

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN PENGEMBANGAN PARKIR
RODA DUA KANTOR GUBERNUR SUMATERA UTARA

Diajukan Untuk Melengkapi tugas Sarjana pada fakultasTeknik

Jurusan Sipil Univesitas Medan Area

Oleh :

JANTI SITO HANG

16.811.0114



PROGRAM STUDY TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2017

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN PENGEMBANGAN PARKIR
RODA DUA KANTOR GUBERNUR SUMATERA UTARA


Disusun Oleh :

JANTI SITOANG
16.811.0114

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing


Ir.KAMALUDDIN LUBIS,MT

Disetujui Oleh :
Kaprosi Sipil


Ir.KAMALUDDIN LUBIS,MT

Disahkan Oleh
Kordinator Kerja Praktek



Ir.KAMALUDDIN LUBIS,MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2017

KATA PENGANTAR

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

Dimana laporan Kerja Praktek ini merupakan salah satu syarat yang wajib di penuhi setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Untuk memenuhi kewajiban tersebut penulis berkesempatan untuk melaksanakan Kerja Praktek pada Proyek pembangunan pengembangan parkir roda dua kantor gubernur Sumatera Utara. 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 penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Dan juga banyak sekali masalah yang timbul selama kerja praktek lapangan maupun dalam penyusunan 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 untuk menyempurnakan laporan ini.

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

1. Pof.Dr.Dadan Ramdan.M.Eng.SC, SELAKU Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
2. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis.MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area dan sekalian Dosen pembimbing Kerja Praktek yang telah bayak memberikan bimbingan dan pengarahan bagi penyusun dalam melaksanakan dan menyelesaikan laporan kerja praktek.

Penulis,



Janti Sitohang

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Umum	1
1.2. Latar Belakang Kerja Praktek.....	2
1.3. Maksud Tujuan Kerja Praktek	2
1.4. Pembahasan Masalah.....	2
1.5. Lokasi Proyek	3
1.6.1. Data umum.....	4
BAB II MANAJEMEN PROYEK	5
2.1. Umum	5
2.2. Organisasi Dan Personil.....	6
2.2.1. Pejabat Pembuat Komitmen (PPK).....	6
2.2.2. Kontraktor.....	7
2.2.3. Konsultan.....	8
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	10
3.1. Spesifikasi Bahan Beton	10
3.1.1. Beton	10
3.1.2. Semen.....	11
3.1.3. Agregat Halus (pasir)	12
3.1.4. Agregat kasar Krikil dan Batu Pecah	13
3.1.5. Air.....	15
3.1.6. Baja Tulangan	15
3.2. Peraturan Perencanaan Struktur Beton Bertulang.....	17

3.3. Perencanaan Kekuatan.....	19
3.4. Pelaksanaan Pekerjaan.....	19
3.4.1. Pekerjaan Acuan/ Bekisting	20
3.4.2. Pekerjaan Penulangan.....	27
3.4.4. Pekerjaan Pengecoran.....	32
3.4.5. Pemasangan.....	34
3.4.6. Pembongkaran Acuan	35
3.4.7. Pengendalian Cacat Beton.....	36
3.4.8. Pengendalian Pekerjaan.....	37
BAB IV PERALATAN DAN BAHAN.....	43
4.1. Peralatan Dan Bahan.....	43
4.1.1. Peralatan Yang Dipakai.....	43
A. Concrete Mixer (Molen).....	43
B. Vibrator.....	45
C. Bar Cutter	46
D. Bar Bender.....	46
E. Theodolit.....	47
F. Tower crane	48
G. Bucket Cor (Concrete bucket).....	48
H. Scaffolding.....	49
4.2.1. Bahan Yang Dipakai	50
A. Semen Portland.....	50
B. Kawat baja/kawat bendrat.....	51
C. Hollow	52
D. Kayu multipleks (Plywood).....	53

E. Kayu.....	53
F. Additive	53
4.2. Analisa perhitungan	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1. Kesimpulan.....	61
5.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
Lampiran Dokumentasi Kerja Praktek.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Konstruksi beton bertulang suatu bangunan adalah satu dari berbagai masalah yang dipelajari dalam pendidikan Sarjana Teknik Sipil. Hal ini sangat penting, mengingat konstruksi beton bertulang adalah alternative yang dapat dipergunakan pada bangunan atau konstruksi, bahan yang dipergunakan adalah kayu, baik untuk jembatan, bangunan gedung, rumah-rumah dan bangunan lainnya.

Dengan bertambahnya perkembangan daya pikir manusia maka konstruksi yang selama ini dipergunakan kayu digantikan dengan beton, konstruksi beton bertulang, di beberapa Negara Eropa terus berkembang serta meluas seperti halnya di Negara kita Indonesia.

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

Sesuai dengan tingkat kemajuan dan perkembangan kota-kota di Indonesia yang akan menjadi kota Metropolitan adalah Propinsi Sumatera Utara dan kotamadya Medan khususnya, maka salah satu unsur yang menunjang ke arah ini adalah dengan meningkatkan kapasitas area parkir untuk kendraan roda dua.

1.2. Latar Belakang Kerja Praktek

Terdapat beberapa faktor yang dapat membentuk seorang mahasiswa untuk memahami teori-teori Teknik khususnya dalam bidang Sipil seperti :

1. Mempelajari teori-teori di bangku kuliah
2. Mempelajari dan membandingkan penerapan teori-teori tersebut dengan keadaan yang sesungguhnya di lapangan (proyek).

Maka dalam kurikulum Teknik Sipil di Perguruan Tinggi umumnya terdapat bagi mahasiswa untuk mengikuti kerja praktek dengan tujuan supaya mahasiswa dapat membandingkan dan mempelajari penerapan dari teori-teori yang telah dapat di bangku kuliah.

1.3. Maksud Tujuan Kerja Praktek

Pada hakikatnya tujuan Kerja Praktek adalah untuk mengenal lebih dekat sistem mekanik serta prinsip-prinsip kerja lapangan, juga dapat membandingkan dan mempelajari penerapan teori-teori yang telah dipelajari di bangku kuliah.

Dengan adanya kerja praktek sangatlah diharapkan akan membawa wawasan berfikir dalam suatu pekerjaan-pekerjaan di lapangan yang tujuannya dapat mengetahui bagaimana pelaksanaan proyek, pengendalian proyek dan manajemen dari proyek tersebut.

1.4. Pembahasan Masalah

Adapun batasan masalah pekerjaan ini dilaksanakan di lapangan adalah :

- a. Pekerjaan Kolom
- b. Pekerjaan Penulangan Kolom

c. Pekerjaan Pemasangan Bekisting

Dalam pembahasan masalah ini, setelah lebih kurang dari 3 (tiga) bulan kami mengikuti kerja praktek, banyak hal-hal yang penting dapat diambil kesimpulan atau sebagai bahan evaluasi dari teori yang di dapat sebagai penunjang keterampilan.

1.5. Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan penambahan kapasitas parkir roda dua kantor gubernur sumatera utara yang berlokasi, Jl. turi no. 68-AA kelurahan Sudirejo ke. Medan Kota.



Gambar 1.1 Lokasi Proyek

Sumber google Map 2016

1.6. Data Proyek

1.6.1. Data umum

PEMILIK/OWNER	:	Pemerintah Provinsi Sumatera Utara
PROYEK	:	Penambahan kapasitas area parkir roda dua kantor gubernur Sumatera Utara
LOKASI PROYEK	:	Jln. Turi No. 68-AA Kelurahan Sudirejo I Kec. Medan Kota
JUMLAH LANTAI	:	4 Lantai
KONTRAKTOR	:	CV. Hari Jadi Sukses
KONSULTAN	:	PT. Arang Saribu Consultant
MASA PELAKSANAAN	:	Juni 2015 s/d
BIAYA PEMBANGUNAN	:	Rp. 5.894.110.000,-

1.6.2. Data Teknis

- a. Jumlah lantai : 4 lantai
- b. Luas Bangunan : m²

1.7. Metode Pengumpulan data

Dalam penyusunan laporan data-data diperoleh dari berbagai sumber yaitu

:

1. Observasi, yaitu pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan.
2. Wawancara yaitu melakukan tanya jawab dengan pembimbingan dilapangan dari pihak kontraktor dan para pelaksana dilapangan (dengan pihak terkait).
3. Gambar kerja dan data- data lain yang di peroleh dari kontraktor.

4. Literatur.
5. Dokumentasi berupa foto.

BAB II

MANAJEMEN PROYEK

2.1. Umum

Dalam melaksanakan suatu proyek dipergunakan suatu organisasi kerja. Organisasi melibatkan beberapa unsur yang bertanggung jawab sesuai dengan fungsinya sehingga terwujudlah suatu kerja sama yang baik dalam pelaksanaan suatu proyek.

Pentingnya suatu struktur organisasi ini dalam pelaksanaan suatu proyek adalah para unsur yang terlibat didalamnya mengerti akan kedudukan dan fungsinya, sehingga dengan adanya struktur organisasi ini diharapkan dalam pelaksanaan-pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan apa yang diharapkan/direncanakan. Dasarnya para unsur yang terlibat dalam proyek tersebut sudah harus dapat mengerti akan posisinya. Tetapi untuk melancarkan hubungan kerja maupun komunikasi maka dibuatlah struktur organisasi baik antara partner (kontraktor., konsultan perencanaan, konsultan pengawas/menejemen kontruksi (MK) dan pengelola proyek) maupun sesama atasan terhadap bawahan untuk mempertanggung jawabkan tugas yang dibebankan padanya.

Jika salah satu dari unsur-unsur ini tidak dapat melaksanakan fungsinya dengan baik menurut peraturan yang telah ditetapkan, maka tidak mungkin suatu proyek akan tersendat-sendat pelaksanaannya atau mungkin terbengkalai pekerjaannya proyek tersebut.

Pengkoordinasian dan pengaturan yang baik di dalam tubuh organisasi proyek ini akhirnya menjadi persyaratan mutlak. Untuk mewujudkan hal tersebut kiranya tidak bisa dihindarkan adanya pemberian tugas dan wewenang yang jelas diantara unsur-unsur pengelola proyek.

2.2. Organisasi Dan Personil

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan suatu proyek, agar segala sesuatu didalam pelaksanaannyadapat berjalan dengan lancar dan baik, diperlukan suatu organisasi kerja yang efisien.

Pada saat pelaksanaan kegiatan pembangunan suatu proyek terlibat unsur-unsur utama dalam menciptakan, mewujudkan dan menyelenggarakan proyek tersebut.

Adapun unsur-unsur utama tersebut adalah :

1. Pejabat Pembuat Komitmen (PPK)
2. Kontraktor
3. Konsultan

2.2.1. Pejabat Pembuat Komitmen (PPK)

Pemilik proyek atau pemberi tugas yaitu seseorang atau perkumpulan atau badan usaha tertentu maupun jawatan yang mempunyai keinginan untuk mendirikan suatu bangunan.

Pejabat pembuat komitmen berkewajiban sebagai berikut :

1. Sanggup menyediakan dana yang cukup untuk merealisasikan proyek dan memiliki wewenang untuk mengawasi penggunaan dana dan pengambilan keputusan proyek.
2. Memberikan tugas kepada pemborong untuk melaksanakan pekerjaan pemborong seperti diuraikan dalam pasal rencana kerja dan syarat sesuai dengan gambar kerja. Berita acara penyelesaian pekerjaan maupun berita acara klarifikasi menurut syarat-syarat teknik sampai pekerjaan selesai seluruhnya dengan baik.
3. Memberikan wewenang seluruhnya kepada konsultan untuk mengawasi dan menilai dari hasil kerja pemborong.
4. Harus memberikan keterangan-keterangan kepada pemborong mengenai pekerjaan dengan se jelas-jelasnya.
5. Harus menyediakan segala gambar untuk gambar kerja (Bestek) dan buku rencana kerja dan syarat-syarat yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan yang baik.

Apabila pemborong menemukan ketidaksesuaian atau penyimpangan antara gambar kerja, rencana kerja dan syarat, maka pemborong dengan segera memberitahukan kepada petugas secara tertulis, menguraikan penyimpangan itu, dan pemberi tugas mengeluarkan petunjuk mengenai hal itu, sehingga diperoleh kesepakatan antara pemborong dengan pemberi tugas.

2.2.2. Kontraktor

Kontraktor adalah orang/badan yang menerima pekerjaan dan menyelenggarakan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan biaya yang telah

ditetapkan berdasarkan gambar rencana dan peraturan dan syarat-syarat yang ditetapkan. Kontraktor dapat berupa perusahaan perorangan yang berbadan hukum atau sebuah badan hukum yang bergerak dalam bidang pelaksanaan pekerjaan.

Hak dan kewajiban kontraktor adalah :

1. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan gambar rencana, peraturan dan syarat-syarat, risalah penjelasan pekerjaan dan syarat-syarat tambahan yang telah ditetapkan oleh pengguna jasa.
2. Membuat gambar-gambar pelaksana yang disahkan oleh konsultan pengawas sebagai wakil dari pengguna jasa.
3. Menyediakan alat keselamatan kerja seperti yang diwajibkan dalam peraturan untuk menjaga keselamatan pekerja dan masyarakat.
4. Membuat laporan hasil kerja berupalaporan harian, mingguan dan bulanan.
5. Menyerahkan seluruh atau sebagian pekerjaan yang telah diselesaikannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

2.2.3. Konsultan

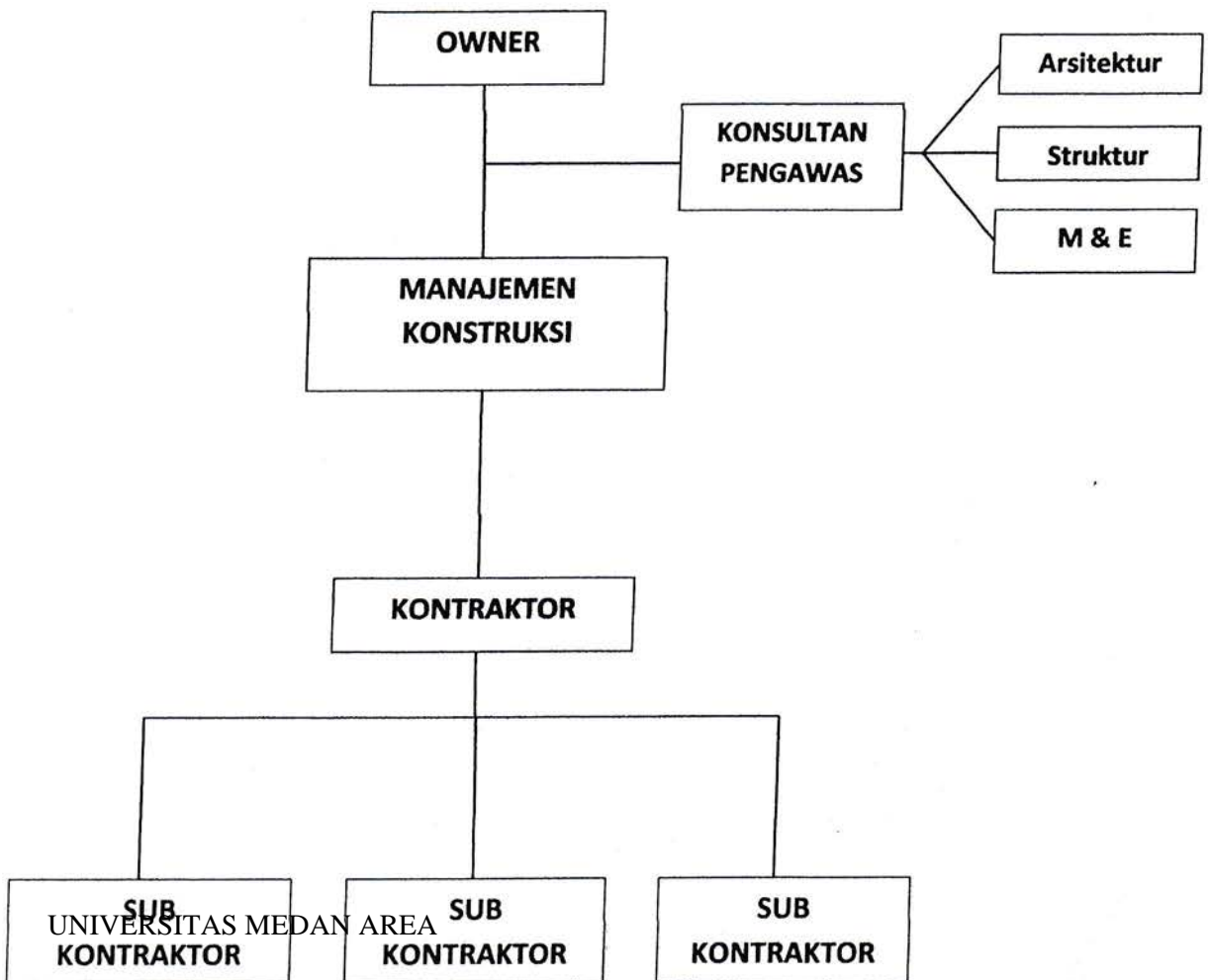
Konsultan yaitu perkumpulan maupun badan usaha tertentu yang ahli dalam bidang perencanaan, yang akan menyalurkan keinginan-keinginan pemilik dengan mengindahkan ilmu keteknikan, keindahan maupun penggunaan bangunan yang dimaksud.

Tugas dan wewenang konsultan (perencana) adalah sebagai berikut :

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

STRUKTUR ORGANISASI PROYEK



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Spesifikasi Bahan Beton

3.1.1. Beton

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu-batu pecah atau semacam bahan lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi bahan kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Nilai kekuatan serta daya tahan (durability) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan, metode pelaksana pengecoran, pelaksana finishing, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasan.

Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibanding dengan nilai kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas. Nilai kuat tarik nya berkisar 9%-15% saja dari kuat tekannya. Sering juga di jumpai beton dan tulang baja bersama-sama ditempatkan pada bagian struktur dimana keduanya menahan gaya tekan. Dengan sendirinya untuk mengatur kerjasama antara dua macam bahan yang berbeda sifat dan perilakunya dalam rangka membentuk satu kesatuan perilaku struktural untuk mendukung beban, diperlukan cara hitungan berbeda apabila hanya digunakan satu macam bahan saja seperti halnya pada struktur baja, kayu, aluminium, dan segalanya.

Kerjasama antara bahan beton dan baja tulangan hanya dapat terwujud dengan didasarkan pada keadaan-keadaan; (1) lekatan sempurna antara batang tulangan baja dan beton keras yang membungkusnya sehingga tidak terjadi penggelinciran diantara keduanya; (2) beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat kedap sehingga mampu melindungi dan mencegah terjadi karat baja; (3) angka muai keduanya bahan hampir sama, dimana untuk setiap satu derajat celsius angka muai beton 0,000010 sampai 0,000013 sedangkan baja 0,000012 sehingga tegangan yang timbul karena perbedaan nilai dapat diabaikan.

Sebagai konsekuensi dari lekatan yang sempurna antara kedua bahan, didaerah tarik suatu komponen struktur akan terjadi retak-retak beton didekat baja tulangan. Retak halus yang demikian dapat diabaikan sejauh tidak mempengaruhi penampilan struktural komponen yang bersangkutan.

3.1.2. Semen

- a) Untuk konstruksi beton bertulang pada umumnya dapat dipakai jenis-jenis semen yang memenuhi ketentuan-ketentuan dan syarat-syarat yang ditentukan dalam NI-8.
- b) Apabila diperlukan persyaratan-persyaratan khusus mengenai sifat betonnya, maka dipakai jenis-jenis semen lain dari pada yang ditentukan dalam NI-8 seperti: semen Portland-tras, semen almunium, semen tahan sulfat, dan lain-lain. Dalam hal ini, pelaksanaan diharuskan untuk meminta pertimbangan dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.
- c) Kehalusan butir diperoleh dengan menggunakan ayakan 0,009 mm.

- d) Ikatan awal tidak boleh dimulai dalam satu jam setelah dicampur dengan air. Hal ini diperlukan untuk mengolah, mengangkat, menempatkan atau mengecor adukan betonnya.
- e) Kuat desak adukan, diperoleh dari hasil uji kuat desak adukan oleh mesin uji.

3.1.3. Agregat Halus (pasir)

- a) Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang di hasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Sesuai dengan syarat-syarat pengawasan mutu agregat untuk berbagai mutu beton.
- b) Agregat halus harus terdiri dari butir-butiran yang tajam dan keras. Butiran-butiran agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, terik matahari dan hujan.
- c) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. apabila kadar lumpur melalui 5% maka agregat halus harus di cuci.
- d) Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Hander (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal tekan adukan agregat tersebut pada 7 dan 38 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat

yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.

- e) Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang harus memenuhi syarat-syarat berikut :
 - 1) Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat
 - 2) Sisa ayakan diatas 1 mm, harus minimum dari 10% berat
 - 3) Sisa ayakan diatas 0,2mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat
- f) Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

3.1.4. Agregat kasar Krikil dan Batu Pecah

- a) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm. sesuai dengan syarat-syarat pengawasan mutu agregat untuk berbagai mutu beton.
- b) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya, butir-butir agregat kasar halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan .

- c) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (determined terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,63 mm . apabila kadar lumpur malampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
- d) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat reaktif alkali.
- e) Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji 20 L dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat berikut :
1. tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19mm lebih dari 24% berat
 2. tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm dari 22%
- f) Atau dengan mesin pengaus angelos, dengan mana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih berat dari 50%
- g) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang harus mempunyai syarat-syarat berikut :
1. sisa diatas ayakan 31,5mm, harus 0% berat
 2. sisa ayakan 4 mm, harus berkisar 90% dan 98%berat
 3. selisih sisa-sisa komulatif diatas dua ayakan yang berurutan , adalah maksimum 60% dan minimum 10%.
- h) Berat butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari pada seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, sepertiga dari tebal plat atau tiga perempat dari jarak bersin minimum diantara

batang-batang atau bekas-bekas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diijinkan, apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang terkecil.

3.1.5. Air

- a) Air dalam pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung misalnya, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lainnya yang beton atau baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.
- b) Apabila terdapat keraguan mengenai air, dianjurkan untuk dapat mengirimkan contoh air itu ke lembaga pemeriksa bahan-bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton dan tulangan.
- c) Apabila contoh air itu tidak dapat dilakukan maka dalam hal adanya keraguan-raguan mengenai air harus percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortel semen + pasir dengan memakai air itu dan dengan memakai air suling. Air tersebut dapat dipakai apabila kekuatan tekan mortel dengan memakai air itu pada umur 7 dan 28 hari palingsedikit adalah 90% dari kekuatan mortel dengan memakai air suling pada umur yang sama.
- d) Jumlah air yang dipakai untuk menggunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

3.1.6. Baja Tulangan

a) Setiap jenis baja tulangan yang dihasilkan oleh pabrik-pabrik baja yang terkenal dapat dipakai. Pada umumnya setiap pabrik baja mempunyai standar mutu dan jenis baja, sesuai dengan yang berlaku di Negara yang bersangkutan. Namun demikian, pada umumnya baja tulangan yang terdapat di pasaran Indonesia dapat dibagi dalam mutu-mutu yang tercantum dalam tabel berikut :

Mutu	Sebutan	Tegangan karakteristik tegangan yang regangan tetap (kg/cm ²).	Leleh (_{au}) atau karakteristik memberikan 0,2% (0,2)
U - 22	Baja Lunak	2200	
U - 24	Baja lunak	2400	
U - 32	Baja sedang'	3200	
U - 39	Baja keras	3900	
U - 48	Baja keras	2800	

b) Yang dimaksud dengan tegangan leleh karakteristik dan tegangan karakteristik yang memberikan regangan tetap 0,2% adalah tegangan bersangkutan, dimana dari sejumlah besar hasil-hasil pemeriksaan, kemungkinan adanya tegangan yang kurang dari tegangan tersebut, terbatas sampai 5% saja. Tegangan minimum leleh yang memberikan

regangan tetap 0,2% yang dijamin oleh pabrik pembuatannya dengan sertifikat, dapat dianggap sebagai tegangan karakteristik bersangkutan. Baja tulangan dengan mutu yang tidak tercantum dalam daftar di atas dapat dipakai, asal mutu tersebut dijamin oleh pabrik pembuatannya dengan sertifikat.

- c) Baja tulangan dengan mutu meragukan harus diperiksa di lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui. Lembaga tersebutnya akan memberikan pertimbangan-pertimbangan dan petunjuk-petunjuk dalam penggunaan jenis baja tersebut.
- d) Batang tulangan menurut bentuknya dibagi dalam batang polos adalah dan batang yang diprofilkan. Yang dimaksudkan dengan batang polos adalah batang primatis berpenampang bulat, persegi, lonjong, dan lain-lain, dengan permukaan licin. Yang dimaksud batang yang di profilkan adalah batang primatis atau batang yang dipuntir yang permukaannya diberi rusuk-rusuk yang dipasang tegak lurus atau miring terhadap sumbu batang, dengan jarak antara rusuk-rusuk tidak lebih dari 0,7 kali diameter pengenalnya. Apabila tidak ada data yang meyakinkan (misalnya keterangan dari pabriknya atau hasil-hasil pemeriksaan dari laboratorium), maka batang yang diprofilkan dengan jarak rusuk yang tidak memenuhi syarat diatas atau barang lain yang dipuntir dengan penampang persegi, lonjong atau berbentuk salib yang permukaannya tertarik, harus dianggap sebagai batang polos.
- e) Kawat pengikat harus terbuat dari baja lunak dengan diameter minimum 1 mm dan tidak bersepuh seng.

3.2. Peraturan Perencanaan Struktur Beton Bertulang

Peraturan dan standar persyaratan struktur bangunan pada hakikatnya ditujukan untuk kesejahteraan umat manusia, untuk mencegah korban manusia. Oleh karena itu, peraturan struktur bangunan harus menetapkan syarat minimum yang berhubungan dengan segi keamanan. Dengan demikian perlu disadari bahwa suatu bangunan bukanlah hanya diperlukan sebagai petunjuk praktis yang disarankan untuk dilaksanakan, bukan hanya merupakan buku pegangan pelaksanaan, bukan pula dimaksudkan untuk menggantikan pengetahuan, pertimbangan teknik, serta pengalaman-pengalaman di masa lalu. Suatu peraturan bangunan tidak membebaskan tanggung jawab pihak perencana untuk menghasilkan struktur bangunan yang ekonomis dan yang lebih penting adalah aman.

Di Indonesia atau pedoman standar yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang telah beberapa kali mengalami perubahan dan pembaharuan, sejak Peraturan Beton Indonesia 1955 (PBI 1955) kemudian PBI 1971 dan Standart Tata Cara Perhitungan Struktur Beton nomor: SK SNI T-15-1991-03. Pembaharuan tersebut tiada lain ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam upaya mengimbangi pesatnya laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya yang berhubungan dengan beton atau beton bertulang.

PBI 1955 merupakan terjemahan dari GBVI (Gewapend Beton Voorschriften in Indonesia) 1935, ialah suatu peraturan produk pemerintah penjajahan Belanda di Indonesia. PBI 1955 memberikan ketentuan tata cara

perencanaan menggunakan metode elastic atau cara n , dengan menggunakan nilai banding modulus elastisitas baja dan beton n yang bernilai tetap untuk segala keadaan bahan dan pembebanan.

Batasan mutu bahan di alam peraturan baik untuk beton maupun tulang baja masih rendah yang sesuai dengan taraf teknologi yang dikuasa pada waktu itu PBI 1971 NI-2 diterbitkan dengan memberikan beberapa pembaruan terhadap PBI 1955, di antaranya yang terpenting adalah : (1) didalam perhitungan menggunakan metode elastic atau cara n , atau metode tegangan kerja menggunakan nilai n yang variabel tergantung pada mutu beton dan waktu (kecepatan) pembebanan, serta keharusan untuk memasang tulang rangkap bagi balok-balok yang ikut menentukan kekuatan struktur; (2) diperkenalkannya perhitungan metode kekuatan (ultimit) yang meskipun belum merupakan keharusan untuk memakai; diketengahkan sebagai alternatif; (3) diperkenalkannya dasar-dasar perhitungan bangunan tahan gempa.

Semua peraturan yang ada diatas di terbitkan oleh Pekerjaan Umum Republik Indonesia dan diberlakukan sebagai peraturan standar resmi.

3.3. Perencanaan Kekuatan

Penerapan faktor keamanan dalam struktur bangunan disatu pihak bertujuan untuk mengendalikan kemungkinan terjadinya runtuh yang membahayakan bagi penghuni, dilain pihak juga harus memperhitungkan faktor ekonomi bangunan. Sehingga untuk mendapatkan faktor keamanan yang sesuai, perlu ditetapkan kebutuhan relatif yang ingin dicapai untuk dipakai sebagai dasar konsep faktor keamanan tersebut. Struktur bangunan dan komponen-

komponennya harus direncanakan untuk mampu memikul beban yang diharapkan bekerja. Kapasitas lebih tersebut disediakan untuk memperhitungkan dua keadaan, yaitu kemungkinan terdapatnya penyimpangan kekuatan komponen struktur akibat bahan dasar ataupun pekerjaan yang tidak memenuhi syarat.

Kekuatan setiap penampang komponen struktur harus diperhitungkan dengan menggunakan kriteria dasar tersebut. Kekuatan yang dibutuhkan, atau disebut kuat perlu menurut SK SNI T-15-1991-03, dapat diungkapkan sebagai beban rencana atau momen, gaya geser, dan gaya-gaya lain yang berhubungan dengan beban rencana. Beban rencana atau beban terfaktor didapatkan dari mengalihkan dengan beban bekerja dengan beban faktor beban, dan kemudian digunakan subskrip u sebagai petunjuknya. Dengan demikian apabila digunakan kata sifat rencana atau rancangan menunjukkan bahwa beban sudah terfaktor, untuk beban mati dan hidup SK SNI T-15-1991-03 menetapkan bahwa beban rencana, gaya geser rencana, dan momen rencana ditetapkan hubungannya dengan beban kerja atau beban guna melalui persamaan sebagai berikut :

$$U = 1,2D + 1,6L$$

dimana U adalah kuat rencana (kuat perlu) D adalah beban mati, dan L adalah beban hidup. Faktor beban berbeda untuk beban mati, beban hidup, beban angin,

atau pun beban gempa. Ketentuan faktor untuk beban jenis pembeban lainnya, tergantung kombinasi pembebanannya.

Pengguna faktor beban adalah usaha untuk memperkirakan kemungkinan terdapat beban kerja yang lebih besar dari yang ditetapkan, perubahan penggunaan, ataupun urutan metode pelaksanaan yang berbeda. Seperti diketahui di dalam praktek terdapat beban hidup tertentu yang cenderung lebih besar dari pada perkiraan awal. Lain halnya dengan beban mati yang sebagian besar darinya berupa berat sendiri, sehingga faktor beban dapat ditentukan lebih kecil. Untuk memperhitungkan besar struktur, berat satuan beton bertulang rata-rata ditetapkan sebesar 2400 kgf/m^3 dan penyimpangannya tergantung pada jumlah kandungan baja tulangnya. Kuat ultimit komponen struktur harus memperhitungkan seluruh beban kerja yang bekerja dan masing-masing dikalikan dengan faktor beban yang sesuai.

Konsep keamanan lapis kedua ialah reduksi kapasitas teoritik komponen struktur dengan menggunakan faktor reduksi kekuatan (ϕ) dalam menentukan kuat rencananya. Pemakaian faktor dimaksudkan untuk memperhitungkan kemungkinan penyimpangan terhadap kekuatan bahan, pekerjaan, ketidak ketepatan ukuran, pengendalian dan pengawasan pelaksana, yang sekalipun masing-masing faktor mungkin masih dalam toleransi persyaratan tetapi kombinasinya memberikan kapasitas yang lebih rendah. Dengan demikian, apabila faktor (ϕ) dikalikan dengan kuat ideal teoritik ketepatan ukuran suatu komponen struktur sedemikian hingga kekuatannya dapat ditentukan. Demikian faktor keamanan komponen struktur beton bertulang tidak jelas karena nilainya merupakan gabungan dari beton dan baja, yang tergantung pada variasi

komposisinya. Sedangkan koefisien beban, secara global dibedakan antara beban tetap dengan beban sementara, berlaku baik untuk beton maupun baja. Beban tetap terdiri dari beban mati termasuk komponen sendiri, dan beban hidup, sedangkan beban sementara gabungan dari beban beban tetap dengan pengaruh angin dan gempa. Dengan demikian, besar faktor keamanan untuk masing-masing jenis beban (beban mati, baban hidup, beban angin, atau beban gempa) tidak tahu proporsinya. Dengan demikian pula, analisis perencanaan untuk setiap penampang harus dihitung dua kali, masing-masing untuk kondisi beban tetap dan beban sementara. Dari kedua hitungan tersebut diambil yang paling aman, sehingga tidak jarang keputusan akhir didasarkan pada nilai yang terlalu konservatif.

3.4. Pelaksanaan Pekerjaan

Setelah tahap-tahap pembuatan metode konstruksi, rencana kerja dan rencana lapangan maka tahap puncak dari tahap pelaksanaan pekerjaan. Pekerjaan yang akan menyusun uraian dalam tulisan ini adalah pekerjaan persiapan yang berupa pekerjaan pengukuran dan pekerjaan struktur. Untuk setiap pekerjaan struktur, semua pekerjaan didasarkan atas gambar-gambar kerja (shop drawing) yang diuat oleh pemborong atas perizinan pengawasan/konsultan manajemen konstruksi, tujuan diadakannya gambar kerja adalah untuk memperjelas gambar rencana agar mudah di mengerti oleh pelaksana lapangan.

Dalam penyerahan gambar-gambar tersebut beberapa kemungkinan yang terjadi adalah:

1. Disetujui tanpa kondisi apa-apa

2. Disetujui dengan tertera bahwa pemborong harus memenuhi syarat-syarat tertentu.
3. Ditolak dengan diterangkan apa penyebab penyerahan tersebut tidak dapat diterima didalam hal mana pemborong diharuskan melakukan penyerahan baru.

Didalam lampiran dokumen tender pelaksanaan struktur waktu pemeriksaan oleh konsultan manajemen konstruksi baik untuk gambar pendahuluan (preliminary drawing) dan gambar kerja (shop drawing) minimum 5 hari kerja setiap minggu.

3.4.1. Pekerjaan Acuan/ Bekisting

Pekerjaan bekisting merupakan jenis pekerjaan pendukung terhadap pekerjaan lain yang tergantung kepadanya, apabila pekerjaan telah selesai maka bekisting tidak diperlukan lagi sehingga harus dibogkar dan disingkirkan dari lokasi. Dengan demikian hanya bersifat sementara dan hanya digunakan pada pelaksanaan saja. Tujuan pekerjaan acuan adalah membuat cetakan beton konstruksi pendukungnya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan ini adalah :

1. Acuan harus dipasang dengan sesuai bentuk dan ukuran.
2. Acuan dipasang dengan perkuatan-perkuatan sehingga cukup kokoh, kuat, tidak berubah bentuk dan tetap pada kedudukannya selama pengecoran, acuan harus mampu memikul semua beban yang bekerja

padanya sehingga tidak membahayakan pekerja dan struktur beton yang mendukung maupun yang didukung.

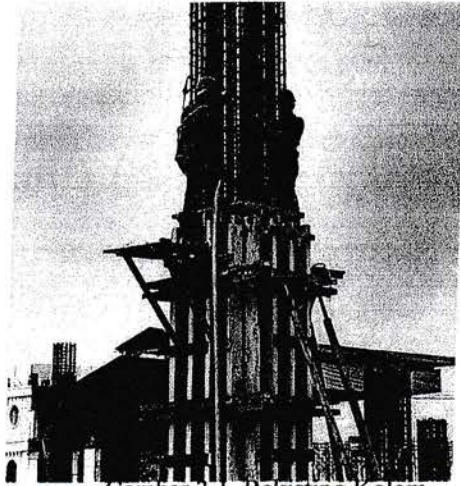
3. Acuan harus rapat dan tidak bocor.
4. Permukaan acuan harus licin, bebas dari kotoran seperti dari serbuk gergaji, potongan kawat, tanah dan sebagainya.
5. Acuan harus mudah dibongkar tanpa merusak permukaan beton.

a. Bekisting Kolom

semua pekerjaan didasarkan pada gambar rencana gambar kerja (shop drawing). Pekerjaan bekisting kolom sangat penting mengingat posisi dari kolom akan dijadikan acuan untuk menentukan posisi-posisi bagian pekerjaan yang lainnya. As dari kolom ditentukan terlebih dahulu dengan bantuan theodolit yang mengacu pada sebuah patok yang telah ditentukan. Setelah tulangan kolom selesai dirakit berikut begel-begelnya, maka bekisting kolom dapat dipasang.

Bekisting kolom menggunakan bekisting dinding peri, bekisting ini dapat dibongkar pasang tanpa merusak bekistingnya dan hasil pengecoran lebih baik setelah bekisting di bongkar, pemasangannya tidak terlalu rumit dibandingkan bekisting konvensional yang masih menggunakan kayu dan multiplek.

Untuk menjaga kestabilan kedudukan bekisting, dipasang empat penyangga penunjang miring sisi luarnya. Kemudian dilakukan kontrol kedudukan bekisting, apakah sudah sesuai atau vertikal, sedangkan kontrol dilakukan dengan unting-unting.

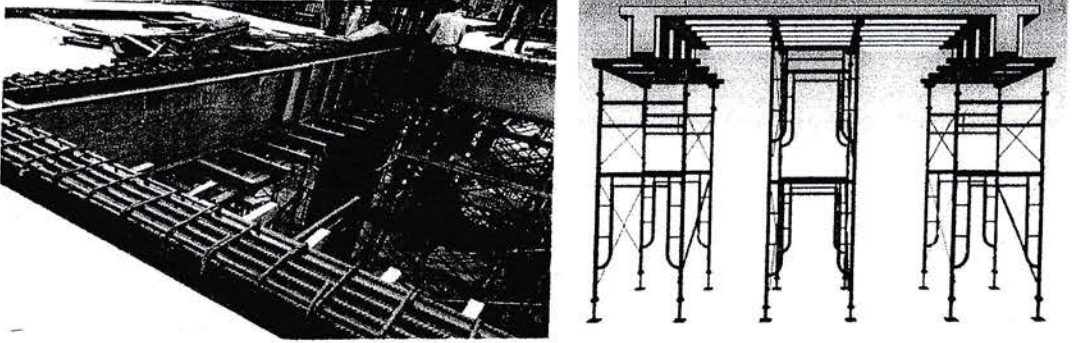


Gambar 3.1. Bekisting Kolom

b. Bekisting Balok

Bekisting balok didasarkan dari gambar kerja yang ada. Pertama dipasang penyanggaan kerangka dasar balok terdiri dari 3 panel yang terbuat dari multiplek 120mm dengan diperkuat kayu kaso ukuran 2/4 inci. Kedudukan balok yang meliputi posisi dan level ditentukan berdasarkan acuan dari kolom.

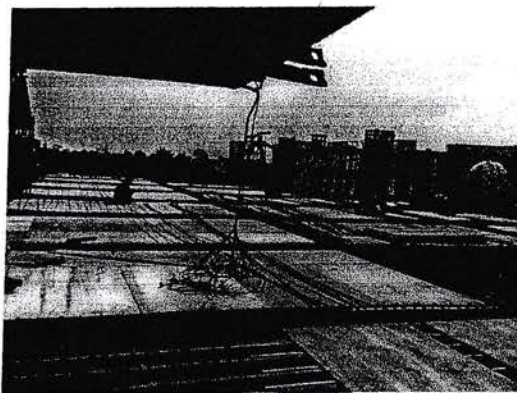
Pemasangan bekisting dilakukan dengan memasang balok-balok kayu yang berfungsi sebagai gelegar pada scaffolding. Diatas gelagar balok kayu ini panel bawah diletakkan. Setelah dilakukan kontrol bawah posisi dan kedudukan telah sesuai dengan rencana, maka pemasangan panel pada 2 sisi balok dilakukan. Stabilitasi panel disisi balok dilakukan dengan memasang penyangga.



Gambar 3.2. Bekisting balok

c. Bekisting Plat Lantai

Plat lantai dibuat dengan monolit dengan balok, maka bekisting plat lantai dibuat bersamaan dengan bekisting balok. Bekisting terbuat dari bahan baja ringan floordek atau bondek, Floordek atau bondek adalah pelat baja yang dilapisi galvanis dan memiliki struktur yang kokoh untuk diaplikasikan pada pelat lantai. Selain itu pelat baja ini juga memiliki fungsi ganda yaitu sebagai bekisting tetap dan penulangan positif satu arah, dengan ketebalan 0.75 s/d 1 mm, yang diperkuat dengan kayu kaso ukuran 2/3 inci.



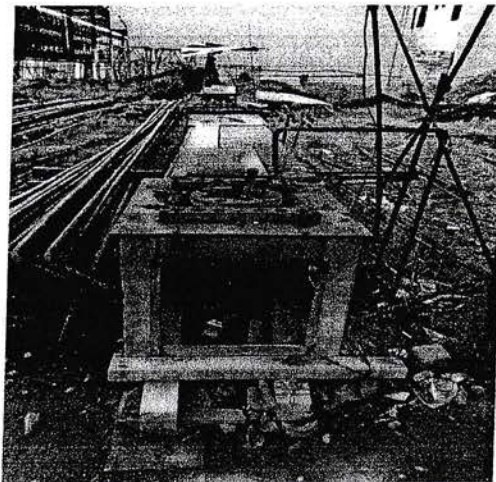
Gambar 3.3. Bekisting Plat Lantai

3.4.2. Pekerjaan Penulangan

Pekerjaan penulangan memerlukan perencanaan yang teliti dan akurat, karena menyangkut syarat-syarat teknis dan diusahakan penghematan dalam pemakaian sehingga dapat menekan biaya proyek. Sebelum pekerjaan penulangan, dilakukan pekerjaan fabrikasi tulangan yang meliputi pemotongan dan pembengkokan baja tulangan sesuai daftar potong/ bengkok tulangan.

a. Pekerjaan pemotongan dan pembengkokan tulangan

Pekerjaan ini harus sesuai dengan bestek yang telah dibuat, yang mencantumkan jenis penggunaan, bentuk tulangan, diameter, panjang potong dan jumlah potong dan dimensi begel baik bentuk, ukuran diameter. Tulangan dipotong dengan bar cutter dan bagian yang perlu dibengkokkan dipakai dengan mesin pembengkok baja (bar bender) atau dengan alat bengkok manual. Baja tulangan yang telah selesai dipotong dan telah dibengkokkan dikelompokkan sesuai dengan jenis pemakaian, bentuk dan ukuran, sehingga memudahkan pekerjaan pemasangan.



Gambar 3.4. Pekerjaan pemotongan dan pembengkokan tulangan

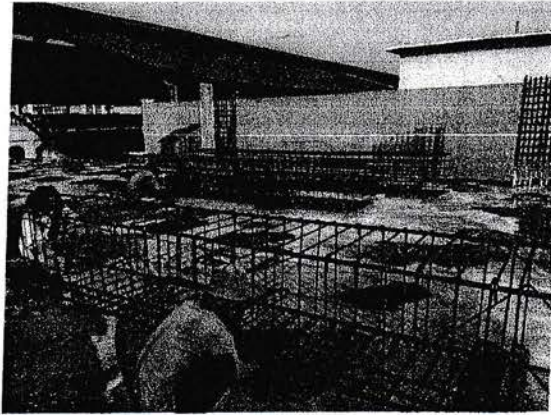
b. Pemasangan tulangan

- 1) Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit giling dan karat lepas, serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat.
- 2) Tulangan harus dipasang dengan sedemikian rupa hingga sebelum dan selama pengecoran tidak berubah tempatnya.
- 3) Perhatian khusus dicurahkan terhadap ketebalan terhadap penutup beton. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Penahan-penahan jarak dapat dibentuk balok-balok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 4 buah setiap cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan ini harus tersebut merata.

Pemasangan tulangan sebagai berikut :

a. Tulangan kolom

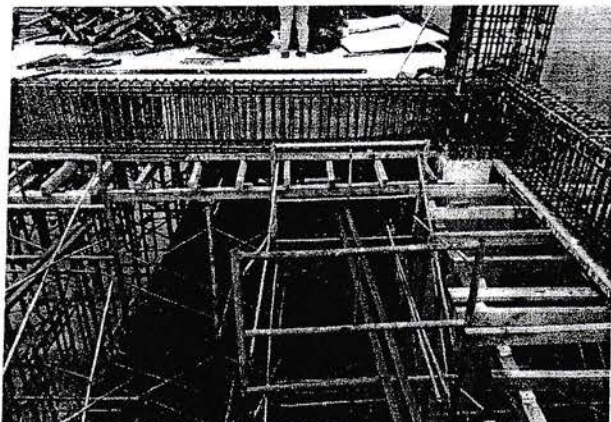
Pemasangan tulangan dimulai dengan memasang tulangan pokok, yang telah diberi begel pada bagian bawahnya. Untuk mempertahankan pada posisi tetap tegak dan tidak melendut, dipergunakan dengan penguat kayu kaso. Selimut beton dibuat dengan mengikatkan beton tahu pada begel disisi kolom.



Gambar 3.5. Tulangan kolom

b. Tulangan balok

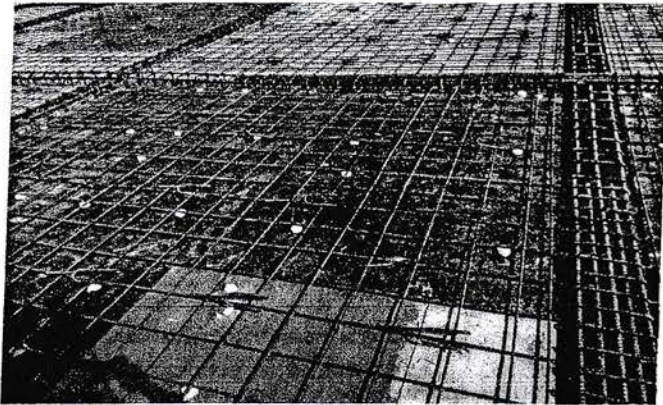
Tulangan dan begel yang telah siap dibawa ke lapangan untuk dipasang horizontal menghubungkan antar kolom dengan memasukkan tulangan pokok dari kolom. Begel dipasang pada jarak tertentu sesuai dengan gambar. Pada bagian bawah dan kedua sisi samping diberi beton tahu yang telah dicetak sebelumnya.



Gambar 3.6. Tulangan balok

c. Tulangan plat lantai

Tulangan pelat lantai yang digunakan adalah tulangan ulir diameter 10-13 mm dengan jarak D10-200, D10-100, D10-150 dan D13-100, D13-90. Plat lantai harus direncanakan : kaku, rata, lurus agar mantap dan enak untuk berpijak kaki. Ketebalan plan lantai di tentukan oleh : beban yang harus didukung, besar lendutan yang diijinkan, lebar bentangan antara balok-balok pendukung bahan konstruksi dari plat lantai.



Gambar 3.7. Tulangan plat lantai

3.4.3. Pekerjaan Adukan Beton

Beton sebagai bahan yang berasal dari pengadukan bahan-bahan susun agregat kasar dan halus kemudian di ikat dengan semen yang bereaksi dengan air sebagai bahan perekat, harus dicampur dan diaduk dengan benar dan merata agar dapat dicapai mutu beton baik. pada umumnya pengadukan bahan beton dilakukan dengan menggunakan mesin, kecuali jika hanya untuk mendapatkan beton mutu rendah pengadukan dapat dilakukan tanpa menggunakan mesin pengaduk. Kekentalan adukan beton harus diawasi dan dikendalikan dengan cara memeriksa slump pada setiap adukan beton baru. Nilai slump digunakan sebagai petunjuk ketetapan jumlah pemakaian air dalam hubungan dengan faktor air

semen yang ingin dicapai. Waktu pengadukan yang lama tergantung pada kapasitas isi mesin pengaduk, jumlah adukan jenis serta susunan butir bahan susun, dan slump beton, pada umumnya tidak kurang dari 1,50 menit semenjak dimulainya pengadukan, dan hasil adukannya menunjukkan susunan dan warna yang merata.

Sesuai dengan tingkat mutu beton yang hendak dicapai, perbandingan pencampuran bahan susun harus ditentukan agar beton yang dihasilkan memberikan : (1) kelecakan konsistensi yang memungkinkan pekerjaan beton (penulangan, perataan, pemadatan) dengan mudah kedalam acuan dan sekitar tulangan baja tanpa menimbulkan kemungkinan terjadinya segregasi atau pemisahan agregat dan bleeding air ; (2) Ketahanan terhadap kondisi lingkungan khusus (kedap air, krosif, dan lainnya); (3) Memenuhi uji kuat yang hendak dicapai.

3.4.4. Pekerjaan Pengecoran

Sebelum pengecoran dilakukan, acuan dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran yang dapat menyebabkan tidak melekatnya adukan beton dengan tulangan. Pembersihan ini sebaiknya dilakukan dengan penyemprotan udara yang bertekanan dari air compressor dan kemudian dilakukan pemeriksaan oleh Konsultan Manajemen Konstruksi sebelum diadakan pengecoran.

1. Tulangan

- a. Jumlah, jarak dan diameter
- b. Selimut beton
- c. Sambungan tulangan

- d. Ikatankawat beton
- e. Jumlah panjang tulangan ekstra
- f. Stek-stek tulangan

2. Acuan

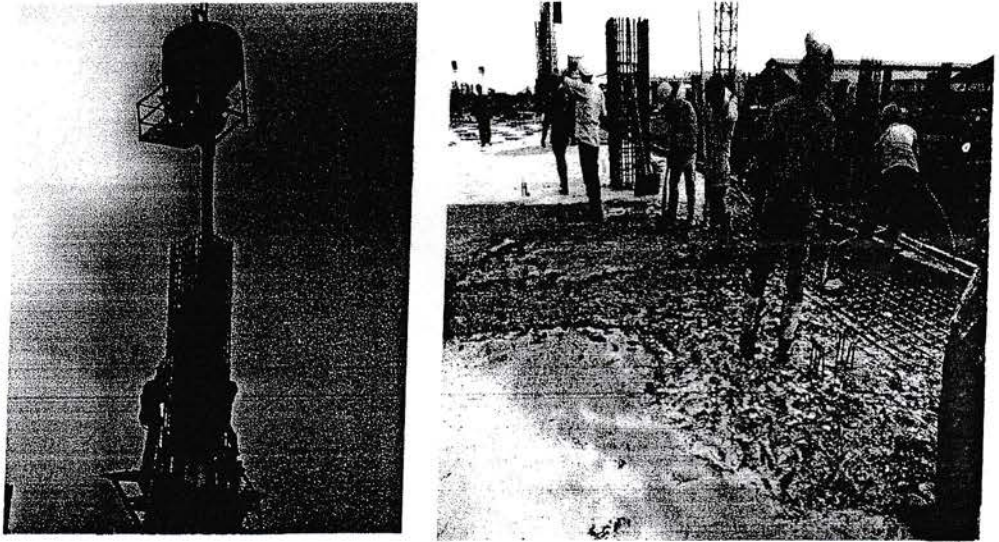
- a. Elevasi dan kedudukan
- b. Sambungan panel, perkuatan dan penunjang perancah plat lantai dan kolom
- c. Bentuk dan ukuran

Cara pengecoran untuk bagian-bagian struktur, seperti kolom, balok, plat lantai, dan lain-lain adalah salah yaitu dengan memenuhi syarat-syarat tertentu, seperti tinggi adukan jatuh maksimum 1,5 m agar tidak terjadi segregasi, beton dalam keadaan pampat dan sebagainya.

Pada awalnya pengecoran plat lantai, pertama harus dicor terlebih dahulu baloknya dan tempat pertemuan bantar balok dan kolom ini dimaksudkan agar plat tidak melendut dan tidak bergoyang dan kemudian plat lantai.

Pada tahap akhir pengecoran beberapa bagian struktur merupakan perlakuan khusus. Pelat lantai setelah pengecoran setelah mencapai ketebalan sesuai dengan rencana, permukaan beton diratakan dengan alat perata sederhana dan di sapu lidi untuk mendapat permukaan yang kasar. Ketika pengecoran dilakukan, beton tidak masuk kedalam antara pertemuan tulangan dengan tulangan sehingga beton tidak padat atau tidak pampat. Untuk mendapatkan beton

yang pampat digunakan alat bantu interval vibrator yang diletakkan ujungnya didalam beton.



Gambar 3.8. Pekerjaan Pengecoran

3.4.5. Pemasangan

Pemasangan bertujuan untuk memperkecil rongga udara didalam beton dimana cara ini, masing – masing bahan akan saling mengisi celah – celah yang ada. Pada saat pengecoran balok lantai dan tangga, pemasangan dilakukan dengan pengrojukan (menusuk dengan sepotong kayu). Pada bidang pengecoran yang luas seperti plat lantai digunakan Vibrator (jarum Penggetar) listrik. Pemasangan yang dilakukan harus hati – hati agar tidak mengenai tulangan karena getaran yang terjadi dapat merusak hasil pengecoran nantinya. Untuk pemasangan kolom cukup dilakukan dengan memukul dinding bekisting untuk memberikan getaran pada beton segar yang baru dituangkan. Pemasangan pada suatu titik dihentikan bila

gelembung udara yang keluar telah berhenti. Selanjutnya dapat dilanjutkan pada titik yang lain.



Gambar 3.9. Pekerjaan Pemasangan

3.4.6. Pembongkaran Acuan

Pembongkaran acuan dilakukan sesuai ketentuan dalam PBI 1971. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain :

- a) Pembongkaran acuan beton dapat dilakukan bila bagian konstruksi telah mencapai kekuatan yang cukup untuk memikul berat sendiri dan beban-beban pelaksanaan yang bekerja padanya. Kekuatan yang ini ditunjukkan dengan hasil percobaan laboratorium.
- b) Acuan balok dapat dibongkar setelah semua acuan kolom-kolom penunjang dibongkar.

Pembongkaran acuan kolom dilakukan dua hari setelah pengecoran dilakukan. Pada balok dan plat lantai pembongkaran acuan dilakukan selama tujuh

hari setelah pengecoran dilakukan dengan catatan hasil uji laboratorium menunjukkan dengan kekuatan beton minimum 80%-90% dari kekuatan penuh.

3.4.7. Pengendalian Cacat Beton

Ketidaktepurnaan atau cacat beton yang bersifat struktural, baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat, dapat mengurangi fungsi dan kekuatan struktur beton. Cacat tersebut biasa berupa susunan yang tidak teratur, pecah atau retak, ada gelembung udara, keropos, adanya tonjolan dan lain sebagainya yang tidak sesuai dengan yang direncanakan.

Cacat beton umumnya terjadi karena :

- a) Pemberian acuan kurang baik, sehingga ada kotoran yang terperangkap.
Biasanya terjadi pada sambungan.
- b) Penulangan terlalu rapat
- c) Butir kasar terlalu besar
- d) Slump terlalu kecil
- e) Pemanpatan kurang baik

Pada pelaksanaan dilapangan dijumpai cacat beton seperti keropos, sambungan tidak rata dan terdapat lubang-lubang kecil. Perbaikan dilakukan dengan terlebih dahulu membersihkan lokasi cacat, setelah itu ditambal dengan adukan beton dengan mutu yang kurang lebih sama.

3.4.8. Pengendalian Pekerjaan

Pengendalian dilakukan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang sesuai dengan rencana. Pengendalian adalah kegiatan untuk menjamin penyesuaian hasil

Cara-cara melakukan pengendalian kerja antara lain dengan penentuan metode pelaksanaan pekerjaan, pengawasan, pengendalian, mutu bahan serta pengujian laboratorium yang diperlukan. Metode pelaksanaan adalah cara-cara yang digunakan dalam melakukan suatu pekerjaan secara terinci. Metode pelaksanaan itu disesuaikan dengan kondisi dan situasi yang ada. Agar pekerjaan dilakukan sesuai rencana, metode pelaksanaan diadakan sistem pengawasan.

Beberapa ketentuan mengenai pengawasan tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

1. Pemborong tidak diperkenankan memulai pelaksanaan sebelum ada persetujuan dari pengawas.
2. Sebelum menutup pekerjaan dengan pekerjaan lain, pengawas harus mengetahui dan secara wajar dapat melakukan pengawasan.

Pengendalian bahan mutu yang digunakan dalam proyek ini dilakukan dengan beberapa ketentuan antara lain :

- a. Pemborong harus meminta persetujuan dari pengawas untuk pemakaian bahan admixture serta menukar diameter tulangan.
- b. Sebelum suatu bahan dibeli, di pesan, diproduksi dianjurkan minta persetujuan pengawas atas kesesuaian dengan syarat-syarat teknis.
- c. Pada waktu meminta persetujuan pengawas, pemborong harus menyertakan contoh barang.
- d. Sebelum pelaksanaan pekerjaan beton, pemborong harus menunjukkan material pasir, kerikil, besi dan semen.

- e. Pengawas dapat berhak menolak bahan apabila tidak sesuai dengan spesifikasi teknis.

Pengujian dilakukan baik untuk pekerjaan struktur bawah maupun pekerjaan struktur atas. Beberapa pengujian dilakukan antara lain :

1. Pengujian slump

Pengujian dilakukan untuk mengukur tingkat kekentalan/kelecehan beton yang berpengaruh terhadap tingkat pengerjaan beton. Benda uji di ambil dari adukan beton yang akan digunakan untuk mengecor, alat yang digunakan adalah corong baja yang berbentuk conus berlubang pada kedua ujung nya. Bagian bawah berlubang dengan diameter 10 cm, sedangkan tinggi corong adalah 30 cm,

2. Pengujian kuat desak beton

Pengujian ini dilakukan dengan membuat slinder beton yang sesuai dengan kekuatan dalam PBI – 71. Adukan yang sudah diukur nilai slumpnya dimasukan kedalam cetakan slinder berdiameter 15 cm dan tinggi 45 cm. Selanjutnya benda uji kekuatan tekannya untuk menentukan kuat tekan karakteristiknya pada umur 28 hari.

3. Pengujian tarik baja.

Pengujian tarik baja ini terhadap bahan baja yang digunakan dalam proyek ini antara lain baja profil dan baja tulangan. Tujuan dari tarik baja ini untuk

memastikan dan mengetahui mutu pada baja ini yang akan digunakan dalam proyek.

4. Pengujian dan pemeriksaan batuan

Pengujian ini meliputi pengujian untuk mengetahui gradasi batuan, modulus halus butir dan berat satuan dari material yang akan digunakan. Hasil pengujian ini kemudian digunakan untuk menentukan mix design pembuatan beton K-350.

b). Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu pelaksanaan agar proyek dapat terlaksana sesuai jadwal yang direncanakan, Keterlambatan sedapat mungkin harus dihindarkan karena akan mengakibatkan bertambahnya biaya proyek dan denda yang akan diterima. Perangkat yang digunakan dalam rangka waktu pelaksanaan dalam proyek ini adalah diagram batang dan kurva S. Diagram batang dan kurva S digunakan untuk kemajuan pekerjaan. Untuk pelaksanaan ini direncanakan jenis pekerjaan dan lama waktu pekerjaan serta bobot tiap-tiap pekerjaan dan prestasi tiap minggunya untuk melakukan monitoring kemajuan pekerjaan konsultan manajemen konstruksi meminta kepada pemborong laporan bulanan atas apa yang telah dilakukannya.

c). Pengendalian Logistik dan tenaga kerja

Pengendalian logistik dan tenaga kerja sangat penting untuk memperoleh efisiensi dan efektivitas didalam melakukan suatu pekerjaan. Apalagi jika

melibatkan dengan barang-barang logistik dan tenaga kerja ini menepati yang penting sehingga memerlukan penanganan yang baik.

1. Pengendalian logistik

Pengendalian logistik meliputi pengendalian terhadap pengadaan, penyimpanan dan penggunaan material serta peralatan kerja menyangkut jumlah dan jadwal waktu pemakaian. Pengendalian logistik dilakukan dalam kaitannya dengan efisiensi pemakaian bahan dan penggunaan bahan sehingga pemborosan dapat dihindarkan. Pengendalian logistik dapat dilakukan dengan menggunakan monitoring terhadap penggunaan material yang ada dilapangan terutama material yang memerlukan pemesanan terlebih dahulu.

Penyimpanan material harus diatur sedemikian rupa agar tetap berkualitas, pengambilan material harus segera dapat dilakukan apabila diperlukan.

2. Pengendalian tenaga kerja

Pengendalian tenaga kerja meliputi jumlah, dan pembagian kerja dalam hal ini dilakukan mengingat kondisi tenaga kerja baik jumlah maupun keterampilan yang dimiliki sangat bervariasi, sehingga dapat mempengaruhi hasil pekerjaan, karena menggunakan sistem borongan, maka pengendalian kerja yang meliputi jumlah dan pembagian serta upah yang diberikan di serahkan pada mandor.

BAB IV

PERALATAN BAHAN DAN ANALISA DATA

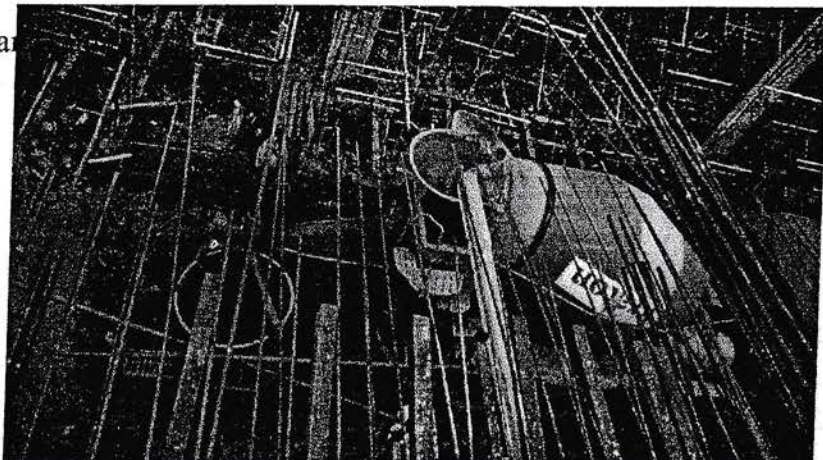
4.1. Peralatan Dan Bahan

Adapun yang mendukung untuk kelancaran proyek pembangunan International Trade Center (ITC) ini adalah karena adanya peralatan yang biasa dipakai saat berlangsungnya kegiatan. Di dalam proyek pembangunan International Trade Center (ITC) :

4.1.1. Peralatan Yang Dipakai

A. Concrete Mixer (Molen)

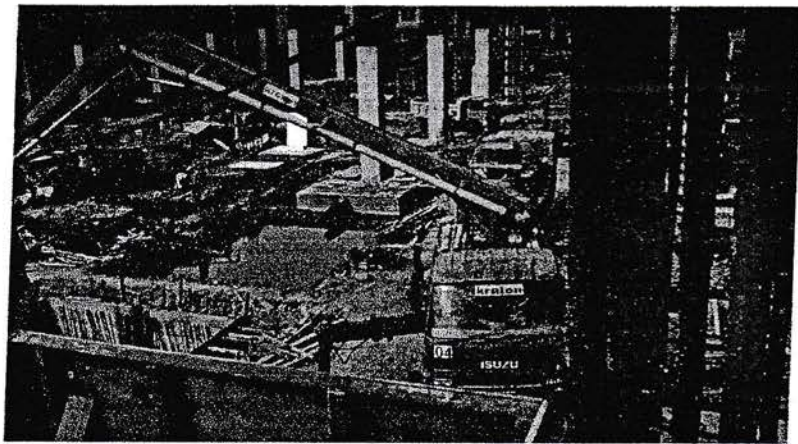
Untuk mengaduk beton dapat digunakan alat pengaduk mekanis yaitu Concrete Mixer (Molen), Concrete Mixer (Molen) ini dari PT. Dexton yang berkapasitas 5 m³. Dimana waktu untuk pengadukan campuran cor selama 1 menit sampai 1,5 menit. Yang perlu diperhatikan dalam pengadukan adalah hasil dari pengadukan dengan memperhatikan susunan warna ya



Gambar 4.1. Concrete Mixer (Molen)

B. Pump Concrete

Pengecoran beton pada plat lantai, kolom, balok dan tangga yang tidak dapat dijangkau dengan crane dan bucket sehingga dilakukan dengan alat berat yaitu Pump Concrete, dimana alat ini berfungsi untuk memompa adukan dari molen truk.



Gambar 4.2. Pump Concrete

C. Vibrator

Vibrator adalah sejenis mesin penggetar yang berguna untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong pada adukan beton, maka adukan beton harus diisi sedemikian rupa kedalam bekisting sehingga benar-benar rapat dan padat.



gambar 4.3 Mesin vibrator

Pemadatan ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Dengan cara merojok, menumbuk serta memukul-mukul cetakan dengan besi atau kayu (non-mekanis).
2. Dengan cara mekanis, yaitu dengan cara merojok pakai alat penggetar vibrator, pada cara ini yang perlu diperhatikan adalah :
 - a. Jarum penggetar dimasukkan ke dalam adukan beton secara vertical, pada kedalaman khusus boleh dimiringkan sampai 45° .
 - b. Selama penggetaran jarum tidak boleh digerakkan kearah horizontal karena dapat menyebabkan pemisahan bahan.
 - c. Jarum penggetar tidak boleh bersentuhan dengan tulangan beton, untuk menjaga tulangan tidak terlepas dari beton.
 - d. Untuk beton yang tebal, penggetaran dilakukan dengan berlapis-lapis setiap lapisan mencapai 30 sampai 50 cm.
 - e. Jarum penggetar ditarik pelan-pelan apabila adukan beton telah nampak mengkilap (air semen memisah dari agregatnya).

- f. Jarak antara pemasangan jarum penggetar harus dipilih sehingga daerah-daerahnya saling menutupi.

D. Bar Cutter

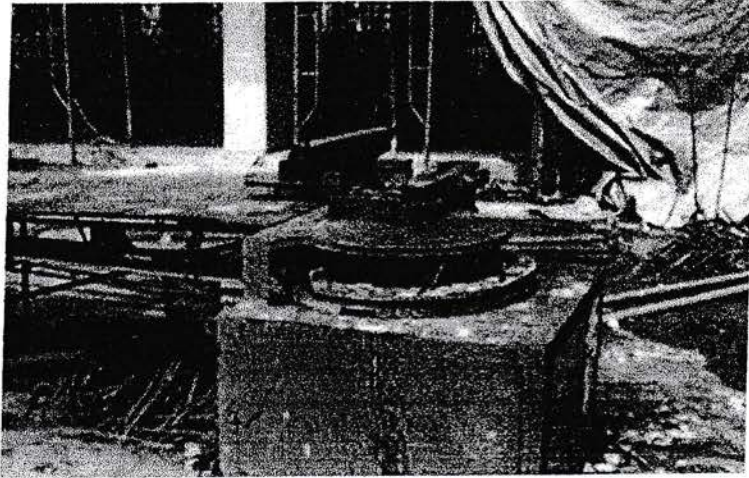
Alat ini digunakan untuk memotong besi tulangan sesuai ukuran yang diinginkan, setelah itu tulangan dapat digunakan sedemikian rupa untuk dipasang pada plat, kolom, balok, dan lain sebagainya. Dengan adanya bar cutter ini pekerjaan pembesian akan lebih rapi dan dapat menghemat besi yang dipakai.



Gambar 4.4. Bar Cutter

E. Bar Bender

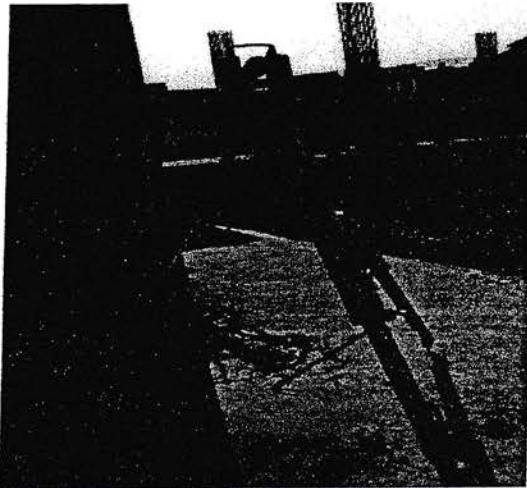
Alat ini digunakan untuk membengkokkan besi tulangan dengan ukuran-ukuran yang telah ditentukan, biasanya bar bender ini sering digunakan untuk membuat beugel balok dan kolom. Dengan menggunakan bar bender pekerjaan pembesian akan lebih mudah dan cepat.



Gambar 4.5. Bar Bender

F. Theodolit

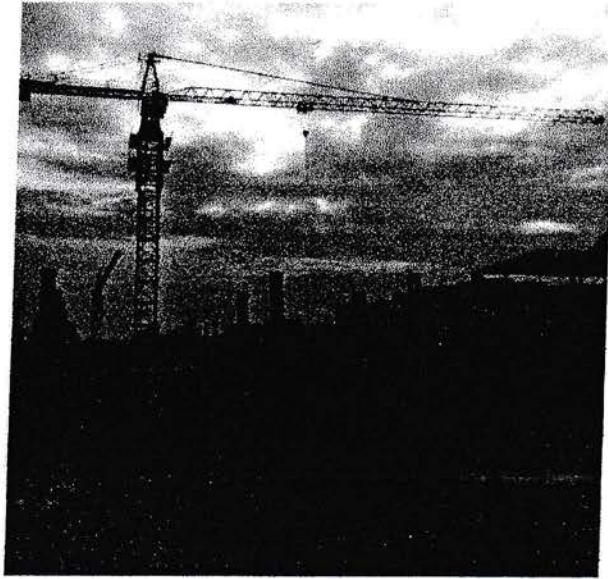
salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut mendatar dan sudut tegak.



Gambar 4.6. Theodolit

G. Tower crane

Tower Crane merupakan Sebuah alat berat bangunan yang digunakan untuk mengangkat benda/material yang umumnya tidak dapat diangkat oleh manusia, secara vertikal ataupun horisontal ke tempat yang tinggi dengan ruang gerak yang terbatas.



Gambar 4.7. Tower Crane

H. Bucket Cor (Concrete bucket)

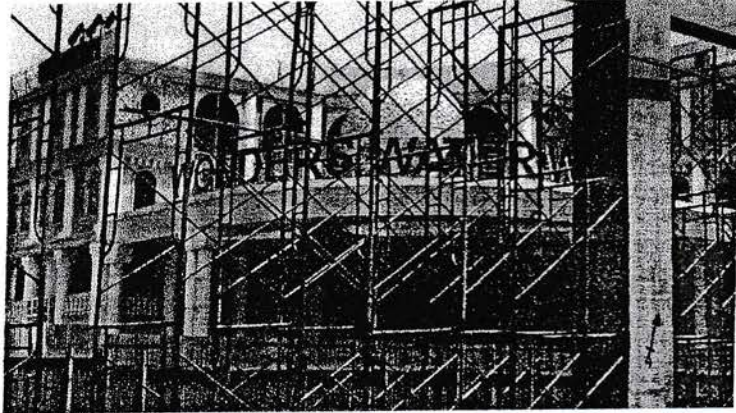
Concrete bucket adalah tempat pengangkutan beton dari truck mixer concrete sampai ke tempat pengecoran. Setelah dilakukan pengetesan slump dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan, maka beton dari truck mixer concrete dituangkan kedalam Concrete bucket, kemudian pengangkutan dilakukan dengan bantuan tower crane.



Gambar 4.8. Bucket Cor (Concrete bucket)

I. Scaffolding

Scaffolding adalah suatu struktur sementara yang berfungsi untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya.



Gambar 4.9. Scaffolding

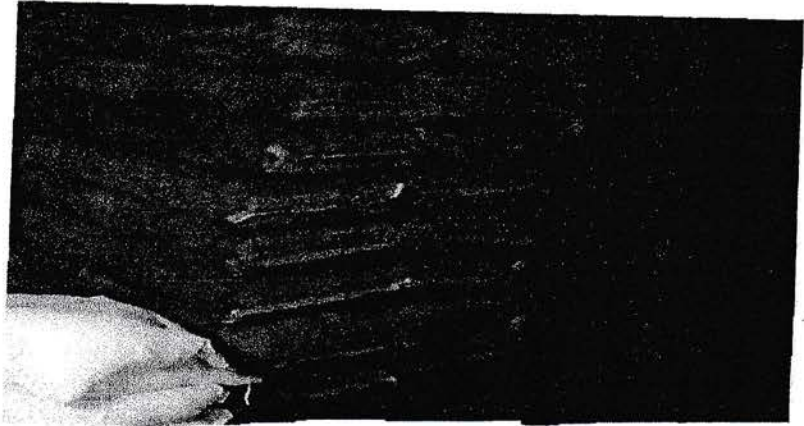
4.2.1. Bahan Yang Dipakai

A. Semen Portland

Semen yang digunakan adalah semen Portland yang memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Peraturan Semen Portland Indonesia (NI.8-1971)
- Peraturan Beton Bertulang (PBI. NI. 2-1971)
- Mempunyai Sertifikat Uji (Test Certificate)
- Mendapat persetujuan dari pengawasan

Semua semen yang akan dipakai harus dari merek yang sama, maksudnya tidak boleh menggunakan bermacam-macam merek untuk suatu konstruksi yang sama. Semen yang digunakan pada proyek pembangunan gedung hotel Adi Mulya ini adalah semen Andalas.



Gambar 4.10. Semen Portland

B. Kawat baja/kawat bendrat

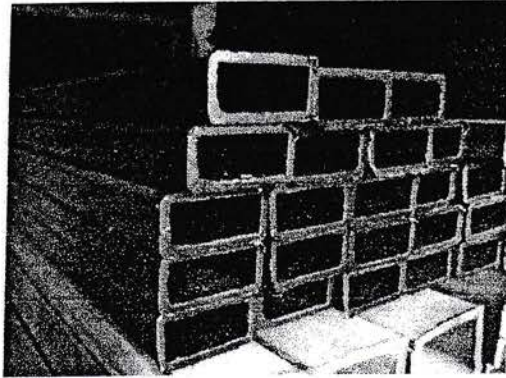
Kawat baja berfungsi untuk mengikat tulangan sehingga kedudukan tulangan dalam beton tidak berubah. Kawat baja biasanya berbentuk gulungan yang harus dipotong sebelum penggunaan.



Gambar 4.11. Kawat Baja/Kawat Bendrat

C. Hollow

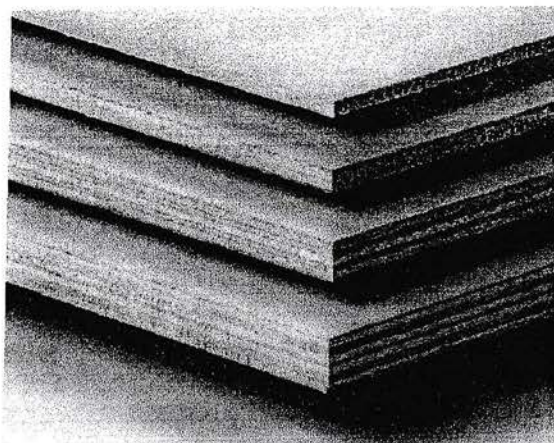
Hollow adalah besi memanjang yang digunakan untuk bekisting. Hollow digunakan untuk melapisi multipleks sehingga menjadi lebih kokoh.



Gambar 4.12. Hollow

D. Kayu multipleks (Plywood)

Multipleks merupakan bahan bekisting yang berfungsi untuk membentuk permukaan struktur yang akan dicor.



Gambar 4.13. Kayu multipleks (Plywood)

E. Kayu

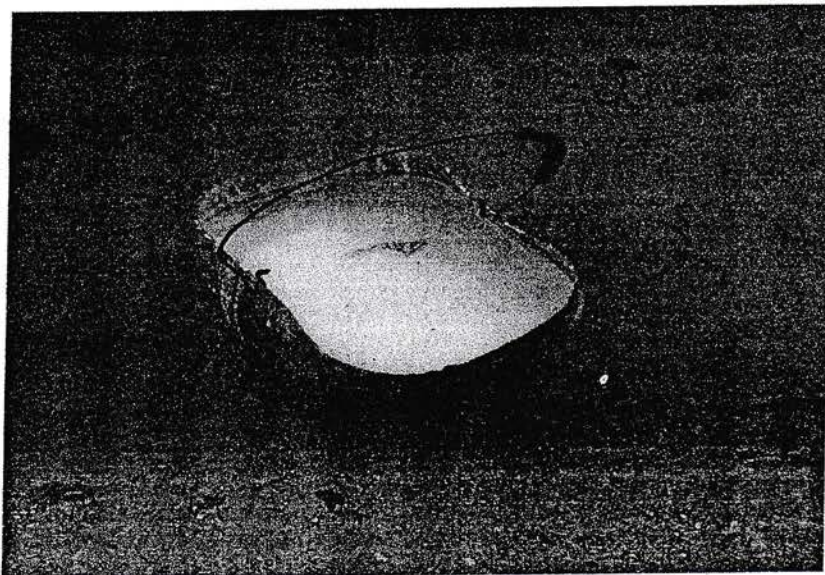
Kayu yang digunakan merupakan balok dan papan yang digunakan untuk pekerjaan cetakan dan perancah.



Gambar 4.14. Kayu

F. 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 4.15. Additive

4.2. Analisa Perhitungan

4.2.1 Perhitungan Dimensi Struktur Tiang Kolom

Data Proyek Sesuai Dengan Keperluan Perhitungan Adalah Sebagai Berikut :

- Berat Jenis Beton : 2400 Kg/M²
- Mutu Baja (Fy) : 300 MPa (U - 30)
- Mutu Beton (K) : K.250Pa
- Kolom : 400 mm X 400 mm
- Kolom Praktis : 150 mm X 150 mm
- Balok Induk : 250 mm X 400 mm
- Balok Anak : 200 mm X 300 mm

Ukuran Balok 1 Lt. 4 - 3 - 2 - 1

$$\begin{aligned} b &= 0,25 \text{ m} \\ h &= 0,4 \text{ m} \\ \text{LB1} &= 4 \text{ m} \\ n &= 2 \text{ bh} \end{aligned}$$

Ukuran Balok 2 Lt. 4 - 3 - 2 - 1

$$\begin{aligned} b &= 0,25 \text{ m} \\ h &= 0,4 \text{ m} \\ \text{LB2} &= 2 \text{ m} \\ n &= 1 \text{ bh} \end{aligned}$$

Ukuran Kolom Lt. 4 - 3 - 2

$$\begin{aligned} b &= 0,4 \text{ m} \\ h &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Lk} &= 3,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Ukuran Kolom Lt. 1

$$\begin{aligned} b &= 0,4 \text{ m} \\ h &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{LK1} = 4,45 \text{ m}$$

Ukuran Plat Beton Lt. Atap - 4 - 3 - 2 - 1

$$b = 2 \text{ m}$$

$$\text{LP} = 8 \text{ m}$$

$$t = 0,12 \text{ m}$$

Diameter Tulangan	(D)	=	0,016	m
Selimit Beton	(sb)	=	0,025	m
Diameter Sengkang	(Ds)	=	0,01	m
Mutu Baja	(fy)	=	350	Mpa
Mutu Beton	(fc')	=	35	Mpa
u/ Tiang Kolom	(d)	=	0,357	m

	b	=	Lebar Penampang	(m)
	h	=	Tinggi Penampang	(m)
	A	=	Luas Penampang	(m ²)
	BJB	=	Berat Jenis Beton	2400 (kg/m ³)
	L	=	Panjang Penampang	(m)
	t	=	Tebal Plat	(m)
	n	=	Jumlah/ Banyak	
Beban Hidup		=	250	(kg/m ²)
	BJD	=	Berat Jenis Batu Bata	1700 (kg/m ³)

Lantai 4

Beban Lantai 4

$$\text{Berat Balok Lantai 4 (WB4)} = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

Balok Pertama

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \\ \text{WB41} &= 0,1 \times 2400 \times 4 \times 2 \\ &= 1920 \text{ kg} \end{aligned}$$

Balok Kedua

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \\ \text{WB42} &= 0,1 \times 2400 \times 2 \times 1 \\ &= 480 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total WB4} &= \text{WB41} + \text{WB42} \\ &= 1920 + 480 \\ &= 2400 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat Kolom Lantai 4

$$\begin{aligned} (\text{WK4}) &= A \times \text{BJB} \times L \times n \\ A &= b \times h \\ &= 0,4 \times 0,4 \\ &= 0,16 \text{ m}^2 \\ (\text{WK4}) &= 0,16 \times 2400 \times 3,8 \times 1 \\ &= 1459,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat Plat Lantai Atap

$$\begin{aligned} (\text{WP5}) &= A \times \text{BJB} \times t \times n \\ A &= b \times LP \\ &= 2 \times 8 \\ &= 16 \text{ m}^2 \\ (\text{WP5}) &= 16 \times 2400 \times 0,12 \times 1 \end{aligned}$$

$$= 4608 \quad \text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Beban Mati Lantai 4} &= \text{WB4} + (\text{WK4}) + (\text{WP5}) \\ &= 2400 + 1459,2 + 4608 \\ \text{WDL4} &= 8467,2 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Beban Hidup Lantai 4} &= 250 \quad \times \quad \text{A} \\ &= 250 \quad \times \quad 16 \\ \text{WLL4} &= 3800 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

Total Keseluruhan Beban Terfaktor Lantai 4

$$\begin{aligned} \text{Wu4} &= 1,2(\text{WDL4}) + 1,6(\text{WLL4}) \\ &= 10160,64 + 6080 \\ &= 16240,64 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(W Lt.4)} &= \text{Wu4} \\ &= 16240,64 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pn (max)} &= \text{Beban Aksial Maksimum} \\ &= \text{Luas Penampang Kolom} \\ \text{Ag} &= \text{Luas Penampang Kolom} \\ \text{Ast} &= 1,5\% \times \text{Ag} \end{aligned}$$

$$\text{Pn (max)} = 0,8 \phi \left[\left(0,85 \times \text{fc}' \times \left(\text{Ag} - \text{Ast} \right) \right) \right]$$

$$\begin{aligned}
 & + (f_y \times A_{st})] \\
 P_n(\max) &= 0,8 \left[(0,85 \times f_c' \times (A_g - A_{st})) \right. \\
 & \left. + (f_y \times A_{st}) \right] \\
 P_n(\max) &= 0,8 \left[(0,85 \times 22,5 \times (A_g - 0,015A_g)) \right. \\
 & \left. + (300 \times 0,015A_g) \right] \\
 P_n(\max) &= 0,8 \left[(21,17 \times (A_g - 0,015A_g)) \right. \\
 & \left. + (4,5 A_g) \right] \\
 P_n(\max) &= 0,8 \left[21,17 A_g - (0 A_g) \right. \\
 & \left. + 4,5 A_g \right] \\
 P_n(\max) &= 20,51 A_g \\
 A_g &= 0,049 \frac{P_n}{(\max)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } P_n \text{ Lantai 4} = 16241 \text{ kg}$$

Dimensi Kolom Lantai 4

$$\begin{aligned}
 A_g &= 0,049 \frac{P_n}{(\max)} \\
 &= 792 \text{ cm}^2 \\
 \sqrt{A_g} &= 28,1 \text{ cm} \\
 \text{diambil} &= h \times b \\
 &= 30 \times 30
 \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Selama kami mengikuti kerja praktek sampai selesainya penyusunan buku ini banyak hal-hal penting yang di ambil sebagai bahan evaluasi dari teori yang didapat sebagai penunjang keterampilan baik dari cara pelaksanaan, penggunaan alat maupun cara pemecahan masalah dilapangan.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan penyusun dapat mengambil kesimpulan dan saran-saran keseluruhan tentang pelaksanaan kerja tersebut.

5.1. Kesimpulan

- a. Pemakaian bahan-bahan bangunan dan campuran serta pasangan sesuai dengan ketentuan yang ada, walaupun juga ada penambahan bahan untuk perbaikan.
- b. Dari hasil pengujian laboratorium, bahan yang diuji untuk kekuatan struktur telah memenuhi standart yang direncanakan
- c. Seluruh anggota staff dan pekerjanya melakukan tugasnya sesuai dengan peraturan yang ada.
- d. Semua peralatan yang dipakai didalam proyek ini cukup memadai dan sebanding dengan situasi pekerjaan yang dilaksanakan dilapangan sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan baik.

5.2. Saran

- a. Dalam hal keterlambatan kerja harus ditambah jam kerja atau di tambah pekerja nya.
- b. Penyimpanan bahan-bahan bangunan harus dibuat sedemikian rupa supaya mutu bahan tetap terjamin.
- c. Seluruh tim pelaksana harus benar - benar memperhatikan pekerjaan agar tidak terjadi penyimpangan yang sudah ditetapkan bestek
- d. Pelaksanaan pekerjaan yang konstruktif harus benar-benar di awasi dan diperhatikan.
- e. Pelaksanaan proyek harus disesuaikan dengan rencana kerja dan syarat – syarat yang telah ditentukan agar dapat menghasilkan struktur bangunan yang sesuai dengan yang diharapkan maupun persyaratan.

DAFTAR PUSTAKA

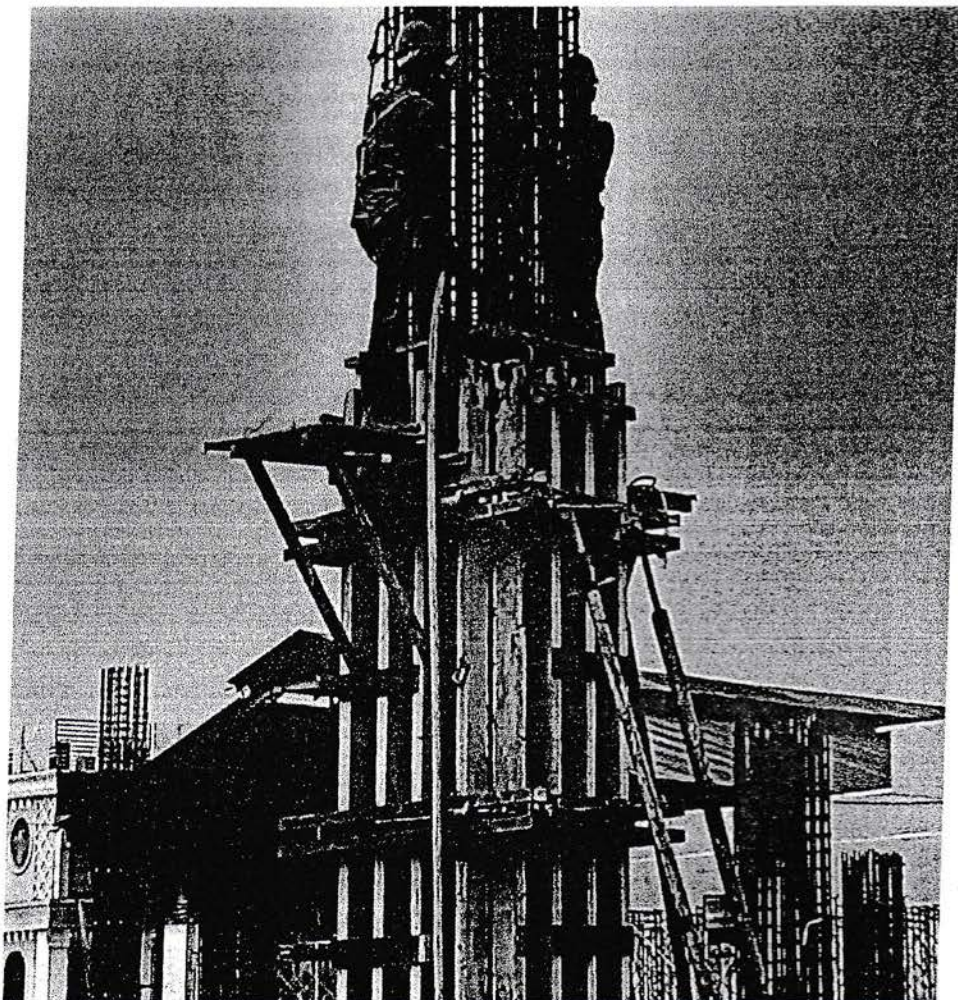
1. Vis, W.C. dan Kusuma G.H., 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Seri Beton I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. NI-2 Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya : Departemen Pekerjaan Umum.
3. Asroni Ali, 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Edisi Pertama, jilid I, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

LAMPIRAN

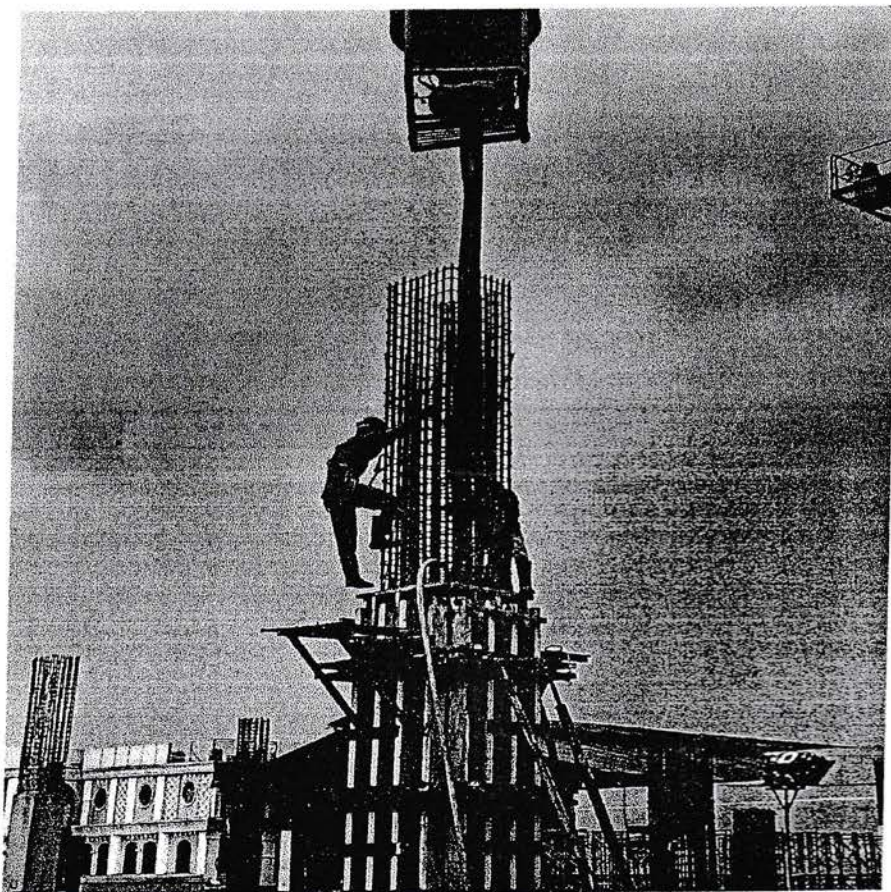
Dokumentasi Kerja Praktek



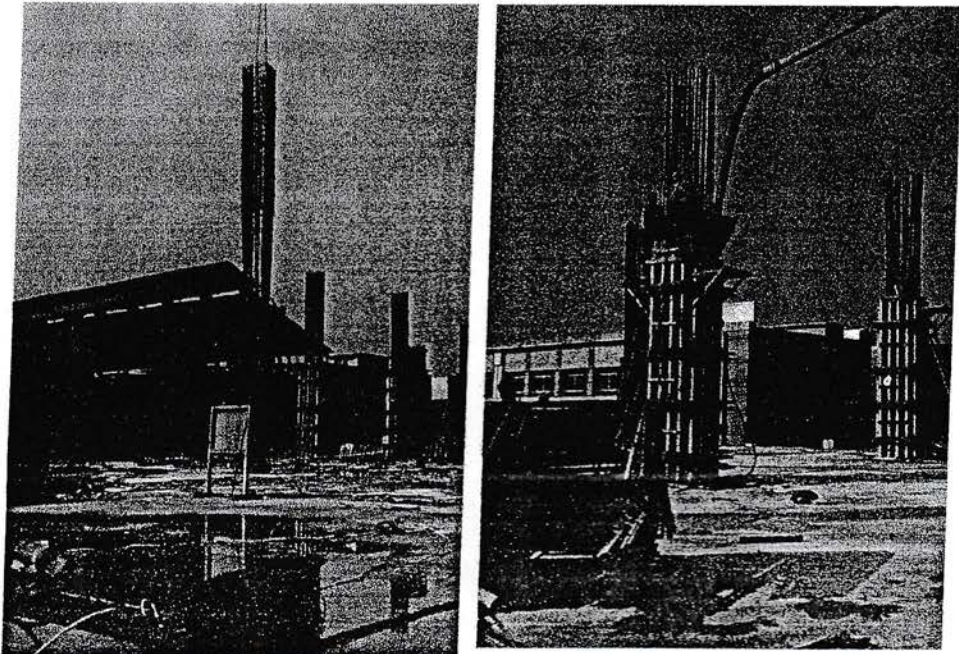
Pekerjaan Pengikatan Tulangan Kolom



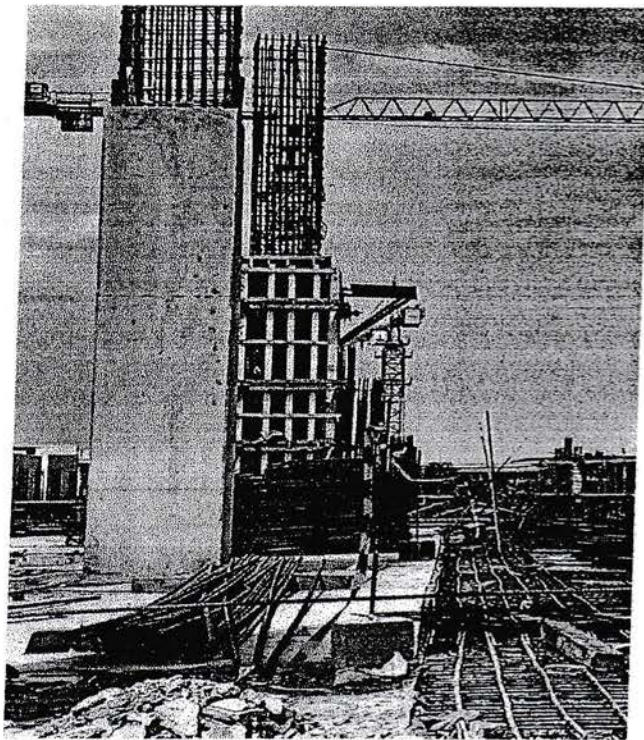
Persiapan Pengecoran



Pengecoran



Pemasangan Besi Tulangan Kolom dan Pengecoran



Hasil Pengecoran Kolom