuat struktur organisasi lapangan. Adapun struktur organisasi, diantaranya :

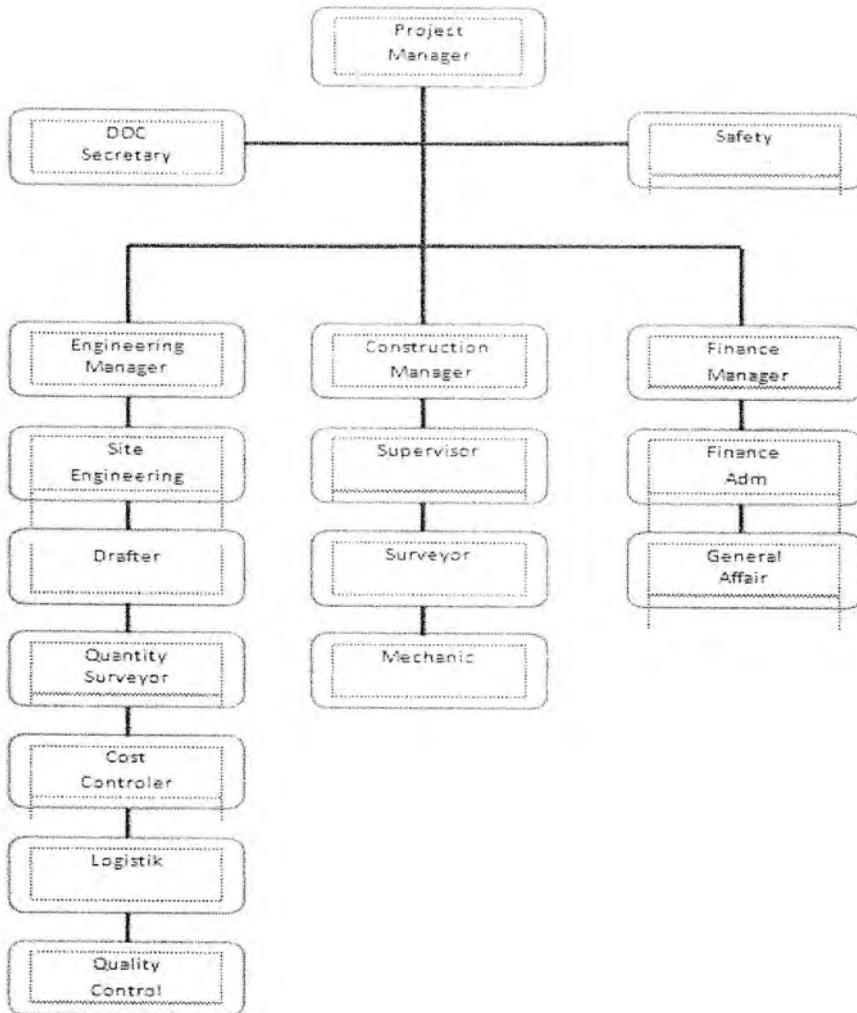


Diagram : Struktur Organisasi Lapangan

a. Project Manager

Project adalah orang yang diberi wewenang dan tanggung jawab untuk mengelola proyek sesuai cakupan tugasnya

b. Site manager

Site manager adalah orang yang bertugas dan bertanggung jawab memimpin proyek sesuai dengan kontrak. Dalam menjalani tugasnya site manager harus memperhatikan kepentingan perusahaan, pemilik proyek dan peraturan pemerintah yang berlaku, maupun situasi lingkungan dilokasi proyek. Seorang site manager harus mampu mengelola berbagai macam kegiatan terutama dalam aspek perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan yaitu jadwal, biaya dan mutu.

c. Site engineering

Site engineering adalah orang yang diberi wewenang dan tanggung jawab untuk menangani hal-hal teknis pekerjaan disuatu tempat konstruksi

d. Drafter

Drafter adalah orang yang membuat konsep atau rancangan tentang gambar

e. Quantity Surveyor

Quantity Surveyor adalah orang yang menaksir dan menetapkan jumlah dan biaya, bahan dan upah yang dibutuhkan untuk mendirikan sebuah bangunan dan memberikan nasihat biaya pada client, selain itu mempersiapkan mendapatkan keterangan, kuantitas dan dokumen kontrak, menetapkan gambar konstruksi.

f. Pelaksana

Pelaksana adalah orang yang bertanggung jawab atau pelaksanaan pekerjaan atau terlaksananya pekerjaan pelaksana. Ditunjuk oleh pemborongan yang setiap saat berada ditempat pekerjaan.

g. Staf teknik

Staf teknik yang dimaksud dalam pelaksanaan proyek ini adalah orang yang bertugas membuat perincian-perincian pekerjaan dan akan melakukan perdetail dari gambar kerja (bestek) yang sudah ada.

h. Mekanik

Seorang mekanik bertanggung jawab atas berfungsi atau tidaknya alat dan mesin yang digunakan sebagai alat bantu dalam pelaksanaan pekerjaan di proyek.

i. Logistik

Seksi logistik adalah orang yang bertanggung jawab atas penyediaan bahan-bahan yang digunakan dalam pembangunan proyek serta menunjukkan apakah barang tersebut bisa atau tidaknya bahan atau material tersebut digunakan.

j. Mandor

Mandor adalah orang yang berhubungan langsung dengan pekerjaan dengan memberikan tugas kepada pekerja dalam pembangunan proyek ini. Mandor menerima tugas dan bertanggung jawab langsung kepada pelaksana-pelaksana.

BAB III

SPESIFIKASI BAHAN DAN PERALATAN

3.1 Standart Perencanaan

Perencanaan struktur proyek Pembangunan Gedung Perkantoran PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan mengacu pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, diantaranya:

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI-03-2847-2002
2. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983
3. Standar Perencanaan Ketahanan untuk Rumah dan Gedung, SNI-03-1726-2002
4. Baja Tulangan Beton, SNI-07-2052-2002
5. ASTM Standar in Building Codes

3.2 Perancangan Struktur Atas

Struktur atas terdiri dari kolom, balok, dinding, tangga, dan pelat lantai.

3.2.1. Perancangan Kolom

Pada Bangunan Mall kolom yang digunakan ada 2 bentuk, yaitu persegi dan silender. Prosedur pelaksanaan pekerjaan kolom dalam proyek ini secara keseluruhan sama, meskipun dimensi dan jumlah tulangan pada masing-masing tipe kolom berbeda-beda. Langkah teknis pada pekerjaan kolom adalah sebagai berikut:

- A) Pembesian kolom

Proses pekerjaan pembesian dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

- (a) Pembesian atau perakitan tulangan kolom adalah precast atau dikerjakan di tempat lain yang lebih aman
- (b) Perakitan tulangan kolom harus sesuai dengan gambar kerja.
- (c) Selanjutnya adalah pemasangan tulangan utama. Sebelum pemasangan sengkang, terlebih dahulu dibuat tanda pada tulangan utama dengan kapur.
- (d) Selanjutnya adalah pemasangan sengkang, setiap pertemuan antara tulangan utama dan sengkang diikat oleh kawat dengan sistem silang.
- (e) Setelah tulangan selesai dirakit, untuk besi tulangan precast diangkat dengan menggunakan Tower Crane ke lokasi yang akan dipasang.
- (f) Setelah besi terpasang pada posisinya dan cukup kaku, lalu dipasang beton deking sesuai ketentuan. Beton deking ini berfungsi sebagai selimut beton.

B) Pemasangan Bekisting Kolom

Pemasangan bekisting kolom dilaksanakan apabila pelaksanaan pembesian tulangan telah selesai dilaksanakan.

Berikut ini adalah uraian singkat mengenai proses pembuatan bekisting kolom.

- (a) Bersihkan area kolom dan marking posisi bekisting kolom.
- (b) Membuat garis pinjaman dengan menggunakan sipatan dari as kolom sebelumnya sampai dengan kolom berikutnya dengan berjarak 100cm dari masing-masing as kolom.
- (c) Setelah mendapat garis pinjaman, lalu buat tanda kolom pada lantai sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat, tanda ini berfungsi sebagai acuan dalam penempatan bekisting kolom.

3.2.2. Perancangan Balok Dan Pelat Lantai

Pekerjaan balok dilaksanakan setelah pekerjaan kolom telah selesai dikerjakan. Pada Gedung Mall sistem balok yang dipakai adalah konvensional. Balok yang digunakan memiliki tipe yang berbeda-beda. Balok terdiri dari 2 macam, yaitu balok utama (balok induk) dan balok anak.

Semua pekerjaan balok dan pelat dilakukan langsung di lokasi yang direncanakan, mulai dari pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran sampai perawatan.

1) Tahap Persiapan

a. Pekerjaan Pengukuran

Pengukuran ini bertujuan untuk mengatur/ memastikan kerataan ketinggian balok dan pelat. Pada pekerjaan ini digunakan pesawat ukur theodolite.

b. Pembuatan Bekisting

Pekerjaan bekisting balok dan pelat merupakan satu kesatuan pekerjaan, karena dilaksanakan secara bersamaan. Pembuatan panel bekisting balok harus sesuai dengan gambar kerja. Dalam pemotongan plywood harus cermat dan teliti sehingga hasil akhirnya sesuai dengan luasan pelat atau balok yang akan dibuat. Pekerjaan balok dilakukan langsung di lokasi dengan mempersiapkan material utama antara lain: kaso 5/7, balok kayu 6/12, papanplywood.

3.3 Bahan-Bahan Proyek

Material pokok yang digunakan saat konstruksi antara lain:

1. Semen

Untuk Konstruksi beton bertulang pada umumnya dapat dipakai jenis jenis semen yang memenuhi ketentuan – ketentuan dan syarat – syarat yang ditentukan dalam SNI-8.



Gambar 3.1 Semen merah putih
Sumber : Data lapangan ,2017

2. Beton ready mix

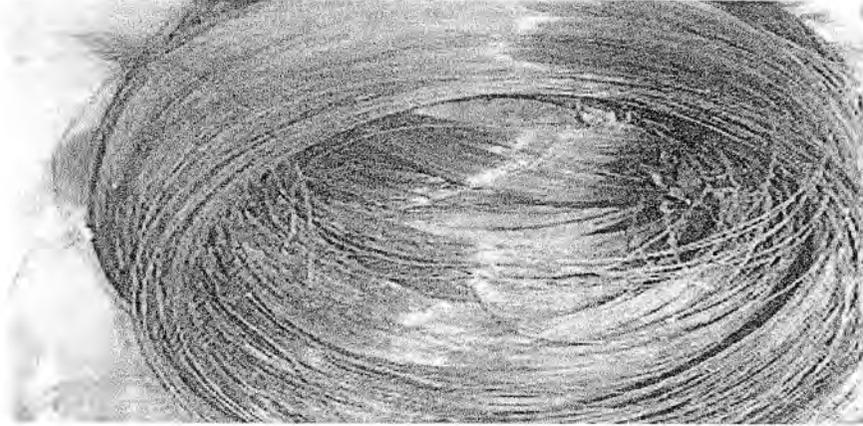
Beton ready mix adalah beton siap pakai yang biasanya disediakan oleh subkontraktor. Penggunaan beton ready mix memudahkan pelaksanaan di lapangan karena kontraktor tidak perlu menyediakan pekerja dan menyimpan bahan dan material di lapangan.



Gambar 3.2 Beton ready mix (Semen Merah Putra, Kraton)
Sumber : Data lapangan ,2017

3. Kawat baja/kawat bendrat

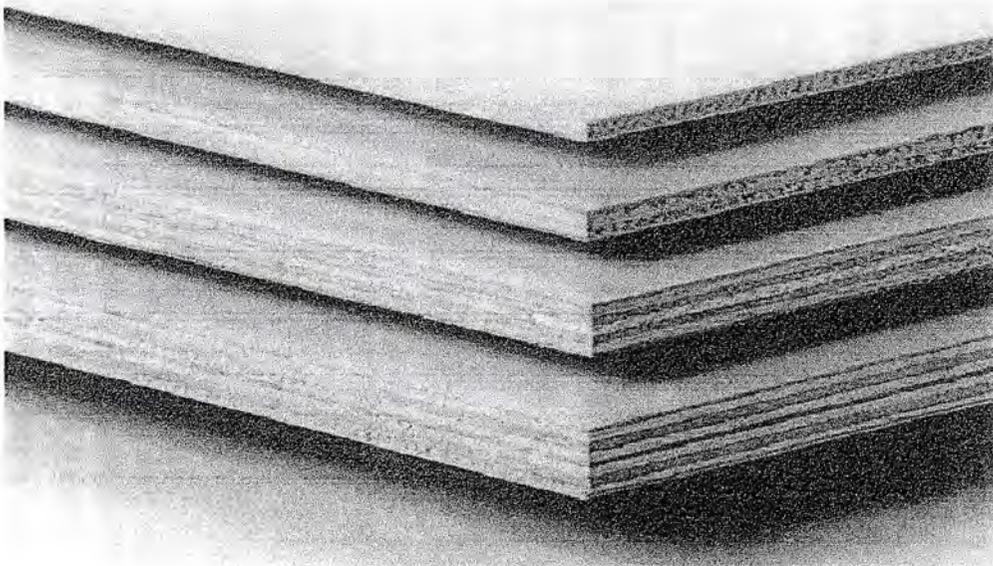
Kawat baja berfungsi untuk mengikat tulangan sehingga kedudukan tulangan dalam beton tidak berubah. Kawat baja biasanya berbentuk gulungan yang harus dipotong sebelum penggunaan.



Gambar 3.3 Kawat Beton
Sumber : Data lapangan , 2017

4. Kayu multipleks (Plywood)

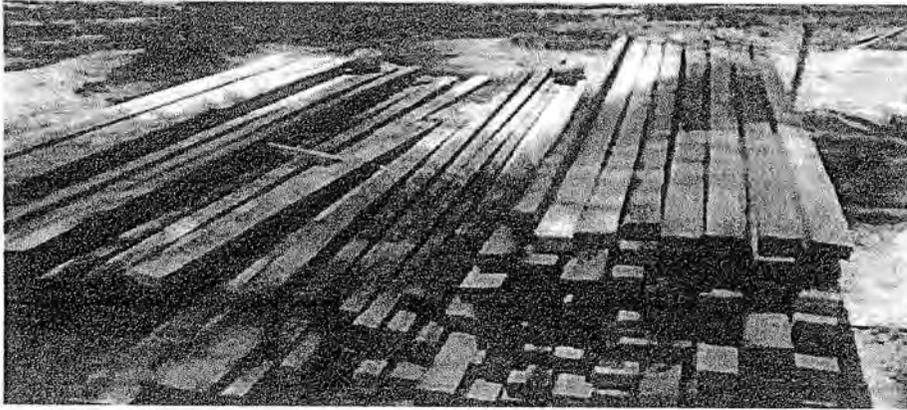
Multipleks merupakan bahan bekisting yang berfungsi untuk membentuk permukaan struktur yang akan dicor. Kayu multipleks yang digunakan untuk pengecoran menggunakan ukuran 12 mm.



Gambar 3.4 Multipleks
Sumber : Data lapangan ,2017

5. Kayu

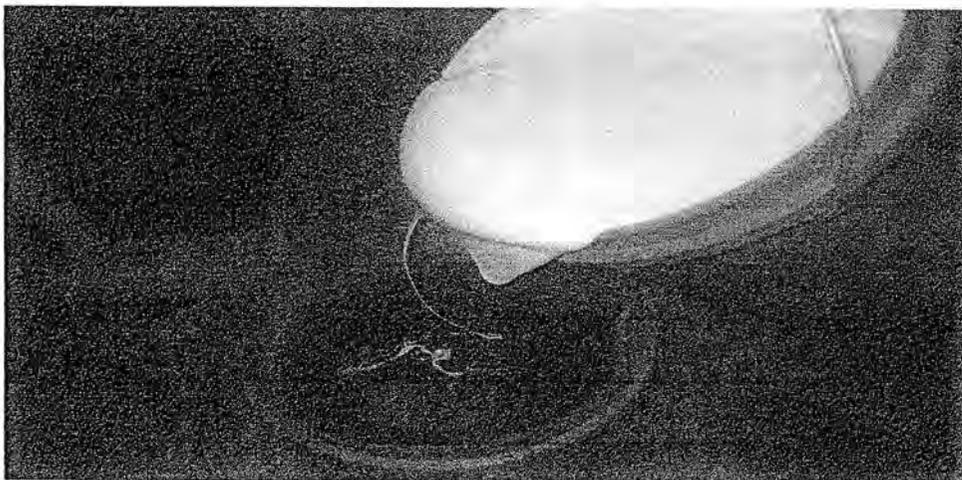
Kayu yang digunakan merupakan balok dan papan yang digunakan untuk pekerjaan cetakan dan perancah. Adapun kayu yang digunakan adalah kayu suri berukuran 2 x 4".



Gambar 3.5 Kayu Perancah
Sumber : Data lapangan ,2017

6. Additive

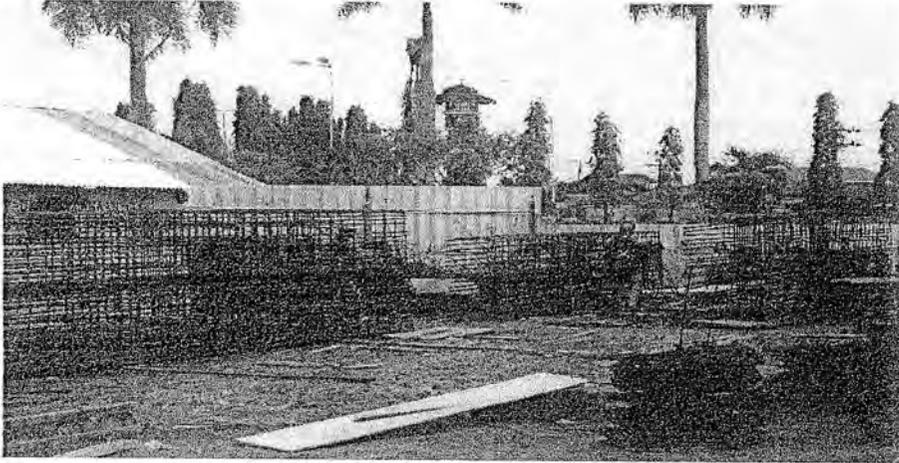
Additive yang digunakan adalah integral dan retarder. Integral berfungsi untuk menjadikan beton kedap air. Penambahan integral dilakukan untuk beton yang akan digunakan pada dinding penah tanah dan instalasi sanitasi air. Sedangkan retarder digunakan pada beton ready mix, untuk memperlambat pengerasan beton. Zat additive digunakan juga untuk pengerjaan plasteran dan acian untuk dinding.



Gambar 3.6 Zat Additive
Sumber : Data lapangan ,2017

7. Besi

Besi yang digunakan adalah besi ulir yang memiliki diameter yang berbeda-beda. Untuk kolom ada yang memakai D22-25, Balok D16 & pelat lantai D10 mm.



Gambar 3.7 Pembesian Lantai
Sumber : Data lapangan ,2017

3.4 Alat-alat Proyek

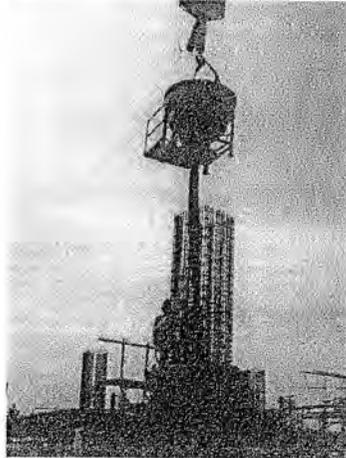
Untuk membantu proses konstruksi di lapangan dibutuhkan beberapa peralatan antara lain:

1. Tower crane, fungsinya untuk mengangkat bahan-bahan bangunan dengan kapasitas 2,6 – 4 ton



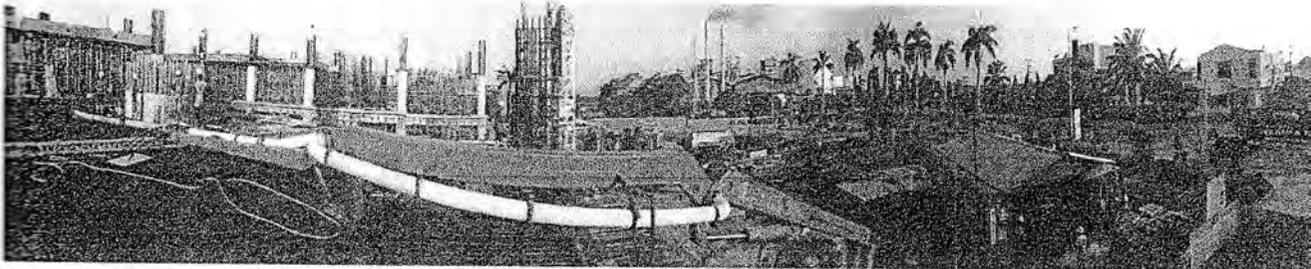
Gambar 3 8 Tower Crane
Sumber : Data lapangan ,2017

2. Bucket Cor adalah alat bantu untuk pengecoran yang berbentuk kerucut dan terdapat selang panjang yang berukuran kurang lebih 1 m pada ujungnya. Bucket fungsinya untuk membawa adukan beton ke lokasi pengecoran dengan diangkut oleh tower crane.



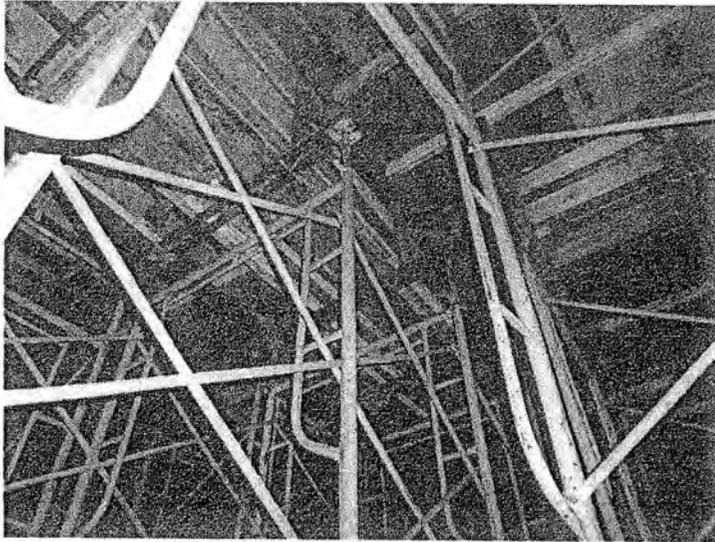
Gambar 3.9 Bucket Cor
Sumber : Data lapangan ,2017

3. Concret Pump adalah truk yang dilengkapi dengan pompa dan lengan (boom) untuk memompa beton ready mix ke tempat –tempat yang sulit untuk dijangkau dengan mobil beton ready mix. Concret Pump juga fungsinya untuk membawa adukan beton ke lokasi pengecoran lantai dengan cara kerja seperti pompa air.



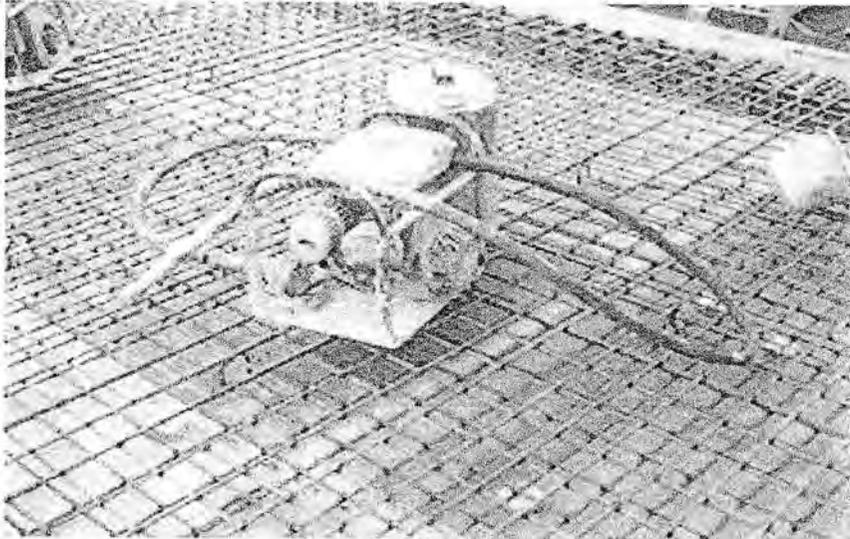
Gambar 3.10. Concret Pump
Sumber : Data lapangan ,2017

4. Scaffolding, struktur sementara yang digunakan untuk menyangga/menopang bekisting lantai pada pengecoran Plat lantai



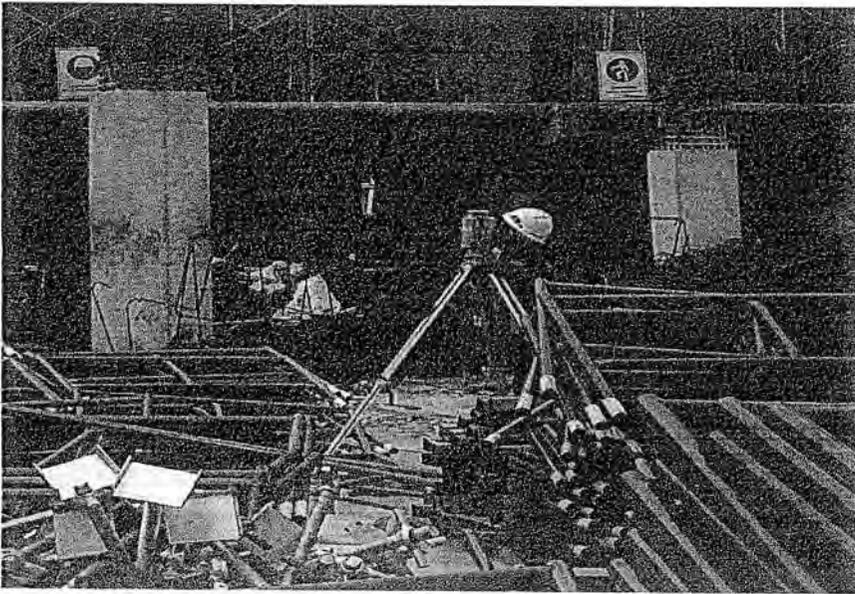
Gambar 3.11 Scaffolding
Sumber : Data lapangan ,2017

5. Vibrator, dalam proses pengecoran yang berfungsi untuk meratakan dan memadatkan adukan beton.



Gambar 3.12 Vibrator
Sumber : Data lapangan ,2017

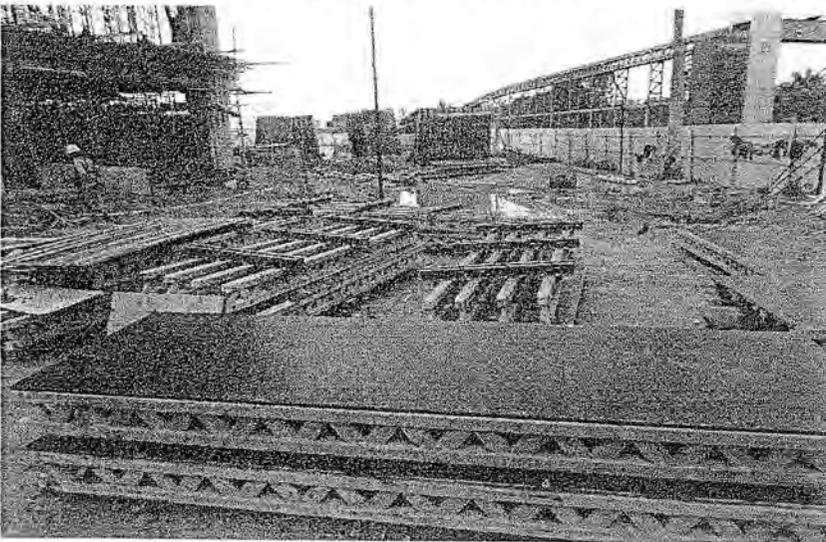
6. AutoLevel, untuk mengukur kerataan pada permukaan aspal & beton.



Gambar 3.13 Theodolite
Sumber : Data lapangan, 2017

7. Bekisting

Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan.



Gambar 3.14 Bekisting Lantai
Sumber : Data lapangan ,2017

8. Pemotong Besi Tulangan (Bar Cutter)

Besi tulangan dipesan dengan ukuran – ukuran panjang standar (12m). Untuk keperluan tulangan yang pendek, maka perlu dilakukan pemotongan terhadap tulangan yang ada. Untuk itu diperlukan suatu alat pemotong besi tulangan yaitu bar cutter yang dioperasikan dengan menggunakan tenaga listrik.



Gambar 3.15 Bar cutter
Sumber : Data lapangan ,2017

BAB IV PELAKSANAAN

4.1 Pekerjaan Lantai 2

Pekerjaan lantai dimulai dari:

4.1.1 Pekerjaan Pemasangan Bekisting

Bekisting adalah suatu konstruksi sementara yang gunanya untuk mendukung cetakan beton. Jadi bekisting yang dikerjakan harus dapat menahan berat tulangan, adukan beton, pekerja serta peralatan hingga beton mengeras dan mampu memikul beban. Bekisting harus menghasilkan konstruksi akhir yang maksimum baik bentuk ataupun ukurannya sesuai dengan gambar kerja. Kondisinya harus benar-benar kokoh dan rapat sehingga dapat mencegah kebocoran beton pada pengecoran.

Analisa pekerjaan bekisting harus dilakukan sebaik-baiknya sebelum pekerjaan. Tujuan dari analisa ini adalah untuk memenuhi hal-hal dibawah ini

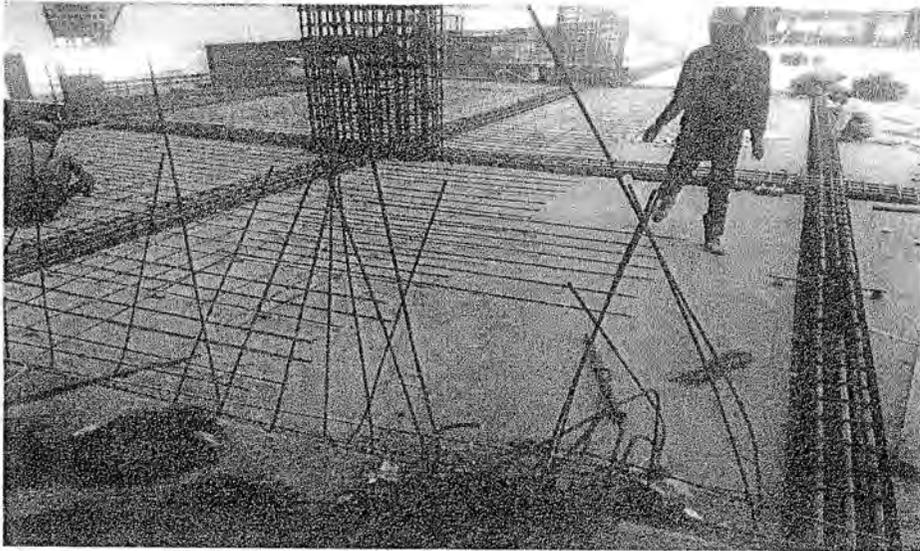
- a. Harus betul-betul kokoh dan dijamin tidak berubah bentuk dan tetap pada posisinya semula.
- b. Bentuk dan ukurannya harus di sesuaikan dengan konstruksi yang akan dibuat menurut gambar.
- c. Tidak bocor, permukaan licin, mudah dibongkar dan tidak merusak permukaan beton.

Adapun hal lain yang harus diperhatikan dalam pemasangan bekisting adalah :

- a. Tebal apapun bekisting harus sama, guna menghindari kesulitan dalam membuat bekisting.
- b. Paku sebagai pengunci bekisting diusahakan mudah untuk dibuka.
- c. Batu tahu, untuk menyangga tulangan besi pada pelat lantai.

Berdasarkan pengalaman pihak pengawas dilapangan bahwa kecelakaan kerja yang sering terjadi adalah pada saat pekerjaan bekisting terlebih-lebih pada saat pembongkarannya. Kecelakaan ini dapat disebabkan karena kekurangan perhatian pekerja ataupun sistem struktur yang kurang baik. Jadi perlu penanganan yang serius dalam mengawasi pekerja ataupun mengontrol hasil pekerjaan yang telah selesai dikerjakan.

Untuk mempermudah pekerjaan multiplek yang digunakan terlebih dahulu diolesi dengan pelumas/oli untuk memperkecil penyerapan air dan memudahkan pada pembongkaran agar tidak terjadi kerusakan/cacat pada hasil pengecoran.



Gambar 4.1 Bekisting Plat Lantai
Sumber : Data lapangan ,2017

4.1.2 Pekerjaan Pembesian Plat Lantai

Pembesian yang dilakukan harus dengan gambar kerja yang memenuhi peraturan konstruksi baja untuk gedung. Dalam hal pembesian diproyek terdiri dan beberapa pekerjaan yaitu :

a. Pemotongan Tulangan

Seluruh pekerjaan pemotongan tulangan harus dilakukan seteliti mungkin untuk menghindari terbuangnya potongan besi secara percuma, potongan besi yang tersisa disimpan dan ditempatkan pada suatu tempat.

Pemotongan besi pada proyek ini menggunakan alat pemotong besi (Bar Cutter). Ukuran besi tulangan yang dipotong harus mengikuti gambar kerja yang terinci dan terpercaya.

b. Pembengkokan Tulangan

Setelah besi tulangan dipotong selanjutnya dikerjakan pembengkokan besi tulangan. Pembengkokan besi tulangan dikerjakan dengan alat pembengkok besi tulangan (Bending Machine).

4.1.3 Pengikat Tulangan

Besi tulangan yang sudah dipotong dan dibengkokkan atau tidak dirangkai dilapangan, pembesian ataupun tulangan harus cukup kuat diikat dengan kawat baja sehingga sewaktu pengecoran dipastikan ikatan tidak bergeser terutama pada persilangan tulangan, pengikatan dilakukan dengan menggunakan kakak tua.

1. Durasi Pekerjaan Plat lantai

Durasi atau penjadwalan yaitu mencakup jumlah waktu aktual untuk mengerjakan suatu aktivitas. Dan dalam pekerjaan plat lantai ini dalam satu tipe plat dikerjakan oleh 10 orang pekerja dan dapat diselesaikan dalam waktu 1-2 hari kerja.

4.1.4 Pekerjaan Pengecoran



Gambar 4.2 Pengecoran Plat Lantai
Sumber : Data lapangan ,2017

Sebelum pengecoran dilakukan terlebih dahulu penyiraman bekisting dengan air supaya bersih dari sisa potongan kayu dan kawat bendrat serta mengecek kebocoran yang melebihi toleransi. Untuk pengatur tebal penutup beton besi tulangan plat lantai, besi tulangan diganjal dengan bagian bawah dengan batu tahu. Dalam pelaksanaan pengecoran, bahan beton harus memenuhi syarat-syarat slump test, kelas dan mutu beton SNI-2002 Tata Cara Pembangunan Gedung, sedangkan pematatannya dilakukan menggunakan alat penggetar (vibrator) supaya merata dan mencegah adanya rongga-rongga kosong.

Setelah proses pemadatan dilakukan proses perawatan yang berguna untuk mencegah pengeringan bidang. Pengeringan bidang beton paling sedikit 2 minggu beton harus dibasahi terus menerus pada plat lantai pembasahan terus menerus ini dilakukan dengan merendamnya ataupun menggenangnya dengan air.



Gambar 4.3 Pembesian Plat Lantai
Sumber : Data lapangan ,2017



Gambar 4.4 Pengecoran Plat Lantai
Sumber : Data lapangan ,2017

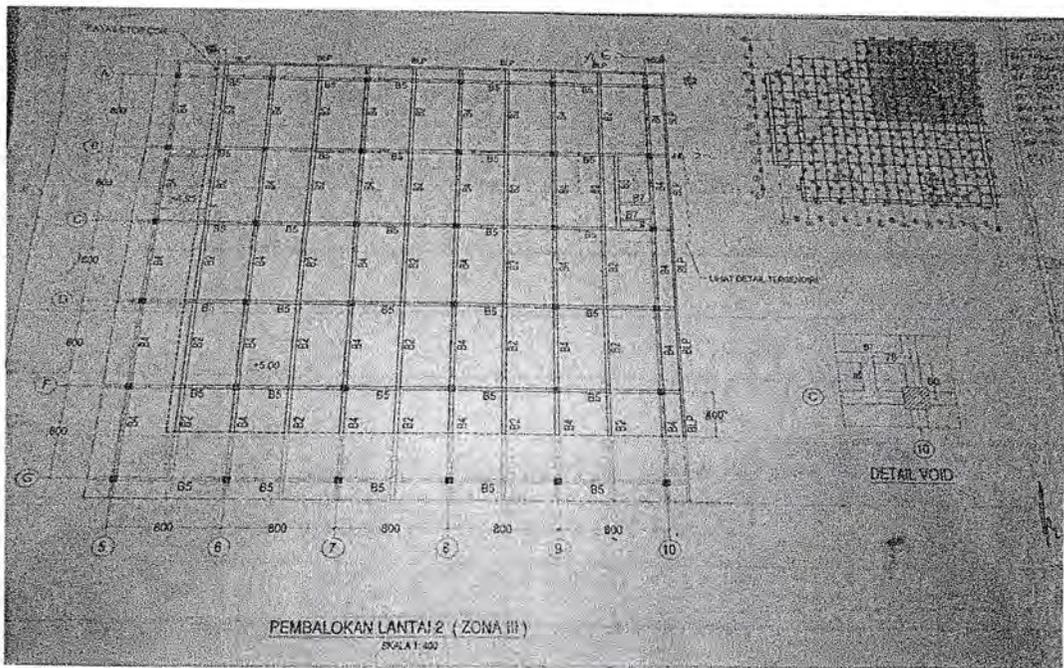
ANALISA PERHITUNGAN

A. Perhitungan Plat Lantai Di Lantai 2

Plat lantai harus direncanakan: kaku, rata, lurus (mempunyai ketinggian yang sama dan tidak miring), agar terasa mantap dan enak untuk berpijak kaki. Ketebalan plat lantai ditentukan oleh: beban yang harus didukung, besar lendutan yang diijinkan, lebar bentangan atau jarak antara balok - balok pendukung dan bahan konstruksi dari plat lantai. Pada pembangunan pusat perbelanjaan dan pertokoan, tebal plat lantai pada lantai 2 adalah 12 mm dengan mutu beton K-350 ($f_c' = 30$ Mpa) dan mutu baja BJTS 40 ($f_y = 400$ Mpa).

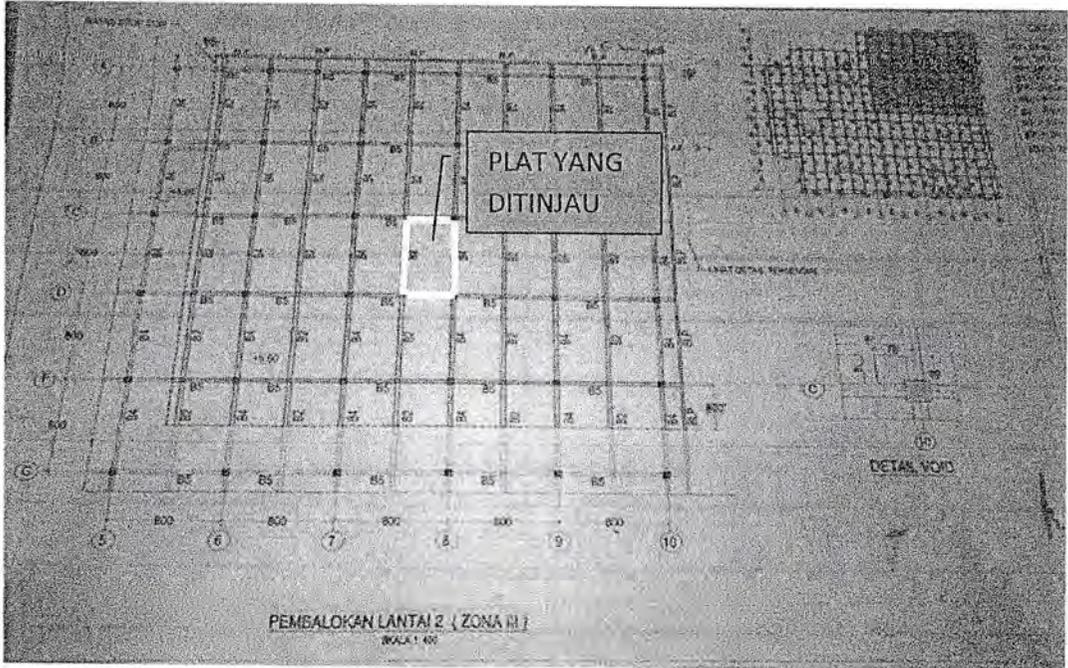
B. Data Perencanaan Plat Lantai 2

Denah lantai 2 zona III pada pembangunan Pusat Perbelanjaan dan pertokoan dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Denah Lantai
Sumber Data Lapangan

Pada Denah lantai 2 zona III pada pembangunan Pusat Perbelanjaan dan Pertokoan seluruh plat memiliki ketebalan yang sama dan jumlah penulangannya pun sama, oleh karena itu saya hanya mengambil sebagian dari denah tersebut dan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 2 Denah Plat Lantai yang ditinjau

Sumber Data Lapangan

Plat lantai yang ditinjau pada pembangunan Gendung Perkantoran dan Pertokoan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Data-data dilapangan :

- Tebal Plat Lantai = 120 mm
- Berat Jenis Beton = 2,4 t/m³
- Berat Jenis Pasir = 1,4 t/m³
- Berat Jenis Spasi = 2,1 t/m³
- Berat Bondek = 7,4 kg

Perhitungan plat lantai 1 pada pembangunan Gedung Perkantoran dan Pertokoan dengan ukuran plat lantai 8 m x 4 m dan tumpuan plat adalah terjepit penuh yang dapat dilihat pada tabel 4.1

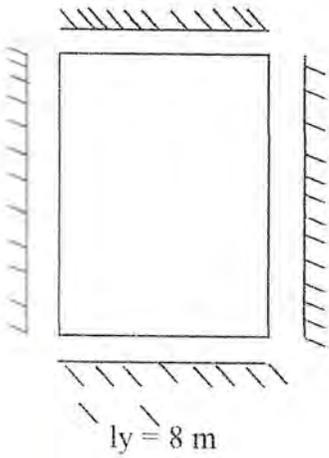
I/L	L																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	44	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122	129	136	143	150	157	164	171	178	185	192	199	206	213	220
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	36	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
$M_{lx} = -0.001 q l^2 X$	36	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	48	55	61	67	73	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	181	187	193	199
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
$M_{lx} = -0.001 q l^2 X$	48	55	61	67	73	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	181	187	193	199
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	22	28	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97	104	111	118	125	132	139	146	153	160	167	174	181	188	195
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	51	57	62	67	73	78	83	89	94	100	105	110	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	51	57	62	67	73	78	83	89	94	100	105	110	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	51	54	57	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	51	54	57	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	31	38	45	51	56	62	67	73	78	83	89	94	100	105	110	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	60	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	60	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	60	66	71	76	79	82	85	88	91	94	97	100	103	106	109	112	115	118	121	124	127	130	133	136	139	142
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	31	30	28	27	25	24	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	60	66	71	76	79	82	85	88	91	94	97	100	103	106	109	112	115	118	121	124	127	130	133	136	139	142
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	34	40	51	59	65	69	73	77	80	83	86	89	92	95	98	101	104	107	110	113	116	119	122	125	128	131
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	45	48	50	51	51	51	51	50	50	49	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44	44	43	43	42	42	41
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	45	48	50	51	51	51	51	50	50	49	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44	44	43	43	42	42	41
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	43	48	56	63	69	73	77	80	83	86	89	92	95	98	101	104	107	110	113	116	119	122	125	128	131	134
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	43	45	46	47	48	49	50	50	50	49	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44	44	43	43	42	42	41
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	43	45	46	47	48	49	50	50	50	49	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44	44	43	43	42	42	41
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	33	37	44	51	57	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108	113	118	123	128	133	138	143	148	153	158	163
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
$M_{lx} = +0.001 q l^2 X$	13	18	25	32	38	44	50	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146
$M_{ly} = +0.001 q l^2 X$	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
$M_{ly} = -0.001 q l^2 X$	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58

Type A

Type B

Tabel 1 Tumpuan Momen

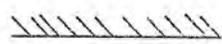
Sumber Data Buku



Terjepit penuh plat lantai type B II (lihat tabel 4.1)

$l_x = 4 \text{ m}$

Keterangan : tumpuan jepit



Gambar 4.3 plat lantai type B II

Kontrol arah penulangan :

$$\frac{l_y}{l_x} \geq 1,0$$

$$\frac{8}{4} \geq 1,0$$

$$2,0 \geq 1,0 \text{ (Plat 2 arah)}$$

Perhitungan Pembebanan :

Beban Mati (qd)

$$\text{Beban sendiri plat} = 0,12 \times 2,5 = 0,3 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Bondek} &= 1 \times 4 \times 0,074 = 0,296 \text{ t/m}^2 + \\ & \underline{\hspace{1.5cm}} \\ & 0,596 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Beban Hidup (ql)} = 0,25 \text{ t/m}^2$$

Beban Perlu (beban berfaktor) qu :

$$q_u = 1,2 q_d + 1,6 q_l$$

$$= 1,2 (0,596) + 1,6 (0,25)$$

$$= 1,12 \text{ tm}$$

$$C_{lx} = 25$$

$$C_{tx} = 59$$

$$C_{ly} = 21$$

$$C_{ty} = 54$$

Dapat dilihat pada tabel 4.1 tumpuan momen

Momen Perlu (Mu) :

$$M_{lx}^{(+)} = 0,01. Clx. qu. lx^2 = 0,01 \times (25) \times (1,12) \times (4)^2 = 4,48 \text{ tm}$$

$$M_{ly}^{(+)} = 0,01. Cly. qu. lx^2 = 0,01 \times (21) \times (1,12) \times (4)^2 = 3,76 \text{ tm}$$

$$M_{tx}^{(-)} = 0,01. Ctx. qu. lx^2 = 0,01 \times (59) \times (1,12) \times (4)^2 = 10,57 \text{ tm}$$

$$M_{ty}^{(-)} = 0,01. Cty. qu. lx^2 = 0,01 \times (54) \times (1,12) \times (4)^2 = 9,67 \text{ tm}$$

Penulangan Pada Arah Bentang l_x :

$$\text{Penulangan lapangan } M_{lx}^{(+)} = 4,48 \text{ tm}$$

$$\text{Diameter tulangan (D)} = 8 \text{ mm}$$

$$d_s = \text{selimut beton} + D/2$$

$$= 20 + 8/2$$

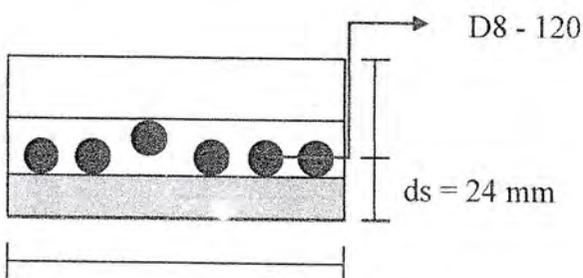
$$= 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s$$

$$= 120 - 24$$

$$= 96 \text{ mm}$$

Faktor Momen Pikul (k) :



$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{4,48 \times 10^6}{0,8 (1000)(96)^2} = 0,607638 \text{ Mpa}$$

kontrol faktor momen pikul :

$$K \leq K_{maks} = 0,607638 \text{ Mpa} \leq 7,8883 \text{ Mpa} \dots\dots\dots(\text{ok})$$

(K_{maks} dapat dilihat pada tabel 4.2)

Mutu Beton (f_c) (MPa)	Mutu baja tulangan (f_y) (MPa)					
	740	100	150	400	450	500
15	4,4939	4,2673	4,1001	3,9442	3,7987	3,6627
20	5,9116	5,6857	5,4668	5,2569	5,0649	4,8836
25	7,4732	7,1121	6,8335	6,5736	6,3311	6,1045
30	8,9679	8,5345	8,2002	7,8883	7,5973	7,3254
35	10,1645	9,6442	9,2595	8,9016	8,5682	8,2573
40	11,2253	10,6639	10,2313	9,8296	9,4563	9,1087
45	12,1545	11,5704	11,0930	10,6509	10,2407	9,8593
50	12,9485	12,3683	11,8497	11,3705	10,9266	10,5145
55	13,7850	13,0535	12,4977	11,9850	11,5109	11,0716
60	14,6970	13,8916	13,2853	12,7358	12,2283	11,7563

Tabel 2 Faktor Momen Pikul Maksimal (K_{maks})

Sumber Data Buku

Tinggi Balok Tegangan (a) :

$$\begin{aligned}
 a &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f_c}}\right) d \\
 &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0,607638)}{0,85(30)}}\right) \times 96 \\
 &= 2,31552 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tulangan pokok :

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b}{f_y} \\
 &= \frac{0,85 \cdot (30) \cdot (2,31552) \cdot (1000)}{(400)} \\
 &= 147,61 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_c' < 31,36 \text{ Mpa, jadi } A_{s,u} &\geq \frac{1,4}{f_y} b \cdot d \\
 &= \frac{1,4}{400} (1000) (96) \\
 &= 336 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Ambil yang terbesar, jadi $A_{s,u} = 336 \text{ mm}^2$.

Jarak Tulangan (s) :

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_{s,u}} \\
 &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 (1000)}{(336)} = 149,52 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$S \leq (2 \cdot h = 2 (120) = 240 \text{ mm})$$

Ambil yang terkecil, jadi dipakai $s = 145 \text{ mm} (< 149,52 \text{ mm})$

$$\text{Luas Tulangan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 (1000)}{145} = 346,48 \text{ mm}^2$$

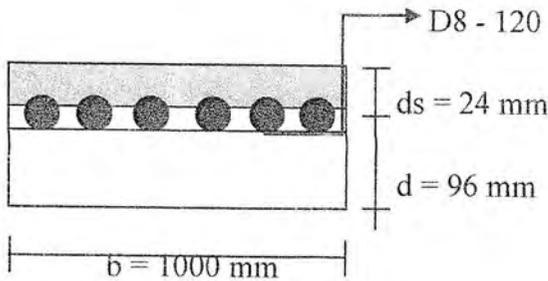
Kontrol :

$$\text{Luas Tulangan} > A_{s,u} = 346 \text{ mm}^2 > 336 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

Jadi tulangan pokok $l_x = D8 - 120 = 336 \text{ mm}^2$.

Tulangan Tumpuan M_{tx} :

$$M_{tx} = 10,57 \text{ tm}$$



$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{10,57 \times 10^6}{0,8 (1000)(96)^2} = 1,32125 \text{ Mpa}$$



kontrol faktor momen pikul :

$$K \leq K_{maks} = 1,32125 \text{ Mpa} \leq 7,8883 \text{ Mpa} \dots\dots\dots(\text{ok})$$

(K_{maks} dapat dilihat pada tabel 4.2)

Tinggi Balok Tegangan (a) :

$$\begin{aligned} a &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2K}{0,85 \cdot f_c'}}\right) d \\ &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(1,32125)}{0,85(30)}}\right) \times 100 \\ &= 3,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tulangan Tumpuan :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b}{f_y} \\ &= \frac{0,85 \cdot (30) \cdot (3,6) \cdot (1000)}{(400)} \\ &= 229,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_c' < 31,36 \text{ Mpa, jadi } A_{s,u} &\geq \frac{1,4}{f_y} b \cdot d \\ &= \frac{1,4}{400} (1000) (96) \\ &= 336 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Ambil yang terbesar, jadi $A_{s,u} = 336 \text{ mm}^2$.

Jarak Tulangan (s) :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_{s,u}} \\ &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{(336)} = 149,52 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S \leq (2 \cdot h = 2 (120) = 240 \text{ mm})$$

Ambil yang terkecil, jadi dipakai $s = 145 \text{ mm}$ ($< 149,52 \text{ mm}$ atau disamakan dengan tulangan lapangan)

$$\text{Luas Tulangan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{145} = 346,482 \text{ mm}^2$$

Kontrol :

$$\text{Luas Tulangan} > A_{s,u} = 346,482 \text{ mm}^2 > 336 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

Tulangan Bagi :

$$A_{sb} = 20\% \cdot A_s = 20\% (336) = 67,2 \text{ mm}^2$$

$$A_{sb} = 0,0018 \cdot b \cdot h = 0,0018 (1000) (120) = 216 \text{ mm}^2$$

Ambil yang terbesar, jadi $A_{sb} = 216 \text{ mm}^2$.

Jarak Tulangan (s) :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_{sb}} \\ &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{(216)} = 232,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S \leq (5 \cdot h = 5 (120) = 600 \text{ mm})$$

Ambil yang terkecil, jadi dipakai $s = 200 \text{ mm}$ ($< 232,5 \text{ mm}$)

$$\text{Luas Tulangan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{200} = 251 \text{ mm}^2$$

Kontrol :

$$\text{Luas Tulangan } > A_{s,u} = 251 \text{ mm}^2 > 232 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

$$\text{Jadi dipakai tulangan pokok } A_{s,u} = D8 - 120 = 336 \text{ mm}^2$$

$$\text{tulangan bagi } A_{s,b} = D8 - 120 = 200 \text{ mm}^2$$

Kontrol rasio tulangan (ρ) :

$$\rho \text{ min } < \rho < \rho \text{ maks}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{336}{(1000)(96)} = 0,0036 \%$$

Nilai ρ min dapat dilihat pada tabel 4.3

Mutu beton (MPa)	Mutu baja tulangan f_y (MPa)					
	240	300	350	400	450	500
11,36	0,583	0,467	0,400	0,35	0,311	0,280
19	0,616	0,493	0,423	0,370	0,329	0,296
29	0,659	0,527	0,452	0,395	0,351	0,316
35	0,699	0,559	0,479	0,419	0,373	0,335
40	0,737	0,589	505	0,442	0,393	0,354
45	0,773	0,618	0,530	0,464	0,412	0,371
50	0,807	0,645	0,553	0,484	0,430	0,387

Tabel 3 Rasio Tulangan Minimal (ρ min)

Sumber Data Buku

Jika mutu beton $f_c' < 31,36$ Mpa, maka untuk mencari nilai ρ min = $\frac{1,4}{f_y}$

$$\begin{aligned} \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{(400)} = 0,0035 \% \end{aligned}$$

Nilai ρ maks dapat dilihat pada tabel 4.4

Tinggi beton C (MPa)	Mata baja tulangan f_y (MPa)					
	240	300	320	400	450	500
15	2,419	1,803	1,467	1,219	1,032	0,887
20	3,225	2,406	1,956	1,626	1,376	1,182
25	4,032	3,010	2,445	2,032	1,720	1,478
30	4,838	3,616	2,933	2,438	2,064	1,773
35	5,645	4,236	3,777	2,724	2,306	1,981
40	6,452	4,854	3,585	3,980	2,522	2,167
45	7,258	5,477	3,896	3,197	2,707	2,325
50	8,065	6,098	4,067	3,380	2,862	2,458
55	8,872	6,728	4,795	3,529	2,988	2,567
60	9,679	7,355	4,486	3,729	3,157	2,712

Tabel 4 Rasio Tulangan Maksimal (ρ maks)

Sumber Data Buku

Nilai ρ maks = 2,438 %

ρ min $< \rho < \rho$ maks = 0,0035 $< 0,004 < 2,438$ (ok)

Kontrol Momen :

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{336 (400)}{0,85 (30)(1000)} = 5,2705 \text{ mm}$$

$$M_n = As \cdot f_y (d - a/2)$$

$$= 336 (400) (96 - 2,635)$$

$$= 12,55 \text{ tm}$$

$$M_r = \phi M_n$$

$$= 0,8 (12,55)$$

$$= 10,04 \text{ tm} > 1,633 \text{ tm} \dots\dots\dots (\text{ok})$$

Maka momen maksimal yang dapat didukung plat pada penulangan arah lx adalah sebesar $M_r = 10,04 \text{ tm}$.

Penulangan Pada Arah Bentang ly :

Penulangan lapangan $M_{ly}^{(+)} = 3,76 \text{ tm}$

Diameter tulangan (D) = 8 mm

$$d_s = 20 + D/2$$

$$= 20 + 4$$

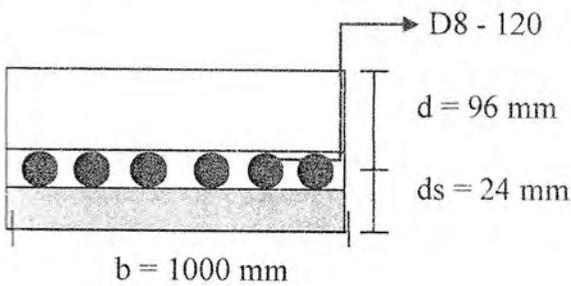
$$= 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s$$

$$= 120 - 24$$

$$= 96 \text{ mm}$$

Faktor Momen Pikul (k) :



$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{3,76 \times 10^6}{0,8 (1000)(96)^2} = 0,443 \text{ Mpa}$$

kontrol faktor momen pikul :

$$K \leq K_{maks} = 0,443 \text{ Mpa} \leq 7,8883 \text{ Mpa} \dots\dots\dots(\text{ok})$$

(K_{maks} dapat dilihat pada tabel 4.2)

Tinggi Balok Tegangan (a) :

$$\begin{aligned} a &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2K}{0,85 \cdot f_c'}}\right) d \\ &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(0,443)}{0,85(30)}}\right) \times 96 \\ &= 1,728 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tulangan pokok :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b}{f_y} \\ &= \frac{0,85 \cdot (30) \cdot (1,728) \cdot (1000)}{(400)} \\ &= 110 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_c' < 31,36 \text{ Mpa, jadi } A_{s,u} &\geq \frac{1,4}{f_y} b \cdot d \\ &= \frac{1,4}{400} (1000) (96) \\ &= 336 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Ambil yang terbesar, jadi $A_{s,u} = 336 \text{ mm}^2$.

Jarak Tulangan (s) :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_{s,u}} \\ &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{(336)} = 149,52 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S \leq (2 \cdot h = 2(120) = 240 \text{ mm})$$

Ambil yang terkecil, jadi dipakai $s = 145 \text{ mm} (< 149,52 \text{ mm})$

$$\text{Luas Tulangan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{145} = 346,482 \text{ mm}^2$$

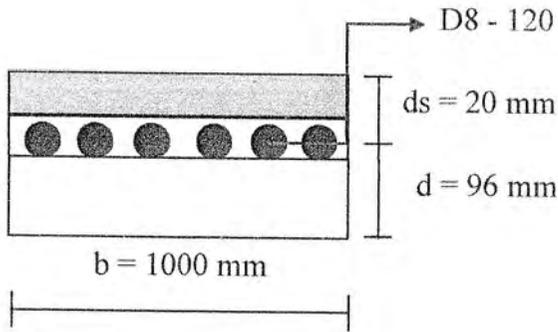
Kontrol :

$$\text{Luas Tulangan} > A_{s, u} = 346,482 \text{ mm}^2 > 336 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

$$\text{Jadi tulangan pokok } l_x = D8 - 120 = 336 \text{ mm}^2$$

Tulangan Tumpuan M_{ty} :

$$M_{ty} = 9,67 \text{ tm}$$



$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{9,67 \times 10^6}{0,8 (1000)(96)^2} = 1,312 \text{ Mpa}$$

kontrol faktor momen pikul :

$$K \leq K_{\text{maks}} = 1,312 \text{ Mpa} \leq 7,8883 \text{ Mpa} \dots\dots\dots (\text{ok})$$

(K_{maks} dapat dilihat pada tabel 4.2)

Tinggi Balok Tegangan (a) :

$$\begin{aligned} a &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f_{cr}}}\right) d \\ &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(1,312)}{0,85(30)}}\right) \times 96 \\ &= 5,088 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tulangan Tumpuan :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b}{f_y} \\ &= \frac{0,85 \cdot (30) \cdot (5,088) \cdot (1000)}{(400)} \\ &= 324 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_c' < 31,36 \text{ Mpa, jadi } A_{s,u} &\geq \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d \\ &= \frac{1,4}{400} \cdot (1000) \cdot (96) \\ &= 336 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Ambil yang terbesar, jadi $A_{s,u} = 336 \text{ mm}^2$.

Jarak Tulangan (s) :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_{s,u}} \\ &= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{(336)} = 149,52 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S \leq (2 \cdot h = 2 \cdot (120) = 240 \text{ mm})$$

Ambil yang terkecil, jadi dipakai $s = 145 \text{ mm}$ ($< 149,52 \text{ mm}$ atau disamakan dengan tulangan lapangan)

$$\text{Luas Tulangan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{145} = 346,482 \text{ mm}^2$$

Kontrol :

$$\text{Luas Tulangan} > A_{s,u} = 346,482 \text{ mm}^2 > 336 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

Tulangan Bagi :

$$A_{sb} = 20\% \cdot A_s = 20\% (336) = 67,2 \text{ mm}^2$$

$$A_{sb} = 0,0018 \cdot b \cdot h = 0,0018 (1000) (120) = 216 \text{ mm}^2$$

Ambil yang terbesar, jadi $As_b = 216 \text{ mm}^2$.

Jarak Tulangan (s) :

$$As = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{As_b}$$
$$= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{(216)} = 232,5 \text{ mm}$$

$$S \leq (5 \cdot h = 5 (120) = 600 \text{ mm})$$

Ambil yang terkecil, jadi dipakai $s = 200 \text{ mm} (232,5 \text{ mm})$

$$\text{Luas Tulangan} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \cdot (1000)}{200} = 251,2 \text{ mm}^2$$

Kontrol :

$$\text{Luas Tulangan} > As_u = 251,2 \text{ mm}^2 > 232 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

Jadi dipakai tulangan pokok $As_u = D8 - 120 = 336 \text{ mm}^2$

tulangan bagi $As_b = D8 - 120 = 200 \text{ mm}^2$

Kontrol rasio tulangan (ρ) :

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$\rho = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{336}{(1000)(96)} = 0,0036\%$$

Nilai ρ_{\min} dapat dilihat pada tabel 4.3

Jika mutu beton $f_c' < 31,36$ Mpa, maka untuk mencari nilai $\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y}$

$$\begin{aligned}\rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{(400)} = 0,0035 \%\end{aligned}$$

Nilai ρ maks dapat dilihat pada tabel 4.4

$$\text{Nilai } \rho \text{ maks} = 2,438 \%$$

$$\rho \text{ min} < \rho < \rho \text{ maks} = 0,0035 < 0,0036 < 2,438 \dots\dots\dots (\text{ok})$$

Kontrol Momen :

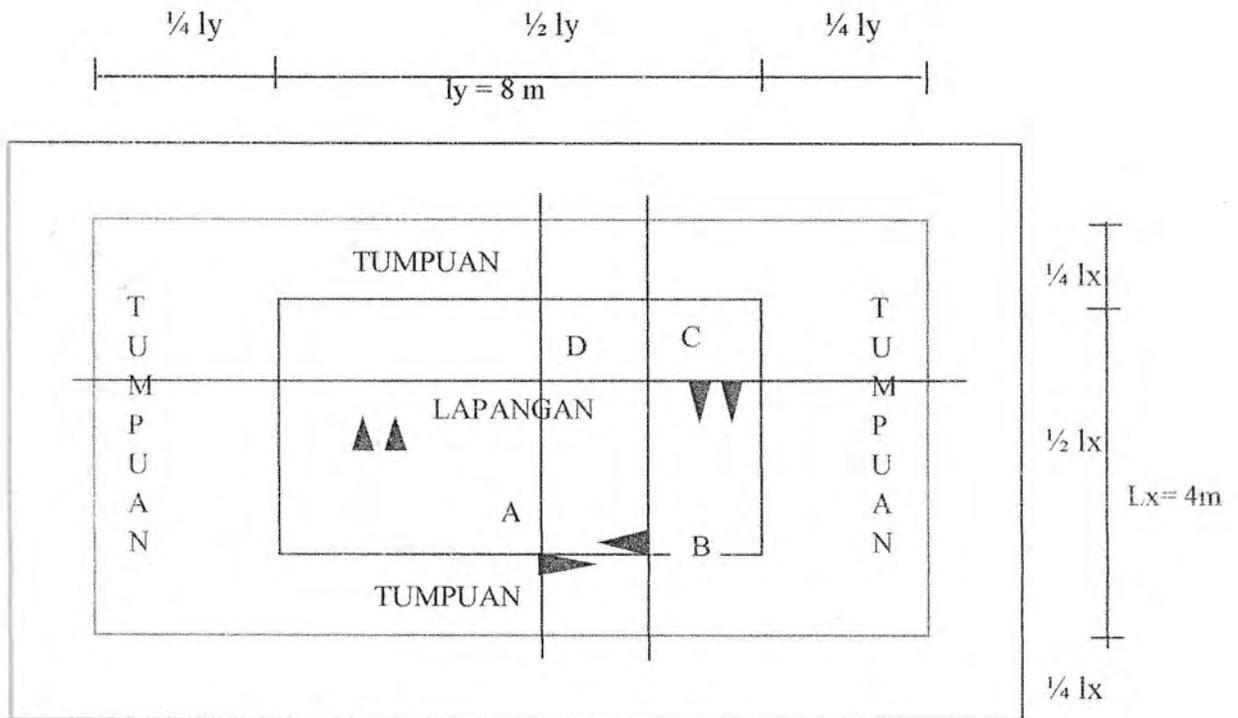
$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{336 (400)}{0,85 (30)(1000)} = 5,2705 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}M_n &= A_s \cdot f_y (d - a/2) \\ &= 336 (400) (96 - 2,635) \\ &= 12,55 \text{ tm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_r &= \phi M_n \\ &= 0,8 (12,55) \\ &= 10,04 \text{ tm} > 1,372 \text{ tm} \dots\dots\dots (\text{ok})\end{aligned}$$

Maka momen maksimal yang dapat didukung plat pada penulangan arah ly adalah sebesar $M_r = 10,04$ tm.

Gambar penulangan plat lantai 1 (catatan : tulangan arah lx dipasang dekat dengan tepi plat)



Gambar 3 penulangan plat lantai 2 zona III

Keterangan :

- 
A = tulangan arah lx paling bawah D8 – 145
- 
B = tulangan arah lx atas kedua D8 – 145
- 
C = tulangan arah ly bawah kedua D8 – 145
- 
D = tulangan arah ly paling atas D8 – 145

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan pemeriksaan dilapangan, semua bahan – bahan yang digunakan untuk pembangunan proyek ini cukup memenuhi syarat, mutunya dapat dijaga oleh pengawas secara teliti dan berkesinambungan.
2. Setelah proses pelaksanaan kerja praktek, kami menyimpulkan analisa perhitungan balok dan kolom di perkuliahan bisa diterapkan di lapangan,sesuai dengan kebutuhan gedung
3. Setelah proses pelaksaan kerja praktek, kami menyimpulkan Analisa perhitungan Pelat Lantai Diperkuliahan bisa diterapkan di lapangan
4. Selama 2 bulan melaksanakan kerja praktek, saya telah mengetahui sedikit apa yang diperoleh selama kuliah secara teoritis. Namun demikian melihat dan mengamati secara langsung kami dapat suatu konsep pemikiran bahwa didalam suatu proyek, perencanannya tidak jauh menyimpang dari dasar-dasar mata kuliah yang kami terima di perkuliahan.
Jadi sangatlah penting artinya pengalaman yang didapatkan dilapangan sebagai pedoman bagi yang masih banyak untuk belajar

5.2 Saran

1. Sebaik nya HSE (Healty Safety Environment) lebih teliti untuk mengawasi pekerja yang sedang lembur & pekerja yang sedang bekerja di bawah konstruksi yang sedang berjalan.
2. Untuk para pengawas di lapangan seharusnya lebih teliti di masalah peranca (Scaffolding) yang sedang di bangun agar tidak terjadi kecelakaan kerja.
3. Pihak kontarktor harus menindak tegas apabila ada pekerja yang tidak menggunakan alat-alat keselamatan sewaktu melakukan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baja Tulangan Beton, SNI-07-2052-2002
- Peraturan Pembebanan Air Hujan SNI-1727:2013
- Peraturan Pembebanan Angin Pada Gedung SNI-1727:2013
- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983
- Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Sesuai SNI-1726 dan SNI-2847
- Standar Perencanaan Ketahanan untuk Rumah dan Gedung, *SNI-03-1726-2002*
- Tata Cara Perhitungan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung
SNI03-1729-2002
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung
SNI 03-2847-2002.
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung
SNI 03-1726-2002.
- Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung
SNI 03-1727-1989-F.

PEKERJAAN STRUKTUR

Pasal 1 : URAIAN UMUM

- a. Pemberian pekerjaan meliputi :
Pengadaan, pengelolaan, mendatangkan, pengangkutan semua bahan, pengerahan tenaga kerja, mengadakan, mobilisasi alat pembantu dan sebagainya yang pada umumnya langsung atau tidak langsung termasuk di dalam usaha menyelesaikan dengan baik dan menyerahkan pekerjaan yang sempurna dan lengkap, juga disini dimaksudkan pekerjaan-pekerjaan ataupun bagian pekerjaan yang walaupun tidak jelas disebutkan di dalam RKS dan gambar-gambar tetapi masih berada di dalam bidang pembangunan, haruslah dilaksanakan selanjutnya sesuai dengan petunjuk-petunjuk konsultan pengawas.
- b. Lapangan pekerjaan dalam keadaan pada waktu penawaran, termasuk segala sesuatu yang berada di dalamnya diserahkan tanggung jawabnya kepada kontraktor dengan berita acara penyerahan lapangan.
- c. Oleh Kontraktor pekerjaan haruslah diserahkan dengan sempurna dalam keadaan selesai dimana telah termasuk pembersihan lapangan dsb.
- d. Untuk keperluan persiapan dan perlengkapan guna pelaksanaan pekerjaan utama, kontraktor berkewajiban:
 1. Membersihkan halaman kerja dari hal-hal yang dapat mengganggu jalannya pelaksanaan pekerjaan utama.
 2. Mengadakan sumber (sumber-sumber) air untuk keperluan pelaksanaan pekerjaan. Air kerja yang dipergunakan harus memenuhi syarat-syarat yang diperlukan untuk pekerjaan yang bersangkutan, dan menyampaikan bukti hasil pengetesan dari Laboratorium.
 3. Membuat pagar pengaman, gudang-gudang, los-los kerja dan direksi keet.
 4. Mengadakan hal-hal lain yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- e. Kontraktor wajib mentaati dan melaksanakan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab berdasarkan syarat-syarat dan uraian uraian di dalam RKS, risalah rapat pemberian penjelasan, gambar-gambar yang ada maupun gambar-gambar susulan selama pelaksanaan, petunjuk-petunjuk teknis maupun administrasi serta instruksi instruksi

yang dikeluarkan oleh konsultan pengawas dan pemberi tugas.

Pasal 2 : LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan utama yang harus dilaksanakan oleh kontraktor adalah: pembangunan gedung perkantoran di lokasi BPL Belawan.

- a. Pekerjaan Sub-struktur :
Pekerjaan pondasi tiang pancang
 1. Pekerjaan pile cap
 2. Pekerjaan tie beam
 4. Pekerjaan galian dan urugan
- b. Pekerjaan upper-struktur
 1. Pekerjaan kolom, balok, plat beton
 2. Pekerjaan baja

Pasal 3 : SITUASI

Pekerjaan yang dilaksanakan terletak di atas tanah milik PT Pelabuhan Indonesia I (Persero)

Pasal 4 : PENGUKURAN

- a. Ukuran-ukuran patokan dan ukuran tinggi telah ditetapkan dalam gambar-gambar.
- b. Jika terdapat perbedaan ukuran antara gambar-gambar utama dengan gambar-gambar perincian, maka yang mengikat adalah ukuran-ukuran pada gambar utama.
Namun demikian hal-hal tersebut harus dilaporkan segera kepada konsultan pengawas.
- c. Pengambilan dan pemakaian ukuran-ukuran yang keliru selama pelaksanaan pekerjaan adalah menjadi tanggung jawab dan resiko kontraktor sepenuhnya.
- d. Ketidakcocokan yang mungkin ada mengenai perbedaan-perbedaan antara gambar dan kenyataan harus segera dilaporkan kepada konsultan pengawas, untuk diproses keputusannya ke konsultan pengawas dan pemberi tugas.
- e. Sebagai ukuran pokok kurang lebih 0,00 (titik duga pokok = titik nol) ditentukan kemudian oleh tanda-tanda tersebut dari patok-patok beton yang permanen di atas halaman pembangunan.
Oleh kontraktor tanda-tanda tetap ini harus dijaga dan dipelihara selama pembangunan.
- f. Penetapan ukuran dan sudut-sudut siku tetap dijaga dan diperhatikan dengan ketelitian yang sebesar-besarnya antara lain dengan mempergunakan alat-alat waterpass dan theodolite.
- g. Patok-patok untuk menandakan sumbu-sumbu (as) dan tinggi tidak boleh lebih kecil dari 10 x 10 cm yang terbuat dari balok kayu kualitas klas 1.
- h. Pelaksanaan pengukuran agar memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Pelaksanaan ini jika terdapat kelambatan, tidak akan dapat dipakai alasan untuk penundaan waktu pekerjaan rehabilitasi; semua biaya adalah tanggung jawab kontraktor.
- Pengukuran siku hanya dilakukan dengan alat teropong waterpass atau theodolite.
- Pengukuran siku dengan benang secara azas segitiga phytagoras tidak diperkenankan.
- Kebenaran pengukuran-pengukuran horizontal maupun vertikal sepenuhnya adalah tanggung jawab kontraktor. Kesalahan pengukuran harus segera diperbaiki, dan akibat-akibat yang terjadi karenanya (misalnya pembongkaran) harus ditanggung oleh kontraktor.

Pasal 5 : PEKERJAAN TANAH DAN GALIAN

a. Pekerjaan galian

1. Semua galian harus dilaksanakan sesuai seperti dinyatakan dalam gambar-gambar dan syarat-syarat yang ditentukan menurut keperluan, seperti galian pondasi,, saluran-saluran pembuangan, dan lain sebagainya.
2. Dasar dari semua galian lubang pondasi harus waterpass. Bilamana pada dasar setiap galian masih terdapat akar-akar pohon, lain-lain sisa jasad atau bagian-bagian yang gembur maka ini harus digali keluar, sedang lobang-lobang tadi diisi kembali dengan pasir urug yang disiram dan dipadatkan, sehingga mendapatkan kembali dasar yang waterpass.
3. Dalamnya semua galian harus mendapatkan pemeriksaan dan persetujuan konsultan pengawas. Kontraktor wajib melaporkan hasil pekerjaan galian tanah yang selesai kepada konsultan pengawas sebelum dimulainya dengan pekerjaan pondasi. Penyimpangan dari ketetapan ini akan menjadi tanggung jawab dan resiko kontraktor.
4. Terhadap kemungkinan berkumpulnya air di dalam galian-galian, baik pada waktu menggali maupun pada waktu mengerjakan pondasi, harus disediakan pompa air atau pompa lumpur yang jika diperlukan dapat bekerja terus menerus untuk menghindari terkumpulnya air tersebut.
5. Kontraktor harus memperhatikan pengamanan terhadap dinding tepi galian agar tidak longsor dengan memberi suatu dinding pengaman atau penunjang-penunjang sementara.
6. Semua tanah yang berasal dari pekerjaan galian, setelah mencapai jumlah tertentu harus segera disingkirkan dari halaman pekerjaan pada setiap saat instruksi konsultan pengawas dan pemberi tugas.
7. Bagian-bagian yang diurug kembali harus diurug dengan tanah yang bersih dari segala kotoran. Pelaksanaannya secara

berlapis-lapis dengan penimbrisan.

Pasal 6 : URUGAN

- a. Dibawah pasangan *pile cap* dan pondasi batu kali diurug pasir setebal 10 cm padat.
- b. Dibawah plat lantai dasar jika ada harus diurug dengan pasir urug setebal 10 cm padat.
- c. Dibawah lantai kerja harus diurug dengan pasir 10 cm padat.
- d. Dasar lantai denah yang menurut pertimbangan konsultan pengawas kurang baik dan tidak sesuai jika ditempuh perbaikan, maka dilakukan cara pancangan pasir (*zandpaaltjes*) atau dengan lapisan adukan kapur kalkpuddellaag atau lain cara yang menurut pertimbangan konsultan pengawas adalah yang paling tepat dan paling baik.

Pasal 7 : PEKERJAAN PONDASI

Dalam pekerjaan pondasi ini kontraktor diwajibkan untuk mempelajari dan mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan untuk pekerjaan pondasi.

a. Pekerjaan persiapan pondasi.

1. Lingkup pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pendayagunaan semua tenaga kerja, bahan-bahan, dan perlengkapan-perengkapan untuk semua pekerjaan penggalian, pengisian/pengurugan dan pembuatan konstruksi pondasi.

Pelaksanaan pekerjaan pondasi memerlukan ketepatan, ketelitian dan pengetahuan pelaksanaan yang cukup tinggi, karenanya kontraktor harus mampu menyediakan peralatan yang baik, lengkap dan pekerja atau pengawas ahli yang terampil dan berpengalaman.

2. Penggalian tanah

- Syarat - syarat pelaksanaan.

- a. Semua galian harus dilaksanakan sesuai dengan gambar dan syarat-syarat yang ditentukan menurut keperluan.
- b. Dasar dari semua galian harus waterpass, bilamana pada dasar setiap galian masih terdapat akar-akar atau bagian-bagian gembur, maka ini harus digali keluar sedangkan lubang-lubang tadi diisi kembali dengan pasir, dan dipadatkan sehingga mendapatkan kembali dasar yang waterpass.
- c. Terhadap kemungkinan adanya air di dasar galian, baik pada waktu penggalian maupun pada waktu pekerjaan pondasi, harus disediakan pompa air atau pompa lumpur yang jika diperlukan dapat bekerja terus menerus, untuk menghindari tergenangnya air pada dasar galian.
- d. Semua tanah kelebihan yang berasal dari pekerjaan galian, setelah mencapai jumlah tertentu, yaitu sampai mencapai ketinggian tanah asli semula, harus segera disingkirkan dari halaman

pekerjaan.

b. Pengurugan pondasi

1. Lingkup pekerjaan.
 - a. Untuk peninggian guna mencapai suatu level konstruksi sesuai dengan gambar.
 - b. Urugan kembali pada akhir pekerjaan pondasi untuk pengisian dan leveling disekitar konstruksi pondasi.
 - c. Luas daerah pengurugan adalah sesuai gambar rencana .
2. Bahan-bahan
 - a. Bila tidak diarahkan konsultan pengawas dan dicantumkan dalam gambar-gambar detail, maka pada bagian atas urugan, di bawah pelat-pelat beton bertulang dan pondasi-pondasi harus terdiri dari urugan pasir setebal 10 cm padat.
 - b. Di bawah lapisan pasir atau di samping pondasi, urugan yang dipakai adalah dari jenis tanah "silty clay" yang bersih tanpa potongan- potongan bahan yang bisa lapuk serta batuan yang telah dipecahkan.
 - c. Kontraktor wajib mengusahakan agar semua bahan urugan terdiri dari mutu bahan yang terbaik

c. Pekerjaan tiang pancang (pancang spun pile D-60)

Pondasi yang dipakai pada pekerjaan ini adalah tiang pancang spun pile D-60cm , kedalaman sesuai gambar dari tanah eksisting.

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan penempatan dan pemancangan (injection) sesuai dengan gambar rencana dan spesifikasi .

Sebelum digunakan, tiang-tiang ini harus diperiksa apakah sudah memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan.

Tiang pancang diperkenankan untuk disambung, dan kekuatan sambungan tiang pancang harus setara atau lebih baik daripada kekuatan penampang tiang.

Peralatan injection pile

Alat pemancangan (injection) yang disyaratkan adalah alat injection pile kapasitas 240 ton sehingga posisi tiang stabil dan lurus, tepat dan aman sesuai dengan perencanaan.

Daya dukung tanah yang dibutuhkan sebesar 2 x 95 ton untuk beban aksial.

Tiang pancang harus dilindungi selama pelaksanaan sehingga terhindar dari kerusakan yang kesemuannya harus disetujui oleh konsultan pengawas.

Seluruh biaya mengenai pekerjaan pengadaan kelengkapan peralatan penetrasi tiang termasuk pengujian, peralatan, pemotongan dan peralatan lain-lain, menjadi tanggungan kontraktor.

Pekerjaan injection pile

Apabila tiang tersebut terdapat sambungan maka posisi atau elevasi penyambungan harus minimal pada 75 cm dari permukaan tanah.

Panjang penyaluran tulangan yang disambung minimal 40D tulangan longitudinal.

Kontraktor harus memberikan daftar kepada konsultan pengawas mengenai tukang injection pile yang diperkerjakan, berikut nama, pengalaman kerja dan keterangan-keterangan lain yang diperlukan, sertifikat kualifikasi juru las. Daftar ini harus mendapat persetujuan konsultan pengawas.

Kontraktor harus bertanggung jawab untuk memperbaiki sambungan yang tidak memenuhi syarat seperti keropos, miring, tebalnya "throat" atau ukuran.

Pemotongan ujung tiang

Pemotongan ujung tiang dilakukan dengan menggunakan alat pile cutter.

Ujung tiang pancang yang tertanam dalam kepala tiang (pile cap) adalah 100 mm sesuai dengan gambar rencana. Sisa strand dan rebars dimasukkan sebanyak-banyaknya sesuai dengan persyaratan penyaluran tulangan.

Tiang pancang beton harus dikupas sampai pada elevasi yang sedemikian sehingga tulangan rebars dan prategang yang tertinggal akan masuk ke dalam pile cap dengan kedalaman relatif sesuai gambar rencana. Untuk memperkuat penyambungan tiang pancang ke pile cap, maka diperlukan tulangan tambahan dengan jumlah sesuai gambar rencana, yang ditumpu dengan beton yang dicor ditempat setelah tiang pancang terpancang sedemikian rupa sehingga cor beton tersebut tidak jatuh kedalam ruang didalam tiang pancang. Dalam hal ini kontraktor dapat menggunakan kayu penyangga dibawah cor beton dan kawat penggantung agar kayu tersebut tidak jatuh kedalam rongga tiang pancang saat pengecoran dilakukan. Gambar detail hubungan tiang pancang dengan pile cap dapat dilihat di gambar rencana.

Tiang pancang beton harus dikupas sampai pada elevasi yang sedemikian sehingga kawat prategang yang tertinggal akan masuk ke dalam pile cap dengan kedalaman relatif sesuai gambar rencana.

Pengupasan beton harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah pecahnya atau kerusakan lainnya pada sisa tiang. Setiap beton yang retak atau cacat harus dipotong dan diperbaiki dengan beton baru yang direkatkan sebagaimana mestinya dengan beton yang lama.

Sisa bahan potongan tiang, yang menurut pendapat konsultan pengawas, tidak perlu diamankan, harus dibuang.

Pencatatan injection pile

Catatan-catatan yang dibuat harus meliputi hal-hal seperti tersebut dibawah ini dan disusun dalam formulir yang ditentukan oleh konsultan pengawas.

Dari catatan yang didapat harus dibuat grafik dan diserahkan kepada konsultan pengawas.

Catatan seperti diatas harus dibuat untuk semua tiang pancang.

Hal-hal yang harus dibuat recordnya adalah:

- a) Nomor tiang (jika ada)
- b) Diameter atau ukuran tiang pancang
- c) Panjang unit tiang
- d) Tanggal dan waktu penekanan
- e) Nama petugas pencatat
- f) Data-data (particular) dari peralatan
- g) Waktu mulai dan selesai pemancangan

Toleransi pada tiang

Tiang-tiang harus di bor dengan cara yang tepat dan toleransi deviasi kepala-kepala tiang dengan elevasi yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

- a) Untuk kepala tiang, deviasi maksimum yang diijinkan untuk sumbu tiang adalah 10 cm pada semua arah.
- b) Deviasi maksimum yang diijinkan untuk tiang yang terpancang terhadap arah vertikal adalah $0,2^{\circ}$.

PENGUJIAN PONDASI TIANG PANCANG (PDA TEST).

a. Umum:

- Pelaksanaan pengujian tiang pondasi dilakukan setelah tiang yang dipilih telah dipancang selama 14 (empat belas) hari untuk memberikan kesempatan tanah mencapai pemulihan dari kondisi pemancangan. Pekerjaan tiang disekitar lokasi pengujian harus dihentikan selama proses pengujian.
- Kontraktor wajib menyediakan semua pekerja dan material/peralatan yang diperlukan untuk persiapan, pelaksanaan, dan pengukuran hasil pengujian.
- Selama proses dan operasional pengujian pondasi tiang pancang, Kontraktor wajib menyediakan dan menempatkan tenaga kerja yang ahli untuk mengoperasikan, mengamati dan mencatat pengujian.
- Pengujian pondasi tiang harus dilakukan pada tiang-tiang pondasi yang dipilih oleh konsultan pengawas.
- Pondasi tiang yang akan diuji harus mempunyai bahan dan ukuran yang sama dengan pondasi-pondasi tiang yang digunakan sebagai pondasi tiang di proyek tersebut dan harus dipancang dengan alat pancang,metoda dan prosedur yang sama.

b. Beban uji standar terhadap tiang pancang.

Beban aksial tekan penuh terhadap tiang uji harus minimal 2 (dua) kali dari beban rencana ($= 2 \times 95 \text{ ton} = 190 \text{ ton}$) sesuai dengan ASTM D 1143-81, atau sesuai petunjuk konsultan pengawas.

c. Peralatan dan perangkat pembebanan

Pembebanan tiang dilakukan dengan menggunakan metoda PDA (Pile Dynamic Analysis) dengan beban jumlah beban equivalent dengan minimum 1.1 kali beban uji.

d. Prosedur pembebanan :

Beban uji vertikal harus dilakukan sesuai dengan spesifikasi pembebanan dinamik yang dilakukan oleh pelaksana PDA.

e. Standar kegagalan uji beban tiang pondasi :

- Kegagalan pada tiang uji dianggap terjadi bila dalam proses pengujian dihasilkan nilai-nilai analisa dinamis tiang pancang yang mengindikasikan kemampuan daya dukung yang tidak sesuai dengan daya dukung rencana.
- Uji beban tidak mungkin diselesaikan karena ketidakstabilan sistem pembebanan, kerusakan pilecap, alat ukur atau kesalahan lainnya yang dilakukan oleh kontraktor.
- Ada bagian tiang yang ditemukan retak, hancur atau berubah bentuk dari bentuk asalnya atau arahnya, melengkung dari posisi awal atau kondisi lainnya yang dianggap membahayakan.

d. PEKERJAAN PONDASI BATU KALI

1. Batu kali yang digunakan untuk pondasi harus batu pecah, sudut runcing, berwarna abu-abu hitam, keras, tidak berpori (porous).
2. Sebelum pondasi dipasang, terlebih dahulu dibuat profil-profil pondasi dari bambu atau kayu pada setiap pojok galian yang bentuk dan ukurannya sesuai dengan penampang pondasi.
3. Permukaan dasar galian harus ditimbun dengan pasir urug setebal minimal 10 cm, disiram dan diratakan, dan di atasnya diberi batu kali pecah yang dipasang sesuai dengan gambar.
4. Pondasi batu kali menggunakan adukan dengan campuran 1 PC: 4 Pasir. Untuk kepala pondasi digunakan adukan kedap air dengan campuran 1 PC : 2 pasir setinggi 20 cm, dihitung dari permukaan pondasi ke bawah. Adukan harus membungkus batu kali pada bagian tengah pondasi sedemikian rupa sehingga tidak ada bagian pondasi yang berongga/tidak padat.
5. Pada pondasi untuk kolom-kolom beton harus disediakan stek-stek tulangan kolom dengan diameter dan jumlah besi yang sama dengan tulangan pokok yang tertanam baik dalam pondasi sedalam 40 kali diameter atau sesuai dengan yang tertera dalam gambar.

Pasal 8 : ADUKAN DAN CAMPURAN

- a. Perbandingan dari berbagai adukan (spesi) diberikan dalam daftar di bawah ini.
Angka-angka tersebut menyatakan perbandingan jumlah isi takaran dalam keadaan kering.
- b. Kontraktor harus membuat terlebih dahulu kotak-kotak takaran yang sama ukurannya untuk mendapat persetujuan konsultan pengawas sebelum dipergunakan.
- c. Daftar adukan :

Adukan untuk	Pc :	Psr :	Kerikil
- Beton bertulang rapat air	Mengikuti ketentuan		
- Beton bertulang biasa	PBI 1971		
- Beton cor/beton tumbuk	1	2	4
- Lantai kerja	1	3	5
- Pondasi batu kali	1	5	-
- Pasang bata dengan adukan kuat	1	2	-
- Pasang dinding bata biasa	1	5	-
- Plesteran kasar	1	5	-
- Ples. dengan adukan kuat	1	3	-
- Ples. dinding bata biasa	1	6	-
- Plesteran beton	1	3	-
- Plesteran sudut/skonengan/tali air	1	3	-
- Pasangan ubin marmer	1	5	-
- Pasang ubin plint & tangga	1	3	-
- Pasang ubin PC	1	5	-
- Pasangan ubin porselen	1	3	-
- Pasangan ubin keramik	1	3	-

Pasal 9 : PEKERJAAN BETON BERTULANG

- a. Pekerjaan beton bertulang dilaksanakan sebagai berikut:
Campuran untuk adukan beton biasa dipergunakan pada :
 - kolom-kolom utama dan kolom-kolom praktis.
 - balok-balok induk, balok ring, dan *duckting-beton*.
- b. Ukuran-ukuran, pembesian dari semua bagian konstruksi beton bertulang diberikan secara lengkap didalam gambar-gambar dan merupakan patokan didalam perhitungan volume pekerjaan beton pada perincian harga penawaran.
- c. Untuk pelaksanaan pekerjaan beton bertulang berlaku ketentuan ketentuan dan syarat-syarat AV. 1941 pasal 139 dan PBI 1971 beserta semua tambahan-tambahan dan perubahan-perubahan pada SKBI-2.3.53.1987 / SK SNI T-15-1993-03.
- d. Syarat-syarat dan ketentuan ketentuan didalam PBI 1971 mengenai bahan-bahan untuk beton bertulang, cara-cara pelaksanaan konstruksi

- beton bertulang dan pemeriksaan (test), mengenai hal-hal itu harus mendapatkan perhatian yang seksama dari kontraktor dan menjadi dasar dari seluruh pelaksanaan.
- e. Tidak diperkenankan kepada kontraktor untuk melaksanakan pengecoran beton, tanpa izin terlebih dahulu kepada konsultan pengawas untuk diadakan pengamatan/pemeriksaan konstruksi dan selanjutnya dinyatakan persetujuan pengecoran secara tertulis.
- f. Bahan-bahan
1. Bahan-bahan yang dipergunakan pada pekerjaan pembuatan beton bertulang harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum didalam Bab 3 PBI 1971.
 2. Kontraktor diwajibkan untuk mematuhi setiap petunjuk yang diberikan oleh konsultan pengawas dan Kontraktor berkewajiban untuk membantu penuh konsultan pengawas didalam melaksanakan pemeriksaan bahan-bahan.
 3. Portland cement dan mutu besi
Digunakan portland cement jenis II menurut NI.8 type-I menurut ASTM. Kecuali ditentukan lain dalam gambar, digunakan besi beton dari jenis **BJTP-24 untuk $< \varnothing 10$** untuk **besi polos** dan jenis **BJTD-40 $\geq \varnothing 10$** untuk **besi ulir**, Produksi besi beton dari Krakatau Steel (KS).
Untuk mendapatkan jaminan akan kualitas besi yang diminta, maka disamping adanya certificate dari suppliers, juga harus ada/dimintakan certificate dari laboratorium resmi dari perguruan tinggi atau instansi pemerintah baik pada saat pemesanan maupun secara periodik minimum 2 contoh percobaan (stress-strain) dan perlengkungan untuk setiap 20 ton besi. konsultan pengawas harus menyaksikan pengetesan besi dan segala biaya yang berkenaan dengan pekerjaan ini menjadi tanggung jawab kontraktor.
- h. *Admixture* (bahan-bahan tambahan) dalam adukan beton
1. Untuk pembetonan pada umumnya harus digunakan Tricosal VZ (3 gr per kg semen) atau plasto-crete R (3,5 gr. per kg semen, atau complast-R (3,5 cc per kg cement).
 2. Untuk plat atap dan lantai besement (diluar yang tersebut pada point 1). digunaskan Tricosal-normal (3,5 cc per kg semen) .
 3. Cara penggunaan additive harus sesuai dengan petunjuk-petunjuk dari produsen bahan-bahan tersebut
 4. Penyimpangan dari ketentuan diatas harus dengan persetujuan tenaga ahli/konsultan pengawas.
- i. Penyimpanan
1. Pengiriman dan penyimpanan bahan-bahan pada umumnya harus sesuai dengan waktu dan urutan pelaksana.
 2. Cement harus didatangkan dalam zak yang tidak pecah (utuh) tidak terdapat kekurangan berat dari apa yang tercantum pada

- zak, segera setelah diturunkan disimpan dalam gudang yang kering, terlindung dari pengaruh cuaca, berventilasi secukupnya dan lantai yang bebas dari tanah. Cement harus masih dalam keadaan fresh (belum mulai mengeras) jika ada bagian yang mulai mengeras bagian tersebut masih harus dapat ditekan hancur dengan tangan bebas dan jumlahnya tidak boleh melebihi 5% berat; dan kepada campuran tersebut diberi tambahan cement baik dalam jumlah yang sama. Semuanya dengan catatan kualitas beton yang diminta harus tetap terjamin.
3. Besi beton harus bebas dari tanah dengan menggunakan bantalan bantalan kayu dan bebas dari lumpur atau zat-zat asing lainnya (misal : minyak dan lain lain).
 4. Agregate harus ditempatkan dalam bak-bak yang cukup terpisah dari satu dan lain jenisnya/gradasi nya dan diatas lantai beton rangan untuk menghindari tercampurnya dengan tanah.
- j. Pelaksanaan pembuatan beton/kualitas beton.
Adukan beton adalah campuran dari cement portland, pasir beton, batu pecah/kerikil dan air, semuanya diaduk dalam perbandingan tertentu sehingga didapat kekentalan yang baik dengan kekuatan yang diinginkan.
- k. Pemeriksaan mutu hasil pelaksanaan
1. Kontraktor diwajibkan untuk mengadakan percobaan pendahuluan atas minimum 20 benda uji untuk memastikan dapat dicapainya kekuatan karakteristik pada klas dan mutu beton seperti yang telah ditetapkan. Pemeriksaan benda uji dapat dilaksanakan pada umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari atau menurut petunjuk pasal 41 ayat (4) PBI 1971.
 2. Selama masa pelaksanaan kontraktor diwajibkan secara tetap menyelenggarakan pemeriksaan benda-benda uji (kubus) beton menurut ketentuan-ketentuan dalam pasal 47 ayat 2 dan 3 PBI 1971. Untuk masing-masing mutu beton harus dibuat 1 (satu) benda uji setiap 5 m³ beton. Ukuran kubus beton adalah 15 x 15 x 15 cm³ dan pembuatan serta pemeriksaannya harus disesuaikan dengan pasal 49 PBI 1971.
 3. Pada tiap-tiap kali mengaduk beton kontraktor diwajibkan menyelenggarakan pengujian slump seperti yang ditentukan didalam pasal 44 ayat 2 PBI 1971.
- l. Kualitas beton
1. Kecuali yang ditentukan lain dalam gambar, kualitas beton adalah K – 350 atau $f_c' 30$ mpa (tegangan tekan hancur karakteristik untuk kubus beton 15 x 15 x 15 pada usia 28 hari, dengan derajat konfidensi 0,95). Evaluasi penentuan karakteristik ini digunakan ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam code PBI 1971.

2. Pelaksana harus memberikan jaminan atas kemampuannya membuat kualitas beton ini dengan memperhatikan data-data pelaksanaan dilain tempat atau dengan mengadakan *trial-mixes*.
3. Selama pelaksanaan harus dibuat benda-benda uji menurut ketentuan-ketentuan yang disebut dalam pasal 4,7 dan 4,9 dari PBI 1971; mengingat bahwa WC faktor yang sesuai disini adalah sekitar 0,52 - 0,55 maka pemasukan adukan kedalam cetakan benda uji dilakukan menurut pasal 4,9 ayat 3 PBI 1971 tanpa menggunakan penggetar.
Pada masa-masa pembetonan pendahuluan harus dibuat minimum 1 benda uji per 1 1/2 m³ beton hingga dengan cepat diperoleh 20 benda uji yang pertama.
Pengambilan benda-benda uji harus dengan periode antara yang disesuaikan dengan kecepatan pembetonan.
4. Kontraktor harus membuat laporan tertulis atas data-data kualitas beton yang dibuat dengan disyahkannya oleh konsultan pengawas, laporan tersebut harus dilengkapi dengan harga karakteristiknya.
5. Selama pelaksanaan harus ada pengujian slump minimum 5 cm, maksimum 12 cm. Cara pengujian slump adalah sebagai berikut:
Contoh : Beton diambil saat sebelum dituangkan kedalam cetakan beton (bekisting), cetakan slump dibasahkan dan ditempatkan di atas kayu yang rata atau plat beton.
Cetakan diisi sampai kurang lebih 1/3 nya. Kemudian adukan tersebut ditusuk-tusuk 25 kali dengan besi 16 mm panjang 30 cm dengan ujungnya yang bulat (seperti peluru). Pengisian dilakukan dengan cara serupa untuk dua lapisan berikutnya. Setiap lapis ditusuk-tusuk 25 kali dan setiap tusukan harus masuk dalam satu lapisan yang di bawahnya. Setelah diratakan, segera cetakan di angkat perlahan lahan; dan diukur penurunannya (*slump-nya*).
6. Jumlah cement minimum 375 kg per m³ beton.
7. Pengujian kubus percobaan harus dilakukan dilaboratorium yang disetujui oleh konsultan pengawas.
8. Perawatan kubus percobaan tersebut adalah dalam pasir basah tapi tidak genang air selama 7 (tujuh) hari dan selanjutnya dalam udara terbuka.
9. Jika perlu maka digunakan pembuatan kubus percobaan untuk umur 7 (tujuh) hari dengan ketentuan hasilnya tidak boleh kurang 65% kekuatan yang diminta pada 28 hari.
Jika hasil kuat tekan benda-benda uji tidak memberikan angka kekuatan yang diminta, maka harus dilakukan pengujian beton ditempat dengan cara-cara seperti ditetapkan dalam PBI 1971

- dengan tidak menambah beban biaya bagi pemberi tugas.
10. Pengadukan beton dalam mixer tidak boleh kurang dari 75 detik terhitung setelah seluruh komponen adukan kedalam mixer.
 11. Penyampaian beton (adukan) dari *mixer* ketempat pengecoran harus dilakukan dengan cara yang tidak mengakibatkan terjadinya segrasi komponen- komponen beton.
 12. Harus digunakan vibrator untuk pemadatan beton.
- m. Siar-siar kontruksi dan pembongkaran *bekisting*
Pembongkaran bekisting dan penempatan siar-siar pelaksanaan, sepanjang tidak ditentukan lain dalam gambar, harus mengikuti pasal 5,8 dan 6.5 dari code PBI 1971. Siar-siar tersebut harus dibasahi lebih dahulu dengan air cement tepat sebelum pengecoran lanjutan dimulai. Letak siar-siar tersebut harus disetujui oleh konsultan pengawas.
- n. Penggantian besi
1. Kontraktor harus mengusahakan supaya besi yang dipasang adalah sesuai dengan apa yang tertera pada gambar.
 2. Dalam hal dimana berdasarkan pengalaman kontraktor atau pendapatnya terdapat kekeliruan atau kekurangan atau perlu penyempurnaan pembesian yang ada maka :
 - Kontraktor dapat menambah ekstra besi dengan tidak mengurangi pembesian yang tertera dalam gambar, secepatnya hal ini diberitahukan pada konsultan pengawas sebagai informasi.
 - Jika hal tersebut pada (i) akan dimintakan oleh Kontraktor sebagian kerja lebih, maka penambahan tersebut dapat dilakukan setelah ada persetujuan tertulis dari pemberi tugas.
 - Jika disusulkan perubahan dari jalannya pembesian maka perubahan tersebut dapat dijalankan dengan persetujuan tertulis dari konsultan pengawas.
 3. Jika kontraktor tidak berhasil mendapatkan diameter besi yang sesuai dengan yang ditetapkan dalam gambar maka dapat dilakukan penukaran diameter besi dengan diameter yang terdekat dengan catatan :
 - Harus ada persetujuan dari konsultan pengawas.
 - Jumlah besi persatuan panjang atau jumlah besi ditempat tersebut tidak boleh kurang dari tertera dalam gambar (dalam hal ini yang dimaksudkan adalah jumlah luas).
 - Penggantian tersebut tidak boleh mengakibatkan keruwetan pembesian di tempat tersebut atau didaerah overlaping yang dapat menyulitkan pembetonan atau penyampaian penggetar.
 - Harus menyampaikan perhitungan struktur (analisa) ke Konsultan pengawas.

4. Toleransi Besi

Diameter, ukuran sisi (atau jarak antara dua permukaan yang berlawanan)	Variasi dalam berat yang di perbolehkan	Toleransi diameter
Dibawah 10 mm	$\pm 7 \%$	$\pm 0,4 \text{ mm}$
10 mm sampai 16 mm (tidak termasuk 16 mm)	$\pm 6 \%$	$\pm 0,4 \text{ mm}$
16 mm sampai 28 mm	$\pm 5 \%$	$\pm 0,5 \text{ mm}$
29 mm sampai 32 mm	$\pm 4 \%$	$\pm 0,6 \text{ mm}$

o. Cetakan dan acuan/bekisting

1. Pembuatan cetakan dan acuan harus memenuhi ketentuan-ketentuan didalam pasal 51 PBI 1971.
2. Untuk mencegah terserapnya air beton oleh cetakan, maka cetakan harus dilapis dengan lembaran plastik yang dihubungkan dengan cermat.
3. Didalam melaksanakan seluruh konstruksi beton bertulang tidak diperkenankan terjadinya kesalahan pembuatan cetakan. Papan-papan bekas cetakan hanya boleh dipergunakan jika masih dalam keadaan baik dan harus disetujui oleh konsultan pengawas.
4. Untuk tiang-tiang penyangga acuan tidak diperkenankan menggunakan bambu.
5. Bekisting yang digunakan dapat dalam bentuk, pasangan kayu. Lain-lain jenis yang akan digunakan harus dengan persetujuan konsultan pengawas.
6. Bekisting harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak ada perubahan bentuk yang nyata dan cukup dapat menampung beban-beban sementara sesuai dengan jalannya kecepatan pembetonan. Semua bekisting harus diberi penguat datar dan silangan sehingga kemungkinan Bergeraknya bekisting selama pelaksanaan dapat dihindarkan; juga cukup rapat untuk menghindarkan keluarnya adukan (*mortar-leakage*). Susunan bekisting dengan penunjang-penunjang harus teratur hingga pengawasan atas kekurangannya dapat mudah dilakukan.
7. Cukup penyangga dan silangan silangan adalah menjadi tanggung jawabnya kontraktor; demikian juga kedudukan dan dimensi yang tepat dari bekisting adalah menjadi tanggung jawabnya.
8. Pada bagian terendam (dari setiap phase pengecoran) dari bekisting kolom atau dinding harus ada bagian yang mudah dibuka untuk inspeksi dan pembesian.
9. Adakan tindakan untuk menghindarkan pengumpulannya air

- pembasahan tersebut pada sisi bawah.
- p. Lantai kerja
Untuk bagian-bagian konstruksi beton bertulang yang terletak langsung di atas tanah, di bawahnya harus dibuat lantai kerja setebal 5 cm dengan campuran semen pasir dan kerikil dalam perbandingan 1:3:5.
- q. Pekerjaan mengaduk
Pengadukan beton harus dilakukan dengan mesin pengaduk beton dengan daya aduk seimbang dengan besar bagian pekerjaan beton yang akan dicor. Jenis dan daya aduk dari mesin pengaduk yang akan dipergunakan terlebih dahulu harus mendapatkan persetujuan dari konsultan pengawas. Untuk pengadukan minimum 2 (dua) menit setelah seluruh bahan yang diperlukan masuk kedalam mesin pengaduk.
- r. Pengangkutan adukan
Pengangkutan adukan beton dari tempat pengadukan ketempat pengecoran harus dilaksanakan dengan cara yang disetujui oleh konsultan pengawas.
Cara pengangkutan harus memenuhi persyaratan :
 - tidak berakibat pemisahan dan kehilangan bahan-bahan
 - tidak terjadi perbedaan waktu pengikat yang menyolok antara beton yang sudah dicor dan yang akan dicor.Adukan beton harus dicor dalam waktu paling lambat 2 (dua) jam setelah pengadukan dengan air dimulai.
- s. Pengecoran dan pematatan
 1. Sebelum pekerjaan pengecoran beton dilakukan, semua pekerjaan acuan (bekisting), baja-baja tulangan, tarikan pipa-pipa instalasi air dan instalasi listrik serta angkur angkur yang harus ditanam dalam beton, sudah harus selesai terpasang dan mendapat pemeriksaan dan persetujuan tertulis dari konsultan pengawas.
 2. Acuan harus dibersihkan terlebih dahulu dengan cara menyemprotkan air bersih atau dapat memakai compresor sehingga semua kotoran tersapu bersih dari dalam acuan.
 3. Selama pengecoran berlangsung kepada siapapun dilarang berjalan dan berdiri di atas baja penulangan.
Untuk dapat mencapai setiap tempat dengan mudah dan aman, Kontraktor harus mempersiapkan dan menggunakan jalur-jalur tempat berjalan tersebut dari papan yang cukup lebar ditumpangkan diatas kaki-kaki yang mudah dipindah-pindahkan dan tidak akan membebani baja tulangan.
 4. Beton harus dicor pada tempat pekerjaan secepat mungkin setelah bidang acuan dibasahi dengan air dimulai.
 5. Bilamana pengecoran pada salah satu bagian konstruksi terpaksa harus diputuskan, maka tempatnya harus terletak pada batas/siar pelaksanaan yang akan ditentukan oleh konsultan

pengawas berdasarkan ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk konstruksi beton betulang. Sebelum pekerjaan yang diputuskan itu dilanjutkan maka permukaan beton yang telah mengeras itu harus dibersihkan dari benda lepas, dibuat kasar kemudian diberi cairan semen (calbon) dan selanjutnya segera pengecoran beton dilaksanakan.

6. Adukan beton yang telah mulai mengeras atau mencampurnya dengan bahan-bahan campuran beton atau mencampurnya dengan adukan adukan beton baru tidak diperkenankan. Adukan beton pada waktu pengecoran terdapat pemisahan antara kerikil dan spesinya tidak diperkenankan untuk dipakai. Adukan beton tidak boleh dituangkan terlalu tinggi yang dapat mengakibatkan terjadinya pemisahan kerikil dan spesinya. Tinggi maximal pengecoran menuangkan adukan beton tidak boleh lebih dari 1,5 m

7. Selama pengecoran berlangsung adukan beton pada acuan harus dipadatkan dengan menggunakan alat penggetar (vibrator).

Alat tersebut sudah harus berada di tempat pekerjaan sebelum pekerjaan pengecoran dimulai.

Cara-cara penggunaan alat penggetar harus memenuhi syarat-syarat yang tercantum dalam pasal 64 ayat 4 PBI.1971

t. Perawatan beton

Beton yang sudah dicor terutama pelat atap harus dijaga agar tidak terlalu cepat kehilangan kelembaban untuk paling sedikit 14 hari.

Untuk keperluan tersebut ditetapkan cara sebagai berikut :

1. Pada umumnya dipergunakan sebagai penutup permukaan beton karung-karung yang senantiasa basah.
2. Pada plat-plat kedap air seperti plat atap dan luifel pembasahan terus-menerus ini harus dilakukan dengan cara merendamnya (menggenang) dengan air.

- u. Hasil pekerjaan beton yang tidak baik seperti terdapatnya sarang kerikil, munculnya pembesian pada permukaan beton dan lain-lain hal yang tidak memenuhi syarat atas perintah konsultan pengawas harus dibongkar kembali sebagian atau seluruhnya.

Untuk selanjutnya diganti atau diperbaiki segera dan menjadi risiko Kontraktor sepenuhnya.

v. Tanggung Jawab kontraktor :

1. Kontraktor bertanggung jawab penuh atas kualitas konstruksi sesuai dengan ketentuan-ketentuan di atas dan sesuai dengan gambar-gambar konstruksi yang diberikan.
2. Konsultan pengawas tidak diberikannya memberi ketentuan ketentuan tambahan yang menyimpang dari ketentuan yang telah digariskan di atas (dan yang telah tertera dalam gambar).

(Pre and post construction termite control)

a. Lingkup Pelaksanaan

Lingkup pekerjaan dalam pasal ini meliputi :

1. Penyelidikan tanah lokasi pekerjaan terhadap kondisi rayap.
2. Penyelidikan bahan kimia anti rayap beserta peralatan untuk pekerjaan pelapisan bahan tersebut.
3. Pelaksanaan pelapisan atau penyemprotan tahan kimia anti rayap tersebut pada dinding dan dasar lobang galian pondasi dan pondasi, tanah dasar di bawah lantai, permukaan bagian bagian bangunan satu dan lain hal sesuai dengan petunjuk pelaksanaan dari pabrik yang memproduksi bahan anti rayap tersebut.
4. Kontraktor wajib meminta petunjuk konsultan pengawas mengenai bagian-bagian yang akan diberi bahan anti rayap tersebut.

b. Persyaratan bahan

1. Termitisida yang digunakan Demon TC (*soil water base*)
1. Bahan yang dimaksud adalah bahan kimia untuk mencegah naiknya rayap ke bagian bangunan dan mengamankan tanah bangunan yang kemungkinan menjadi tempat bersarangnya rayap, melalui tanah dan bagian-bagian dasar bangunan yang telah diberi lapisan pelindung anti rayap sebelumnya.
3. Bahan yang digunakan harus betul-betul memiliki konsentrasi/formulasi yang dipersyaratkan oleh Departemen Kesehatan RI atau instansi lain yang berwenang untuk itu.
4. Sebelum kontraktor/sub kontraktor menyediakan bahan-bahan untuk pekerjaan ini hendaknya agar memperlihatkan dulu contoh kepada konsultan pengawas untuk mendapatkan persetujuannya.
5. Semua bahan-bahan anti rayap yang didatangkan ke lapangan pekerjaan harus/masih dalam keadaan disegel.
6. Jika kualitas bahan yang akan dipakai tidak sesuai dengan contoh dapat berakibat perintah penggantian/penukaran bahan termaksud atas biaya kontraktor.
7. Pekerjaan anti rayap harus dilaksanakan oleh supplier/bidang usaha yang bergerak dalam pest control.

c. Syarat-syarat pelaksanaan

1. Pencampuran bahan hendaknya dilakukan di lapangan agar dapat diketahui formulasi pemakaiannya oleh konsultan pengawas/ahli yang ditunjuk untuk itu.
2. Pelaksanaan pelapisan dilakukan bertahap sebagai berikut
 - Pada tanah galian sebelum dipasang pondasi.
 - Pada bagian-bagian jenis pekerjaan bangunan yang

- akan menyentuh tanah urugan seperti : permukaan pondasi, bawah permukaan plat lantai, permukaan bawah tangga dan lain-lain setelah pekerjaan sub struktur selesai.
- Pada bagian tanah sebelum dilakukan pengurungan pasir urug.
 - Pada bagian atas pasir urug sebelum ditutup dengan lapisan bahan penutup lantai.
3. Sebelum melakukan pelaksanaan kontraktor harus meminta petunjuk konsultan pengawas terlebih dahulu.
- Jumlah bahan yang dipakai (volume per satuan luas) untuk tiap tahapan pelapisan dan bagian bangunan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan dan mendapatkan persetujuan konsultan pengawas.
4. Jaminan/garansi
- Kontraktor harus memberikan jaminan/garansi mengenai 2 (dua) hal
- Bahan yang digunakan betui-betul memiliki konsentrasi, formulasi serta perbandingan yang dipersyaratkan.
 - Sekurang-kurangnya 5 tahun setelah saat pelapisan bahan ini Kontraktor harus menjamin kegunaan dari perlindungan bahan ini terhadap rayap.

PASAL 11 : PEKERJAAN GROUTING

11.1. Umum.

- A. Pasal ini mengatur pelaksanaan pekerjaan grouting kolom dan balok berikut segala peralatan pendukung yang dibutuhkan seperti tercantum dalam gambar struktur dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari spesifikasi pekerjaan beton.
- B. Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman untuk pekerjaan ini dan harus disetujui oleh konsultan pengawas. Kontraktor harus mempunyai tenaga ahli yang berpengalaman untuk melaksanakan pekerjaan ini, sehingga dapat mengatasi seluruh permasalahan yang timbul di lapangan dengan cepat dan benar.
- C. Kontraktor harus melampirkan struktur organisasi dan kontraktor harus mengeluarkan surat pernyataan yang menjamin bahwa personil yang diajukan benar-benar berada di lokasi proyek selama pekerjaan berlangsung.
- D. Kontraktor harus melampirkan metode pelaksanaan serta alat-alat yang akan digunakan dalam proyek ini dengan memperhatikan urutan dan kecepatan pekerjaan.
- E. Kontraktor wajib mempersiapkan peralatan tersebut di lokasi pekerjaan tepat pada waktunya sehingga tidak menghambat pekerjaan lainnya.

11.2. Sub kontraktor pekerjaan grouting

Sub kontraktor harus dapat bekerja sama dengan kontraktor utama dan konsultan pengawas. Untuk itu sub kontraktor harus dapat menyesuaikan jadwal pekerjaannya seperti yang sudah direncanakan oleh kontraktor utama.

11.3. Gambar kerja

- A. Kontraktor bersama-sama dengan sub kontraktor wajib membuat gambar kerja/shop drawing sesuai dengan gambar rencana dan sudah disesuaikan dengan keadaan sesungguhnya di lapangan.
- B. Kontraktor wajib membuat shop drawing untuk detail-detail khusus yang belum tercakup lengkap dalam gambar kerja/dokumen kontrak.
- C. Dalam shop drawing harus jelas dicantumkan semua data yang diperlukan termasuk keterangan produk, cara pemasangan atau persyaratan khusus yang belum tercakup secara lengkap di dalam gambar kerja/dokumen kontrak sesuai dengan spesifikasi pabrik.
- D. Gambar kerja sebelum dilaksanakan harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari konsultan pengawas.

11.4. Metode pelaksanaan

Pekerjaan grouting harus dikerjakan oleh kontraktor spesialis dibidangnya yang berpengalaman dalam pekerjaan perkuatan struktur serta mempunyai sertifikasi pabrik.

- A. Material grouting dengan K-500, produk SIKA, MBT ex Fosrox..
- B. Sebelum pekerjaan dimulai permukaan kolom atau balok yang akan di grouting dikasarkan terlebih dahulu.
- C. Pasang tulangan yang sesuai dengan gambar perencanaan.
- D. Pembersihan beton lama dengan air, kemudian untuk pertemuan dengan material grouting harus diberi bonding agent dengan cara dikuas atau dicoating.
- E. Pastikan bekisting dalam keadaan presisi, tertutup rapat dan tidak bocor serta berada dalam kondisi yang betul-betul kuat.
- F. Untuk inlet pada posisi atas (dalam hal ini plat lantai) dengan cara coring ukuran kurang lebih 4 inchi.

PASAL 12 : PEKERJAAN BAJA

A. LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan meliputi penyediaan semua tenaga kerja, bahan instalasi konstruksi dan perlengkapan untuk pembuatan (dengan mesin) pembangunan dan pengecatan semua pekerjaan baja struktural, termasuk pemasangan alat-alat fixing dan benda-benda yang terlekat sesuai dengan dokumen tender. Semua pekerja yang diterima untuk melakukan pekerjaan harus ahli (tukang-tukang) yang berpengalaman dan mengerti benar pekerjaannya. Welder yang mengerjakan pekerjaan pengelasan harus mempunyai welder qualification G2 yang dikeluarkan

oleh badan resmi. Segala hasil pekerjaan mutunya sebanding dengan standard hasil pekerjaan ahli/ pertukangan internasional yang baik.

B. BAHAN-BAHAN

Baja yang dipakai harus sesuai dengan standart internasional yang disetujui. Untuk seluruh sturuktur baja dengan tegangan putus minimal 3700 kg/cm². Untuk mendapatkan jaminan kualitas baja yang digunakan pemborong harus mengajukan sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrik baja yang bersangkutan. Setiap perubahan pemakaian kualitas baja harus dengan persetujuan konsultan pengawas.

Digunakan baut dari jenis baut biasa yang dengan tegangan putus minimal 3700 kg/cm² dan yield stress minimal 2400 kg/cm², tidak berkarat dan dilindungi terhadap karat baik sebelum maupun setelah terpasang. Hanya digunakan baut dari satu product dengan tanda dan kode yang jelas terdapat pada baut. Semua baut harus dilengkapi dengan ring yang sesuai.

C. PEKERJAAN LAS

- 1) Elektroda-elektroda harus dari standart internasional (AWS E 6013, JIS D4313) yang disetujui dan sesuai dengan kualitas baja yang digunakan dan ketebalan las yang ditentukan. Elektroda harus disimpan di tempat yang menjamin komposisi dan sifat-sifat dari elektroda selama masa penyimpanan. Penggunaan arus listrik untuk pengelasan harus disesuaikan dengan anjuran yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat elektroda yang bersangkutan.
- 2) Pekerjaan las sebanyak mungkin dilaksanakan dibengkel, pekerjaan las di lapangan harus baik dan tidak boleh dilakukan dalam keadaan basah, hujan, angin kencang. standar prosedur pengelasan mengikuti standard A.W.S (*american welding society*). Tebal las minimum 0,7 kali tebal pelat/profil yang disambung dan harus penuh, kecuali bila ditentukan lain dalam gambar.
- 3) LAS PERAPAT/ PENGENDAP
Dalam setiap posisi dimana 2 (dua) bagian dari satu benda saling berdekatan harus dibuat suatu las perapat/pengendap guna mencegah masuknya lengas, terlepas apakah itu diberikan detailnya atau tidak.
- 4) PERBAIKAN LAS
Bila las-lasan apapun memerlukan pembetulan maka hal ini harus dilakukan sebagaimana diperintahkan oleh konsultan pengawas tanpa diberi biaya tambahan.
- 5) PENYAMBUNGAN DAN PENGELASAN BERLAPIS.
Untuk sambungan komponen konstruksi baja yang tidak dapat dihindarkan, berlaku ketentuan – ketentuan sebagai berikut :
 - ✓ Hanya diperkenankan ada satu sambungan.

- ✓ Semua penyambungan profil harus dilaksanakan dengan las tumpul/full *penetration butt weld*.
- ✓ Harus diajukan bersamaan dengan pengajuan *shop drawing*. Pada pekerjaan dimana akan terjadi lebih dari satu lapisan las, maka lapisan terdahulu harus dibersihkan dari kerak-kerak las, percikan -percikan logam sebelum memulai lapisan yang baru.

6) PENGUJIAN LAS.

Pengujian atas kualitas pengelasan dilakukan dengan metode non destructive test yaitu dengan *ultra sonic test*. Jumlah tempat pengujian ditetapkan 1 % dari total panjang las. Tempat tempat pengujian ditentukan oleh konsultan pengawas setelah pengelasan selesai.

D. NOTASI DAN TOLERANSI

Semua yang dinyatakan dalam gambar untuk baut M adalah diameter baut, sedang diameter lubang baut adalah diameter baut ($M + 0.50$ mm). Kalau diameter lubang lebih besar dari diameter baut + 0.5 mm maka harus dilas ring yang tepat pada lubang yang kebesaran tsb (dilasi penuh) baru dipasang bautnya.

E. GAMBAR KERJA (SHOP DRAWING)

Apa yang diberikan adalah gambar kerja (*working drawing*). Pemborong berkewajiban memeriksa/ membandingkan kecocokan antara masing-masing gambar yang diberikan. Gambar kerja (*shop drawing*) yang terperinci harus dibuat oleh pemborong secara teliti. Pemborong bertanggung jawab atas semua ukuran-ukuran yang dicantumkan pada shop drawing. Shop drawing harus memberikan informasi yang jelas tentang bagian-bagian struktur, termasuk lokasi, type dan ukuran profil, baut, las. Shop drawing harus memperhatikan working drawing yang diberikan dan harus mendapat persetujuan perencana lebih dahulu sebelum dilaksanakan. Shop drawing harus mendapat persetujuan konsultan pengawas minimal satu minggu sebelum pelaksanaan fabrikasi dimulai.

F. ERECTION

Pemborong harus mengajukan cara yang akan digunakan dalam erection berikut peralatan yang akan digunakan kepada konsultan pengawas untuk mendapatkan persetujuan. Pada saat erection rangka harus dilindungi terhadap tumbukan, puntiran, dan hal-hal lain yang dapat merusak rangka.

G. TOLERANSI DIMENSI PROFIL

Lebar profil $\pm 1,50$ Mm

Tinggi Profil $\pm 1,50$ Mm

Tebal profil $\pm 0,50$ Mm
Toleransi berat max 5 %

H. PENGISIAN CELAH ANTARA PELAT DUDUKAN DENGAN GROUTING

Bahan yang digunakan harus mempunyai sifat:

- ✓ Tidak susut dalam proses pengeringan maupun setelah kering.
- ✓ Mudah mengalir dan mengisi lobang secara baik (*flowable*)
- ✓ Mempunyai daya lekat yang baik terhadap beton maupun baja.
- ✓ Penggunaan bahan harus sesuai dengan petunjuk yang dikeluarkan oleh pabrik yang bersangkutan.
- ✓ Bahan yang akan digunakan harus mendapat persetujuan konsultan pengawas.

PASAL 14 : PEKERJAAN WATER STOP

1. Water stop harus dipasang pada setiap batas pengecoran yang berhubungan dengan air tanah, baik air tanah maupun air permukaan.
2. Bahan
Dipergunakan waterstop jenis bentonite polyuretene dengan karakteristik sbb:
 - *Tear strength* min 10 n/mm².
 - *Elongation/swell* pada saat penyumbat air.
 - Lebar minimal 25 mm.
 - tebal minimal 10 mm.
 - Produk yang digunakan RX-100, supercast SW.
3. Pemasangan
 - *Waterstop* harus dipasang pada batas pengecoran seperti disebutkan pada butir diatas.
 - *Waterstop* dipasang tepat ditengah ketebalan plat, dinding seperti ditunjukkan dalam gambar.
 - Untuk menjaga ketepatan posisi waterstop perlu dipasang pengikat dengan lem atau paku, sehingga water stop stabil pada saat pengecoran.
 - Cara penyambungan waterstop dalam arah memanjang harus dengan overlapping yang cukup sesuai standard aplikasi penggunaan. Minimal 5 cm.

PASAL 15 : PEKERJAAN BETON PRATEGANG

15.1 KOMPONEN PRATEGANG

15.1.1 Kabel prategang

- Jenis strands : Uncoated 7 wire super strand
- Diameter nominal : 12,7 mm
- Luas penampang : 100 mm²
- Kuat tarik minimum : 1840 Mpa
- Tegangan putus (fpy) : 184 KN

15.1.2. Anchore head

Anchore head adalah bagian dari angkur yang berfungsi untuk mengikat atau mengunci baja prategang setelah dilakukan pekerjaan stressing (penarikan/penegangan).

Ukuran anchore head ini bervariasi sesuai dengan besar gaya yang ditahan, ukuran dan mutu baja prategang yang digunakan, kombinasi lubang angkur untuk strand yaitu 1,3 7,12, 19, 22, 31, 42, dan 55 untuk diameter 0,5" dan 0,6".

15.1.3 Wedges

Terdiri dari sepasang kunci berbentuk kerucut terbelah dan bagian dalamnya bergerigi.

15.1.4 Casting

Bagian dari angkur tertanam dalam beton. Permukaan luar casting berfungsi untuk meneruskan gaya stressing kedalam beton. Sama halnya dengan anchore head, ukuran casting ini sesuai dengan besar gaya yang ditahan. Pasangan anchore head dengan casting disebut sebagai angkur hidup.

15.1.5 Bursting Steel

Berupa rangkaian tulangan besi dipasang dan tertanam dibelakang casting, berfungsi sebagai perkuatan untuk menahan penyebaran gaya arah radial yang terjadi akibat gaya stressing yang bekerja pada casting.

15.1.6 Duct/sheat (selongsongan)

Berbentuk seperti pipa berfungsi sebagai tempat kedudukan baja prategang sehingga posisi sesuai dengan yang direncanakan setelah beton dicor, juga untuk menjaga agar baja prategang bebas dari ikatan dengan beton.

Diameter duct yang biasa digunakan adalah 51, 66, 84 dan 105 mm. Sambungan antara bagian saluran harus merupakan sambungan logam dan harus disegel dengan menggunakan pita tahan air untuk mencegah kebocoran adukan. Sambungan harus bebas dari retak, dan saling mengikat rapat dengan adukan.

15.1.7 Grout Vent

Pipa untuk lubang guna memasukkan bahan grout atau dapat juga sebagai lubang ventilasi pada saat pekerjaan grouting dilakukan. Biasanya dipasang pada posisi tertinggi dan posisi terendah.

15.1.8 Dead end/ankur mati

Berbeda dengan pasangan anchore head dan casting, bagian ini hanya berfungsi untuk menahan gaya stressing dan tidak untuk mengunci. Ada beberapa jenis dead end dan pemakaiannya disesuaikan dengan keadaan dan posisi struktur yang ada. Pasangan angkur, duct dengan baja prategang disebut cable atau tendon.

15.2 METODE PELAKSANAAN

15.2.1 Penjelasan umum

Langkah pelaksanaan dalam pembuatan balok secara garis besar diterangkan sebagai berikut :

Persiapan - persiapan bahan dan material yang diperlukan termasuk juga kabel - kabel dan komponennya.

- Persiapan - persiapan pembesian yaitu pemotongan dan pembengkokan besi - besi tulangan sesuai dengan keperluan.
- Pemasangan pelat bekisting dan baut - baut pengikatnya
- Perakitan tulangan dan kabel
- Pengecoran
- Perawatan dan pembukaan bekisting
- Penarikan kabel/stressing
- Grouting/finishing

Pembuatan pelat lantai dilakukan setelah balok selesai dibuat dan berada pada posisi yang telah ditentukan. Seperti pada pembuatan gelagar, maka persiapan - persiapan pelat meliputi :

- Pemasangan bahan dan material termasuk bekisting.
- Perakitan tulangan
- Pengecoran

15.2.2 Pemasangan Bekisting

15.2.2.1 Bekisting dibuat dari baja, dengan sambungan yang kedap terhadap adukan dan cukup kaku untuk mempertahankan posisi yang diperlukan selama pengecoran, pemadatan dan perawatan.

15.2.2.2 Bekisting untuk permukaan yang terbuka harus ditutupi dengan papan acuan pemisah sebagaimana diperlukan dan disetujui, dari logam keras tanpa cacat yang akan merusak kualitas permukaan akhir beton. Bekisting harus ditumpulkan pada semua tepi yang tajam dan harus berbentuk siku - siku.

15.2.2.3 Semua bentuk haruslah dipasang dan dipertahankan benar - benar menurut garis - garis yang ditunjukkan hingga beton cukup mengeras.

15.2.2.4 Bekisting harus dikonstruksi sedemikian rupa hingga setiap bahan - bahan asing dapat dibersihkan. Sebelum pengecoran beton, kawat pengikat yang longgar, tanah, kotoran dan semua bahan - bahan asing harus dikeluarkan dari bekisting dan bekisting tersebut harus dicuci secara hati - hati menyeluruh dengan air.

15.2.2.5 Bekisting harus dikonstruksi sedemikian rupa hingga dapat dibuka tanpa merusak beton

15.2.3. Pemasangan kabel

Pada dasarnya pemasangan strand mengikuti pekerjaan pembesian balok. Pekerjaan instalasi/pemasangan strand secara garis besar adalah sebagai

berikut :

- 15.2.3.1 Pekerjaan pertama adalah pemasangan pembesian arah memanjang dan pemasangan besi web (sengkang). Sebelum perakitan, maka permukaan baja prategang harus diperiksa.
- 15.2.3.2 Selanjutnya dipasang support bar sebagaiudukan duct dengan jarak tiap 1.00 meter. Posisi ordinat sesuai dengan gambar kerja pelaksanaan. Diatas support ini diletakkan duct dan diikat dengan kawat beton. Sambungan antara dua batang duct digunakan coupler sepanjang 20 cm yaitu duct dengan diameter lebih besar sedikit dari diameter duct terpasang. Sambungan ini dibungkus dengan lapisan penutup (masking tape).
- 15.2.3.3 Selanjutnya strand dimasukkan kedalam duct dengan cara ditusukan satu per satu kedalam duct.
- 15.2.3.4 Setelah pekerjaan instalasi selesai dilakukan pemeriksaan posisi ordint tiap kable apakah sudah sesuai dengan seperti yang tertera dalam gambar kerja..

15.2.4. Pemasangan tulangan

- 15.2.4.1 Tulangan harus segera dibersihkan sebelum penempatan untuk menghilangkan kotoran, lumpur minyak, cat, karat dan kerak pabrik, percikan adukan atau bahan asing yang dapat mengurangi atau merusak peletakkan dengan beton.
- 15.2.4.2 Tulangan harus ditempatkan secara tepat sesuai dengan gambar dan dengan persyaratan selimut minimum yang ditetapkan.
- 15.2.4.3 Tulangan harus diikat kuat dengan menggunakan kawat ikat baja, sehingga tidak dapat bergeser pada saat pengecoran beton. Pengelasan batang melintang atau beugel pada tulangan baja tarik utama tidak diperkenankan.
- 15.2.4.4 Semua tulangan baja harus disediakan dalam ukuran panjang sepenuhnya seperti ditunjukkan pada gambar. Penyambungan batang baja, kecuali terlihat pada gambar, tidak akan diizinkan tanpa ada persetujuan dari konsultan pengawas Setiap sambungan yang dapat disetujui harus diselang - selang sejauh mungkin dan harus terletak pada titik dengan tegangan tarik minimum.
- 15.2.4.5 Simpul dari kawat pengikat harus diarahkan meninggalkan permukaan beton yang terbuka.

15.2.5 Pengecoran beton

Selanjutnya dapat dilaksanakan pengecoran beton sesuai dengan Pasaln 7.9. Pekerjaan penggetaran pada pengecoran beton harus dilakukan dengan hati - hati untuk menghindari pergeseran kabel, kawat, duct atau tulangan baja

15.2.6 Penarikan kabel

15.2.6.1 Umum

Sebelum penarikan dimulai, terlebih dahulu dipasang angkur hidup atau angkur mati. Bagian angkur hidup yang tertanam dalam beton (casting) dipasang sesuai dengan ordinat pada gambar kerja, dibaut pada bekisting dan bagian tepi sambungan ditutup dengan masking tape yang bertujuan untuk mencegah masuk air semen kedalam angkur.

Dibelakang angkur dipasang pembesian bursting sesuai dengan gaya stressing yang bekerja. Selanjutnya dilakukan penarikan kabel. Pekerjaan penarikan kabel ini dilaksanakan setelah mutu beton mencapai mutu yang ditetapkan. Segera sebelum penarikan, semua kabel pratekan harus bebas untuk bergerak antara titik penegangan dan bahwa bagian itu bebas untuk menampung geser horisontal dan vertikal yang disebabkan oleh pelaksanaan pratekan.

Adapun tahapan pelaksanaan pekerjaan stressing adalah :

- a. Pemasangan kepala angkur (Anchore head). Anchore head ini dipasang dengan cara memasukkan ujung stressing length kelobang pada angkur dan mendorongnya kearah casting sedekat mungkin. Selanjutnya wedges dipasang sesuai dengan jumlah strand yang ada.
- b. Stressing jack dipasang dan dirapatkan kearah casing sehingga posisi casting, anchore head dan stressing head rapat. Selanjutnya stressing dapat dilaksanakan.
- c. Selama stressing dicatat pembacaan manometer dan perpanjangan strand yang terjadi pada formulir stressing.

Data yang tercatat dibandingkan dengan perhitungan teoritis dan ada batasan bahwa deviasi terhadap teoritis tidak boleh (+) atau kurang (-) dari 5 %.

Jika terjadi deviasi (-) 5 %, maka langsung diadakan penarikan ulang tanpa melepas / menghilangkan gaya yang sudah ada.

Dan jika terjadi deviasi lebih besar dari (-) 5 % maka hasil stressing akan digambarkan pada sebuah grafik untuk melihat penyebab terjadinya penyimpangan tersebut.

- d. Setelah pengangkatan, tegangan didalam kabel pratekan tidak boleh lebih dari 70 % dari beban yang ditetapkan. Selama penegangan, maka nilai tersebut tidak boleh melebihi 80 %. Hasil pencatatan stressing akan diserahkan kepada pihak perencana untuk dievaluasi dan pekerjaan selanjutnya baru dapat dilaksanakan setelah pekerjaan stressing dsetujui dan diterima oleh perencana.
- e. Pekerjaan selanjutnya adalah memotong sisa perpanjangan strand diluar anchore head dan menutupnya dengan adukan semen untuk persiapan pekerjaan grouting.

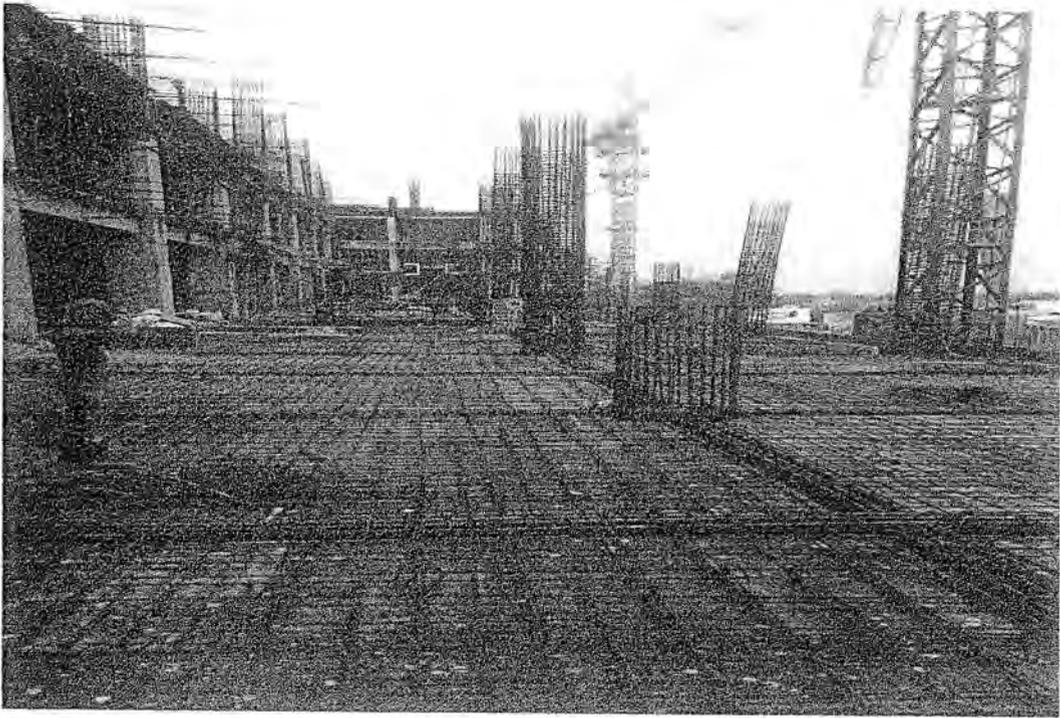
Pekerjaan ini adalah mengisi rongga - rongga udara antara strand dengan duct dan rongga pada bagian dalam casting dengan bahan grout. Tujuannya adalah untuk menjaga bahaya korosi juga untuk mengikat strand dengan beton disekelilingnya menjadi suatu kesatuan.

Digunakan campuran semen dengan air dan ditambahkan bahan pembantu yang berupa non shrinkage additives bahan grout ini dimasukkan kedalam duct dengan pompa grouting dengan tekanan sebesar 5 Kg / cm² . dimasukkan dari salah satu titik angkur sampai keluar diujung angkur lainnya.



- 15.2.6.2 Pekerjaan prategang dilakukan oleh perusahaan yang sudah memiliki sertifikasi dan lisensi dan berpengalaman melakukan pekerjaan konstruksi minimal bentang 20 Meter yang dibuktikan oleh Departemen PU dan laboratorium. Aplikator yang disyaratkan seperti Multistrand dan VSL.

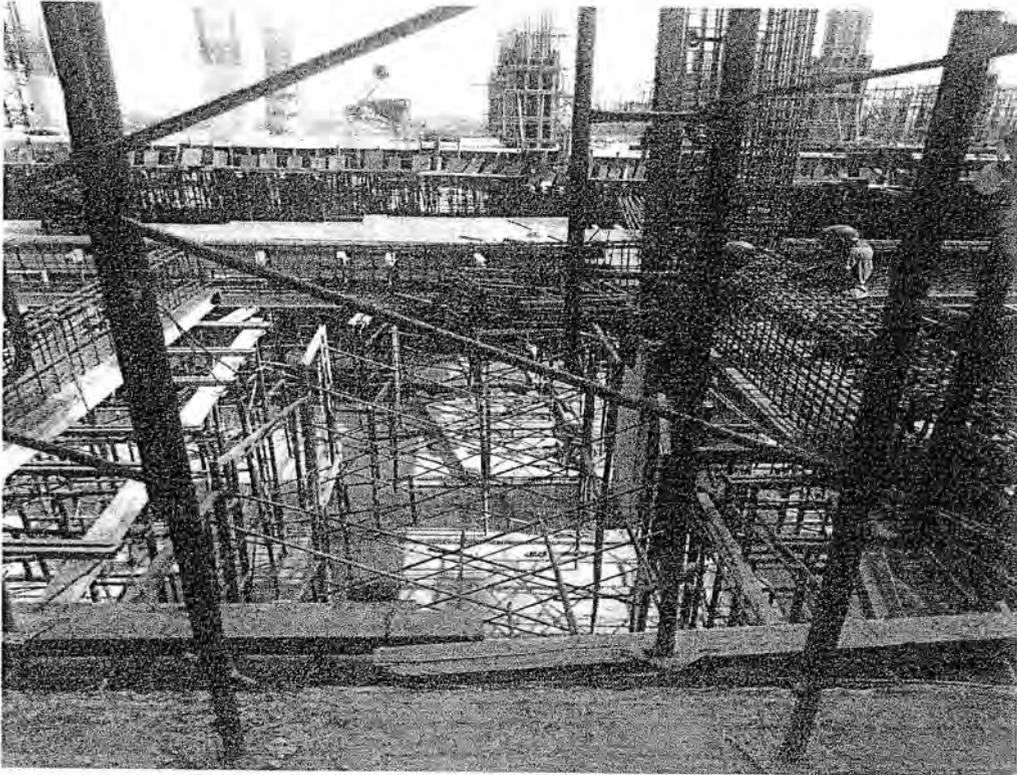
LAMPIRAN DOKUMENTASI LAPANGAN



Gambar 5.1 Pembesian Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



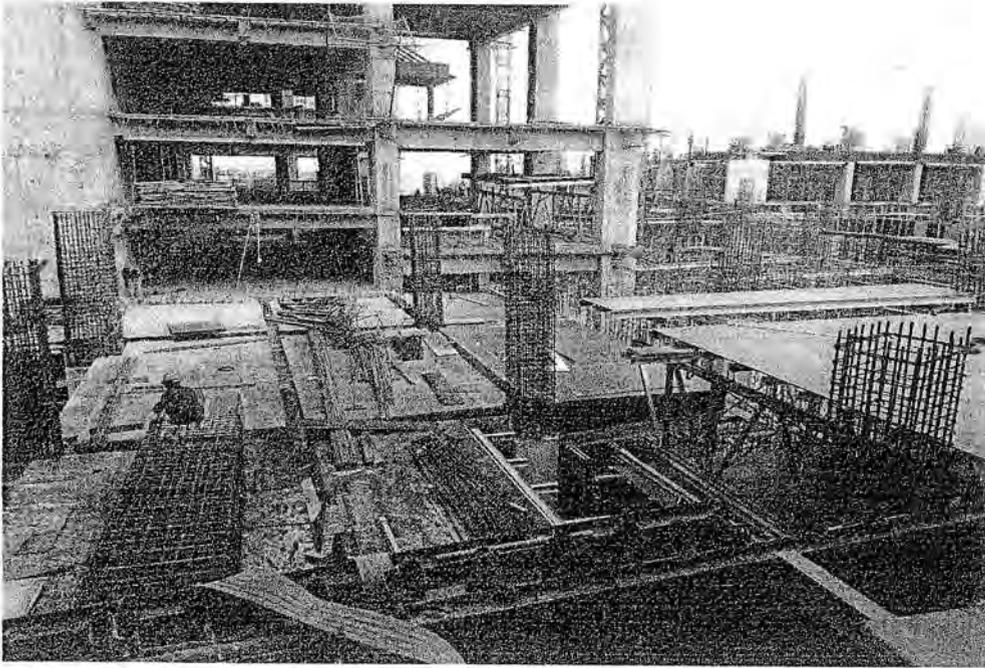
Gambar 5.2 Pembesian Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



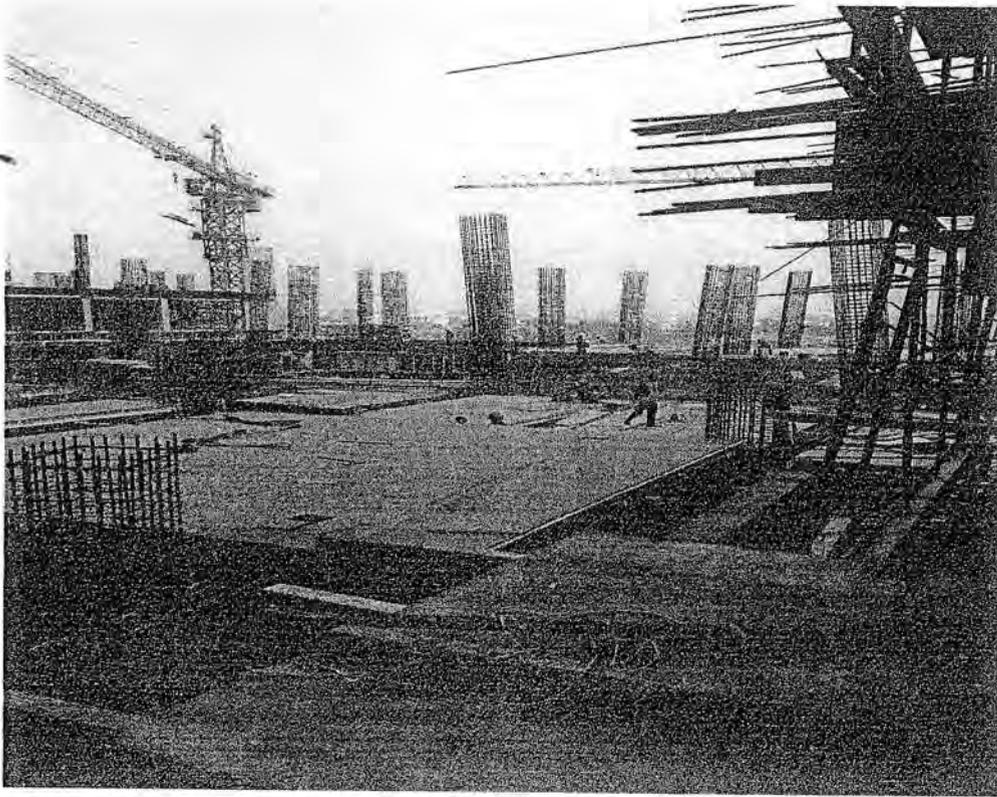
Gambar 5.3 Scaffolding Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



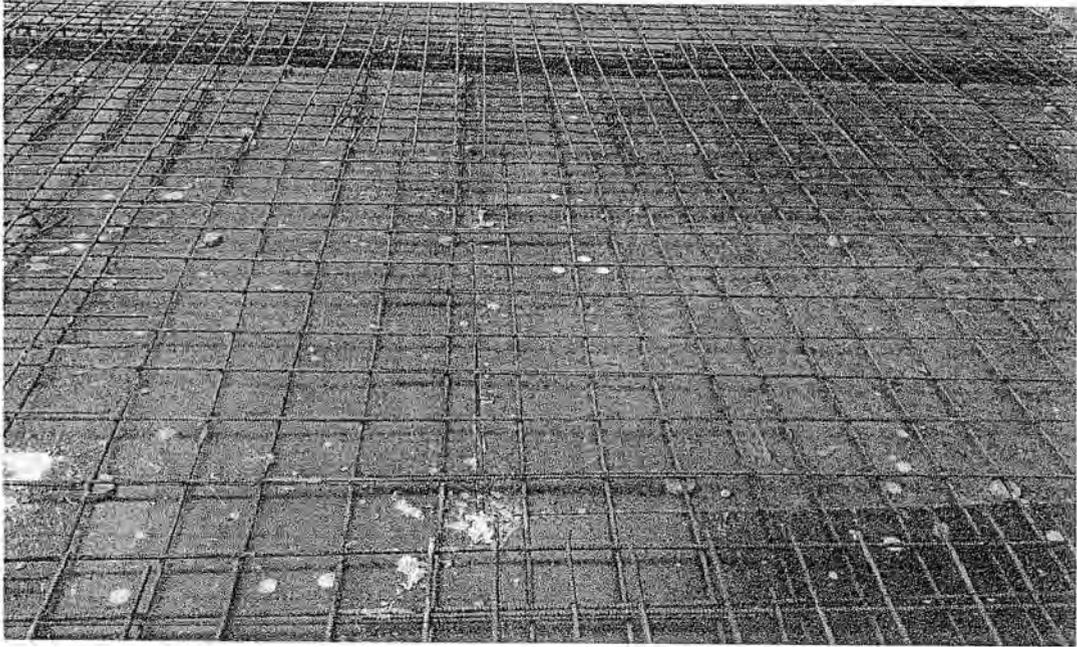
Gambar 5.4 Scaffolding Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



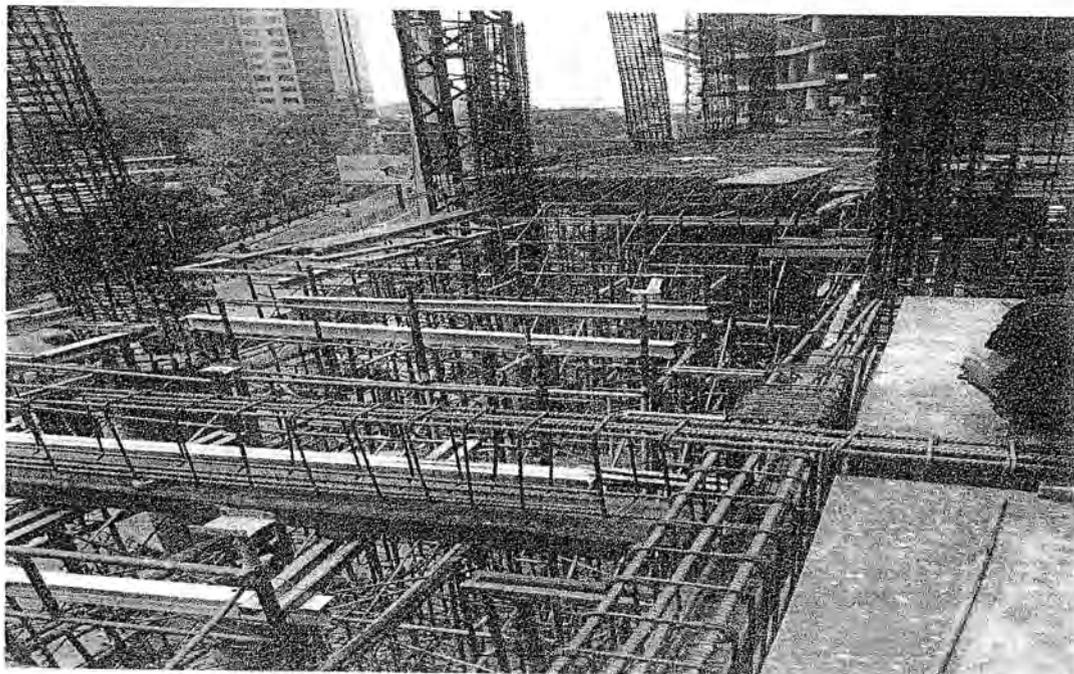
Gambar 5.5 Bekisting Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



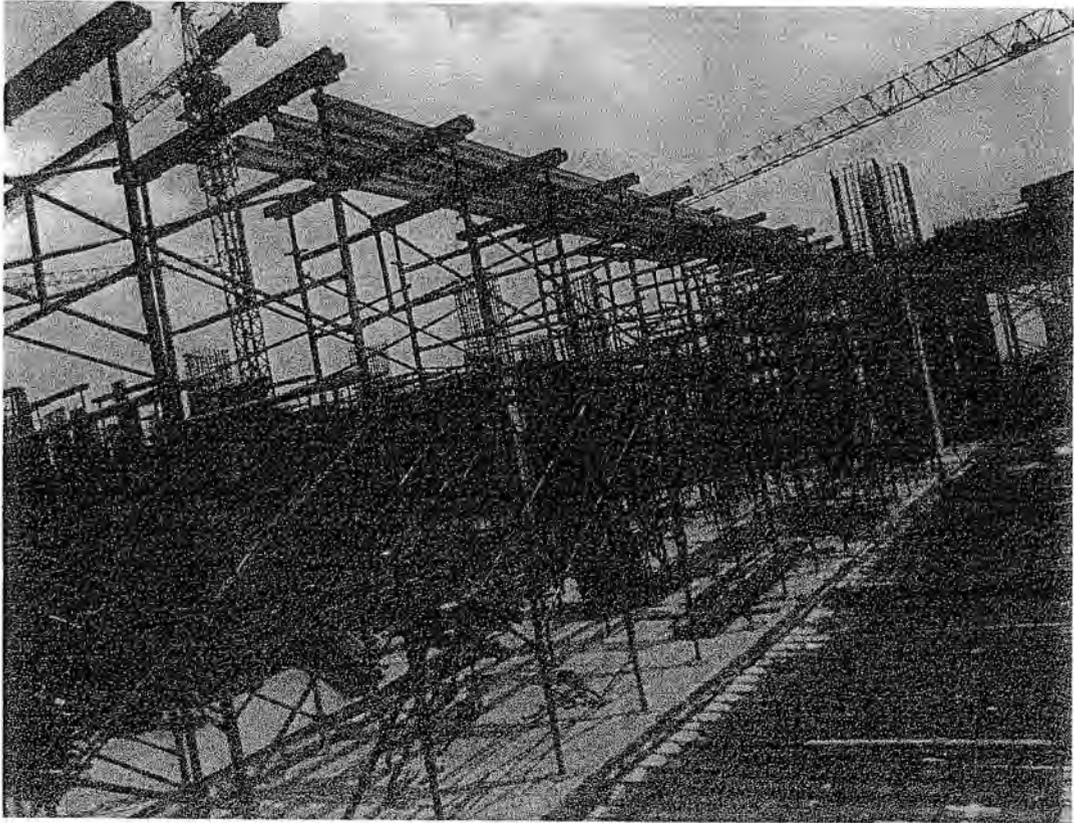
Gambar 5.6 Bekisting Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



Gambar 5.7 Pembesian Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



Gambar 5.8 Scaffolding Lantai Dan Balok
Sumber : Data lapangan ,2016



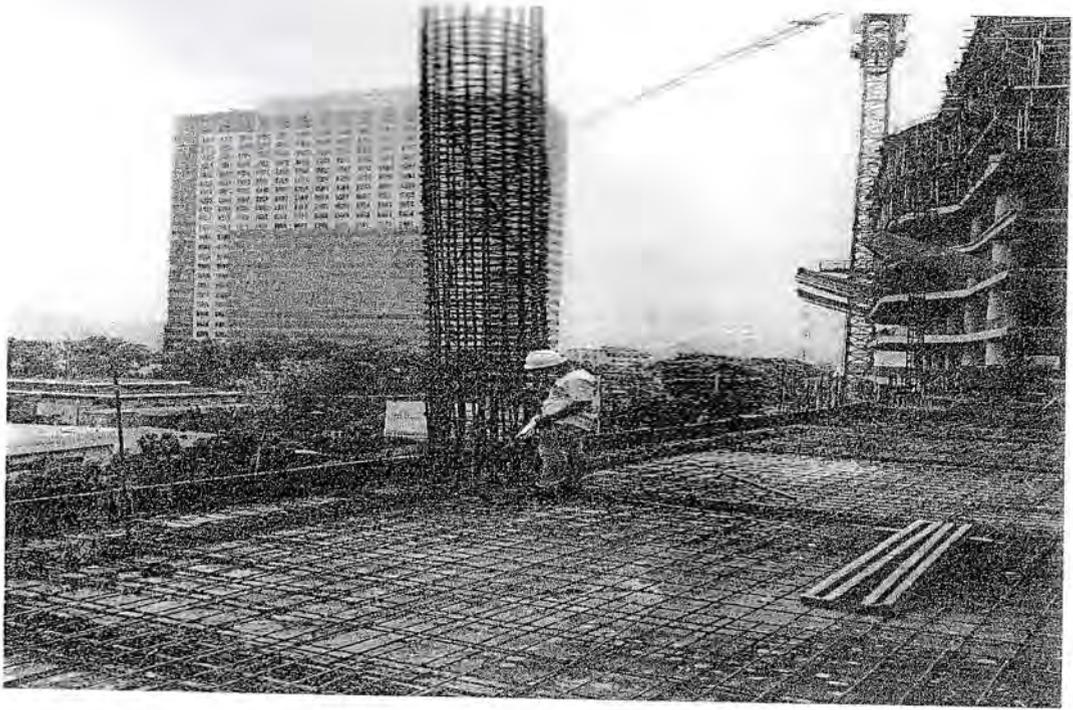
Gambar 5.9 Scaffolding Balok
Sumber : Data lapangan ,2016



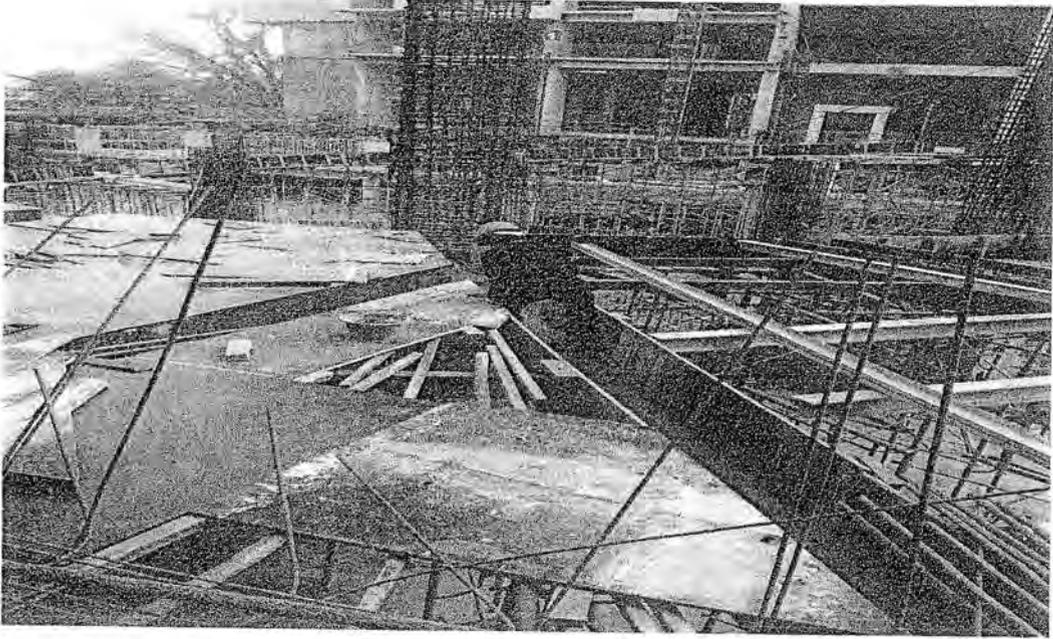
Gambar 5.10 Scaffolding Balok
Sumber : Data lapangan ,2016



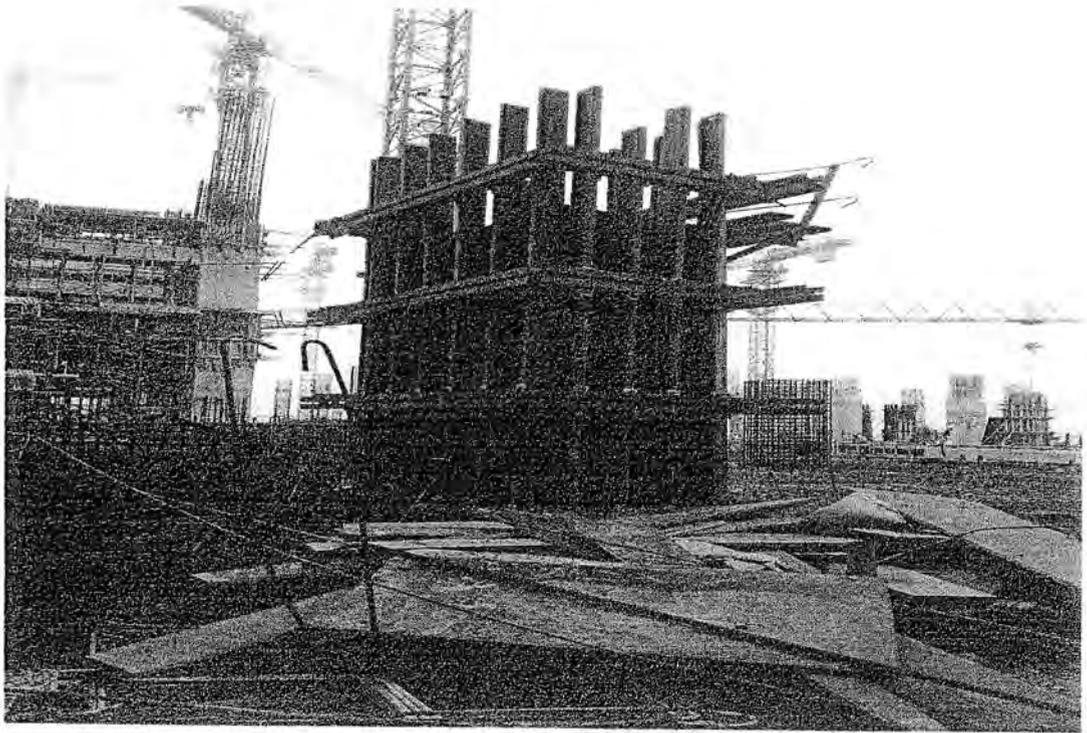
Gambar 5.11 Pembesian Balok
Sumber : Data lapangan ,2016



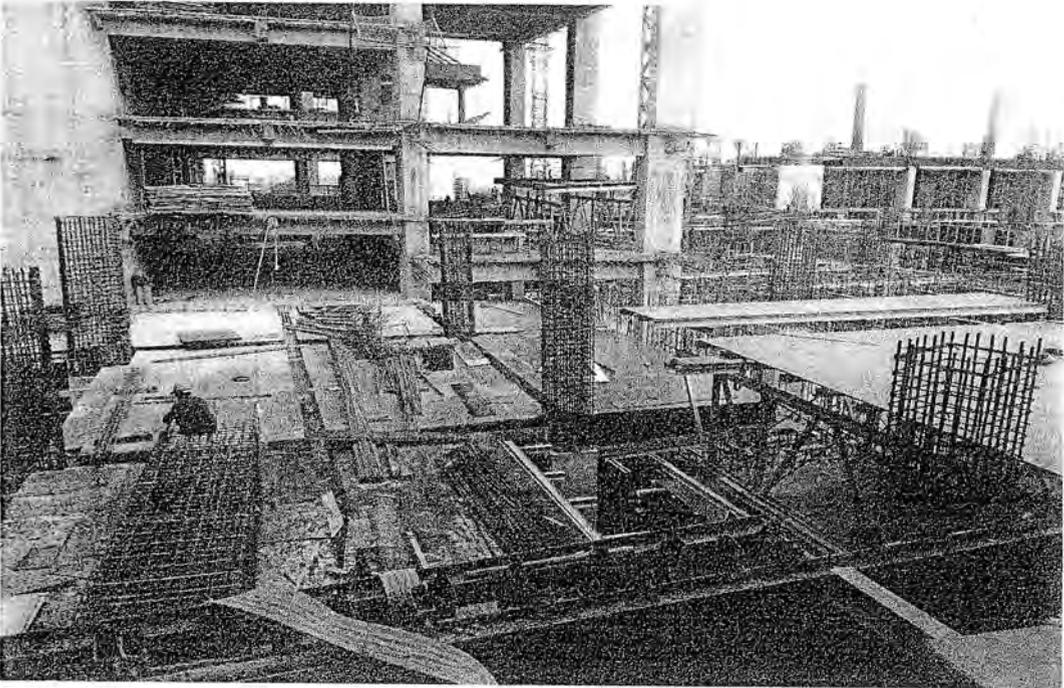
Gambar 5.12 Pembesian Kolom
Sumber : Data lapangan ,2016



Gambar 5.13 Bekisting Balok Dan Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



Gambar 5.14 Bekisting Kolom
Sumber : Data lapangan ,2016



Gambar 5.15 Bekisting Lantai
Sumber : Data lapangan ,2016



Gambar 3D

ABSENSI KERJA PRAKTEK TAHUN AKADEMIK 2016/2017

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL – UNIVERSITAS MEDAN AREA

LEMBAR KEGIATAN LAPANGAN

MAHASISWA : Michael S. Nbn NAMA PEMBIMBING :

NPM : 14.811.0072 JABATAN :

NAMA PERUSAHAAN :

HARI, TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
25 /04 /2017	Pengenalan lingkungan dan pengarahakan k3	
29/04 /2017	Pemasangan scaffolding untuk lantai 3	
30/04 /2017	Pemotongan besi tulangan dan perakitan	
03 /05 /2017	Pemasangan tulangan dengan crane.	
10 /05 /2017	Pembersihan bagian form ^{plat} bekisting untuk pemasangan	
11 /05 /2017	Pemasangan bekisting plat lantai	
20 /05 /2017	Pengecoran plat lantai	
27 /05 /2017	Pelepasan bekisting sisanya	
28 /05 /2017	Pengecoran shear wall	
01 /06 /2017	Pengecoran plat lantai 1/2 bagian	
05 /06 /2017	Pemasangan tulangan plat lantai 3	
10 /06 /2017	Pemasangan tulangan plat dan balok Lantai 3	

