

**PERENCANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAGELANG**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Akhir
Program Studi Diploma III Teknik Sipil**

Oleh :

Mohamad Amar Faiz

NIM : 5150308003

Dwi Asmoro

NIM : 5150308007

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2011**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ *Perencanaan Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Magelang* ” Oleh :

Nama : Mohamad Amar Faiz (5150308003)
Dwi Asmoro (5150308007)

Telah dipertahankan di hadapan sidang penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pada hari :

Tanggal :

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi,

Ir.H.Agung Sutarto
NIP. 19610408 199102 1 001

Endah Kanti P, S.T, M.T.
NIP.19720709 199803 2 003

Penguji I:

Penguji II:

Drs. Sumiyadi, M.T.
NIP. 19540325 198303 1 004

Drs. Tugino, M.T.
NIP. 19600412 198803 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Walaupun seseorang hidup seratus tahun tetapi malas dan tidak bersemangat, maka sesungguhnya lebih baik orang yang hidup hanya sehari tetapi berjuang dengan penuh semangat (Dhammapada 112)
- Tiada kata terlambat untuk memperbaiki suatu keadaan menuju suatu kebenaran dan kesuksesan
- Setiap kali kita berhenti berfikir, bisa jadi kita telah kehilangan suatu kesempatan (Publius Syrus)
- Berusaha menjadi lebih baik dalam menjalani kehidupan.

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas segala rahmat-Nya
2. Ibu, bapak, dan adekku serta keluarga besarku terimakasih atas doa dan dukungannya.
3. Buat temen – temenku D3'08 dan temen-temen dekatku yang telah memberikan semangat, dalam menyelesaikan TA ini.

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir dengan judul **PERENCANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG.**

Dalam Tugas Akhir ini penyusun dibantu oleh banyak pihak oleh karena itu melalui kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Drs. Abdurrahman, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Ir. H. Agung Sutarto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang..
3. Ibu Endah Kanti P, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Bapak Diharto, S.T, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
5. Drs. Tugino, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang sudah membimbing kami dengan sangat baik.
6. Bapak Bambang Setyohadi Kpmt. selaku Dosen Wali Program Setudi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
7. Drs. Sumiyadi, M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir

8. Semua Dosen dan Staf Pengajar Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
9. Bapak Nur Kholis selaku karyawan Tata Usaha Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
10. Bapak, Ibu, dan keluarga besarku. Yang selalu memberi semangat untuk terus maju pantang mundur dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Semoga ALLAH SWT selalu melimpahkan kasih dan sayangNya kepada kita semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat selesai .

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penyusun.

Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga dapat bermanfaat bagi insan teknik sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Wassalammu'alaikum.Wr.Wb.

Semarang,

Penyusun

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Motto Dan Persembahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Pekerjaan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi dan Analisa Data	3
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II DASAR PERENCANAAN

2.1 Uraian Umum.....	8
2.2 Dasar – Dasar Perencanaan.....	9
2.2.1 Peraturan Untuk Perhitungan Konstruksi.....	9
2.2.2 Dasar Perhitungan Konstruksi	10

2.2.3 Pedoman Perencanaan	10
2.2.4 Spesifikasi Mutu	10
2.2.5 Tuntutan atau Ketentuan Umum Dalam Perencanaan	11
2.3 Beban yang diperhitungkan	11
2.4 Metode Perhitungan.....	12

BAB III PERENCANAAN KONSTRUKSI ATAP

3.1 Ketentuan Perencanaan	13
3.2 Perhitungan Struktur Rangka Atap	14
3.3 Perencanaan Reng	15
3.3.1 Pembebanan Reng	15
3.3.2 Momen Yang Terjadi	15
3.3.3 Dimensi Reng.....	16
3.3.4 Kontrol Lendutan	16
3.3.5 Kontrol Tegangan.....	17
3.4 Perencanaan Usuk	17
3.4.1 Pembebanan	17
3.4.2 Momen Yang Terjadi.....	18
3.4.3 Berat Pekerja.....	18
3.4.4 Momen Kombinasi	18
3.4.5 Dimensi Usuk	18
3.4.6 Kontrol Lendutan.....	19
3.5 Perencanaan Gording	20

3.5.1 Pembebanan	20
3.5.2 Momen Akibat Beban Mati	21
3.5.3 Momen Akibat Beban Hidup	21
3.5.4 Beban Angin Tekan	22
3.5.5 Beban Angin Hisap	22
3.5.6 Momen Kombinasi	23
3.5.7 Pendimensian Gording	23
3.6 Perhitungan Pembebanan Kuda-kuda.....	26
3.6.1 Beban Mati.....	26
3.6.2 Beban Hidup	26
3.7 Dimensi Batang	29

BAB IV PERENCANAAN PLAT LANTAI

4.1 Dasar Perencanaan	31
4.2 Estimasi Pembebanan.....	31
4.3 Perencanaan Plat Lantai	32
4.3.1 Model Plat	32
4.3.2 Data Perencanaan Plat	33
4.4 Perhitungan Beban Merata yang Dipikul Plat.....	33
4.5 Perencanaan Tulangan Plat.....	35

BAB V PERENCANAAN TANGGA

5.1 Tinjauan Umum	45
-------------------------	----

5.2 Perencanaan Konstruksi Tangga.....	45
5.3 Analisa Pembebanan dan Penulangan Tangga.....	48
5.3.1 Pembebanan	48
5.3.2 Analisa Statika.....	49
5.3.2.1 Analisa B-A.....	49
5.3.2.2 Analisa C-B.....	50
5.3.3 Penulangan Tangga.....	50

BAB VI PERENCANAAN PORTAL

6.1 Uraian Umum.....	58
6.2 Data Perencanaan	59
6.3 Peraturan Yang Digunakan	60
6.4 Perhitungan Portal.....	61
6.4.1 Analisa Beban Gravitasi	61
6.4.2 Analisa Beban Titik.....	62
6.4.3 Analisa Beban Gempa Portal.....	63
6.4.4 Perhitungan Beban Gempa	65
6.5 Perhitungan Tulangan	67
6.5.1 Perhitungan Tulangan Balok Anak 1	67
6.5.2 Perhitungan Tulangan Balok Anak 2	70
6.5.3 Perhitungan Tulangan Balok Utama	72
6.5.4 Perhitungan Kolom	74

BAB VII PERENCANAAN PONDASI

7.1 Dasar Perencanaan	75
7.2 Analisa Struktur	76
7.3 Perhitungan Beban	76
7.4 Perhitungan Penulangan.....	79
7.5 Perhitungan Penurunan	83
7.5.1 Penulangan Tiang Pancang	83

BAB VIII RENCANA KERJA DAN SYARAT

8.1 Syarat-syarat Teknik Umum	87
1. Umum	87
2. Jadwal Pelaksanaan.....	88
3. Gambar-gambar Kerja.....	89
4. Petunjuk-petunjuk/Instruksi Direksi/Konsultan Pengawas.....	91
5. Hasil Pekerjaan	92
6. Penempatan Ukuran	93
7. Buku Harian Lapangan	94
8. Kebersihan dan Ketertiban.....	94
9. Alat Kerja	95
10. Kecelakaan dan Kebakaran	96
11. Keamanan.....	96
12. Penyediaan Bahan	97
13. Serah Terima Hasil Pekerjaan.....	99

14. Photo Proyek	100
8.2 Lingkup Pekerjaan	101
1. Pekerjaan yang harus dilaksanakan.....	101
2. Lokasi Pekerjaan	102
3. Jenis Paket Pekerjaan	102
8.3 Pekerjaan Persiapan Umum	103
1. Pekerjaan Persiapan	103
2. Pekerjaan Pembersihan Lokasi	107
8.4 Pekerjaan Pendahuluan.....	108
1. Pekerjaan Galian Tanah	108
2. Pekerjaan Urugan dan Pematatan.....	110
3. Pengujian Mutu Pekerjaan	112
4. Pekerjaan Urugan Pasir	113
5. Pekerjaan Permukaan Tanah	114
8.5 Pekerjaan Struktur	166
8.6 Pekerjaan Elektrikal	212
8.7 Perkerjaan Mekanikal.....	221

BAB IX RENCANA ANGGARAN BIAYA

9.1 Uraian Umum	226
9.2 Metode Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	226
9.3 Perhitungan Volume Pekerjaan	227
9.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	227
9.3.2 Pekerjaan Pondasi.	228

9.3.3 Pekerjaan Lantai Dasar & Tie Beam.....	229
9.3.4 Pekerjaan Lantai Dua	232
9.3.5 Pekerjaan Lantai Tiga.....	232
9.3.6 Pekerjaan Atap	233
9.3.7 Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela.....	234
9.3.8 Pekerjaan Dinding	236
9.3.9 Pekerjaan Pasangan Lantai	236
9.3.10Pekerjaan Arsitektur.....	236

BAB X PENUTUP

10.1 Kesimpulan	239
10.2 Saran – Saran	239

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Tabel

Tabel 6. 1 Pembebanan Lantai	67
Tabel 6.2 Penulangan Kolom (450/450)	74

Daftar Gambar

Gambar 3.1 Hasil pembebanan pada kuda-kuda.....	28
Gambar 3.2 Hasil mekanika pembebanan.....	28
Gambar 4.1 Model plat lantai.....	32
Gambar 5.1 Denah tangga.....	46
Gambar 5.2 Tampak samping tangga.....	47
Gambar 7.1 Jumlah Tiang Pancang	79
Gambar 7.2 Dimensi Poer	80
Gambar 7.3 Gaya vertikal tumpuan	80
Gambar 7.4 Tulangan Lentur	81
Gambar 7.5 Penulangan Pondasi	82
Gambar 7.6 Penulangan Tiang Pancang	83
Gambar 7.7 Pengangkatan Tiang Pancang	84
Gambar 7.8 Penulangan Tiang Pancang	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa Program Diploma III Jurusan Teknik Sipil, dan penyusunannya dilaksanakan setelah selesai melaksanakan praktek kerja lapangan dan telah menempuh semua mata kuliah yang telah ditentukan.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini pokok bahasan yang akan dibahas adalah mengenai Perencanaan Pembangunan Gedung Rektorat (tiga lantai) yang berlokasi di daerah Universitas Muhammadiyah Magelang yang berada di Jalan Mayjend. Bambang Soegeng, Mertoyudan, Magelang. Perencanaan gedung ini dilandasi oleh beberapa hal, antara lain :

1. Penulis ingin mempelajari lebih dalam lagi tentang struktur bangunan gedung.
2. Dengan adanya Tugas Akhir ini, penulis berharap mampu merencanakan bangunan dari awal sampai akhir.
3. Bangunan gedung rektorat ini diharapkan dapat membantu dan memberikan manfaat bagi Mahasiswa (UMM). Khususnya dalam bidang pengurusan administrasi kemahasiswaan.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Maksud dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memenuhi tugas studi penyusunan sebagai mahasiswa program studi Diploma III jurusan teknik sipil Universitas Negeri Semarang.
2. Untuk mengembangkan gagasan serta mewujudkan secara nyata penerapan mata kuliah keteknikan secara terpadu, terencana, ilmiah, dan sistematis.
3. Melatih mahasiswa merencanakan proyek yang lebih baik dengan cara membuat sistem perencanaan proyek yang efektif dan efisien.
4. Untuk menambah pengalaman bagi Mahasiswa dalam mempersiapkan dan menghadapi dunia kerja yang sesungguhnya.

1.3 Ruang Lingkup Pekerjaan

Laporan Tugas Akhir yang akan penulis uraikan pada prinsipnya terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. Bagian Perhitungan Struktur
2. Bagian Manajemen
3. Gambar – gambar kerja.

Untuk bagian perhitungan struktur meliputi :

1. Perencanaan atap kuda-kuda baja
 2. Perencanaan plat lantai
 3. Perencanaan balok
 4. Perencanaan tangga
 5. Perencanaan portal
-

6. Perencanaan kolom
7. Perencanaan sloof
8. Perencanaan Pondasi

Untuk bagian manajemen meliputi :

1. Rencana kerja dan syarat – syarat
2. Rencana anggaran biaya
3. Time schedule

Untuk bagian gambar terdiri dari :

1. Gambar arsitektur
2. Gambar struktur dan detail

1.4 Pembatasan Masalah

Penulisan Tugas Akhir ini hanya meliputi perencanaan konstruksi kuda – kuda, plat lantai, balok, sloof, ring balok, balok, portal, kolom, pondasi, RKS, dan RAB.

Perencanaan konstruksi dalam Tugas Akhir ini adalah perhitungan struktur dimulai dengan analisa beban sampai dengan pendimensian. Pengaruh gempa akan diperhitungkan dalam portal, sedangkan angin hanya diperhitungkan pada struktur kuda – kuda baja.

1.5 Metodologi dan Analisa Data

Metode yang digunakan untuk memperoleh data-data sebagai bahan penyusunan Tugas Akhir adalah penyusun merencanakan gambar

bangunan gedung empat lantai sesuai dengan peraturan yang berlaku dan disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

Sedangkan sebagai bahan pertimbangan dan acuan dalam mengolah serta menghitung data digunakan buku-buku referensi serta bimbingan dari dosen pembimbing yang sangat membantu.

Sebelum memasuki analisa struktur, adapun data-data yang dianalisa dan dipakai untuk perhitungan antara lain :

1. Tes uji tanah

Tujuan tes uji tanah untuk mengetahui dan mengukur kemampuan tanah dalam mendukung kestabilan bangunan. Test sondir bertujuan untuk mengetahui lapisan tanah keras untuk pemancangan pondasi. Test CBR bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah. Test Sand Cone bertujuan untuk mengetahui kepadatan tanah sebelum didirikannya sebuah bangunan.

2. Test Mix Design

Tujuan test ini mengetahui kandungan dari campuran beton rencana. Tes kuat beton bertujuan untuk mengukur kemampuan beton menahan beban per luasan cm^2 .

3. Test Uji Tarik Baja

Tujuan tes ini untuk mengukur kemampuan baja dalam keadaan tertarik.

4. Test Uji Material

Dalam tes ini kita mengukur kelayakan material terhadap rencana kualitas material. Test Grain Size digunakan untuk mengukur

kualitas material timbunan. Test kandungan lumpur dan kotoran organis dalam pasir, digunakan untuk mengukur kualitas pasir.

Selain mengacu pada test-test diatas kita juga mempergunakan lokasi dibangunnya proyek pembangunan Gedung Rektorat, dari lokasi kita dapat memperoleh data-data perhitungan antara lain:

1. Distribusi Material

Dari sini dapat menentukan darimana material kita ambil. Dipilih yang terbaik dan efisien dalam hal kualitas dan biaya. Hal ini berpengaruh dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya.

2. Mobilisasi Alat

Seperti halnya distribusi material, mobilisasi alat juga ditentukan yang terbaik dan terefisien dalam kualitas dan biaya. Hal ini berpengaruh dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya.

3. Tenaga Kerja

Dari lokasi kita dapat mencari pekerja yang terbaik dibidangnya dan dapat kita cari yang terdekat dengan lokasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pembahasan dan uraian lebih terperinci maka laporan disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang hal-hal yang melatar belakangi penyusunan Tugas Akhir serta maksud dan tujuan, ruang lingkup penulisan, pembatasan masalah, metodologi, dan sistematika penyusunan.

BAB II DASAR PERENCANAAN

Bab ini berisi tentang tujuan dari dibangunnya Gedung Rektorat ini, dasar-dasar perencanaan, beban-beban yang diperhitungkan, serta metode perhitungan yang digunakan.

BAB III PERENCANAAN KONSTRUKSI ATAP

Berisi tentang ketentuan perencanaan dalam hal ini digunakan struktur atap rangka baja, perhitungan struktur rangka atap, perencanaan reng, perencanaan usuk, perencanaan gording, perhitungan pembebanan kuda-kuda, pendimensian batang, serta penggunaan program SAP V8 dalam mencari gaya batang pada atap.

BAB IV PERENCANAAN PLAT LANTAI

Berisi tentang dasar perencanaan, estimasi pembebanan, perencanaan plat lantai, perhitungan beban merata yang dipikul plat, perencanaan tulangan plat, serta penggunaan program SAP V8 dalam menentukan dimensi dan pembebanan plat.

BAB V PERENCANAAN TANGGA

Berisi tentang tinjauan umum, perencanaan konstruksi tangga, analisa pembebanan dan penulangan tangga, serta penggunaan program SAP V8 dalam menentukan pembebanan pada tangga.

BAB VI PERENCANAAN PORTAL

Berisi uraian umum tentang dasar perencanaan, data perencanaan, peraturan yang digunakan, perhitungan portal,

perhitungan tulangan pada balok dan kolom, serta penggunaan program SAP V8 dalam perhitungan momen.

BAB VII PERENCANAAN PONDASI

Berisi tentang dasar perencanaan pondasi, analisa struktur, perhitungan beban, perhitungan penulangan, perhitungan penurunan/settlement, dan dalam hal ini gedung direncanakan dengan menggunakan pondasi Tiang Pancang.

BAB VIII RENCANA KERJA DAN SYARAT

Berisi tentang syarat-syarat umum penyelenggaraan bangunan.

BAB IX RENCANA ANGGARAN BIAYA

Berisi tentang uraian umum tentang rencana anggaran biaya, metode perhitungan rencana anggaran biaya, perhitungan volume pekerjaan, harga satuan dari masing-masing pekerjaan, rekapitulasi harga seluruh pekerjaan, anggaran biaya proyek, Network Planning dan Gambar Kurva S.

BAB X PENUTUP

Bab ini berisi uraian tentang kesimpulan dan saran dari perencanaan proyek tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

DASAR PERENCANAAN

2.1 Uraian Umum

Bangunan gedung mempunyai 2 bagian sistem struktur, yaitu :

- a. Sistem struktur atas (*upper structure*)
- b. Sistem struktur bawah (*sub structure*)

Pemilihan sistem struktur atas (*upper structure*) mempunyai hubungan yang erat dengan sistem fungsional gedung. Desain struktur akan mempengaruhi desain gedung secara keseluruhan. Dalam proses desain struktur perlu kiranya dicari pendekatan antara sistem struktur dengan masalah – masalah seperti arsitektur, efisiensi, sistem pelayanan kemudi, pelaksanaan dan juga biaya yang diperlukan.

Sedangkan pemilihan struktur bawah (*sub structure*) yaitu pondasi, harus mempertimbangkan hal – hal sebagai berikut :

- a. Keadaan tanah pondasi

Keadaan tanah pondasi kaitannya adalah dalam pemilihan tipe pondasi yang sesuai. Hal tersebut meliputi jenis tanah, daya dukung tanah, kedalaman lapisan tanah keras dsb.

- b. Batasan – batasan akibat struktur atasnya

Keadaan struktur akan sangat mempengaruhi pemilihan tipe pondasi hal ini meliputi kondisi beban (besar beban, arah beban dan penyebaran beban) dan sifat dinamis bangunan di atasnya.

c. Batasan – batasan keadaan lingkungan sekitar

Yang masuk dalam batasan ini adalah kondisi lokasi proyek dimana perlu diingat bahwa pekerjaan pondasi tidak boleh mengganggu atau membahayakan bangunan dan lingkungan sekitarnya.

d. Biaya dan waktu pelaksanaan

Faktor ekonomi dan waktu pelaksanaan merupakan faktor yang penting dalam pemilihan jenis struktur bawah.

2.2 Dasar – Dasar Perencanaan

Apabila kita akan merencanakan suatu bangunan, sudah tentu kita harus memperhatikan serta memperhitungkan segala aspek yang berhubungan dengan bangunan tersebut.

Disamping segi teknis yang menjadi landasan utama dalam merencanakan suatu bangunan, segi-segi lainnya tidak bisa kita tinggalkan atau kita abaikan begitu saja. Faktor fungsi, ekonomi, sosial, dan lingkungan, tidak kalah pentingnya bila dibandingkan dengan segi teknis konstruksi dalam perencanaan suatu bangunan.

Dengan kata lain, jika kita merencanakan suatu bangunan, kita dituntut dalam hal kesempurnaan bangunan itu sendiri. Untuk memenuhi hal itu kita harus berpedoman pada syarat – syarat yang telah ditentukan baik dari segi teknis itu sendiri maupun dari segi lainnya.

2.2.1. Peraturan – peraturan untuk Perhitungan Konstruksi

- a. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983
- b. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
(SNI 03 – 2847 – 2002)

- c. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 1726 – 2002)
- d. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 1729 – 2002)

2.2.2. Dasar Perhitungan Konstruksi

- a. Konstruksi diperhitungkan terhadap pembebanan sementara.
- b. Perhitungan mekanika pada konstruksi plat dan konstruksi balok
- c. Perhitungan pada struktur menggunakan program SAP 2000
- d. Perhitungan konstruksi perencanaan pondasi berdasarkan data dari hasil penyelidikan tanah oleh laboratorium.

2.2.3. Pedoman Perencanaan

Dalam perencanaan ini, pedoman yang digunakan antara lain:

1. Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03 – 2847 – 2002)
2. Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (1983)
3. Peraturan Gempa Indonesia (SNI 03 – 1726 – 2002)
4. Peraturan Muatan Indonesia (PMI 1970)

2.2.4. Spesifikasi Mutu

- a. Mutu Beton $f_c' = 25$ MPa
- b. Mutu Baja $f_y = 320$ MPa.

2.2.5. Ketentuan Umum Dalam Perencanaan

Ketentuan umum dalam perencanaan gedung yang harus kita perhatikan antara lain :

- a. Konstruksi harus aman, kokoh, kuat, baik terhadap pengaruh cuaca, iklim, maupun terhadap pengaruh lainnya, tidak boleh mengurangi kekuatan konstruksi sehingga tidak membahayakan bangunan dan keselamatan pengguna bangunan.
- b. Bangunan harus benar – benar dapat berfungsi menurut penggunaannya.
- c. Ditinjau dari segi biaya, bangunan harus seekonomis mungkin.

Dengan merencanakan bangunan itu kita usahakan jangan sampai membahayakan atau merugikan, baik setelah bangunan itu digunakan atau selesai dikerjakan, maupun masih dalam taraf pengerjaan.

2.3 Beban Yang Diperhitungkan

Pembebanan diperhitungkan sesuai dengan fungsi bangunan yang direncanakan. Perencanaan beban hidup maupun beban mati didasarkan pada tata cara pembebanan untuk bangunan rumah dan gedung. Besaran beban yang diperhitungkan adalah:

A. Beban mati (D)

- Beton bertulang = 24 KN/m³
- Dinding setengah bata = 2,5 KN/m²
- Adukan setengah bata = 0,21 KN/m²

- Penutup lantai = 0,24 KN/m²
- Plafon, rangka, penggantung = 0,2 KN/m²
- Usuk, reng, genting = 0,5 KN/m²

B. Beban hidup (L)

Beban hidup yang bekerja pada bangunan kampus sesuai dengan peraturan pembebanan Indonesia 1983 adalah sebesar 3,0 KN/m²

2.4 Metode Perhitungan

1. Perhitungan plat dan balok berdasarkan standar tata cara perhitungan struktur beton untuk (SNI 03 – 2847 – 2002) dan dasar-dasar perencanaan beton bertulang (Ir. Gideon H.K.M Eng, 1994). Sedangkan untuk perhitungan tulangan dilakukan dengan cara teori kekuatan terbatas.
2. Perhitungan konstruksi rangka atap dianalisa dengan menggunakan metode SAP 2000 untuk menentukan gaya-gaya yang bekerja setiap batangnya.
3. Perhitungan portal utama yang terdiri dari balok dan kolom dianalisa dengan menggunakan Metode SAP 2000.
4. Perhitungan struktur pondasi dilakukan berdasarkan peraturan yang sudah ditentukan, dan menyesuaikan dengan struktur yang ada di atasnya.
5. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dilakukan dengan cara menghitung volume pekerjaan dan waktu yang sudah ditentukan, selain itu juga membuat Kurva S sebagai acuan waktu dalam melaksanakan pekerjaan.

BAB III

PERENCANAAN KONSTRUKSI ATAP

3.1 Ketentuan Perencanaan

Konstruksi rangka atap yang direncanakan terdiri dari konstruksi kuda-kuda baja dengan menggunakan baja profil siku-siku sama kaki WF dan gording light canal. Ketentuan yang menyangkut pembebanan ini antara lain :

- a. Beban mati terdiri atas :
 1. Beban sendiri atap
 2. Beban sendiri gording
 3. Beban sendiri kuda-kuda.
- b. Beban hidup diambil yang paling menentukan di antara dua macam beban berikut
 1. Beban terbagi rata per m^2 bidang datar berasal dari air hujan sebesar $(40 - 0,8 \alpha)$ kg/m^2 di mana beban tersebut tidak perlu diambil lebih besar dari $20 kg/m^2$. (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, ps 2.1.1.1)
 2. Beban pekerja yang besarnya minimum $100 kg/m^2$ bidang datar (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, ps 2.1.1.2)
- c. Beban angin

Beban angin ditinjau dari kanan dan kiri atap sehingga menghasilkan angin tekan dan hisap yang arahnya tegak lurus terhadap bidang atap dan besarnya beban yang diterima sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yaitu

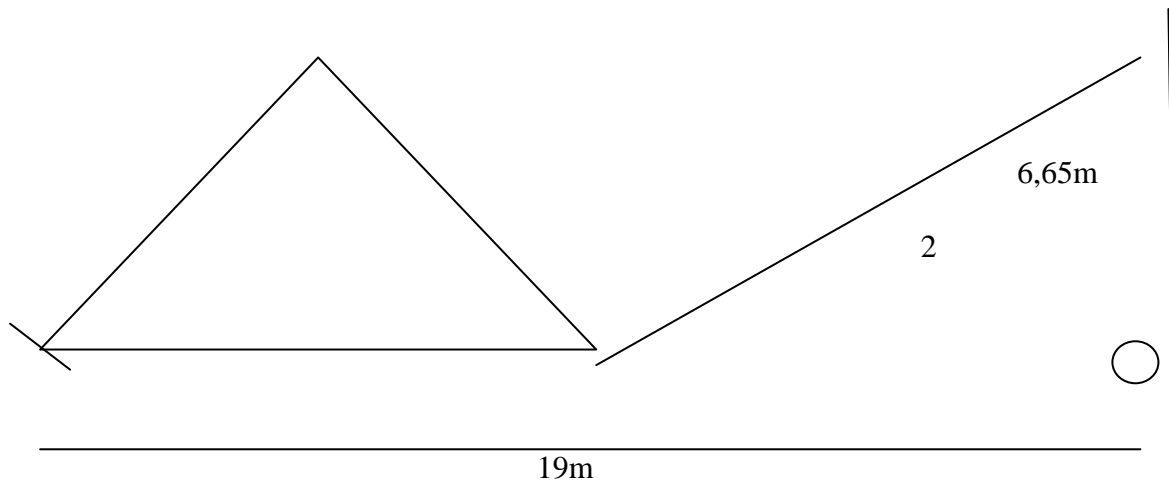
tekanan tiup harus diambil minimal 25 kg/m^2 (Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, ps 2.1.3.2).

3.2 Perhitungan Struktur Rangka Atap

Penutup atap direncanakan memakai bahan genteng, karena mampu menahan panas dan hujan cukup baik. Dipasang diatas gording baja profil kanal tipis yang di perkuat trackstang. Struktur rangka atap atau kuda-kuda direncanakan memakai baja profil WF.

Data perencanaan kuda-kuda :

- Bentang kuda-kuda L : 19 m
- Jarak antara kuda-kuda : 4,75 m
- Kemiringan atap α : 35°
- Penutup atap : Genteng (50 kg/m^2)
- Sambungan konstruksi : Baut
- Mutu baja profil : 37
- Tegangan dasar baja σ_b : 1600 kg/m^2
- Koefisien angin pegunungan : 25 kg/m^2
- E baja : $2,1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
- Beban atap : 50 Kg/cm^2
- Beban pekerja : 100 Kg
- Tekanan angin : 25 Kg/m^2
- Berat plfon + penggantung : 18 Kg/m^2



Perhitungan panjang batang

Perhitungan panjang batang menggunakan program AutoCAD.

Panjang batang 1 dan 2 adalah 11,6 m

3.3 Perencanaan Reng

3.3.1 Pembebanan reng

$$\text{Berat genteng} = 0,5 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Jarak reng} = 0,25 \text{ m}$$

Pembebanan reng

$$\text{Berat genteng} \times \text{jarak reng} \quad q = 0,125 \text{ KN/m}$$

3.3.2 Momen yang terjadi

$$\begin{aligned} M_y &= 1/8 \cdot q_x \cdot \cos 35^\circ \cdot l^2 = 1/8 \cdot 0,125 \cdot \cos 35^\circ \cdot 0,25^2 \\ &= 0,00079 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= 1/8 \cdot q_y \cdot \sin 35^\circ \cdot l^2 = 1/8 \cdot 0,125 \cdot \sin 35^\circ \cdot 0,25^2 \\ &= 0,00056 \text{ KNm} \end{aligned}$$

3.3.3 Dimensi reng

Dimensi reng dimisalkan $b = 3/2 h$

$$W_x = 1/6 b \cdot h^2$$

$$= 1/6 \cdot 3/2 h \cdot h$$

$$= 6/24 h^3$$

$$W_y = 1/6 b^2 \cdot h$$

$$= 1/6 \cdot 2/3 h^2 \cdot h$$

$$= 9/24 h^3$$

$$\sigma_{Ltr} (\text{ untuk kayu }) = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = (\text{PKKI})$$

$$12500 = \frac{0,00079}{6/24h^3} + \frac{0,00056}{9/24h^3}$$

$$h^3 = 3,68 \times 10^{-7}$$

$$h = 0,0071 \text{ dipakai kayu ukuran } 0,02 \text{ m}$$

$$b = 3/2 h = 0,011 \text{ m dipakai kayu ukuran } 0,03 \text{ m}$$

Jadi dipakai reng ukuran $0,02 \times 0,03 \text{ m}$

3.3.4 Kontrol lendutan

$$f_{izin} = 1/200 L$$

$$= 1/200 \times 0,25$$

$$= 1,25 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$l_x = 1/12 \times b \times h^3$$

$$= 1/12 \times 0,03 \times 0,02^3$$

$$= 2 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$l_y = 1/12 \times b^3 \times h$$

$$= 1/12 \times 0,03^3 \times 0,02$$

$$= 4,5 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$f_x = \frac{5 \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_x}$$

$$= \frac{5 \cdot 0,125 \cdot \cos 35 \cdot 0,25^4}{384 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^{-8}}$$

$$= 2,48 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$f_y = \frac{5 \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y}$$

$$= \frac{5 \cdot 0,125 \cdot \sin 35 \cdot 0,25^4}{384 \cdot 10^7 \cdot 4,5 \cdot 10^{-8}}$$

$$= 8,1 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$f_{\text{max}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$= 2,6 \times 10^{-5} \text{ m} < f_{\text{izin}} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \text{OK}$$

3.3.5 Kontrol tegangan

$$\sigma_{ytb} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

$$= \frac{7,9 \times 10^{-4}}{1/6 \times 0,03 \times 0,02^2} + \frac{5,6 \times 10^{-4}}{1/6 \times 0,02 \times 0,03^2}$$

$$= 581,67 \text{ KN/m}^2 < \sigma_{\text{ltr}} = 12500 \text{ KN/m}^2$$

Jadi reng dengan ukuran 0,02 / 0,03 aman dipakai

3.4 Perencanaan Usuk

3.4.1 Pembebanan

$$\text{Berat genteng} = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Jarak Usuk} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Gording} = 1,16 \text{ m}$$

$$\underline{\text{Berat genteng + reng + usuk}} \quad q = 0,25 \text{ KN/m}$$

3.4.2 Momen yang terjadi

$$\begin{aligned} M_y &= 1/8 \cdot q_x \cdot \cos 35^\circ \cdot I^2 = 1/8 \cdot 0,25 \cdot \cos 35^\circ \cdot 0,5^2 \\ &= 0,063 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= 1/8 \cdot q_y \cdot \sin 35^\circ \cdot I^2 = 1/8 \cdot 0,25 \cdot \sin 35^\circ \cdot 0,5^2 \\ &= 0,044 \text{ KNm} \end{aligned}$$

3.4.3 Berat Pekerja

$$P = \text{beban pekerja} = 1 \text{ KN}$$

$$P_x = p \sin \alpha = 1 \times \sin 35^\circ = 0,57 \text{ KN}$$

$$P_y = p \cos \alpha = 1 \times \cos 35^\circ = 0,8 \text{ KN}$$

$$M_x = 1/4 \cdot P_y \cdot I = 1/4 \cdot 0,8 \cdot 1,16 = 0,23 \text{ KNm}$$

$$M_y = 1/4 \cdot P_x \cdot I = 1/4 \cdot 0,57 \cdot 1,16 = 0,17 \text{ KNm}$$

3.4.4 Momen kombinasi

$$M_x = 0,044 + 0,23 = 0,274 \text{ KNm}$$

$$M_y = 0,063 + 0,17 = 0,233 \text{ KNm}$$

3.4.5 Dimensi Usuk

Dimensi usuk dimisalkan $b = 2/3 h$

$$\begin{aligned} W_x &= 1,6 b \cdot h^2 \\ &= 1/6 \cdot 2/3h \cdot h^2 \\ &= 2/18 h^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_y &= 1/6 b^2 \cdot h \\ &= 1/6 \cdot h \cdot h^2 \\ &= 2/27 h^3 \end{aligned}$$

$$\sigma_{Ltr} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

$$12500 = \frac{0,247}{2/18h^2} + \frac{0,233}{2/27h^2}$$

$$12500 h^3 = 5,37$$

$$h^3 = 0,00043$$

$$h = 0,062$$

$$h \text{ dipakai} = 0,08 \text{ m}$$

$$b = 2/3 h$$

$$b = 2/3 \cdot 0,07 = 0,053$$

$$b \text{ dipakai} = 0,06 \text{ m}$$

Jadi dipakai usuk dengan ukuran 0,08 x 0,06 m

3.4.6 Kontrol Lendutan

$$f \text{ izin} = 1/200 L$$

$$= 1/200 \times 1,16$$

$$= 0,0058 \text{ m}$$

$$I_x = 1/12 \times b \times h^3$$

$$= 1/12 \times 0,06 \times 0,08^3$$

$$= 256 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$I_y = 1/12 \times b^3 \times h$$

$$= 1/12 \times 0,06^3 \times 0,08$$

$$= 144 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$f_x = \frac{5 \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_x} + \frac{1 \cdot p_x \cdot \cos \alpha \cdot l^4}{48 \cdot E \cdot I_x}$$

$$= \frac{5 \cdot 0,25 \cdot \cos 35 \cdot 1,16^4}{384 \cdot 10^7 \cdot 2,56 \times 10^{-6}} + \frac{1 \cdot 1 \cdot \cos \alpha \cdot 1,16^4}{48 \cdot 10^7 \cdot 2,56 \times 10^{-6}}$$

$$= 0,00019 + 0,000699$$

$$= 0,000889 \text{ m}$$

$$f_y = \frac{5 \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y} + \frac{1 \cdot p_x \cdot \sin \alpha \cdot l^4}{48 \cdot E \cdot I_x}$$

$$= \frac{5 \cdot 0,25 \cdot \sin 35 \cdot 1,16^4}{384 \cdot 10^7 \cdot 1,44 \times 10^{-7}} + \frac{1 \cdot 1 \cdot \sin \alpha \cdot 1,16^4}{48 \cdot 10^7 \cdot 1,44 \times 10^{-7}}$$

$$= 0,000234 + 0,0012$$

$$= 0,001434 \text{ m}$$

$$f_{\text{max}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$= 0,0017 \text{ m} < f_{\text{izin}} = 0,0058 \text{ m} \quad \text{OK}$$

Jadi usuk dengan ukuran 0,06 x 0,08 antipasi dengan lendutan

3.5 Perencanaan Gording

Jarak kuda-kuda = 4,75 m

Jarak gording = 1,16 m

3.5.1 Pembebanan

Beban Mati (BM)

$$\alpha = 35$$

Berat atap + reng + usuk = 58 kg/m

Berat gording = 4,75 · 1,16 = 5,51 kg/m

Berat penggantung + plafon = 18 · 1,16 = 20,88 kg/m

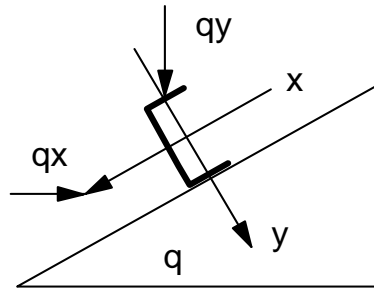
q₁ = 84,39 kg/m

Berat trackstang 10 % · 136,52 = 8,439 kg/m

q = 92,81 kg/m

q = 0,9281 KN/m

3.5.2 Momen akibat beban mati



$$q_y = 0,9281 \cos 35^\circ = 0,76 \text{ KN/m}$$

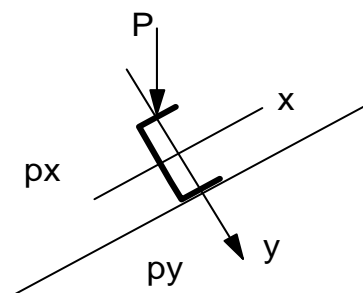
$$q_x = 0,9281 \sin 35^\circ = 0,53 \text{ KN/m}$$

$$\begin{aligned} M_y &= 1/8 \cdot q_x \cdot I^2 = 1/8 \cdot 0,53 \cdot 4,75^2 \\ &= 1,495 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= 1/8 \cdot q_y \cdot I^2 = 1/8 \cdot 0,76 \cdot 4,75^2 \\ &= 2,14 \text{ KNm} \end{aligned}$$

3.5.3 Momen akibat beban hidup

$$P = \text{beban pekerja} = 1 \text{ KN}$$



$$P_x = p \sin \alpha = 1 \times \sin 35^\circ = 0,57 \text{ KN}$$

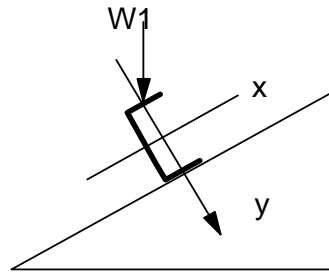
$$P_y = p \cos \alpha = 1 \times \cos 35^\circ = 0,81 \text{ KN}$$

$$M_x = 1/4 \cdot P_y \cdot I = 1/4 \cdot 0,81 \cdot 4,75 = 0,96 \text{ KNm}$$

$$My = \frac{1}{4} \cdot Px \cdot I = \frac{1}{4} \cdot 0,57 \cdot 4,75 = 0,68 \text{ KNm}$$

3.5.4 Beban angin tekan

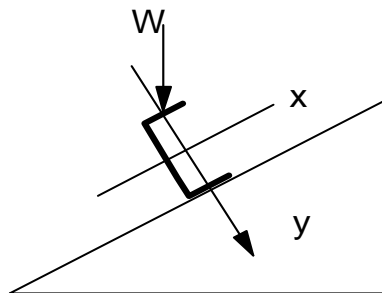
1. Angin Tekan ($W = \text{beban angin} = 0,25 \text{ KN/m}^2$)



$$\begin{aligned} \mathbf{W \ tekan} &= (0,02 \alpha - 0,4) \text{ W tekan x jarak gording} \\ &= (0,02 \cdot \sin 35^{\circ} - 0,4) 0,25 \times 1,16 \\ &= 0,16 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{M \ tekan} &= \frac{1}{8} \cdot \text{W tekan} \cdot I^2 \\ &= \frac{1}{8} \cdot 0,16 \cdot 4,75^2 \\ &= 0,45 \text{ KNm} \end{aligned}$$

3.5.5 Beban angin hisap



$$\begin{aligned} \mathbf{W \ hisap} &= 0,4 \cdot \text{W hisap x jarak gording} \\ &= 0,4 \cdot 0,25 \cdot 1,16 \\ &= 0,116 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{M \ hisap} &= 1/8 \cdot W \ hisap \cdot l^2 \\
 &= 1/8 \cdot 0,116 \cdot 4,75^2 \\
 &= 0,33 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

3.5.6 Momen kombinasi

- Beban Mati + Beban Hidup

$$M = 1,2 \cdot DL + 1,6 \cdot LL$$

$$M_x = 1,2 \times 2,14 + 1,6 \times 0,96 = 4,104 \text{ KNm}$$

$$M_y = 1,2 \times 1,495 + 1,6 \times 0,68 = 2,88 \text{ KNm}$$

- Beban Mati + Beban Hidup + Beban Angin

$$M = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} + 0,8 \text{ WL}$$

$$M_x = 1,2 \times 2,14 + 1,6 \times 0,96 + 0,8 \times 0,45 = 4,464 \text{ KNm}$$

$$M_y = 1,2 \times 1,495 + 1,6 \times 0,68 + 0 = 2,88 \text{ KNm}$$

3.5.7 Pendimensionian Gording

Direncanakan memakai profil kanal, atap yang digunakan adalah genteng, jadi merupakan struktur yang tegar. Jadi momen yang diambil adalah arah x yang terbesar.

- Berat genteng = 50 kg/m²

- Jarak gording = 1,16 m

- $W_x = \frac{M_x}{\sigma} = \frac{4464}{1600} = 2,79 \text{ cm}^2$

- Direncanakan memakai baja profil kanal C 150 x 75 x 20 x 4,5

$$I_x = 489 \text{ cm}^4 \qquad W_x = 65,2 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 99,2 \text{ cm}^4 \qquad W_y = 19,8 \text{ cm}^3$$

$$i_x = 5,92 \text{ cm} \qquad \text{berat} = 11,1 \text{ kg/m}$$

$$i_y = 2,66 \text{ cm}$$

Analisa pembebanan

Beban Mati (BM)

$$\text{Berat gording} = 11,1 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat atap} = 58 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat plafon+ penggantung} = 20,88 \text{ kg/m}$$

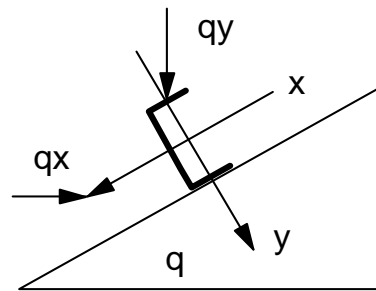
$$\text{-----} +$$

$$Q_1 = 89,98 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat trackstang 10 \%} = 8,998 \text{ kg/m}$$

$$Q = 98,978 \text{ kg/m}$$

$$Q = 0,99 \text{ KN/m}$$



$$q_x = 0,99 \cos 35^\circ = 0,8 \text{ KN/m}$$

$$q_y = 0,99 \sin 35^\circ = 0,57 \text{ KN/m}$$

$$M_x = 1/8 q_x I^2 = 1/8 \cdot 0,8 \cdot 4,75^2$$

$$= 2,25 \text{ KNm}$$

$$M_y = 1/8 \cdot q_y \cdot I^2 = 1/8 \cdot 0,57 \cdot 4,75^2$$

$$= 1,6 \text{ KNm}$$

➤ Kombinasi momen (beban angin diabaikan)

$$M_x = 2,25 + 0,96 = 3,21 \text{ KNm}$$

$$M_y = 1,6 + 0,68 = 2,28 \text{ KNm}$$

➤ Kontrol tegangan

$$\sigma_{ytb} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

$$= \frac{32100}{65,2} + \frac{22800}{19,2}$$

$$= 1680 \text{ kg/cm} = \sigma_{ltr} = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

➤ Kontrol lendutan

$$f_{izin} = 1/200 L$$

$$= 1/200 \times 4,75$$

$$= 0,024 \text{ m}$$

$$F_x = \frac{5 \cdot q_x \cdot I^4}{384 \cdot E \cdot I_x} + \frac{P_x \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot I_x}$$

$$= \frac{5 \times 0,8 \times 475^4}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 489} + \frac{81,9 \times 475^3}{48 \times 2,1 \times 10^6 \times 489}$$

$$= 0,68 \text{ cm}$$

$$F_y = \frac{5 \cdot q_y \cdot I^4}{384 \cdot E \cdot I_y} + \frac{P_y \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

$$= \frac{5 \times 0,57 \times 475^4}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 99,2} + \frac{57,36 \times 475^3}{48 \times 2,1 \times 10^6 \times 99,2}$$

$$= 2,3 \text{ cm}$$

$$F = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} < f_{ijin}$$

$$= \sqrt{0,6945^2 + 2,43^2} < 2,4 \text{ cm}$$

$$= 2,4 \text{ cm} = 2,4 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{OK}$$

Kesimpulan dapat dipakai profil kanal C 150 x 75 x 20 x 4,5

3.6 Perhitungan Pembebanan Kuda-kuda

3.6.1 Beban Mati (DL)

- Berat Atap = $50 \text{ kg/m}^2 \times 4,75 \times 1,16 \text{ m} = 275,5 \text{ kg}$
- Berat Gording = $11,1 \text{ kg/m} \times 4,75 \text{ m} = 52,7 \text{ kg}$
- Berat Kuda-kuda = $65,4 \text{ kg/m}^2 \times 23,5 \text{ m} = 2340,5 \text{ kg}$
- Berat Plafond = $18 \text{ kg/m}^2 \times 4,75 \text{ m} \times 1,1,6 \text{ m} = 99,18 \text{ kg+}$

$$q = 2767,88 \text{ kg}$$

$$\text{Brancing } 10\% = 276,788 \text{ kg+}$$

$$q \text{ tot} = 3044,668 \text{ kg}$$

$$= 3045 \text{ kg}$$

$$\text{Titik buhul} = 3045 \text{ kg}$$

$$\frac{1}{2} P = 1522,5 \text{ kg}$$

3.6.2 Beban Hidup (LL)

$$LL = 100 \text{ kg}$$

$$\text{Titik buhul} = 100 \text{ kg}$$

$$\frac{1}{2} P = 50 \text{ kg}$$

Beban Angin (Bangunan di Gunung, $P = 25 \text{ kg/m}^2$)

- Koefisien angin tekan $= 0,02 \times \alpha - 0,4$
 $= 0,02 \times \sin 35 - 0,4$
 $= 0,3$
- Koefisien angin hisap $= - 0,4$

- Beban angin tekan vertical $= 0,3 \times 0,25 \times 4,75 \times 1,16$
 $= 0,41325 \text{ KNm} \cdot \sin 55$
 $= 0,34 \text{ KNm}$
- Beban angin tekan horisontal $= 0,3 \times 0,25 \times 4,75 \times 1,16$
 $= 0,41325 \text{ KNm} \cdot \cos 55$
 $= 0,24 \text{ KNm}$
- Beban angin hisap vertikal $= - 0,4 \times 0,25 \times 4,75 \times 1,16$
 $= - 0,551 \text{ KNm} \cdot \sin 55$
 $= - 0,45 \text{ KNm}$
- Beban angin hisap horisontal $= - 0,4 \times 0,25 \times 4,75 \times 1,16$
 $= - 0,551 \text{ KNm} \cdot \cos 55$
 $= - 0,32 \text{ KNm}$

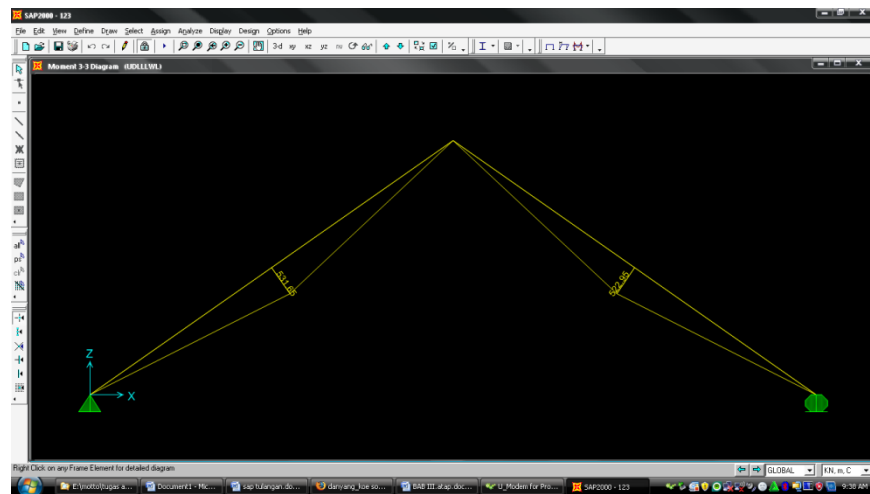
PERHITUNGAN MEKANIKA

Untuk mencari gaya batang digunakan komputer dengan program analisa (SAP 2000 V8). Hasil perhitungan mekanika, baik data yang dimasukkan (input data) maupun data hasil analisa komputer (output data) dapat dilihat pada bagian belakang laporan tugas akhir ini.

Dalam mencari besarnya gaya batang digunakan kombinasi beban, antara lain:

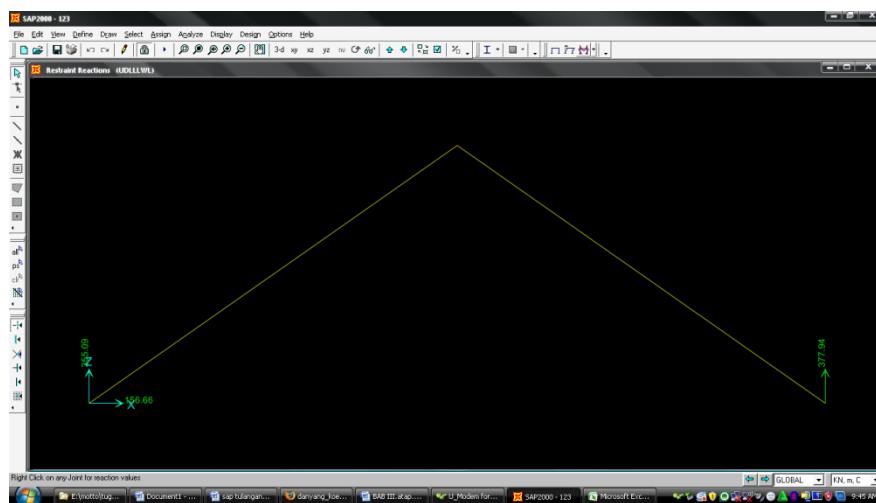
1. 1,4 DL
2. 1,2 DL + 1,6 LL
3. 1,2 DL + 1,6 LL + 0,8 W

Berikut ini disajikan gambar hasil dari SAP 2000 dan gaya batang maksimal serta yang terjadi pada struktur rangka atap.



Gambar 3.1 Hasil pembebanan pada kuda-kuda

$$p \text{ max} = 54213.69 \text{ kg}$$



Gambar 3.2 Hasil mekanika pembebanan

$$R_a = 377,94 \text{ KN/m}$$

$$R_b = 377,94 \text{ KN/m}$$

3.7 Dimensi Batang

$$\begin{aligned} \text{Diketahui } \rho_{\max} &= 54213.69 \text{ kg} \\ I_{\max} &= 11,6 \text{ m} \rightarrow 1160 \text{ cm (} Lx \text{)} \\ \lambda_y &= B_j \cdot 37 = 111 \\ I_{\min} &= \frac{I_{\max}}{111} = \frac{1160}{111} = 10,45 \end{aligned}$$

Dipakai profil WF 250 x 250 x 82,5

$$A_{\text{profil}} = 104,7 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} I_{\min} = i_x &= 10,5 \text{ cm} \\ i_y &= 6,09 \text{ cm} \end{aligned}$$

➤ Kontrol tegangan terhadap sumbu x.

$$\lambda = \frac{i_x}{I_{\min}} = \frac{1160}{10,4} = 111,54$$

$$\lambda_s = \frac{\lambda}{\lambda_y} = \frac{111,54}{111}$$

$$= 1,005 > 1$$

$$w = 2,381 \times \lambda_s^2$$

$$= 2,381 \times 1,005^2 = 2,4$$

$$\sigma_{ytb} = w \cdot \frac{P}{A}$$

$$= 2,4 \times \frac{54213.69}{104,7}$$

$$= 1243 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots\text{ok}$$

➤ Kontrol tegangan terhadap sumbu y.

$$\lambda = \frac{i_x}{I_{\min}} = \frac{1160}{6,09} = 190,5$$

$$\lambda_s = \frac{\lambda}{\lambda_y} = \frac{190,5}{111}$$

$$= 1,72 > 1$$

$$w = 2,381 \times \lambda s^2$$

$$= 2,381 \times 1^2 = 2,4$$

$$\sigma_{ytb} = w \cdot \frac{P}{A}$$

$$= 2,4 \times \frac{54213,69}{104,7}$$

$$= 1243 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots\text{ok}$$

BAB IV

PERENCANAAN PLAT LANTAI

4.1 Dasar Perencanaan

Perencanaan plat lantai pada proyek pembangunan gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Magelang ini direncanakan dari struktur beton bertulang yang di cor secara menyatu dengan struktur utama bangunan. Perhitungan perencanaan plat lantai dilakukan dengan bantuan program SAP 2000.

Peraturan-peraturan yang digunakan dalam perhitungan plat lantai adalah sebagai berikut.

- SNI 03-2847-2002 Tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Untuk Bangunan Rumah Dan Gedung.
- SNI 03-1727-2002 F Tentang Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung.

4.2 Estimasi Pembebanan

Berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung dan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung, maka beban yang diperhitungkan adalah sebagai berikut :

- Beban mati diperhitungkan dengan faktor 1, 2
- Beban hidup diperhitungkan dengan faktor 1, 6

Analisa Pembebanan

BebanMati

$$\checkmark \text{ Berat sendiri plat} = 0.12 \times 24 \times 1 = 2.88 \text{ KN/m}^2$$

✓ Pasir	= 0,05 x 18	= 0,9 KN/m ²
✓ Plafond + Penggantung	= 0.18 x 1	= 0.18 KN/m ²
✓ Spesi	= 0,21 x 1	= 0.21 KN/m ²
✓ Keramik	= 0.24 x 1	= 0.24 KN/m ²
✓ beban tambahan		= 0,18 KN/m ²
		DL = 4,59 KN/m ²

BebanHidup

Beban hidup untuk gedung kuliah adalah sebesar LL = 3,0 KN/m²

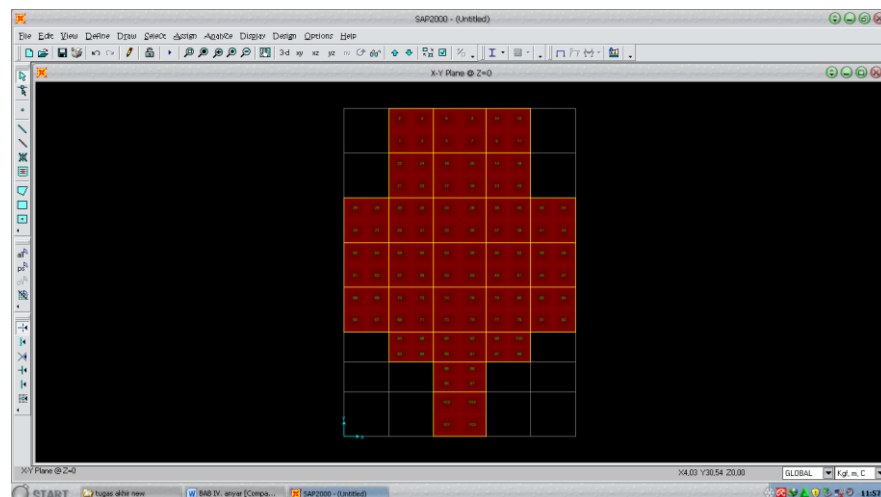
Beban Rencana

$$W_u = 1,2 DL + 1,6 LL$$

$$= 1,2 \times 4,59 + 1,6 \times 3,0 = 10,31 \text{ KN/m}$$

4.3 Perencanaan Plat Lantai

4.3.1 Model plat



Gambar 4.1 Model plat lantai

4.3.2 Data perencanaan plat

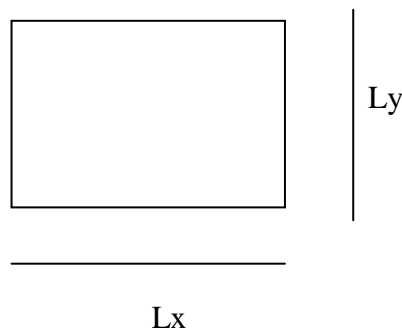
Berikut adalah data-data perencanaan plat lantai II dan III :

- Mutu beton (f_c') = 25 Mpa
- Mutu Baja (f_y) = 240 Mpa
- Tebal plat = 120 mm
- Selimut beton (p) = 20 mm
- \varnothing tul. utama = 10 mm
- Berdasarkan pasal 3.15 SK SNI T-15-1991-03 modulus elastisitas untuk beton dihitung dengan rumus :

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'_c} = 4700 * \sqrt{20} = 21019 \text{ M}$$

4.4 Perhitungan Beban Merata yang Dipikul Plat

Perhitungan momen plat persegi dimana ke empat sisinya terjepit.



Arah x

$$M_{tx} = -k \frac{q \cdot L_x^2}{8} \quad (\text{tumpuan})$$

$$M_{lx} = C' \frac{k \cdot q \cdot L_x^2}{8} \quad (\text{tumpuan})$$

Arah y

$$M_{ty} = -k \frac{q \cdot L_y^2}{8} \quad (\text{tumpuan})$$

$$M_{ly} = C' \frac{k \cdot q \cdot L_y^2}{8} \quad (\text{tumpuan})$$

$$C = 1 - \frac{5}{16} \frac{k^2}{(1+k^4)}$$

$$k = \frac{L_y}{L_x}$$

Agar lebih cepat dan mudah maka perhitungan beban dapat menggunakan program SAP 2000. Dalam gedung yang akan direncanakan ada beberapa macam model yang harus dihitung bebannya untuk merencanakan tulangan.

Mendimensi dan hasil pembebanan plat

- Plat type 1 pada model plat

Dari hasil perhitungan SAP, $L = 3$ m dan $B = 3$ m. Maka diperoleh hasil:

$$M_{lx} = 2,984$$

$$M_{ly} = -6,184$$

$$M_{tx} = 2,984$$

$$M_{ty} = -6,184$$

- Plat type 2 pada model plat

Dari hasil perhitungan SAP, $L = 4,5$ m dan $B = 3$ m. Maka diperoleh hasil:

$$M_{lx} = 2,692$$

$$M_{ly} = -6,57$$

$$M_{tx} = 3,6$$

$$M_{ty} = -7,326$$

- Plat type 3 pada model plat

Dari hasil perhitungan SAP, $L = 3,5$ m dan $B = 2$ m. Maka diperoleh hasil:

$$M_{lx} = 0,994$$

$$M_{ly} = - 2,8$$

$$M_{tx} = 2,48$$

$$M_{ty} = - 4,194$$

4.5 Perencanaan tulangan plat

Batas rasio tulangan

$$\beta_1 = \text{untuk } f'_c \leq 30 \text{ Mpa gunakan } \beta_1 = 0,85$$

$$\rho_{\min} = 0,0018 \text{ (untuk pelat)}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{balance}} &= \frac{0,85 f'_c}{f_y} \beta_1 \frac{600}{600 + f_y} \\ &= \frac{0,85 \times 20}{240} \cdot 0,85 \frac{600}{600 + 240} = 0,043 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \times \rho_{\text{balance}} \\ &= 0,0323 \end{aligned}$$

Direncanakan sesuai perencanaan penulangan untuk pelat dengan ketentuan yang ada di perencanaan didapatkan hasil :

$$\begin{aligned} d_x &= h - s - 1/2 \varnothing x \\ &= 120 - 20 - (1/2 \times 8) = 96 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$d_y = h - s - \varnothing x - 1/2 \varnothing y$$

$$= 120 - 20 - 8 - 4 = 88 \text{ mm}$$

Untuk plat type 1

$$M_{Ix} = 2,984 \text{ KNm}$$

$$M_{Iy} = - 6,184 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 2,984 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = -6,184 \text{ KNm}$$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_{Ix} = 2,984 \text{ KNm} = 2984000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2984000}{0,8 \times 1000 \times 96^2} = 0,4$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,4)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,003$$

$$\rho = 0,003$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} > \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ perlu}$

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,003 \times 1000 \times 96 = 288 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 250$ ($A_s = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan lapangan arah y

$$M_{Iy} = -6,184 \text{ KNm} = 6184000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{6184000}{0,8 \times 1000 \times 88^2} = 0,9$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho'_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,9)}}{240} \right)$$

$$\rho'_m = 0,0075$$

$$\rho = 0,0075$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} > \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ perlu}$

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0075 \times 1000 \times 88 = 660 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 100$ ($A_s = 786 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah x

$$M_{Ix} = 2,984 \text{ KNm} = 2984000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2984000}{0,8 \times 1000 \times 96^2} = 0,4$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho'_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,4)}}{240} \right)$$

$$\rho'_m = 0,003$$

$$\rho = 0,003$$

$$\rho_{\min} = 0,0018$$

$$\rho_{\max} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,003 \times 1000 \times 96 = 288 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\text{Ø } 10 - 250$ ($\text{As} = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah y

$$\text{MIy} = -6,184 \text{ KNm} = 6184000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{6184000}{0,8 \times 1000 \times 88^2} = 0,9$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,9)}}{240} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0075$$

$$\rho = 0,0075$$

$$\rho_{\min} = 0,0018$$

$$\rho_{\max} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0075 \times 1000 \times 88 = 660 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\text{Ø } 10 - 100$ ($\text{As} = 786 \text{ mm}^2$)

Untuk plat type 2

$$M_{lx} = 2,692 \text{ KNm}$$

$$M_{ly} = - 6,57 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 3,6 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = -7,326 \text{ KNm}$$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_{lx} = 2,692 \text{ KNm} = 2692000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2692000}{0,8 \times 1000 \times 96^2} = 0,4$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,4)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,003$$

$$\rho = 0,003$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} > \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ perlu}$

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,003 \times 1000 \times 96 = 288 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 250$ ($A_s = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan lapangan arah y

$$M_{ly} = -6,57 \text{ KNm} = 6570000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{6570000}{0,8 \times 1000 \times 88^2} = 1,1$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 1,1)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,009$$

$$\rho = 0,009$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} < \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ min}$

$$\text{As rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0018 \times 1000 \times 88 = 158,4 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 250$ ($\text{As} = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah x

$$M_{tx} = 3,6 \text{ KNm} = 3600000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{3600000}{0,8 \times 1000 \times 96^2} = 0,5$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,5)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,0004$$

$$\rho = 0,0004$$

$$\rho_{\min} = 0,0018$$

$$\rho_{\max} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$ maka yang digunakan ρ_{\min}

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 1000 \times 96 = 172,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 250$ ($\text{As} = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_{ty} = -7,326 \text{ KNm} = 7326000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{7326000}{0,8 \times 1000 \times 88^2} = 1,2$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 1,2)}}{240} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,01$$

$$\rho = 0,01$$

$$\rho_{\min} = 0,0018$$

$$\rho_{\max} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,01 \times 1000 \times 88 = 880 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 100$ ($\text{As} = 786 \text{ mm}^2$)

Untuk plat type 3

$$M_{lx} = 0,994 \text{ KNm}$$

$$M_{ly} = -2,8 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 2,48 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = -4,194 \text{ KNm}$$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_{Ix} = 0,994 \text{ KNm} = 994000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{994000}{0,8 \times 1000 \times 96^2} = 0,13$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,13)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,0011$$

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,0018$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka yang digunakan ρ_{min}

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0018 \times 1000 \times 96 = 172,8 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 250$ ($A_s = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan lapangan arah y

$$M_{ly} = -2,8 \text{ KNm} = 2800000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{ny} = \frac{M_{uy}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2800000}{0,8 \times 1000 \times 88^2} = 0,45$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,45)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,00375$$

$$\rho = 0,00375$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} > \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ perlu}$

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,00375 \times 1000 \times 88 = 330 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipilih tulangan } \emptyset 10 - 225 \text{ (} A_s = 349 \text{ mm}^2 \text{)}$$

- Penulangan tumpuan arah x

$$M_{tx} = 2,48 \text{ KNm} = 2480000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2480000}{0,8 \times 1000 \times 96^2} = 0,34$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,34)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,00028$$

$$\rho = 0,00028$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} < \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ min}$

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 1000 \times 96 = 172,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 250$ ($\text{As} = 314 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_{ty} = -4,194 \text{ KNm} = 4194000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{4194000}{0,8 \times 1000 \times 88^2} = 0,67$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,67)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,0056$$

$$\rho = 0,0056$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} > \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ perlu}$

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0056 \times 1000 \times 88 = 492,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 10 - 150$ ($\text{As} = 524$)

BAB V

PERENCANAAN KONSTRUKSI TANGGA

5.1 TINJAUAN UMUM

Melihat fungsi tangga pada sebuah bangunan gedung bertingkat adalah sangatlah penting yaitu sebagai mobilitas antar lantai pada gedung bertingkat tersebut. Karena fungsi tangga yang sangat penting tersebut maka dalam perencanaan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Magelang ini akan direncanakan menggunakan tangga yang berupa tangga pelat. Type tangga akan digunakan untuk menghubungkan typical lantai satu dengan lantai lainnya.

5.2 PERENCANAAN KONSTRUKSI TANGGA

Dalam perencanaan tangga gedung rektorat tersebut digunakan cara perhitungan manual. Umumnya dalam perencanaan tangga akan disesuaikan antara tinggi dan lebarnya anak tangga. Semua anak tangga harus dibuat bentuk dan ukuran yang seragam, dan untuk memberi kenyamanan bagi yang turun dan naik tangga perlu diperhatikan lebar dan tinggi anak tangga.

Rumus untuk anak tangga (undak – undak) : $2t + l = 60 - 65 \text{ cm}$

t = tinggi anak tangga (tinggi tanjakan = optrede)

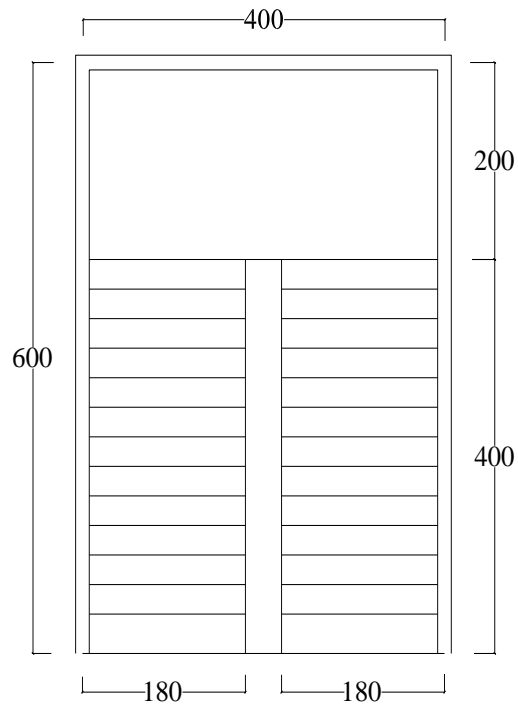
l = lebar anak tangga (lebar injakan = antrede)

Rumus diatas didasarkan pada;

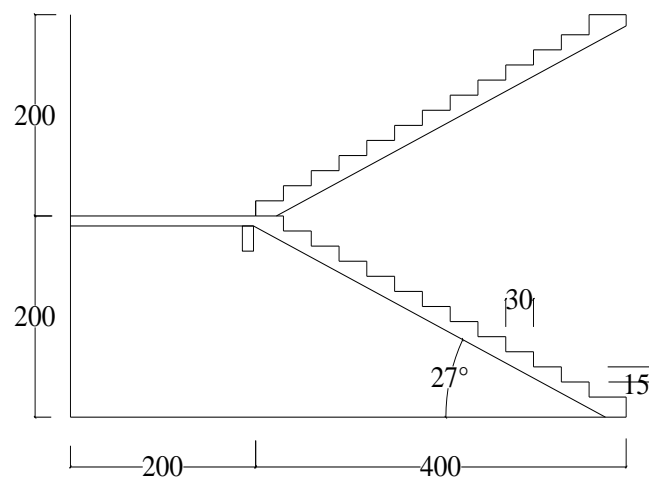
- Satu langkah arah datar antara 60 – 65 cm.

- Untuk melangkah naik perlu tenaga 2 kali lebih besar dari pada melangkah datar.

Lebar dan tinggi anak tangga sangat menentukan kenyamanan, yang naik tidak cepat lelah dan yang turun tidak mudah tergelincir.



Gambar 5.1 Denah tangga



Gambar 5.2 Tampak samping tangga

Data teknis tangga :

- Mutu beton $f'c = 20$ MPa.
- Mutu baja tulangan = 240 MPa.
- Selisih tinggi lantai = 400 cm.
- t = tinggi tanjakan o ; 15 cm.
- l = lebar tanjakan a ; 30 cm

$$2.o + a = 60 - 65$$

$$2.15 + 30 = 60 \text{ cm dipakai } 60 \text{ok}$$

- jumlah anak tangga = Jumlah antrade = $400/30 = 13,33 = 13$

$$\text{Jumlah oprade} = 200/15 = 13,33 = 13$$

- Lebar bordes = 200 cm
- Kemiringan tangga (α) = 27
- Tebal selimut beton (p) = 2 cm
- Direncanakan Tebal keramik maks (hk) = 1 cm

Tebal spesi (hs) = 2 cm

$$\begin{aligned}
 - \text{ Tebal plat L} &= \sqrt{400^2 + 200^2} \\
 &= 447,2 \text{ cm} \\
 h_{\min} &= \frac{1}{27} \cdot L \cdot \left(0,4 + \frac{fy}{700} \right) \\
 &= \frac{1}{27} \cdot 447,2 \cdot \left(0,4 + \frac{240}{700} \right) \\
 &= 12,3 \text{ dipakai } 12 \text{ cm} \\
 h_{\max} &= h_{\min} + \left(\frac{400}{9200} \right) \cos \alpha \\
 &= 12 + \left(\frac{400}{9200} \right) \cos \alpha \\
 &= 13,78
 \end{aligned}$$

Dipakai tebal pelat tangga 15 cm

Dengan demikian dari hasil hitungan dalam gambar didapat :

$$L_x = 4000 \text{ mm } L_y = 2000 \text{ mm}$$

Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 (PPIUG'83)

diperoleh:

- Berat sendiri beton = $2400 \text{ kg/m}^3 = 24 \text{ kN/m}^3$
- Berat sendiri keramik = $2400 \text{ kg/m}^3 = 24 \text{ kN/m}^3$
- Berat sendiri spesi = $2100 \text{ kg/m}^3 = 21 \text{ kN/m}^3$
- Beban hidup untuk tangga = 3 kN/m^2

5.3 ANALISA PEMBEBANAN DAN PENULANGAN TANGGA

5.3.1 Pembebanan

- a. Beban mati (DL) :

$$\text{Berat sendiri pelat} = 0,15 \times 24 = 3,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat spesi semen} = 0,02 \times 21 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat keramik} = 0,01 \times 24 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{DL} = 4,26 \text{ kN/m}^2$$

b. Beban hidup (LL) :

- Beban hidup untuk tangga = 3 kN/m^2

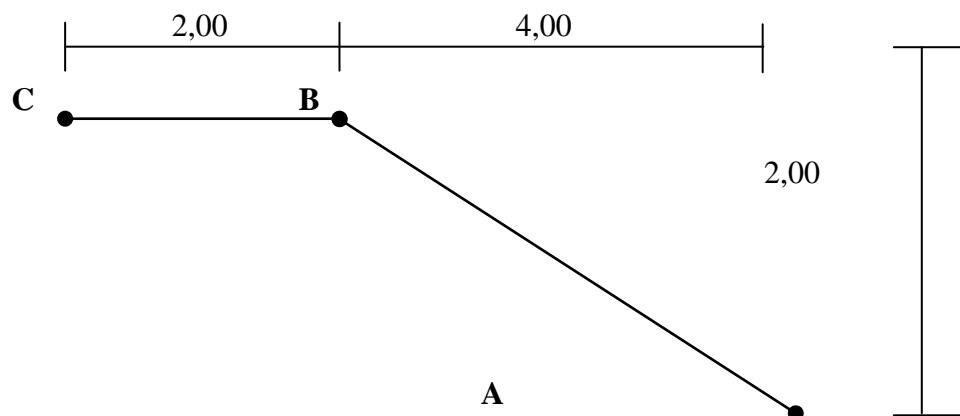
c. Beban factor $q_u =$

$$q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2 \cdot 4,26 + 1,6 \cdot 3$$

$$= 9,912 \text{ kN/m}^2$$

5.3.2 Analisa Statika.



5.3.2.1 Analisa B – A

Hasil dari program SAP

$$M_{lx} = 0,1267 \text{ KNm}$$

$$M_{ly} = - 0,1803 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 0,0553 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = - 0,0955 \text{ KNm}$$

5.3.2.2 Analisa C – B

Hasil dari program SAP

$$M_{lx} = 2,481 \text{ KNm}$$

$$M_{ly} = - 4,157 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 0,934 \text{ KNm}$$

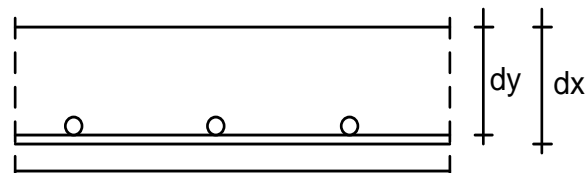
$$M_{ty} = - 2,674 \text{ KNm}$$

5.3.3 Penulangan tangga

$$\text{Tebal penutup beton} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Ø tulangan utama} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Plat} = 15 \text{ cm}$$



Batas rasio tulangan

$$\beta 1 = \text{untuk } f'c \leq 30 \text{ Mpa gunakan } \beta 1 = 0,85$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ balance} &= \frac{0,85 f'c}{f_y} \beta 1 \frac{600}{600 + f_y} \\ &= \frac{0,85 \times 20}{240} \times 0,85 \frac{600}{600 + 240} = 0,043 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ max} = 0,75 \times \rho \text{ balance}$$

$$= 0,0323$$

$$\begin{aligned} d \text{ efektif } x &= h - p - 0,5 \varnothing \\ &= 150 - 20 - 0,5 \cdot 8 \\ &= 126 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d \text{ efektif } y &= h - p - \frac{1}{2} \varnothing - 1 \varnothing \\ &= 150 - 20 - 4 - 8 \\ &= 118 \text{ mm} \end{aligned}$$

Penulangan type B – A

$$M_{lx} = 0,1267 \text{ KNm}$$

$$M_{ly} = -0,1803 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 0,0553 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = -0,0955 \text{ KNm}$$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_u = 0,1267 \text{ KNm} = 126700 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u / \phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{0,1267}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 0,1491 \text{ KNm} \quad = 149100 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{126700}{0,8 \times 1000 \times 126^2} = 0,0099$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,0099)}}{240} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0000825$$

$$\rho = 0,0000825$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,0018$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka yang digunakan ρ_{min}

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 1000 \times 126 = 226,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($A_s = 453 \text{ mm}^2$)

- Penulangan lapangan arah y

$$M_u = -0,1803 \text{ KNm} = 180300 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u / \phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{0,1803}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 0,212 \text{ KNm} = 212000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{400}{0,85 \times 25} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{180300}{0,8 \times 1000 \times 118^2} = 0,016$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,016)}}{240} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,00013$$

$$\rho = 0,00013$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,0018$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,0323$$

Karena ρ perlu $< \rho$ min maka yang digunakan ρ min

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 1000 \times 118 = 212,4 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($\text{As} = 453 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah x

$$\text{Mu} = 0,0553 \text{ KNm} = 55300 \text{ Nmm}$$

$$\text{Mn} = \text{Mu}/\phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{0,0553}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 0,065 \text{ KNm} = 65000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$\text{Rnx} = \frac{\text{Mux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{55300}{0,8 \times 1000 \times 126^2} = 0,0043$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times \text{Rnx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,0043)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,000036$$

$$\rho = 0,000036$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena ρ perlu $< \rho$ min maka yang digunakan ρ min

$$\begin{aligned} \text{As rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0018 \times 1000 \times 126 = 226,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($A_s = 453 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_u = 0,0955 \text{ KNm} = 95500 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u / \phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{0,0955}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 0,1123 \text{ KNm} \quad = 112300 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{95500}{0,8 \times 1000 \times 118^2} = 0,0086$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,0086)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,000072$$

$$\rho = 0,000072$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} < \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ min}$

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0018 \times 1000 \times 118 = 212,4 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($A_s = 453 \text{ mm}^2$)

Penulangan type C - B

$$M_{lx} = 2,481 \text{ KNm}$$

$$M_{ly} = - 4,157 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = 0,934 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = -2,674 \text{ KNm}$$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_u = 2,481 \text{ KNm} = 2481000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u/\phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{2,481}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 2,918 \text{ KNm} \quad = 2918000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2418000}{0,8 \times 1000 \times 126^2} = 0,19$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,19)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,00158$$

$$\rho = 0,00158$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,0018$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka yang digunakan ρ_{min}

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0018 \times 1000 \times 126 = 226,8 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($A_s = 453 \text{ mm}^2$)

- Penulangan lapangan arah y

$$M_u = -4,157 \text{ KNm} = 4157000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u/\phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{4,157}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 4,89 \text{ KNm} \quad = 4890000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{4157000}{0,8 \times 1000 \times 118^2} = 0,373$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,373)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,003$$

$$\rho = 0,003$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} > \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ perlu}$

$$\text{As rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,003 \times 1000 \times 118 = 354 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($A_s = 453 \text{ mm}^2$)

- Penulangan tumpuan arah x

$$M_u = 0,934 \text{ KNm} = 934000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u / \phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{0,934}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 1,0988 \text{ KNm} \quad = 1098800 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{934000}{0,8 \times 1000 \times 126^2} = 0,0735$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,0735)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,00061$$

$$\rho = 0,00061$$

$$\rho \text{ min} = 0,0018$$

$$\rho \text{ max} = 0,0323$$

Karena $\rho \text{ perlu} < \rho \text{ min}$ maka yang digunakan $\rho \text{ min}$

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0018 \times 1000 \times 126 = 226,8 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipilih tulangan } \emptyset 12 - 250 \text{ (} A_s = 453 \text{ mm}^2 \text{)}$$

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_u = -2,674 \text{ KNm} = 267400 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u / \phi \quad \phi = \text{factor reduksi kekuatan}$$

$$= \frac{2,674}{0,85} \text{ KNm}$$

$$= 3,1458 \text{ KNm} \quad = 3145800 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{240}{0,85 \times 20} = 14,12 \text{ Mpa}$$

$$R_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,8 \times b \times d^2} = \frac{2674000}{0,8 \times 1000 \times 118^2} = 0,24$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times m \times R_{nx})}}{f_y} \right)$$

$$\rho_m = \frac{1}{14,12} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - (2 \times 14,12 \times 0,24)}}{240} \right)$$

$$\rho_m = 0,002$$

$$\rho = 0,002$$

$$\rho_{\min} = 0,0018$$

$$\rho_{\max} = 0,0323$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$\begin{aligned} A_s \text{ rencana} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,002 \times 1000 \times 118 = 236 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipilih tulangan $\emptyset 12 - 250$ ($A_s = 453 \text{ mm}^2$)

BAB VI

PERENCANAAN PORTAL

6.1 Uraian Umum

Dasar Perencanaan

Dalam perencanaan portal terdiri dari : perencanaan balok induk, balok anak, sloof dan perencanaan kolom. Portal yang direncanakan terdiri dari kolom yang diperkuat balok-balok yang dicor secara monolit untuk menahan beban akibat gravitasi dan gempa atau sering. Perencanaan portal ini terdiri dari dua bagian, yaitu perencanaan portal melintang dan perencanaan portal memanjang serta dibuat secara dua dimensi. Dalam perencanaan portal ini menggunakan mutu beton $f_c = 25$ Mpa dan mutu tulangan $f_y = 320$ Mpa. Perhitungan portal ini meliputi perhitungan pembebanan beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

- **Beban Mati**

Beban gravitasi termasuk beban mati yang terdiri dari berat sendiri balok, berat sendiri kolom, berat sendiri plat lantai, beban dinding yang bekerja diatas balok portal.

- **Beban Hidup**

Beban hidup besarnya berasal dari fungsi bangunan tersebut, dan ditentukan berdasarkan pada Peraturan Pembebanan Indonesia untuk gedung 1983.

- **Beban Gempa**

Beban gempa direncanakan agar struktur tersebut dapat menahan gempa yang sewaktu-waktu dapat terjadi sehingga bangunan tersebut tidak roboh. Perhitungan beban gempa direncanakan sebagai struktur dengan daktilitas terbatas. Perencanaan beban gempa berdasarkan pada pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung SNI 03 – 1726 – 2002.

Perhitungan pembebanan dengan menggunakan system amplop dengan menggunakan sudut 45^0 . Ada dua macam pembebanan yang dihasilkan dari system amplop ini yaitu segitiga dan trapezium. Untuk perhitungan pembebanan yang diperhitungkan antara lain beban mati dan beban hidup. Sedangkan untuk analisa statika meliputi perhitungan momen, gaya lintang, dan gaya normal. Jenis perletakan portal direncanakan dengan anggapan bahwa bangunan tersebut menggunakan perletakan jepit. Perhitungan statika pada perencanaan portal ini dibantu dengan menggunakan program SAP 2000 V8.

6.2 Data Perencanaan

Perencanaan dipakai versi tak tentu

Adapun dimensi-dimensi yang direncanakan adalah :

1. Plat Lantai 120 mm
2. Balok Induk arah Y 250/500 mm

Dimensi didapatkan dari ketentuan peraturan beton Indonesia untuk mencari tinggi balok, yaitu $1/10$ s/d $1/15$ L

$$h = 1/10 L \text{ s/d } 1/15 L$$

$$h = (1/10.600) \text{ s/d } (1/15.500)$$

$$h = 600 \text{ mm s/d } 400 \text{ mm} \quad \text{diambil } 500 \text{ mm}$$

$$b = 1/2h$$

$$b = 1/2 \cdot 500$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

jadi dimensi balok = 250/500

3. Balok Induk arah X 250/500 mm

Dimensi didapatkan karena panjang arah X sama dengan panjang arah Y.

4. Ring Balk 200/400
5. Kaki Kolom dan Kolom portal 450/450 mm
6. Sloof 200/400

6.3 Peraturan yang digunakan

Perencanaan struktur ini tidak lepas dari penggunaan beberapa peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah yang diantaranya adalah :

1. Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung SNI 03 – 1726 – 2002.
2. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SK SNI 03 – 2847 – 2002.
3. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983.

6.4 Perhitungan Portal

6.4.1 Analisa Beban Gravitasi

a) Beban Lantai I

- Sloof $= 0,2 \times 0,4 \times 24 = 1,92 \text{ KN/m}$
- Dinding $= 0.15 \times 3,5 \times 17 = 8,93 \text{ KN/m}$
- Kaki Kolom $= 0,45 \times 0,45 \times 24 = 4,86 \text{ KN/m}$

b) Beban Lantai II

- Balok Induk arah Y $= 0.5 \times 0.25 \times 24 = 3,00 \text{ KN/m}$
- Balok Induk arah X $= 0.5 \times 0.25 \times 24 = 3,00 \text{ KN/m}$
- Dinding $= 0.15 \times 3,5 \times 17 = 8,93 \text{ KN/m}$
- Plat Lantai
 $WD = 4,59 \text{ KN/m}^2$
 $WL = 3,00 \text{ KN/m}^2$
- Kolom $= 0.45 \times 0.45 \times 24 = 4,86 \text{ KN/m}$

c) Beban Lantai III

- Balok Induk arah Y $= 0.50 \times 0.25 \times 24 = 3,00 \text{ KN/m}$
- Balok Induk arah X $= 0.5 \times 0.25 \times 24 = 3,00 \text{ KN/m}$
- Dinding $= 0.15 \times 3,5 \times 17 = 8,93 \text{ KN/m}$
- Plat Lantai
 $WD = 4,59 \text{ KN/m}^2$
 $WL = 3,00 \text{ KN/m}^2$
- Kolom $= 0,45 \times 0.45 \times 24 = 4,86 \text{ KN/m}$

- Reaksi Kuda-kuda = 12,97 KN
- Ring Balk = $0.20 \times 0.40 \times 24 = 1.92 \text{ KN/m}$

6.4.2 Analisa Beban Titik

Beban Segitiga

a. Beban segitiga 1 dan 2

$$h' = \frac{2}{3} h$$

$$= \frac{2}{3} \times 1.50 = 1$$

$$qd1 = LD \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 4,59 \times 1 = 4,59 \text{ KN/m}$$

$$ql1 = LL \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 3,0 \text{ KN/m} \times 1 = 3,00 \text{ KN/m}$$

b. Beban segitiga 3

$$h' = \frac{2}{3} h$$

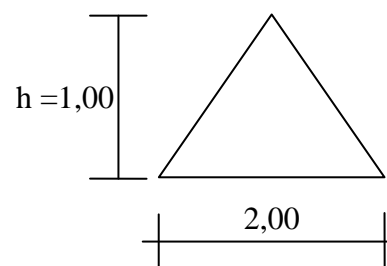
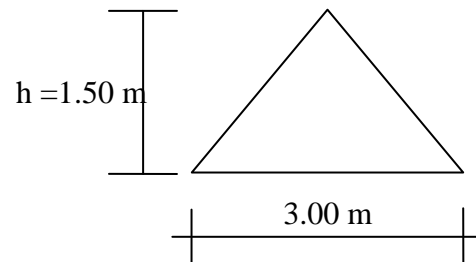
$$= \frac{2}{3} \times 1,00 = 0.67$$

$$qd2 = LD \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 4,59 \times 0.67 = 3,75 \text{ KN/m}$$

$$ql2 = LL \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 3 \times 0.67 = 2,01 \text{ KN/m}$$



Beban Trapesium

a. Beban Trapesium 2

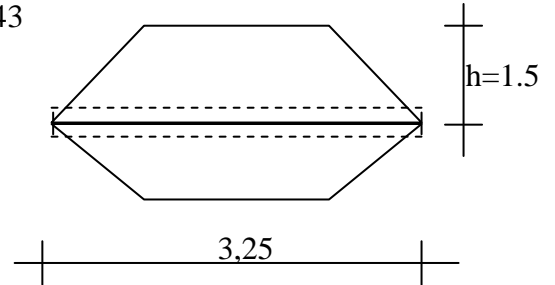
$$h' = 2x \left(h - \frac{4h^2}{3L^2} \right) = 2x \left(1.5 - \frac{4 * 1.5^2}{3 * 3.25^2} \right) = 2,43$$

$$qdA = LD \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 4,59 \times 2,43 = 11,154 \text{ KN/m}$$

$$qlA = LL \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 3 \times 2,43 = 7,29 \text{ KN/m}$$



b. Beban Trapesium 3

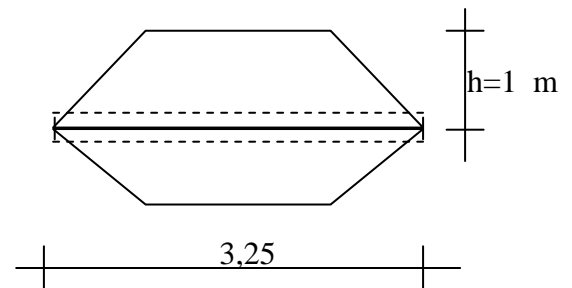
$$h' = 2 * \left(h - \frac{4h^2}{3L^2} \right) = 2x \left(1 - \frac{4 * 1^2}{3 * 3.25^2} \right) = 1,18$$

$$qdB = LD \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 4,59 \times 1,18 = 5,42 \text{ KN/m}$$

$$qlB = LL \text{ Lantai} \times h'$$

$$= 3 \times 1,18 = 3,54 \text{ KN/m}$$



6.4.3 Analisa Beban Gempa Portal

• Beban Gempa Seluruh Gedung

1. Beban Lantai 1

a. Kolom $(0.45 \times 0.45 \times 4 \times 24) \times 40 \text{ bh} = 777,6 \text{ KN}$

b. Balok Induk :

Memanjang $(0.25 \times 0.50 \times 24) \times 97,5 \text{ m} = 292,5 \text{ KN}$

Melintang $(0.25 \times 0.50 \times 24) \times 96 \text{ m} = 288 \text{ KN}$

c. Plat Lantai $(0.12 \times 922) \times 24 = 2655,36 \text{ KN}$

d. Plafond	922×0.18	= 165,96 KN
e. Lantai +Spesi	922×0.45	= 414,9 KN
f. Dinding	$193,5 \times 0.15 \times 4 \times 17$	= 1973,7 KN
g. Beban Hidup	$(922 \times 3) \times 0.33$	= <u>912,73 KN</u>
		W1 = 7480,75 KN

2. Beban Lantai 2

a. Kolom	$(0.45 \times 0.45 \times 4 \times 24) \times 40 \text{ bh}$	= 777,6 KN
b. Balok Induk :		
Memanjang	$(0.25 \times 0.50 \times 24) \times 97,5$	= 292,5 KN
Melintang	$(0.25 \times 0.50 \times 24) \times 96 \text{ m}$	= 288 KN
c. Plat Lantai	$(0.12 \times 862) \times 24$	= 2482,56 KN
d. Plafond	862×0.18	= 155,16 KN
e. Lantai +Spesi	862×0.45	= 387,9 KN
f. Dinding	$193,5 \times 0.15 \times 4 \times 17$	= 1973,7 KN
g. Beban Hidup	$(862 \times 3) \times 0.33$	= <u>858,38 KN</u>
		W2 = 7215,8 KN

3. Beban Lantai 3

a. Kolom	$(0.45 \times 0.45 \times 4 \times 24) \times 40 \text{ bh}$	= 777,6 KN
b. Ring Balk :		
Memanjang	$(0.20 \times 0.40 \times 59,5) \times 24$	= 114,24 KN
Melintang	$(0.20 \times 0.40 \times 60) \times 24$	= 115,2 KN
c. Plat Lantai	$(0.12 \times 504) \times 24$	= 1451,52 KN
d. Plafond	862×0.18	= 155,16 KN
e. Dinding	$193,5 \times 0.15 \times 4 \times 17$	= 1973,7 KN

f. Kuda-Kuda	(6,83 x 28)	= 377,94	KN
g. Beban Hidup	(862 x 3) x 0.33	= <u>858,38</u>	KN
		W3	= 5823,74 KN

$$\begin{aligned}
 L \text{ total} &= W1 + W2 + W3 \\
 &= 7480,75 + 7215,8 + 5823,74 \\
 &= 20520,29 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

6.4.4 Perhitungan Beban Gempa

Menurut SNI 03 – 1726 – 2002 gaya geser gempa dihitung sesuai dengan

persamaan : $V = \frac{C \cdot I}{R} \cdot W_t$

Dengan:

V = gaya geser dasar gempa

C = koefisien gempa dasar

R = koefisien reduksi gempa

W_t = berat total struktur

I = faktor keutamaan struktur

a. Koefisien Gempa (C)

– Magelang termasuk zone wilayah 3

- ✓ Struktur bangunan diatas tanah sedang
- ✓ Waktu getar alami (T) = 0,18 . 3 = 0,54 detik
- ✓ Diperoleh nilai koefisien gempa C = 0.33
- ✓ $C = \frac{0,33}{0,54} = 0,61$

b. Faktor Keutamaan Gedung (I)

Jenis Bangunan difungsikan sebagai bangunan ruang kuliah

Maka nilai faktor keutamaan (I) = 1,0

c. Faktor Reduksi Gempa (R)

Jenis Struktur bangunan portal.

Nilai faktor jenis struktur (R) = 8,5

d. Gaya Geser Total Akibat Gempa

$$V = \frac{C.I}{R} \cdot W_t$$

$$= \frac{0,61 \cdot 1}{8,5} \cdot 20520,29 \text{ KN} = 1472,63 \text{ KN}.$$

e. Distribusi Gaya Geser Horizontal

Pembagian beban geser akibat gempa sepanjang tinggi gedung

$$F_i = \frac{W_i \cdot H_i}{\sum W_i \cdot H_i} \times V$$

Dimana :

F_i = gaya geser horizontal total pada lantai ke-i

V = gaya geser horizontal total

W_i = berat bangunan lantai ke-i

h_i = tinggi lantai ke-i terhadap muka tanah

Tabel 6. 1 Pembebanan Lantai

Level	Hi (m)	Wi (KN)	Hi.Wi (KN)	Fi (KN)	Σ Fi (KN)	Σ Fi-y Σ Fi/3	Σ Fi-y Σ Fi/7
3	12	5823,74	69884,88	653,28	653,28	217,76	93,32
2	8	7215,8	57726,4	539,62	1192,9	397,6	170,4
1	4	7480,75	29923	279,72	1472,62	490,87	210,37
			157534,28				

6.5 PERHITUNGAN TULANGAN

Perhitungan momen sebagian besar dihitung dengan menggunakan program SAP 2000 v 8. Harus diingat dalam menghitung suatu portal dengan menggunakan program SAP harus diteliti dalam memasukan angka agar tidak salah, jika salah memasukan angka akan terjadi kesalahan perhitungan.

6.5.1 Perhitungan Tulangan Balok Anak 1

Tinggi balok (h) = 400 mm

Lebar balok (b) = 200 mm

Tebal penutup beton = 30 mm

Ø Tulangan = 19 mm

Ø Sengkang = 8 mm

$F_c = 25$ Mpa $f_y = 320$ Mpa

$d = h - p - \text{sengkang} - \frac{1}{2} \text{tulangan}$

$$= 400 - 30 - 8 - \frac{1}{2} \cdot 19 = 352,5$$

$$\rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{320}$$

$$= 0.0044$$

$$\rho_b = \beta_1 \cdot \frac{0.85 \cdot f_c'}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} = 0.85 \times \frac{0.85 \times 25}{320} \times \frac{600}{600 + 320}$$

$$= 0.037$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \times \rho_b = 0.75 \times 0.037 = 0.027$$

$$M_u = 24,73 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / 0.8 = 30,91 \text{ KNm} = 30,91 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$V_u = 34,32 \text{ KN}$$

Momen Maksimum :

$$M_u = 1/8 \cdot q \cdot L^2$$

M tump, M tup dan Vu didapat dengan menggunakan program SAP.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{30,91 \times 10^6}{200 \times 352,5^2} = 1,24$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c} = \frac{320}{0.85 \times 25} = 15,06$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho = \frac{1}{15,06} \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \times 15,06 \times 1,24}{320}} \right)$$

$$\rho = 0,0078$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0078 \times 200 \times 352,5$$

$$= 549,9 \text{ mm}^2$$

Luas penampang besi D19 = $1/4 \times 3,1415 \times 19^2 = 283,52 \text{ mm}^2$

Luas tulangan tarik yang dibutuhkan = $549,9 \text{ mm}^2$

Jadi jumlah besi tulangan yang dibutuhkan = $549,9 / 283,52 = 1,94 \text{ buah} \approx$

diambil 2 buah

Jadi dipasang besi tulangan = 2 D19

kontrol jarak antar tulangan utama

$$N\Delta = 200 - [(2x \text{ Pentp Beton }) + (2x \text{ sengkang }) + (2x \text{ tul })]$$

$$4\Delta = 200 - [(2 \times 30) + (2 \times 8) + (2 \times 19)]$$

$$\Delta = 86 \text{ mm}$$

Syarat $150 \text{ mm} < 86 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{ok}$

Tulangan Geser

$$V_u = 34,32 \text{ KN}$$

$$V_{ult} = \phi (1/2) \sqrt{20} = 0,75 \times (1/2) \times \sqrt{20} = 1,68 \text{ Mpa}$$

$$V_u = \frac{Vu}{bxd}$$

$$= \frac{34320}{200 \times 352,5} = 0,49 \text{ Mpa} < 1,68 \text{ Mpa}$$

Jadi tidak memerlukan tulangan geser, cukup menggunakan tulangan geser

praktis yaitu $\phi 8 - 200$ yang dipasang $1/4 L$.

6.5.2 Perhitungan Tulangan Balok Anak 2

$$\text{Tinggi balok (h)} = 450 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar balok (b)} = 225 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal penutup beton} = 30 \text{ mm}$$

$$\varnothing \text{ Tulangan} = 19 \text{ mm}$$

$$\varnothing \text{ Sengkang} = 8 \text{ mm}$$

$$f_c = 25 \text{ Mpa} \quad f_y = 320 \text{ Mpa}$$

$$d = h - p - \text{sengkang} - \frac{1}{2} \text{ tulangan}$$

$$= 450 - 30 - 8 - \frac{1}{2} \cdot 19 = 402,5$$

$$\rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{320}$$

$$= 0.0044$$

$$\rho_b = \beta_1 \cdot \frac{0.85 \cdot f_c'}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} = 0.85 \times \frac{0.85 \times 25}{320} \times \frac{600}{600 + 320}$$

$$= 0.037$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \times \rho_b = 0.75 \times 0.037 = 0.027$$

$$M_u = 81,59 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / 0.8 = 101,98 \text{ KNm} = 101,98 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$V_u = 93,24 \text{ KN}$$

M tump, M tup dan Vu didapat dengan menggunakan program SAP.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{101,98 \times 10^6}{225 \times 402,5^2} = 2,8$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f_c} = \frac{320}{0.85 \times 25} = 15,06$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho = \frac{1}{15,06} \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \times 15,06 \times 2,8}{320}} \right)$$

$$\rho = 0,017$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,017 \times 225 \times 402,5 \\ &= 1539,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Luas penampang besi D19} = 1/4 \times 3,1415 \times 19^2 = 283,52 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas tulangan tarik yang dibutuhkan} = 1539,5 \text{ mm}^2$$

Jadi jumlah besi tulangan yang dibutuhkan = $1539,5 / 283,52 = 5,43$ buah \approx
diambil 6 buah

Jadi dipasang besi tulangan = 6 D19

kontrol jarak antar tulangan utama

$$N\Delta = 225 - [(2x \text{ Pentp Beton }) + (2x \text{ sengkang }) + (6x \text{ tul })]$$

$$4\Delta = 225 - [(2 \times 30) + (2 \times 8) + (6 \times 19)]$$

$$\Delta = 35 \text{ mm}$$

Syarat $150 \text{ mm} < 35 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$ok

Tulangan Geser

$$V_u = 93,24 \text{ KN}$$

$$V_{\text{ult}} = \phi (1/2) \sqrt{20} = 0,75 \times (1/2) \times \sqrt{20} = 1,68 \text{ Mpa}$$

$$V_u = \frac{Vu}{bxd}$$

$$= \frac{93240}{225 \times 402,5} = 1,02 \text{ Mpa} < 1,68 \text{ Mpa}$$

Jadi tidak memerlukan tulangan geser, cukup menggunakan tulangan geser praktis yaitu $\phi 8 - 200$ yang dipasang $\frac{1}{4} L$

6.5.3 Perhitungan Tulangan Balok Utama

$$\text{Tinggi balok (h)} = 700 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar balok (b)} = 350 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal penutup beton} = 30 \text{ mm}$$

$$\phi \text{ Tulangan} = 19 \text{ mm}$$

$$\phi \text{ Sengkang} = 8 \text{ mm}$$

$$F_c = 25 \text{ Mpa} \quad f_y = 320 \text{ Mpa}$$

$$d = h - p - \text{sengkang} - \frac{1}{2} \text{ tulangan}$$

$$= 700 - 30 - 8 - \frac{1}{2} \cdot 19 = 652,5$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{320}$$

$$= 0,0044$$

$$\rho_b = \beta_1 \cdot \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} = 0,85 \times \frac{0,85 \times 25}{320} \times \frac{600}{600 + 320}$$

$$= 0,037$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,037 = 0,027$$

$$M_u = 312,94 \text{ KNm}$$

$$M_n = M_u / 0,8 = 391,175 \text{ KNm} = 391,175 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$V_u = 178,82 \text{ KN}$$

M tump, M tup dan V_u didapat dengan menggunakan program SAP.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{391,175 \times 10^6}{350 \times 625,5^2} = 2,86$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c} = \frac{320}{0,85 \times 25} = 15,06$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho = \frac{1}{15,06} \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \times 15,06 \times 2,86}{320}} \right)$$

$$\rho = 0,018$$

Karena $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$ maka yang digunakan ρ_{perlu}

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,018 \times 350 \times 652,5 \\ &= 4110,75 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi dipasang besi tulangan = 7 D19 (4110,75)

kontrol jarak antar tulangan utama

$$N\Delta = 350 - [(2 \times \text{Pentp Beton}) + (2 \times \text{sengkang}) + (7 \times \text{tul})]$$

$$4\Delta = 350 - [(2 \times 30) + (2 \times 8) + (7 \times 19)]$$

$$\Delta = 103 \text{ mm}$$

Syarat $150 \text{ mm} < 103 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{ok}$

Tulangan Geser

$$V_u = 178,82 \text{ KN}$$

$$V_{ult} = \phi (1/2) \sqrt{20} = 0,75 \times (1/2) \times \sqrt{20} = 1,68 \text{ Mpa}$$

$$V_u = \frac{Vu}{bxd}$$

$$= \frac{178820}{350 \times 652,5} = 0,78 \text{ Mpa} < 1,68 \text{ Mpa}$$

Jadi tidak memerlukan tulangan geser, cukup menggunakan tulangan geser praktis yaitu $\phi 8 - 200$ yang dipasang $\frac{1}{4} L$.

6.5.4 Perhitungan Kolom

Penulangan kolom dihitung berdasarkan momen terfaktor dan gaya aksial terfaktor hasil analisa struktur. Penulangan longitudinal kolom dihitung menggunakan diagram M_u vs P_u untuk biaksial bending dan penulangan tersebar pada keempat muka kolom.

Setelah tulangan kolom diperoleh dari momen dan gaya aksial terfaktor hasil analisis struktur, kemudian dikoreksi dengan persamaan:

$$\Sigma M_e \geq 6/5 \Sigma M_g$$

ΣM_e = jumlah momen tersedia kolom pada hubungan balok kolom

ΣM_g = jumlah momen tersedia balok pada hubungan balok kolom

Tujuan pengecekan tersebut adalah untuk menjamin bahwa sendi plastis tidak terjadi pada kolom, melainkan sendi plastis dibuat terjadi pada balok (prinsip strong column weak beam). Tulangan kolom yang telah dikoreksi selanjutnya akan ditabelkan seperti di bawah ini.

Hasil dari perencanaan kolom dengan menggunakan program SAP 2000.

Tabel 6.2 Penulangan Kolom (450/450)

Kolom	K1	K2	K3
Lantai 1	10 D19	10 D19	12 D19

Lantai 2	10D19	10 D19	12 D19
Lantai 3	-	8 D19	8 D19

BAB VII

PERENCANAAN PONDASI

7.1 Dasar Perencanaan

Struktur bawah (*Sub Structure*) direncanakan dengan menggunakan konstruksi pondasi tiang pancang dengan bahan beton bertulang dengan mutu beton $f_c' = 25$ Mpa dan mutu baja $f_y = 320$ Mpa. Perhitungan pondasi tiang pancang didasarkan pada kekuatan lekatan tanah (*friction*), gaya geser tanah, dan serta memindahkan beban-beban dari kolom kepada tanah bawah tanpa dilampauinya daya dukung tanah.

Peraturan – peraturan yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan adalah:

1. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, (SNI 03 – 2847 – 2002)
2. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung.
3. Buku pengantar Teknik Pondasi (Ir. Rudy Gunawan)

7.2 Analisa Struktur

Dari hasil penyelidikan tanah (*laboratory and field soil investigation*) dengan menggunakan bor mesin dan laboratorium. Maka pondasi yang direncanakan pada gedung ini adalah pondasi tiang pancang dimana bentuk dari pancang adalah lingkaran, karena kedalaman dari pondasi ini sangat dalam.

➤ Data yang digunakan

- Safety Factor	= 2
- Mutu Beton	= 25 Mpa
- Mutu Baja	= 320 Mpa
- Daya dukung tiang pancang	= 33,00 ton

➤ Rencana Dimensi Pondasi

a) Ukuran Pancang	= 0,30 x 0,30 m
b) Kedalaman	= 18 m

7.3 Perhitungan Beban

Ditinjau pada kolom Dimensi 30/30 m

1. Luas plat lantai 2 yang didukung : $6 \times 6 = 36 \text{ m}^2$

• Beban orang / peralatan	= 250 Kg/m ²
• Urugan pasir	= 144 Kg/m ²
• Berat tegel	= 120 Kg/m ²
• Berat plafon di bawah plat	= 20 Kg/m ²
• Berat sendiri plat beton : 0,12 x 2400	= 288 Kg/m ²

2. Luas plat lantai 3 yang didukung : $6 \times 6 = 36 \text{ m}^2$

- Beban orang/perabotan = 250 Kg/m^2
 - Urugan pasir = 144 Kg/m^2
 - Berat tegel = 120 Kg/m^2
 - Berat plafon di bawah plat = 20 Kg/m^2
 - Berat sendiri plat beton : $0,12 \times 2400 = 288 \text{ Kg/m}^2$
- Jadi beban plat lantai 2 dan 3 = 1644 Kg/m^2

3. Pasangan bata $\frac{1}{2}$ batu :

- Tinggi pasangan pada lantai 2 = $4,00 \text{ m}$
 - Tinggi pasangan pada lantai 3 = $4,00 \text{ m}$
- Panjang pasangan yang didukung = 24 m
- Beban pasangan diambil : 250 kg/m^2

4. Luas atap yang didukung : $6 \times 6 = 36 \text{ m}^2$

Beban atap diambil : 100 kg/m

5. Plafon yang didukung seluas : $24 \times 3 = 72 \text{ m}^2$

Beban plafon : 20 kg/m^2

6. Kolom lantai dasar, 1,2,dan 3 mempunyai ukuran sama 45/45, dengan panjang total 12 m, diukur dari poer sampai ring balok atas.

7. Balok panjangnya 6 m, mempunyai ukuran 25/40.

8. *Sloof* panjangnya 6 m, mempunyai ukuran 20/40

9. Ring balk, panjangnya 6 m, mempunyai ukuran 20/40

a) Q plat lantai	= 36 x 1,644	= 59,184ton
b) Q pasangan bata	= 20 x 9 x 0,25	= 45 ton
c) Q atap genting	= 24 x 0,1	= 2,4 ton
d) Q plafon lantai	= 72x 0,02	= 1,44 ton
e) P kolom	= 0,45 x 0,45 x 12,4 x 3,6	= 9,04 ton
f) P balok	= 0,25 x 0,40 x 20 x 3,6	=7,2 ton
g) P <i>sloof</i>	= 0,20 x 0,40 x 20x 3,6	= 5,76 ton
h) P ring balk	= 0,20 x 0,40 x 20 x 3,6	= <u>5,76 ton</u> +
	Jumlah Beban kolom total	=135,784 ton
	Dibulatkan (P Tiang)	= 136 ton .

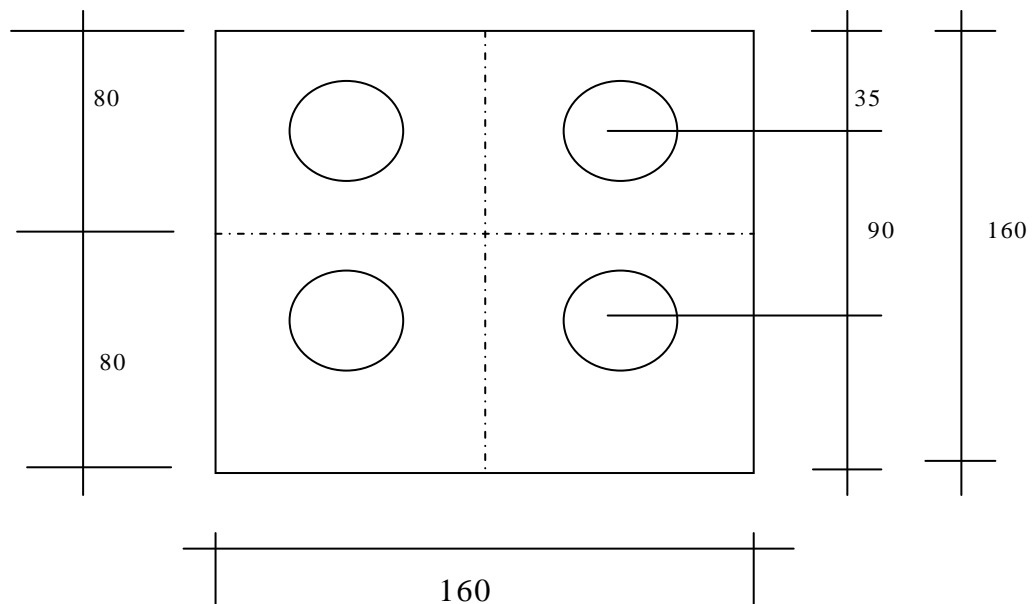
Jumlah tiang pancang yang dibutuhkan :

$$= \frac{\text{Jumlah Beban Kolom Yang Dibulatkan}}{\text{Daya dukung Tiang Pancang}}$$

$$= \frac{136}{33}$$

$$= 4,12$$

Jadi dipakai 4 tiang pancang.



Gambar 7.1 Jumlah Tiang Pancang

7.4 Perhitungan Penulangan

Metode perhitungan ini mengacu dari dalam buku Struktur Beton Bertulang.

$$d = \text{misal } 50 \text{ cm}$$

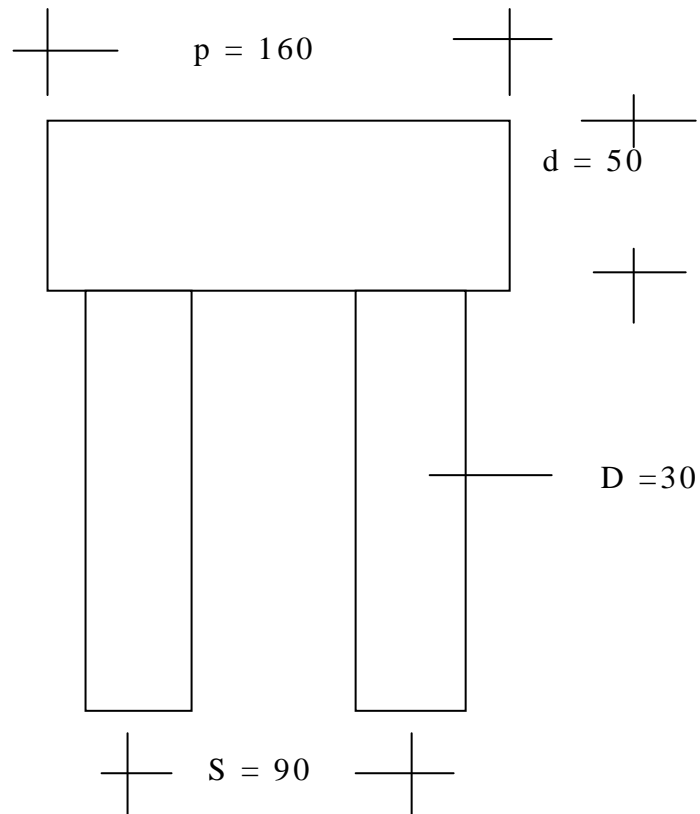
$$P = D + S + d$$

$$= 30 + 80 + 50$$

$$= 160 \text{ cm}$$

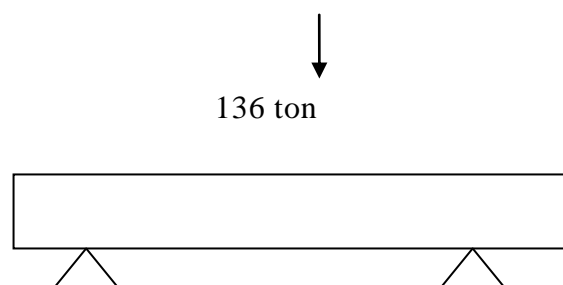
$$L = D + d$$

$$= 35 + 50 = 80$$



Gambar 7.2 Dimensi Poer

Gaya vertikal tumpuan : 136 ton



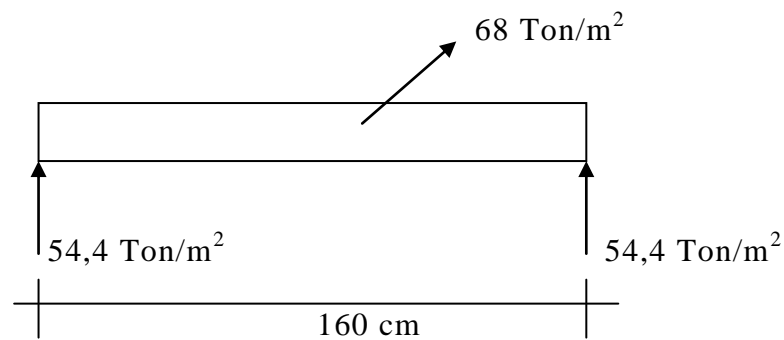
Gambar 7.3 Gaya vertikal tumpuan

Luas Pondasi : 25600 cm²

$$t_{bmp} : \frac{136000}{25600} = 5,312 \text{ Kg / cm}^2 < 20 \text{ Kg / cm}^2$$

Jadi tidak memerlukan tulangan geser

Tulangan Lentur



Gambar 7.4 Tulangan Lentur

Momen Maksimum :

$$M_u = 1/8 \cdot q \cdot L^2$$

$$M_u = 1/8 \cdot 68 \cdot 1,6^2$$

$$M_u = 21,76 \text{ KNm}$$

$$K = \frac{M_u}{b \times d} = \frac{21,76}{1 \times 0,45^2} = 107,456$$

Digunakan $\rho_{min} = 0,0055$

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0055 \times 1 \times 0,45 \times 10^6$$

$$= 2610 \text{ mm}^2$$

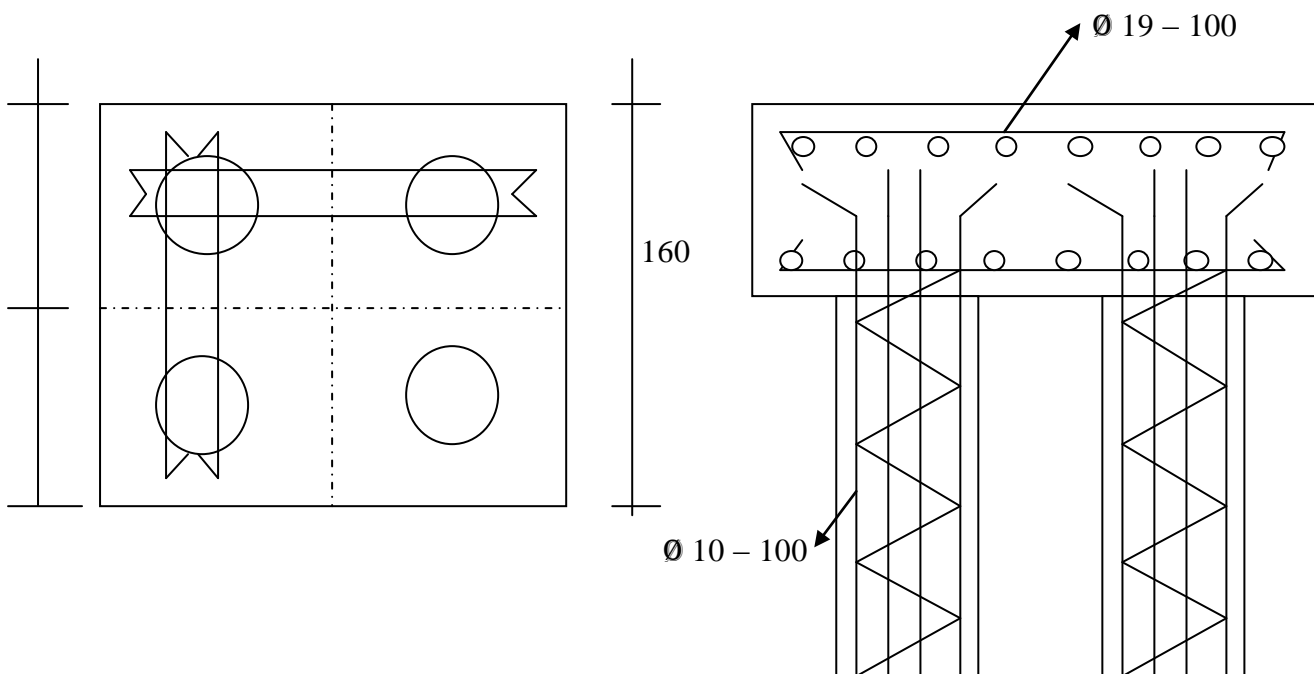
Dicoba dengan tulangan = Ø 19 – 100 (As = 2835 mm²)

Tulangan Bagi

$$= 20 \% \times 2835$$

$$= 567 \text{ mm}^2$$

Dicoba dengan tulangan = $\emptyset 10 - 100$ ($A_s = 755 \text{ mm}^2$)



Gambar 7.5 Penulangan Pondasi

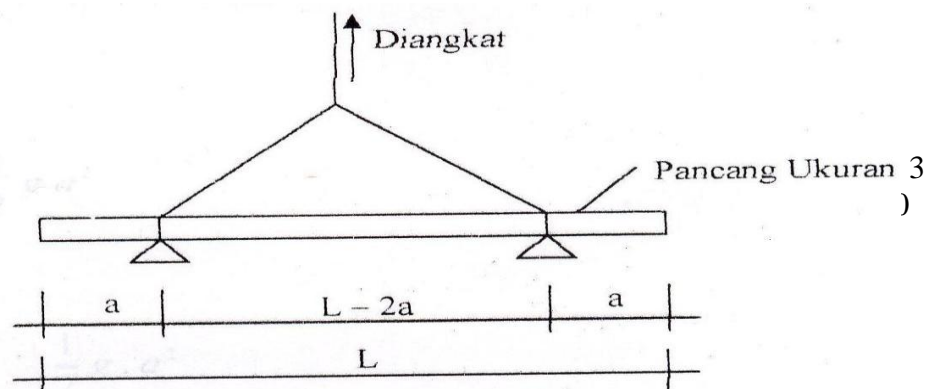
7.5 Perhitungan Penurunan (Settlement)

Penurunan kelompok tiang pancang yang dipancang sampai lapisan tanah keras akan kecil sehingga tidak mempengaruhi bangunan di atasnya, karena itu perhitungan *settlement* tidak perlu diperhitungkan.

Kecuali bila dibawah lapisan tanah keras tersebut terdapat lapisan lempung maka penurunan kelompok tiang pancang perlu dipertimbangkan .

7.5.1 Penulangan Tiang Pancang

Penulangan tiang pancang dihitung berdasarkan pada waktu pengangkatan.



Gambar 7.6 Penulangan Tiang Pancang

$$M_1 = \frac{1}{2} \times g \times a^2$$

g : berat tiang pancang Kg/m

$$M_2 = \frac{1}{8} \times g \times (L - 2a)^2 - \frac{1}{2} \times g \times a^2$$

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{1}{2} \times g \times a^2 = \frac{1}{8} \times g \times (-2a)^2 - \frac{1}{2} \times g \times a^2$$

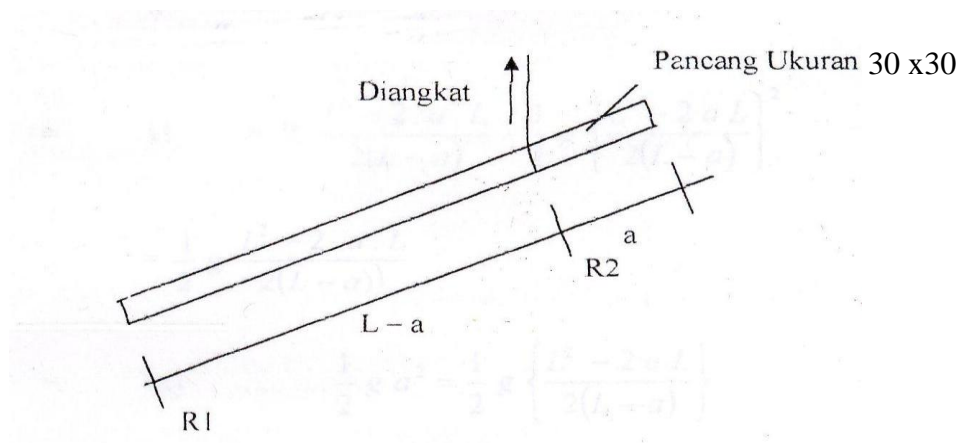
$$4a^2 + 4aL - L^2 = 0$$

$$a = 0,209$$

$$= 0,209 \times 12$$

$$= 2,508 \text{ m}$$

$$G = 0,30 \times 0,30 \times 1 \times 2400 = 216 \text{ kg / m}$$



Gambar 7.7 Pengangkatan Tiang Pancang

$$M_1 = \frac{1}{2} \times g \times a^2$$

$$R_1 = \frac{1}{2} \times g \times (-a)^2 - \frac{\frac{1}{2} \times g \times a^2}{L-a}$$

$$= \frac{g(-a)^2}{2} - \frac{g \times a^2}{2(-a)}$$

$$= \frac{g(-a)^2 - 2 \times a \times g \times L}{2(-a)}$$

$$M_x = R_1 x - \frac{1}{2} \times g \times a^2$$

$$\text{Syarat Ekstrem : } \frac{dM_x}{dx} = 0$$

$$R_1 - gx = 0$$

$$x = \frac{R_1}{g} = \frac{L^2 - 2 \times a \times L}{2 \times a}$$

$$M_{\text{maks}} = M_2 = R_1 \frac{L^2 - 2 \times a \times L}{2 \times a} - \frac{1}{2} \times g \left\{ \frac{L^2 - 2 \times a \times L}{2 \times a} \right\}^2$$

$$= \frac{1}{2} \times g \times \frac{L^2 - 2 \times a \times L}{2 \times a}$$

$$M_1 = M_2 \dots\dots\dots \frac{1}{2} \times g \times a^2 = \frac{1}{2} \times g \times \frac{L^2 - 2 \times a \times L}{2 \times a}$$

$$a = \frac{L^2 - 2 \times a \times L}{2 \times a}$$

$$M_1 = M_2 \dots\dots\dots \frac{1}{2} \times g \times a^2 = \frac{1}{2} \times 216 \times 3,0^2 = 972 \text{kgm}$$

$$K = \frac{Mu}{b \times d} = \frac{Mu}{\pi \times r^2} = \frac{972}{3,14 \times 15^2} = 1375 \text{mm}^2$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{320} = 0,0043$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,0538$$

$$\rho_{\text{didapat}} = 0,0076$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \times b \times d \\
 &= \rho \times \pi \times r^2 \\
 &= 0,0076 \times 3,14 \times 15^6 \\
 &= 536 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dicoba dengan tulangan = 5 Ø 12

Cek jarak antar tulangan utama

5 $\Delta = (2\pi r) - 5 \text{ Tulangan Utama}$

$$= \pi 150 - 5 * 12$$

$$= 942 - 60$$

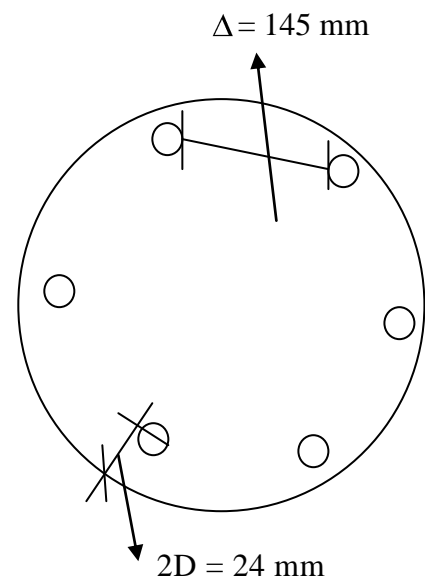
$$= 882 \text{ m}$$

$$\Delta = 176 \text{ mm} < 150 \text{ mm}$$

Maka digunakan 6 Ø 12

$$6 \Delta = 870$$

$$\Delta = 145 \text{ mm} < 150 \text{ mm} \dots \dots \text{ok}$$



Gbr 7.8 Penulangan Tiang

Pancang

BAB VIII
RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT
(R K S)

PROYEK	:	PEMBANGUNAN GEDUNG REKTORAT
PEKERJAAN	:	PEMBANGUNAN GEDUNG REKTORAT 3 LANTAI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
LOKASI	:	JL. Mayjend. Bambang Soegeng, Mertoyudan, Magelang 5122

8.1. Syarat-Syarat Teknik Umum

1. Umum

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, pemborong harus mempelajari dengan benar dan berpedoman kepada ketentuan-ketentuan yang tertulis pada gambar-gambar kerja dan RKS ini beserta lampiran perubahannya.
- b. Pemborong diwajibkan melapor kepada Direksi/Konsultan pengawas setiap akan melakukan kegiatan pekerjaan dilapangan.
- c. Apabila terdapat ukuran, kelainan-kelainan antara gambar kerja dan RKS serta kesesuaiannya dilapangan maka pemborong diharuskan melaporkan kepada Direksi/konsultan pengawas untuk segera mendapatkan keputusan. Pemborong tidak dibenarkan memperbaiki sendiri perbedaan dan kelainan tersebut. Akibat dari kelalaian

- pemborong dalam hal ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab pemborong.
- d. Daerah kerja (*construction Area*) akan diserahkan kepada pemborong selama waktu pelaksanaan pekerjaan dalam keadaan seperti pada saat penjelasan pekerjaan (*Aanwijzing*) dan dianggap bahwa pemborong telah benar-benar mengetahui tentang :
- Letak bangunan yang akan didirikan.
 - Batas persil/ Lahan maupun kondisi pada saat itu
 - Keadaan Permukaan/kontur tanah.
- e. Pemborong wajib menyediakan sekurang-kurangnya 1 (satu) set lengkap gambar-gambar kerja dan RKS ditempat pelaksanaan pekerjaan untuk dapat dipergunakan setiap saat oleh Direksi/konsultan pengawas.
- f. Atas perintah Direksi/konsultan pengawas, pemborong diminta untuk membuat gambar-gambar penjelasan (*shop drawing*) berikut perincian bagian-bagian khusus (*detail*) yang biaya pembuatan gambarnya menjadi tanggung jawab pemborong. Gambar tersebut menjadi gambar pelengkap dari gambar-gambar kerja yang ada.

2. Jadwal Pelaksanaan

Dalam waktu paling lambat 2 (dua) minggu setelah pemborong dinyatakan sebagai pemenang lelang, atau dengan lain cara ditunjuk oleh pemberi tugas sebagai pelaksana pembangunan, pemborong harus segera membuat :

- a. Jadwal waktu (*Time Schedule*) pelaksanaan secara rinci yang digambarkan secara Diagram panah (*Network Planning*) dan diagram balok (*Barchart*).
- b. Jadwal pengadaan tenaga kerja.
- c. Jadwal pengadaan bahan/material bangunan.
- d. Jadwal pengadaan dan pemakaian peralatan.
- e. Diagram *cash-flow* (arus tunai)

Bagan/diagram tersebut diatas mendapat persetujuan dari pemberi tugas/direksi/konsultan pengawas sebagai dasar/pedoman pemborong dalam melaksanakan pekerjaannya dan pemborong wajib mematuhi dan menepatinya.

3. Gambar-gambar Kerja

Yang dimaksudkan dengan gambar-gambar kerja adalah :

- a. Gambar-gambar meliputi gambar arsitektur, gambar konstruksi, gambar instalasi listrik, gambar perpipaan serta gambar-gambar perubahannya yang telah disetujui oleh direksi/konsultan pengawas. Gambar-gambar ini selain dari pada gambar-gambar yang dibuat oleh konsultan perencana juga gambar-gambar yang dibuat oleh pemborong (*shop drawing*) yang telah disetujui Direksi/konsultan pengawas dan konsultan perencana.
- b. Apabila terdapat perbedaan ukuran dan atau penjelasan atau ketidaksesuaian antara gambar yang berlainan jenis dan lingkupnya maka yang dapat dipakai pedoman sebagai berikut :

- Secara fungsi yang dipakai pedoman adalah Gambar Arsitektur
 - Secara jenis dan kualitas yang menyangkut bahan dan perhitungan yang dipakai sebagai pedoman adalah gambar yang sesuai jenis/lingkupnya diantaranya adalah : gambar struktur, gambar elektrikal, gambar mekanikal/plumbing dan gambar lain dengan spesifikasi sesuai jenisnya.
- c. Gambar pelaksanaan (shop drawing) harus dibuat oleh pemborong dengan ketentuan sebagai berikut :
- Pembuatannya berdasar kepada Gambar kerja dan disampaikan kepada Direksi/konsultan pengawas untuk mendapat persetujuan.
 - Pekerjaan pelaksanaan belum dapat dimulai sebelum gambar pelaksanaan tersebut disetujui oleh Direksi/konsultan Pengawas.
 - Persetujuan terhadap gambar pelaksanaan bukan berarti menghilangkan tanggung jawab pemborong terhadap pelaksanaan pekerjaan tersebut. Keterlambatan atas proses pembuatan shop drawing ini tidak berarti pemborong mendapat perpanjangan waktu pelaksanaan.
 - Shop drawing tersebut harus dibuat rangkap 3 (tiga) berikut aslinya/kalkirnya dan semua biaya pembuatan menjadi tanggung jawab pemborong.
- d. Perubahan gambar kerja/perencanaan hanya dapat dilakukan atas dasar perintah tertulis Direksi/Pemberi Tugas berdasar

pertimbangan konsultan pengawas dan konsultan perencana dengan ketentuan sebagai berikut :

- Perubahan rancangan ini harus digambar sesuai dengan yang diperintahkan pemberi tugas/direksi dengan pengarahan konsultan perencana dan jelas memperlihatkan perbedaan antara gambar pelaksanaan dan gambar perubahan rencananya.
 - Gambar perubahan dibuat oleh pemborong atas pengarahan konsultan perencana dan disetujui oleh pemberi tugas kemudian dilampirkan dalam berita acara pekerjaan tambah kurang.
- e. Gambar sesuai terlaksana (*As Build Drawing*), harus dibuat oleh pemborong dengan ketentuan berikut:
- Gambar sesuai terlaksana dibuat dan diserahkan pada akhir pekerjaan dan harus sesuai dengan hasil pekerjaan terpasang.
 - Gambar sesuai terlaksana harus disetujui oleh Direksi/konsultan pengawas, dan diserahkan dalam rangkap 3 (tiga) berikut aslinya/kalkirnya dengan biaya keseluruhan ditanggung oleh pemborong.

4. Petunjuk-petunjuk/Instruksi Direksi/Konsultan Pengawas

- a. Semua instruksi Direksi/Konsultan pengawas harus dilaksanakan secara baik oleh pemborong, jika pemborong berkeberatan menerima petunjuk/instruksi Direksi/Konsultan Pengawas tersebut,

maka harus mengajukan secara tertulis kepada Direksi/Konsultan pengawas dalam waktu 7 (tujuh) hari.

- b. Apabila dalam batas waktu tersebut diatas pemborong tidak mengajukan keberatan maka dianggap telah menyetujui dan menerima petunjuk Direksi/konsultan Pengawas untuk segera dilaksanakan. Pemborong diharuskan merekam atau dengan kata lain mencatat setiap petunjuk/Instruksi Direksi/konsultan pengawas dalam buku harian lapangan/pelaksanaan dan memintakan tanda tangan atau sepengetahuan Direksi/Konsultan Pengawas.

5. Hasil Pekerjaan

Untuk menjamin mutu/kualitas hasil pekerjaan dan kelancaran pelaksanaan pekerjaan, maka pemborong diharuskan menyediakan :

- a. Pelaksana atau tenaga ahli yang mengerti dan berpengalaman tentang gambar kerja dan cara-cara pelaksanaan.
- b. Alat bantu kerja, pompa air untuk kerja, alat pemadat tanah, alat ukur waterpass, penyekat tegak dan alat bantu pekerjaan lainnya.
- c. Bila diperlukan, sesuai dengan kondisi lapangan/situasi tempat kerja, maka sebelum melakukan pekerjaan pembersihan, pembongkaran maupun pelaksanaan pembangunan, pemborong diwajibkan memasang alat-alat pengaman/pelindung/penyangga seperti jaring/lori/katrol.

6. Penempatan Ukuran

- a. Pendorong bertanggung jawab atas tepatnya pelaksanaan pekerjaan ini dan tidak boleh merubah ukuran tanpa seizin Direksi/konsultan Pengawas. Setiap ada perbedaan dengan ukuran-ukuran yang ada harus segera memberitahukan kepada Direksi/Konsultan Pengawas untuk segera ditetapkan sebagaimana mestinya.
- b. Sebelum memulai pekerjaan, pendorong wajib memberitahu Direksi/Konsultan Pengawas, bagian pekerjaan yang akan dimulai untuk diperiksa terlebih dahulu ketetapan ukuran-ukurannya.
- c. Pendorong diwajibkan senantiasa mencocokkan ukuran satu dengan yang lain dalam setiap bagian pekerjaan dan segera melapor kepada Direksi/Konsultan Pengawas setiap terdapat silisih/perbedaan ukuran untuk diberikan keputusan pembetulannya.
- d. Mengingat setiap kesalahan ukuran akan selalu mempengaruhi bagian-bagian pekerjaan yang lainnya maka, maka ketetapan akan ukuran tersebut mutlak perlu diperhatikan sungguh-sungguh. Kelalaian pendorong terhadap hal ini tidak dapat diterima dan Direksi/Konsultan pengawas berhak untuk membongkar pekerjaan dan memerintahkan untuk menempati ukuran sesuai ketentuan.
- e. Kerugian terhadap kesalahan pengukuran oleh pendorong sepenuhnya menjadi tanggung jawab pendorong.

7. Buku Harian Lapangan

- a. Pemborong diwajibkan menyediakan dan mengisi Buku harian lapangan yang berisi laporan tentang jumlah tenaga/pekerja, bahan bangunan dan pekerjaan yang dilaksanakan, keadaan cuaca, peralatan yang dipakai serta lain-lain hal yang dianggap perlu atas petunjuk dan persetujuan Direksi/Konsultan Pengawas.
- b. Buku harian lapangan harus disediakan oleh pemborong sesuai jangka waktu pelaksanaan pekerjaan dan harus selalu berada ditempat pekerjaan, diisi oleh pemborong dan diketahui Direksi/Konsultan pengawas.
- c. Konsultan pengawas mencatat instruksi-instruksi dan petunjuk pelaksanaan yang dianggap perlu pada buku harian lapangan dan merupakan petunjuk yang harus diperhatikan pemborong.
- d. Buku harian lapangan dibuat masing-masing 3 (tiga) rangkap.

8. Kebersihan dan Ketertiban

- a. Selama pelaksanaan pekerjaan pembangunan berlangsung, pemborong harus memelihara kebersihan lokasi pembangunan maupun lingkungannya terutama jalan-jalan disekitar lokasi proyek, Direksi keet, gudang, los kerja dan bagian dalam bangunan yang akan dikerjakan harus bebas dari bahan bekas, tumpukan tanah dan lain-lain.

- b. Untuk kebersihan lingkungan terutama jalan-jalan di sekitar lokasi proyek yang harus dibersihkan adalah kotoran yang diakibatkan oleh keluar masuknya kendaraan proyek. Kelalaian dalam hal ini dapat membuat pemberi tugas memberi perintah penghentian pekerjaan yang segala akibatnya menjadi tanggung jawab pemborong.
- c. Penimbunan bahan/material yang ada dalam gudang maupun di halaman luar gudang harus diatur sedemikian rupa agar tidak mengganggu kelancaran dan keamanan umum serta untuk memudahkan pemeriksaan dan penelitian yang dilakukan oleh Direksi/Konsultan pengawas.
- d. Pada penyerahan pekerjaan pertama, situasi bangunan serta halamannya harus bersih dari sisa-sisa kotoran kerja.

9. Alat Kerja

- a. Pemborong harus menyediakan alat-alat yang diperlukan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan secara sempurna dan efisien, seperti : truck, dump truck, fork lift, beton molen, koral, crane, mesin-mesin dan alat-alat lain sesuai kegunaannya.
- b. Bila sekiranya pekerjaan atau bagian pekerjaan telah selesai dan tidak lagi memerlukan peralatan yang dimaksud, pemborong diwajibkan untuk menyingkirkan alat-alat tersebut dan memperbaiki kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh pemakaian peralatan tersebut serta membersihkan bekas-bekasnya.

- c. Disamping menyediakan alat-alat seperti tersebut diatas, pemborong harus pula menyediakan alat bantu yang diperlukan agar dalam situasi dan kondisi apapun pekerjaan tidak terganggu, misalnya tenda-tenda, kelengkapan pekerja, dan lain sebagainya.

10. Kecelakaan dan Kebakaran

- a. Kecelakaan yang terjadi selama pelaksanaan pekerjaan dan menimpa pekerja maupun orang yang terlibat dalam pekerjaan tersebut tanggung jawab pemborong.
- b. Pemborong diharuskan untuk menyediakan alat kesehatan/kotak PPPK yang terisi penuh dengan obat-obatan yang sesuai dengan kebutuhan, lengkap dengan seorang petugas yang mengerti dalam soal-soal penyelamatan pertama dan kesehatan.
- c. Pemborong diwajibkan menyediakan alat-alat pemadam kebakaran jenis ABC (untuk segala jenis api), pasir dalam bak, galah-galah dan alat penyelamat kebakaran yang lain.
- d. Sejauh tidak disebutkan dalam RKS ini, maka pemborong harus mengikuti semua ketentuan umum yang berlaku dan dikeluarkan oleh instansi pemerintah terutama tentang undang-undang keselamatan kerja termasuk segala kelengkapan dan perubahannya.

11. Keamanan

- a. Pemborong bertanggung jawab penuh atas segala sesuatu yang ada dan terjadi didaerah kerjanya terutama mengenai :

- Kerusakan-kerusakan yang timbul akibat kelalaian/kecerobohan baik disengaja atau tidak disengaja.
 - Penggunaan sesuatu bahan, peralatan yang keliru/salah.
 - Kehilangan-kehilangan bahan, peralatan kerja.
 - Perkelahian antar pekerja maupun dengan pihak lainnya.
- b. Terhadap semua kejadian sebagaimana tersebut diatas, pemborong harus melaporkan kepada Direksi/Konsultan pengawas dalam waktu paling lambat 24 jam untuk diusut dan diselesaikan persoalannya lebih lanjut.
- c. Untuk mencegah kejadian-kejadian seperti tersebut diatas, pemborong harus menyediakan pengamanan, antara lain penjagaan, penerangan yang cukup di malam hari, pemagaran sementara lokasi kerja dan lain sebagainya.

12. Penyediaan Bahan/Material Bangunan

- a. Bila dalam rks ini disebutkan nama dan pabrik pembuat bahan/material, maka hal ini dimaksudkan menunjukkan standard minimal mutu/kualitas bahan yang digunakan dalam pekerjaan ini.
- b. Setiap bahan/material yang akan digunakan harus disampaikan kepada Direksi/Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan. Waktu penyimpanan contoh bahan harus sedemikian rupa sehingga Direksi/Konsultan pengawas dapat menilainya.
- c. Contoh bahan/material yang akan digunakan harus diadakan atas tanggungan pemborong, setelah disetujui oleh Direksi/Konsultan

pengawas maka bahan/material tersebut harus ditandai dan diadakan untuk dipakai dalam pekerjaan nantinya.

- d. Contoh bahan/material tersebut selanjutnya disimpan oleh Direksi/Konsultan pengawas untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan/material yang dipakai tidak sesuai dengan contoh. Dalam pengajuan harga penawaran. Pemborong harus menyertakan sejauh keperluan biaya untuk pengujian berbagai bahan/material. Tanpa mengingat jumlah tersebut, pemborong tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengujian bahan/material yang tidak memenuhi syarat atas perintah Direksi/Konsultan pengawas.
- e. Apabila ternyata jenis dan macam bahan/material yang tercantum dalam RKS ini atau melalui contoh yang telah diberikan ternyata dalam pengadaannya tidak mencukupi dalam jumlahnya (persediaan terbatas) maka penggantian bahan/material hanya dapat diberikan dengan izin dari Direksi/konsultan pengawas.
- f. Apabila pemborong dalam penggunaan bahan/material tidak sesuai dengan ketentuan tanpa persetujuan Direksi/konsultan pengawas maka Direksi / konsultan pengawas berhak untuk meminta mengganti / membongkar bagian pekerjaan yang menggunakan bahan / material tersebut untuk diganti dengan yang sesuai ketentuan, kecuali terdapat alasan tertentu yang diketahui dan disetujui oleh Direksi / konsultan pengawas.

13. Serah Terima Hasil Pekerjaan

Pada akhir pekerjaan menjelang penyerahan hasil pekerjaan tahap pertama :

- a. Semua bangunan sementara harus dibongkar dan dibersihkan bekas-bekasnya.
- b. Tiap bagian pekerjaan harus dalam keadaan baik, bersih, utuh tanpa cacat.
- c. Semua bagian yang bergerak harus dijaga lancar jalannya, misalnya : pintu, jendela, pintu pagar, dll.
- d. Semua anak kunci harus dikumpulkan dan diberi tempat yang baik dengan gambar penjelasan dan masing-masing posisi diberi tanda yang jelas dan mudah dimengerti.
- e. Barang/peralatan sanitair harus dijaga kebersihannya. Bilamana terdapat cacat dan kerusakan pada bagian yang telah selesai, pemborong harus memperbaiki / mengganti agar dapat berfungsi dengan baik dan dapat diterima oleh pemberi tugas.
- f. Semua instalasi harus dapat berfungsi dengan baik dan benar. Untuk hal tersebut sebelum masa penyerahan pemborong bersama-sama dengan direksi/konsultan pengawas harus melakukan uji coba / test pada peralatan tersebut, hingga dapat diketahui bagian mana yang masih belum dapat berfungsi dan apabila ditemukan hal yang demikian pemborong harus segera membetulkan / mengganti agar peralatan tersebut dapat berfungsi sesuai ketentuan.

- g. Pemborong diwajibkan menyerahkan kepada Direksi/Konsultan pengawas berupa :
- 3 (tiga) set gambar instalasi terpasang
 - 3 (tiga) set buku petunjuk sistem operasi (*operasi hand Book*) dan buku petunjuk sistem
 - 3 (tiga) set Gambar sesuai terlaksana (*As Build Drawing*) dari seluruh pekerjaan yang dilaksanakannya termasuk Gambar Perubahannya.
 - 3 (tiga) Album Photo Proyek.
- h. Pemborong harus memberikan dan membuang sisa-sisa bahan/material sampah kotoran bekas kerja dan barang lain yang tidak berguna akibat dari pelaksanaan.

14. Photo Proyek

1. Photo Proyek harus dibuat oleh Pemborong sesuai pengarahan dari Direksi/Pengawas Proyek dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Tahap I pada saat bobot pekerjaan 0% - 15%
(papan nama proyek, kondisi lokasi, pekerjaan persiapan dan pondasi/pemancangan)
 - b. Tahap II pada saat bobot pekerjaan 25% - 50%
(pekerjaan struktur)
 - c. Tahap III pada saat bobot pekerjaan 50% - 75%
(pekerjaan arsitektur, utilitas dan detail yang penting)

- d. Tahap IV pada saat bobot pekerjaan 75% - 100%
(pekerjaan finishing dan pengujian/percobaan serta penyerahan)
2. Foto proyek pada setiap tahap tersebut dibuat sebanyak 3 (tiga) set dan dilampirkan bersama dengan laporan bulanan sesuai pencapaian bobot pekerjaan dan penagihannya.
3. Pengambilan titik pandang harus diusahakan tetap dari setiap tahap dan sesuai dengan pengarahan dari Direksi/Pengawas Lapangan.
4. Foto setiap tahap ditempelkan pada album/map dengan keterangan singkat dan penempelannya dalam album ditentukan oleh Direksi/Pengawas.

8.2 LINGKUP PEKERJAAN

1. Pekerjaan yang harus dilaksanakan meliputi :

- a. Pekerjaan Pembersihan Lokasi
- b. Pekerjaan Pendahuluan
- c. Pekerjaan Struktur Bangunan mulai dari Pondasi, Sloof sampai atap.
- d. Pekerjaan Arsitektur termasuk finishing.
- e. Pekerjaan Utilitas bangunan (Mekanikal dan Elektrikal) mencakup
:
 - Instalasi Jaringan Listrik
 - Instalasi Saluran Air Bersih

- Instalasi Air Kotor
 - Instalasi Penangkal Petir
 - Instalasi Pemadam Kebakaran
- f. Pekerjaan Area Terbuka/Halaman, Taman, Jalan, Area parkir, Pagar serta penunjang lainnya dan segala sesuatu yang nyata-nyata termasuk dalam pekerjaan ini.
- g. Pekerjaan *Site Environment* menyangkut Penyambungan Listrik, Sistem Air Bersih. Sistem Air Kotor (saluran-saluran) dan Septic Tank, Ground Tank, Lampu Taman dan nyata-nyata termasuk dalam pekerjaan ini.

2. Lokasi Pekerjaan

Lingkup pekerjaan seperti tersebut diatas harus dilakukan untuk lokasi yang ditunjukkan sesuai Kontrak.

3. Jenis Paket Pekerjaan

Yang dimaksud dengan jenis paket pekerjaan adalah pengelompokan Lingkup Pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh Pemborong dan menjadi kewenangan Pemberi Tugas untuk menunjuk Pemborong dalam melaksanakan pekerjaan Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Magelang yang meliputi :

- a. Pekerjaan Persiapan/Pendahuluan
- b. Pekerjaan Struktur Bangunan

- c. Pekerjaan Arsitektur Bangunan
- d. Pekerjaan Pemipaan/Plumbing dan Elektrikal Bangunan
- e. Pekerjaan Halaman

8.3 Pekerjaan Persiapan Umum

Jenis pekerjaan yang dilakukan pada Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Magelang :

1. Pekerjaan Persiapan

- a. Pengukuran Tapak Kembali (*Uitzet*)
 - Pemborong diwajibkan untuk melaksanakan pengukuran dan penggambaran kembali lokasi pelaksanaan yang dilengkapi dengan keterangan-keterangan mengenai peil ketinggian tanah, letak bangunan eksisting yang ada dan akan dibongkar dengan memakai alat-alat yang sudah ditera kebenarannya.
 - Ketidak-cocokan yang mungkin terjadi antara gambar kerja dan keadaan lapangan yang sebenarnya harus segera dilaporkan kepada Direksi/Konsultan Pengawas untuk dimintakan keputusannya.
 - Penentuan titik ketinggian dan sudut-sudut dilakukan dengan memakai alat-alat waterpas/theodolith yang ketepatannya dapat dipertanggung jawabkan.
 - Pemborongan harus menyediakan alat theodolith/waterpass beserta petugas yang melayani untuk kepentingan pemeriksaan Direksi/Konsultan Pengawas selama pelaksanaan proyek.

- Pengukuran sudut menyiku dengan prisma atau benang secara azas segitiga Pythagoras hanya diperkenankan untuk bagian-bagian kecil yang disetujui oleh Direksi/Konsultan Pengawas.

b. Tugu Patokan Dasar

- Letak dan jumlah tugu patokan dasar ditentukan oleh Direksi/Konsultan Pengawas. Dalam pelaksanaan pembangunan ini
- Tugu Patokan Dasar harus dapat memberikan pedoman terhadap peil (ketinggian ± 0.00 lantai bangunan).
- Tugu Patokan dasar dibuat dari bahan beton berpenampang sekurang-kurangnya 20 x 20 Cm, tertancap kuat kedalam tanah sedalam 1 (satu) meter dengan bagian yang menonjol diatas muka tanah secukupnya untuk memudahkan pengukuran selanjutnya dan minimal setinggi 40 cm (empat puluh centimeter) diatas tanah.
- Tugu Patokan dasar yang telah dibuat dan ditempatkan secara permanen, tidak bisa dirubah, diberi tanda yang jelas dan dijaga keutuhannya sampai ada instruksi tertulis dari Direksi/Konsultan Pengawas untuk membongkarnya.
- Pada setiap sudut-sudut pematokan (penentuan) peil dan setiap sudut- sudut tapak (perpindahan) Pemborong wajib membuat shop drawing dahulu sesuai dengan keadaan lapangan.

c. Papan Nama Proyek

- Papan nama proyek harus dibuat oleh Pemborong dengan ketentuan dan pengarahan dari pengawas/direksi.
- Perletakan Papan Nama Proyek ditempat yang mudah dilihat oleh umum dan diletakkan pada saat dimulainya pekerjaan serta harus dicabut kembali pada saat pekerjaan selesai.
- Ukuran, Warna, Isi Tulisan dan bentuk akan ditentukan kemudian berdasar arahan dari Direksi/Pengawas pekerjaan.

d. Pagar Pengaman

Pemborong membuat pagar sementara pada tempat tertentu untuk menjaga keselamatan dan keamanan kegiatan pembangunan, gudang bahan beserta alat selama kontrak pelaksanaan. Pembuatan pagar sementara harus disetujui oleh Direksi/Konsultan Pengawas.

e. Papan Dasar Pelaksanaan (*Bouwplank*)

- Papan dasar pelaksanaan (*bouwplank*) harus dipasang pada patok kayu semutu meranti merah ukuran kaso (5/7 cm), yang tercantap dalam tanah sehingga tidak bisa digerak-gerakkan atau dirubah-rubah, berjarak maksimal 150 cm satu sama lain.
- Papan dasar pelaksanaan (*bouwplank*) dibuat dari kayu semutu dengan meranti dengan ukuran tebal 3 cm, lebar 20 cm, harus lurus dan diserut rata pada sisi sebelah atasnya (*waterpass*).
- Tinggi sisi atas papan patok ukur adalah sama antara satu dengan lainnya, kecuali dikendaki lain oleh Direksi/Konsultan Pengawas.

- Papan dasar pelaksanaan dipasang sejauh 100 cm dari sisi luar galian tanah pondasi.
 - Selama maupun setelah selesai pemasangan papan dasar pelaksanaan pemborong harus melaporkan kepada Direksi/konsultan Pengawas.
 - Papan bouwplank diijinkan dipasang bila telah dilakukan pembersihan lokasi dari kotoran dan sampah dan lain sebagainya.
 - Papan bouwplank diperbolehkan untuk dibongkar, sesudah dimulai pekerjaan dinding bata.
- f. Direksi Keet, Gudang dan Los Kerja
- Pemborong harus membuat kantor Direksi/ Direksi Keet berukuran minimal 24 m² atau petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas dengan segala kelengkapannya atas biaya Pemborong yang minimal terdiri dari ruang-ruang untuk :
 - * Direksi/Konsultan Pengawas
 - * Site Manager/Ahli dan Staff Pemborong
 - * Ruang Simpan Peralatan
 - Pembuatan gudang harus sedemikian rupa agar bahan-bahan/material dapat tersimpan secara baik dan tidak rusak oleh hujan, panas, apabila akan digunakan.
 - Tata Letak layout Gudang dan los Kerja harus mendapat persetujuan Direksi/Konsultan Pengawas.

g. Air dan Listrik kerja

Pemborong harus menyediakan alat-alat instalasi air/listrik kerja atas biaya sendiri. Alat-alat tersebut selain untuk keperluan pekerjaan juga untuk fasilitas bagi pekerja.

h. Jalan Masuk ketempat Pekerjaan

Selama pekerjaan pembangunan berlangsung, Pemborong harus menyediakan dan atau memelihara seluruh jalan sementara atau jalan yang sudah ada yang diperlukan untuk memasuki lokasi pekerjaan. Pada waktu penyelesaian pekerjaan, jalan-jalan tersebut harus disingkirkan/dibersihkan dari kotoran akibat pelaksanaan proyek dan dikembalikan sesuai keadaan semula.

2. Pekerjaan Pembersihan Lokasi

- a. Pada umumnya, tempat-tempat untuk bangunan dibersihkan dengan penebasan/pembabatan yang harus dilaksanakan terhadap semua belukar/semak, sampah yang tertanam dan material lain yang tidak diinginkan berada dalam daerah yang akan dikerjakan, harus dihilangkan, ditimbun dan kemudian dibakar atau dibuang dengan cara-cara yang disetujui oleh Direksi/Konsultan Pengawas.
- b. Semua sisa-sisa tanaman ataupun kotoran seperti akar-akar, rumput-rumput dibawah tanah dasar/permukaan tanah tempat

bangunan yang akan dibangun harus dibersihkan dan kotoran yang ditemukan harus dibongkar/dibakar.

- c. Bekas bangunan ataupun bangunan yang masih berada pada lokasi pembangunan dengan persetujuan Direksi/Konsultan Pengawas harus dibongkar, maka Pemborong harus melakukan pembongkaran sampai bersih agar tidak menghalangi pelaksanaan pekerjaan pembangunan.
- d. Semua daerah urugan harus dipadatkan, baik urugan yang telah ada maupun terhadap urugan yang baru. Tanah urugan bersih dari sisa-sisa tumbuhan atau bahan-bahan yang dapat menimbulkan pelapukan dikemudian hari.

8.4 Pekerjaan Pendahuluan

1. Pekerjaan galian Tanah

- a. Pekerjaan penggalian tanah harus memenuhi syarat-syarat seperti yang ditentukan dalam gambar kerja. Pemborong harus menjaga supaya tanah dibawah dasar elevasi seperti pada gambar kerja atau yang ditentukan Direksi/Konsultan Pengawas tidak terganggu, jika terganggu Pemborong harus menggantinya dan atau mengurug kembali lalu dipadatkan seperti yang telah ditentukan oleh Direksi/Konsultan Pengawas.
- b. Semua galian harus dilaksanakan sesuai gambar kerja dan RKS yang ditentukan menurut keperluan.

- c. Dasar dari semua galian harus di waterpass, bilamana pada dasar setiap galian masih terdapat akar-akar tanaman atau bagian-bagian gembur, maka ini harus digali dan dibuang selanjutnya lubang-lubang tadi diisi dengan pasir.
- d. Terhadap kemungkinan adanya air didasar galian, baik pada waktu penggalian maupun pada waktu pekerjaan pondasi harus disediakan pompa air atau pompa yang jika diperlukan dapat bekerja terus-menerus, untuk menghindari terkumpulnya air.
- e. Pemborong harus memperhatikan pengaman terhadap dinding tepi galian agar tidak longsor dengan memberikan suatu dinding penahan atau penunjang sementara atau lereng yang cukup.
- f. Pemborong juga diwajibkan mengambil langkah-langkah pengamanan terhadap bangunan lain yang berada disekitar lokasi pembangunan, sehingga dapat dijamin bangunan tersebut tidak akan mengalami kerusakan.
- g. Semua kelebihan tanah yang berasal dari pekerjaan galian, setelah mencapai jumlah tertentu harus segera disingkirkan dari halaman pekerjaan pada setiap saat yang dianggap perlu dan atas petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.
- h. Bagian-bagian galian yang akan diurug kembali harus dengan tanah yang bersih, bebas dari segala kotoran dan memenuhi syarat-syarat sebagai tanah urug.
- i. Perlindungan terhadap benda-benda berfaidah/bermanfaat. Kecuali ditunjukkan untuk dipindahkan, seluruh barang-barang berharga

yang mungkin ditemui dilapangan harus dilindungi dari kerusakan dan bila sampai terjadi kerusakan harus direparasi/diganti atas tanggung jawab Pemborong.

- j. Bila ditemui suatu alat atau pelayanan dinas yang ada dilapangan dan hal tersebut tidak tertera pada gambar atau dengan cara lain yang dapat diketahui oleh Pemborong dan ternyata memerlukan perlindungan atau pemindahan, maka Pemborong harus bertanggung jawab dan memenuhi langkah untuk menjamin bahwa pekerjaan yang sedang berlangsung tersebut tidak terganggu.
- k. Bila dalam pekerjaan/kegiatan pelayanan umum terganggu sebagai akibat pekerjaan Pemborong, maka Pemborong harus segera mengganti kerugian yang terjadi yang dapat berupa perbaikan dari barang yang rusak akibat pekerjaan pemborong, atau bentuk lain disepakati Direksi/Konsultan pengawas. Sarana yang sudah tidak bekerja lagi mungkin ditemukan di bawah tanah dan terletak didalam lapangan pekerjaan harus dipindahkan keluar lapangan ketempat yang disetujui oleh Direksi/Konsultan Pengawas, atas tanggungan Pemborong.

2. Pekerjaan Urugan dan Pematatan

- a. Pekerjaan Urugan meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan demi terlaksananya pekerjaan ini dengan baik.

- b. Pekerjaan Urugan ini meliputi seluruh detail yang disebutkan/ditunjukkan dalam gambar atas sesuai petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.
- c. Seluruh sisa penggalian yang tidak terpakai untuk penimbunan dan penimbunan kembali, juga seluruh sisa, puing-puing, sampah-sampah harus disingkirkan dari lapangan pekerjaan. Dengan biaya menjadi tanggung jawab Pemborong.
- d. Bahan yang digunakan untuk tanah urugan dari jenis tanah silty clay yang bersih tanpa potongan-potongan bahan-bahan yang bisa lapuk serta bahan batuan yang telah dipecah-pecah.
- e. Konsultan Perencana mengharuskan agar supaya semua urugan tanah hanya terdiri dari bahan dengan mutu yang terbaik.
- f. Semua pekerjaan urugan harus dilaksanakan secara berlapis-lapis. Tiap lapis harus dipadatkan terlebih dahulu sebelum lapisan berikutnya diurugkan.
- g. Daerah urugan atau daerah yang terbangun dan diurug harus dipadatkan dengan alat pemadat/compactor "*vibrator type*" yang disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas. Pemadatan dilakukan sampai mencapai hasil kepadatan maksimum hasil laboratorium.
- h. Kepadatan maksimum terhadap kadar air optimum dari percobaan proctor. Pemborong harus melaksanakan penelitian kepadatan maksimum terhadap kadar air optimum minimal satu kali atau setiap jenis tanah yang dijumpai dalam tabung gelas atau plastik untuk bukti penunjukkan/referensi dan diberi label yang bersifat

nomor contoh, kepadatan kering maksimum dan kadar air optimumnya. Penelitian harus mengikuti prosedur yang umum dipakai yaitu ASTM D-1557-70.

- i. Penghentian/pengaliran air harus diperhatikan selama pelaksanaan pekerjaan tanah supaya lahan yang akan dibangun terjamin pengaliran airnya.
- j. Kelebihan bahan/material galian harus dibuang oleh Pemborong ketempat pembuangan yang ditentukan oleh Direksi/Konsultan Pengawas.

3. Pengujian Mutu Pekerjaan

- a. Direksi/Konsultan Pengawas harus diberi tahu apabila dilakukan penelitian terhadap kepadatan relative yang sebenarnya dilapangan.
- b. Jika kepadatan dilapangan kurang dari 95 % terhadap kepadatan maksimum, maka Pemborong harus memadatkan kembali tanpa biaya tambahan sampai memenuhi syarat kepadatan yang ditentukan, yaitu tidak kurang dari 95 % dari kepadatan maksimum hasil pemeriksaan laboratorium.
- c. Penelitian kepadatan dilapangan harus disesuaikan/ mengikuti prosedur ASTM D-1557-70 atau prosedur lainnya yang disetujui Direksi/Konsultan Pengawas. Semua biaya untuk pemeriksaan dilaboratorium menjadi beban Pemborong.

4. Pekerjaan Urugan Pasir

a. Syarat-Syarat Bahan

- Pasir yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang bersih, tajam dan keras, bebas lumpur, bebas tanah lempung.
- Air yang diperlukan untuk penyiraman, digunakan air tawar yang bersih dan tidak mengandung minyak, asam alkali dan bahan-bahan organis lainnya serta memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.
- Apabila dipandang perlu, Direksi/Konsultan Pengawas dapat minta kepada Pemborong, supaya air yang dipakai untuk keperluan ini, diperiksa dilaboratorium pemeriksaan bahan yang resmi dan sah, atas biaya pemborong.
- Pengendalian seluruh pekerjaan ini harus memenuhi ketentuan dan syarat-syarat yang telah ditentukan diatas dan harus dengan persetujuan Direksi/ Konsultan pengawas.

b. Syarat-syarat Pelaksanaan

- Bahan Pasir urug yang akan digunakan harus mendapatkan persetujuan pihak Direksi/Konsultan Pengawas.
- Pelapisan pasir urug harus dilakukan lapis demi lapis, dipadatkan hingga mencapai tebal 10 cm, atau seperti yang disetujui oleh Direksi/Konsultan Pengawas dari 95 % kepadatan maksimum hasil laboratorium, pemadatan dapat dikerjakan dengan tenaga manusia dengan persyaratan yang

ditentukan dan harus dengan persetujuan Direksi/Konsultan Pengawas.

5. Pekerjaan Permukaan Tanah

- a. Bila terjadi penurunan tanah diperlukan tambahan material timbunan tidak lebih dari ketebalan 50 cm (lima puluh), untuk mencapai permukaan tanah yang diinginkan, maka tambahan dihamparkan.
- b. Permukaan akhir yang dicapai harus sesuai dengan keperluan ketinggian (peil batas), kemiringan, melintang dan sebagainya menurut ketentuan gambar kerja.
- c. Pemborong bertanggung jawab atas stabilitas dari timbunan dan harus mengganti bagian-bagian yang rusak, yang menurut Direksi/Konsultan Pengawas diakibatkan karena kecerobohan/keteledoran Pemborong dan akibat aliran air tapi tidak disebabkan oleh gerakan tanah dasar timbunan.
- d. Bila material yang tidak memenuhi syarat tetap digunakan untuk konstruksi timbunan tersebut, Pemborong harus membongkar dan mengganti dengan material yang sesuai.
- e. Tanah bekas pemotongan tanah bila kualitasnya memenuhi syarat dapat digunakan untuk mengurug lahan yang lebih rendah sehingga tanah bekas pemotongan dapat dimanfaatkan kembali.

Seandainya terdapat ketidaksesuaian antara Gambar Kerja dan Keadaan lapangan, maka selanjutnya Pemborong melaporkan kepada Direksi/Konsultan Pengawas untuk mendapatkan petunjuk lebih lanjut.

RENCANA KERJA DAN SYARAT - SYARAT TEKNIS (RKS)
- PEKERJAAN STRUKTUR -

Pasal 1

U m u m

- 1.1. Jenis dan uraian pekerjaan dan persyaratan teknis khusus gambar - gambar rencana (*Design*) adalah merupakan satuan dengan RKS ini.
- 1.2. Adapun standar yang dipakai untuk pekerjaan tersebut diatas ialah berdasarkan:
 - Dewan Normalisasi Indonesia
 - ASTM (Amerika Society for Testing & Materials)
 - ASSHO (Amerika Association of State Highway Officials)
- 1.3. Sebelum melaksanakan pekerjaan, pemborong harus mengukur kembali semua titik elevasi dan koordinat - koordinat. Dan apabila terjadi perbedaan - perbedaan dilapangan, kontraktor wajib membuat gambar - gambar penyesuaian dan harus mendapat persetujuan MK (Konsultan MK Lapangan).

Pasal 2

Syarat - syarat Umum

2.1. UMUM

Untuk dapat memahami dengan sebaik - baiknya seluruh seluk beluk pekerjaan ini, Kontraktor diwajibkan mempelajari secara seksama seluruh gambar pelaksanaan beserta uraian pekerjaan dan persyaratan

pelaksanaan seperti yang diuraikan didalam buku ini. Bila terdapat ketidak jelasan dan/atau perbedaan dalam gambar dan uraian ini, Kontraktor diwajibkan melaporkan hal tersebut kepada Perencanaan untuk mendapatkan penyelesaian.

2.2. LINGKUP PEKERJAAN

Penyelesaian tenaga kerja, bahan - bahan dan alat - alat kerja yang dibutuhkan dalam melaksanakan pekerjaan ini serta mengamankan, mengawasi, dan memelihara bahan - bahan, alat kerja maupun hasil pekerjaan selama masa pelaksanaan berlangsung sehingga seluruh pekerjaan dapat selesai dengan sempurna.

2.3 SARANA KERJA

Kontraktor wajib memasukkan jadwal kerja. Kontraktor juga wajib memasukkan identifikasi dari tempat kerja, nama, jabatan dan keahlian masing - masing anggota pelaksana pekerjaan, serta inventarisasi peralatan yang digunakan dalam melaksanakan pekerjaan ini. Kontraktor wajib menyediakan tempat penyimpanan bahan/material dilokasi yang aman dari segala kerusakan, kehilangan dan hal - hal yang dapat mengganggu pekerjaan lain. Semua sarana persyaratan kerja, sehingga kelancaran dan memudahkan kerja dilokasi dapat tercapai.

2.4. GAMBAR - GAMBAR DOKUMEN

- 2.4.1. Dalam hal terjadi perbedaan dan atau pertentangan dalam gambar - gambar yang ada (AR, ST, dan ME) dalam buku uraian pekerjaan ini, maupun pekerjaan yang terjadi akibat keadaan dilokasi, Kontraktor diwajibkan melaporkan hal tersebut kepada Perencana/Konsultan MK secara tertulis untuk mendapatkan keputusan pelaksanaan dilokasi setelah Konsultan MK berunding terlebih dahulu dengan Perencana. Ketentuan tersebut diatas tidak dapat dijadikan alasan oleh Kontraktor untuk memperpanjang waktu pelaksanaan.
- 2.4.2. Semua ukuran yang tertera dalam gambar adalah ukuran jadi, dalam keadaan selesai/terpasang.
- 2.4.3. Mengingat masalah ukuran ini sangat penting, kontraktor diwajibkan memperhatikan dan meneliti terlebih dahulu semua ukuran yang tercantum seperti peil - peil, ketinggian, lebar ketebalan, luas penampang dan lain - lainnya sebelum memulai pekerjaan. Bila ada keraguan mengenai ukuran mana yang akan dipakai dan dijadikan pegangan kontraktor wajib merunding terlebih dahulu dengan perencana.
- 2.4.4. Kontraktor tidak dibenarkan mengubah dan atau mengganti ukuran - ukuran yang tercantum didalam gambar pelaksanaan tanpa sepengetahuan konsultan MK.
- 2.4.5. Kontraktor harus menyediakan dengan lengkap masing - masing dua salinan, segala gambar - gambar, spesifikasi teknis, agenda, berita - berita perubahan dan gambar - gambar pelaksanaan yang telah disetujui ditempat pekerjaan. Dokumen - dokumen ini harus dapat dilihat

Konsultan MK konstruksi dan direksi setiap saat sampai dengan serah terima kesatu. Setelah serah terima kesatu, dokumen - dokumen tersebut akan didokumentasikan oleh Pemberi Tugas.

2.5. GAMBAR - GAMBAR PELAKSANAAN DAN CONTOH - CONTOH

2.5.1. Gambar - gambar pelaksanaan (*shop drawing*) adalah gambar - gambar, diagram, ilustrasi jadwal, brosur atau data yang disiapkan kontraktor atau sub kontraktor, supplier atau produsen yang menjelaskan bahan - bahan atau sebagian pekerjaan.

2.5.2. Contoh - contoh adalah benda - benda yang disediakan Kontraktor untuk menunjukkan bahan, kelengkapan dan kualitas kerja. Ini akan dipakai oleh Konsultan MK untuk menilai dahulu.

2.5.3. Kontraktor akan memeriksa, menandatangani persetujuan dan menyerahkan dengan segera semua gambar - gambar pelaksanaan dan contoh - contoh yang diisyaratkan dalam Dokumen Kontrak atau oleh Konsultan MK.

Gambar - gambar pelaksanaan dan contoh - contoh harus diberi tanda - tanda sebagaimana ditentukan Konsultan MK. Kontraktor harus melampirkan keterangan tertulis mengenai setiap perbedaan dengan Dokumen Kontrak jika ada hal - hal demikian.

2.5.4. Dengan menyetujui dan menyerahkan gambar - gambar pelaksanaan atau contoh - contoh dianggap Kontraktor telah meneliti dan menyesuaikan setiap gambar atau contoh tersebut dengan Dokumen Kontrak.

- 2.5.5. Konsultan MK dan Perencana akan memeriksa dan menolak atau menyetujui gambar - gambar pelaksanaan atau contoh - contoh dalam waktu sesingkat - singkatnya, sehingga tidak mengganggu jalannya pekerjaan dengan mempertimbangkan syarat - syarat keindahan.
- 2.5.6. Kontraktor akan melakukan perbaikan - perbaikan yang diminta Konsultan MK dan menyerahkan kembali segala gambar - gambar pelaksanaan dan contoh - contoh sampai disetujui.
- 2.5.7. Persetujuan Konsultan MK terhadap gambar - gambar pelaksanaan dan contoh - contoh tidak membebaskan Kontraktor dari tanggung jawabnya atas perbedaan tersebut tidak diberitahukan secara tertulis kepada Konsultan MK.
- 2.5.8. Semua pekerjaan yang memerlukan gambar - gambar pelaksanaan atau contoh - contoh yang harus disetujui Konsultan MK, tidak boleh dilaksanakan sebelum ada persetujuan dari Konsultan MK.
- 2.5.9. Gambar - gambar pelaksanaan atau contoh - contoh harus dikirimkan konsultan MK dalam dua salinan, Konsultan MK akan memeriksa dan mencantumkan tanda - tanda “Telah Diperiksa Tanpa Perubahan “ atau “Telah Diperiksa Dengan Perubahan “ atau “ Ditolak “. Satu salinan ditahan oleh Konsultan MK untuk arsip, sedangkan yang kedua dikembalikan kepada Sub Kontraktor atau yang bersangkutan lainnya.
- 2.5.10. Sebutan Katalog atau barang cetakan, hanya boleh diserahkan apabila menurut Konsultan MK hal - hal yang sudah ditentukan dalam katalog atau barang cetakan tersebut sudah jelas dan tidak perlu dirubah.

Barang cetakan ini juga harus diserahkan dalam dua rangkap untuk masing - masing jenis dan diperlukan sama seperti butir diatas.

2.5.11. Contoh - contoh yang disebutkan dalam Spesifikasi Teknis harus dikirimkan kepada Konsultan MK.

2.5.12. Biaya pengiriman gambar - gambar pelaksanaan, contoh - contoh, katalog - katalog kepada Konsultan MK dan Perencanaan menjadi tanggungan Kontraktor.

2.6. JAMINAN KUALITAS

Kontraktor menjamin pada Pemberi Tugas dan Konsultan MK, bahwa semua bahan dan perlengkapan untuk pekerjaan adalah sama sekali baru, kecuali ditentukan lain, serta Kontraktor menyetujui bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, bebas dari cacat teknis dan estetis serta sesuai dengan Dokumen Kontrak.

Apabila diminta, Kontraktor sanggup memberikan bukti - bukti mengenai hal - hal tersebut pada butir ini.

Sebelum mendapat persetujuan dari Konsultan MK, bahwa pekerjaan telah diselesaikan dengan sempurna, semua pekerjaan tetap menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.

2.7. NAMA PABRIK / MERK YANG DITENTUKAN

Apabila pada spesifikasi teknis ini disebutkan nama pabrik / merk dari suatu jenis bahan / komponen, maka Kontraktor menawarkan dan memasang sesuai dengan yang ditentukan. Jadi tidak ada alasan bagi

Kontraktor pada waktu pemasangan menyatakan barang tersebut sudah tidak terdapat lagi dipasaran ataupun sukar didapat dipasaran. Untuk barang - barang yang harus diimport, segera setelah ditunjuk sebagai pemenang, Kontraktor harus sesegera mungkin memesan pada agennya di Indonesia. Apabila Kontraktor telah berusaha untuk memesan namun pada saat pemesanan bahan / merk tersebut tidak / sukar diperoleh, maka Perencana dengan persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas akan menentukan sendiri alternatif merk lain dengan spesifikasi minimum yang sama. Setelah 1 (satu) bulan penunjukan pemenang, Kontraktor harus memberikan kepada pemberi tugas fotocopy dari pemesanan material yang diimport pada agen ataupun importir lainnya, yang menyatakan bahwa material - material tersebut telah dipesan (*order import*).

2.8. CONTOH – CONTOH

- 2.8.1. Contoh - contoh material yang dikehendaki oleh Pemberi Tugas atau wakilnya harus segera disediakan atas biaya Kontraktor dan contoh - contoh tersebut diambil dengan jalan atau cara sedemikian rupa, sehingga dapat dianggap bahwa bahan atau pekerjaan tersebutlah yang akan dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan nanti. Contoh - contoh tersebut jika telah disetujui, disimpan oleh Pemberi Tugas atau wakilnya untuk dijadikan dasar penolakan yang tidak sesuai dengan contoh, baik kualitas maupun sifatnya.

- 2.8.2. Kontraktor diwajibkan menyerahkan barang - barang contoh (*sample*) dari material yang akan dipakai / dipasang, untuk mendapatkan persetujuan Konsultan MK.
- 2.8.3. Barang - barang contoh (*sample*) tertentu harus dilampiri dengan tanda bukti / sertifikat pengujian dan spesifikasi teknis dari barang - barang / material - material tersebut.
- 2.8.4. Untuk barang - barang dan material yang akan didatangkan ke site (melalui pemesanan), maka Kontraktor diwajibkan menyerahkan :
Brochure, katalogue, gambar kerja atau shop drawing, konster dan sample, yang dianggap perlu oleh Perencana / Konsultan MK dan harus mendapatkan persetujuan Perencana / Konsultan MK.

2.9. SUBTITUSI

- 2.9.1. Produk yang disebutkan nama pabriknya :
Material, peralatan, perkakas, aksesoris yang disebutkan nama pabriknya dalam RKS, Kontraktor harus melengkapi produk yang disebutkan dalam Spesifikasi Teknis, atau dapat mengajukan produk pengganti yang setara, disertai data - data yang lengkap untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Perencana sebelum pemesanan.
- 2.9.2. Produk yang tidak disebutkan nama pabriknya :
Material, peralatan, perkakas, aksesoris dan produk - produk yang tidak disebutkan nama pabriknya didalam Spesifikasi Teknis, Kontraktor harus mengajukan secara tertulis nama negara dari pabrik yang menghasilkannya katalog dan selanjutnya menguraikan data - data yang

menunjukkan secara benar bahwa produk - produk yang dipergunakan adalah sesuai dengan Spesifikasi Teknis dan kondisi proyek untuk mendapatkan persetujuan dari pemilik / Perencana / Konsultan MK.

2.10. MATERIAL DAN TENAGA KERJA

Seluruh peralatan, material yang dipergunakan dalam pekerjaan ini harus baru. Seluruh peralatan harus dilaksanakan dengan cara yang benar dan setiap pekerja harus mempunyai keterampilan yang memuaskan, dimana latihan khusus bagi pekerja sangat diperlukan dan Kontraktor harus melaksanakannya.

2.11. KLAUSAL DISEBUTKAN KEMBALI

Apabila dalam Dokumen Tender ini ada klausul - klausul yang disebutkan kembali pada butir lain, maka ini bukan berarti menghilangkan butir tersebut tetapi dengan pengertian lebih menegaskan masalahnya.

Jika terjadi hal yang saling bertentangan antara gambar atau terhadap Spesifikasi Teknis, maka diambil sebagai patokan adalah yang mempunyai bobot teknis dan atau yang mempunyai bobot biaya yang paling tinggi.

Pemilik proyek dibebaskan dari hak patent dan lain - lain untuk segala “ Claim “ atau tuntutan terhadap hak -hak azasi manusia.

2.12. KOORDINASI PEKERJAAN

2.12.1. Untuk kelancaran pekerjaan ini, harus disediakan koordinasi dari seluruh bagian yang terlibat didalam kegiatan proyek ini.

Seluruh aktifitas yang menyangkut dalam proyek ini, harus dikoordinir lebih dahulu agar gangguan dan konflik satu dengan yang lainnya dapat dihindarkan.

Melokalisasi / memerinci setiap pekerjaan sampai dengan detail untuk menghindari gangguan dan konflik, serta harus mendapat persetujuan dari Konsultan / Konsultan MK.

2.12.2. Kontraktor harus melaksanakan segala pekerjaan menurut uraian dan syarat - syarat pelaksanaan, gambar - gambar dan instruksi - instruksi tertulis dari Konsultan MK.

2.12.3. Konsultan MK berhak memeriksa pekerjaan yang dilakukan oleh Kontraktor pada setiap waktu. Bagaimanapun juga kelalaian Konsultan MK dalam pengontrolan terhadap kekeliruan - kekeliruan atas pekerjaan yang dilaksanakan oleh Kontraktor, tidak berarti Kontraktor bebas dari tanggung jawab.

2.12.4. Pekerjaan yang tidak memenuhi uraian dan syarat - syarat pelaksanaan (spesifikasi) atau gambar atau instruksi tertulis dari Konsultan MK harus diperbaiki atau dibongkar. Semua biaya yang diperlukan untuk ini menjadi tanggung jawab Kontraktor

2.13. PERLINDUNGAN TERHADAP ORANG, HARTA BENDA & PEKERJAAN

2.13.1. Perlindungan terhadap milik umum :

Kontraktor harus menjaga jalan umum, jalan kecil dan jalan bersih dari alat - alat mesin, bahan - bahan bangunan dan sebagainya serta memelihara kelancaran lalu lintas, baik bagi kendaraan maupun pejalan kaki selama kontrak berlangsung.

2.13.2. Orang - orang yang tidak berkepentingan :

Kontraktor harus melarang siapapun yang tidak berkepentingan memasuki tempat pekerjaan dan dengan tegas memberikan perintah kepada ahli tekniknya yang bertugas dan para penjaga.

2.13.3. Perlindungan terhadap bangunan yang ada :

Selama masa - masa pelaksanaan kontrak, Kontraktor bertanggung jawab penuh atas segala kerusakan bangunan yang ada, utilitas, jalan - jalan, saluran - saluran pembuangan dan sebagainya ditempat pekerjaan, dan kerusakan - kerusakan sejenis yang disebabkan operasi - operasi Kontraktor, dalam arti kata yang luas. Itu semua harus diperbaiki oleh Kontraktor hingga dapat diterima oleh Pemberi Tugas.

2.13.4. Penjagaan dan perlindungan pekerjaan :

Kontraktor bertanggung jawab atas penjagaan, penerangan dan perlindungan terhadap pekerjaan yang dianggap penting selama pelaksanaan Kontrak, siang dan malam.

Pemberi Tugas tidak bertanggung jawab terhadap Kontraktor, atas kehilangan atau kerusakan bahan - bahan bangunan atau peralatan atau pekerjaan yang sedang dalam pelaksanaan.

2.13.5. Kesejahteraan Keamanan dan Pertolongan Pertama :

Kontraktor harus mengadakan dan memelihara fasilitas kesejahteraan dan tindakan pengaman yang layak untuk melindungi para pekerja dan tamu yang akan datang ke lokasi. Fasilitas dan tindakan pengamanan seperti ini disyaratkan harus memuaskan Pemberi Tugas dan juga harus menurut (memenuhi) ketentuan Undang - Undang yang berlaku pada waktu itu. Di lokasi pekerjaan, Kontraktor wajib mengadakan perlengkapan yang cukup untuk pertolongan pertama, yang mudah dicapai.

2.13.6. Gangguan pada tetangga :

Segala pekerjaan yang menurut Pemeberi Tugas mungkin akan menyebabkan adanya gangguan pada penduduk yang berdekatan, hendaknya dilaksanakan pada waktu sebagainya Pemberi Tugas akan menentukannya dan tidak akan ada tambahan, yang mungkin ia keluarkan.

2.14. PERATURAN HAK PATENT

Kontraktor harus melindungi Pemiik (*owner*) terhadap semua “ claim “ atau tuntutan, biaya atau kenaikan harga karena bencana, dalam hubungan dengan merk dagang atau nama produksi, hak cipta pada semua material dan peralatan yang digunakan dalam proyek ini.

2.15. IKLAN

Kontraktor tidak diijinkan membuat iklan dalam bentuk apapun didalam sempadan (batas) site atau ditanah yang berdekatan tanpa seijin dari pihak Pemberi Tugas.

2.16. PERATURAN TEKNIS PEMBANGUNAN YANG DIGUNAKAN

2.16.1. Dalam melaksanakan pekerjaan, kecuali bila ditentukan lain dalam Rencana Kerja dan Syarat - syarat (RKS) ini, berlaku dan mengikat ketentuan - ketentuan dibawah ini termasuk segala perubahan dan tambahannya :

2.16.1.1. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002 dari badan standarisasi nasional (BSN).

2.16.1.2. Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, dari Departemen Pekerjaan Umum.

2.16.1.3. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Terhadap Gempa, SNI 02-1726-2002 dari Badan Standarisasi Nasional (BSN).

2.16.1.4. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI - 03-1729-2002, dari Badan Standarisasi Nasional (BSN).

- 2.16.1.5. Peraturan Umum dari Dinas Kesehatan Kerja Departemen Tenaga Kerja.
- 2.16.1.6. Peraturan Umum tentang Pelaksanaan Instalasi Air Minum serta Instalasi Pembuangan dan Perusahaan Air Minum.
- 2.16.1.7. Peraturan dan Ketentuan lain yang dikeluarkan oleh Jawatan / Instansi Pemerintah setempat, yang bersangkutan dengan permasalahan bangunan.
- 2.16.2. Untuk melaksanakan pekerjaan dalam butir tersebut diatas, berlaku dan mengikat pula.
 - 2.16.2.1. Gambar bestek yang dibuat Konsultan Perencana yang sudah disahkan oleh Pemberi Tugas termasuk juga gambar - gambar detail yang diselesaikan oleh Kontraktor dan sudah disahkan / disetujui Direksi.
 - 2.16.2.2. Rencana Kerja dan Syarat - syarat Pekerjaan.
 - 2.16.2.3. Berita Acara Penjelasan Pekerjaan.

- 2.16.2.4. Berita Acara Penunjukan.
- 2.16.2.5. Surat Keputusan Pemimpin Proyek tentang Penunjukan Kontraktor.
- 2.16.2.6. Surat Perintah Kerja (SPK).
- 2.16.2.7. Surat Penawaran beserta lampiran - lampirannya.

2.17. SHOP DRAWING

- 2.17.1. Harus selalu dibuat gambar pelaksanaan dari semua komponen struktur berdasarkan desain yang ada dan harus dimintakan persetujuan tertulis dari konsultan MK.
- 2.17.2. Gambar pelaksanaan ini harus memberikan semua data - data yang diperlukan termasuk keterangan produk bahan, keterangan pemasangan, data - data tertulis, dan hal - hal lain yang diperlukan.
- 2.17.3. Kontraktor bertanggung jawab terhadap semua kesalahan - kesalahan detailing fabrikasi dan ketepatan penyetelan / pemasangan semua bagian konstruksi baja.
- 2.17.4. Semua bahan untuk pekerjaan baja difabrikasikan diworkshop, kecuali atas persetujuan konsultan MK.
- 2.17.5. Semua baut, baik yang dikerjakan diworkshop maupun dilapangan harus selalu memberikan kekuatan yang sebenarnya dan masuk tepat pada lubang baut tersebut.

- 2.17.6. Pekerjaan perubahan dan pekerjaan tambahan dilapangan pada waktu pemasangan yang diakibatkan oleh kurang teliti atau kelalaian Kontraktor, harus dilakukan atas biaya Kontraktor.
- 2.17.7. Keragu - raguan terhadap kebenaran dan kejelasan gambar dan spesifikasi harus ditanyakan kepada Konsultan MK / Perencana.
- 2.17.8. Kontraktor diwajibkan untuk membuat gambar - gambar “ *As Built Drawing* ” sesuai dengan pekerjaan yang telah dilakukan dilapangan secara kenyataan. Untuk kebutuhan pemeriksaan dikemudian hari. Gambar - gambar tersebut diserahkan kepada konsultan MK.

Pasal 3

Pekerjaan Persiapan / Pendahuluan

3.1. PEMBERSIHAN TAPAK PROYEK

- 3.1.1. Lapangan terlebih dahulu harus dibersihkan dari rumput, semak, akar - akar pohon.
- 3.1.2. Sebelum pekerjaan dimulai, lapangan harus selalu dijaga, tetap bersih dan rata.

3.2. PENGUKURAN TAPAK KEMBALI

- 3.2.1. Kontraktor diwajibkan mengadakan pengukuran dan gambaran kembali lokasi pembangunan dengan dilengkapi keterangan - keterangan mengenai peil ketinggian tanah, letak pohon, letak batas - batas tanah dengan alat - alat yang sudah ditera kebenarannya.

- 3.2.2. Ketidacocokan yang mungkin terjadi antara gambar dan keadaan lapangan yang sebenarnya harus segera dilaporkan kepada Perencana / Konsultan MK untuk dimintakan keputusannya.
- 3.2.3. Penentuan titik ketinggian dan sudut - sudut hanya dilakukan dengan alat waterpass / Theodolit yang ketepatannya dapat dipertanggung jawabkan.
- 3.2.4. Kontraktor harus menyediakan Theodolit / Waterpass beserta petugas yang melayaninya untuk kepentingan pemeriksaan Perencanaan / Konsultan MK selama pelaksanaan proyek.
- 3.2.5. Pengurusan sudut siku dengan prisma atau barang secara asas segitiga Phytagoras hanya diperkenankan untuk bagian - bagian kecil yang disetujui oleh Perencana / Konsultan MK.
- 3.2.6. Segala pekerjaan pengukuran persiapan termasuk tanggungan Kontraktor.

3.3. PAPAN DASAR PELAKSANAAN (BOUWPLANK)

- 3.3.1. Papan dasar pelaksanaan dipasang pada patok kayu kasau Meranti 5/7, tertancap ditanah sehingga tidak bisa digerak - gerakkan atau diubah - ubah, berjarak maksimum 2 m satu sama lain.
- 3.3.2. Papan patok ukur dibuat dari kayu Meranti, dengan ukuran tebal 2 cm, lebar 20 cm, lurus dan diserut rata pada sisi sebelah atasnya (*waterpass*).
- 3.3.3. Tinggi sisi atas papan patok ukur harus sama satu dengan yang lainnya , kecuali dikehendaki lain oleh Perencana / Konsultan MK.
- 3.3.4. Papan dasar pelaksanaan dipasang sejauh 300 cm dari as pondasi terluar.

3.3.5. Setelah pemasangan papan dasar pelaksanaan, Kontraktor harus melaporkan kepada Perencana / Konsultan MK.

3.3.6. Segala pekerjaan pembuatan dan pemasangan termasuk tanggungan Kontraktor.

3.4. PEKERJAAN PENYEDIAAN AIR DAN DAYA LISTRIK UNTUK BEKERJA

3.4.1. Air untuk bekerja harus disediakan Kontraktor dengan membuat sumur pompa di lokasi proyek atau disuplai dari luar. Air harus bersih dari debu, bebas dari lumpur, minyak dan bahan - bahan kimia lainnya yang merusak. Penyediaan harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Perencana / Konsultan MK.

3.4.2. Listrik untuk bekerja harus disediakan Kontraktor dan diperoleh dari sambungan sementara PLN setempat selama masa pembangunan. Penggunaan diesel untuk pembangkit tenaga listrik hanya diperkenankan untuk penggunaan sementara atas persetujuan Konsultan MK. Daya listrik juga disediakan untuk suplai Kantor Konsultan MK.

3.5. PEKERJAAN PENYEDIAAN ALAT PEMADAM KEBAKARAN

3.5.1. Selama pembangunan berlangsung, Kontraktor wajib menyediakan tabung alat pemadam kebakaran (*fire extinguisher*) lengkap dengan isinya,

dengan jumlah sekurang - kurangnya minimal 4 (empat) tabung, masing - masing tabung berkapasitas 15 kg.

- 3.5.2. Apabila pelaksanaan pembangunan telah berakhir, maka alat pemadam kebakaran tersebut menjadi hak milik Pemberi Tugas.

3.6. DRAINAGE TAPAK

- 3.6.1. Dengan mempertimbangkan keadaan topografi / kontur tanah yang ada ditapak, Kontraktor wajib membuat saluran sementara yang berfungsi untuk pembuangan air yang ada.
- 3.6.2. Arah aliran ditujukan ke daerah / permukaan yang terendah yang ada ditapak atau kesaluran yang sudah ada dilingkungan daerah pembuangan.
- 3.6.3. Pembuatan saluran sementara harus sesuai petunjuk dan persetujuan Konsultan MK.

3.7. KANTOR KONSULTAN MK

- 3.7.1. Kantor Konsultan MK merupakan bangunan bertingkat dengan konstruksi rangka kayu, dinding papan multiplex dicat, penutup atap asbes semen gelombang, lantai papan, diberi pintu / jendela secukupnya penghawaan / pencahayaan. Letak kantor Konsultan MK harus cukup dekat dengan kantor Kontraktor tetapi terpisah dengan tegas.
- 3.7.2. Perlengkapan - perlengkapan kantor Konsultan MK yang harus disediakan Kontraktor :
- 1 (satu) buah meja rapat ukuran 1,20 x 3,00 m² dengan 10 (sepuluh) kursi
 - 1 (satu) buah meja tulis ukuran 0,70 x 1,40 m² dengan 2 (dua) kursi
 - 1 (satu) buah meja gambar A-1 dari kayu lipat

- 1 (satu) buah lemari ukuran 1,50 x 2,00 x 0,50 m³ dapat dikunci
 - 1 (satu) buah white board ukuran 1,20 x 2,40 cm²
- 3.7.3. Berdekatan dengan kantor Konsultan MK, harus ditempatkan ruang WC dengan bak air bersih secukupnya dan dirawat kebersihannya.
- 3.7.4. Alat - alat yang harus senantiasa tersedia diproyek, untuk setiap saat dapat digunakan oleh Direksi Lapangan adalah :
- 1 (satu) buah alat ukur schufmaat.
 - 1 (satu) buah alat ukur optik (*theodolit / waterpass*).
 - 1 (satu) komputer standart 14"
- 3.7.5. Bangunan kantor Konsultan MK dengan perlengkapan - perlengkapannya terkecuali alat - alat yang disebut dalam pasal 3.9 butir 4 menjadi milik Pemberi Tugas setelah selesai pembangunan.

3.8. KANTOR KONTRAKTOR DAN LOS KERJA

- 3.8.1. Ukuran luas kantor Kontraktor Los Kerja serta tempat simpan bahan, disesuaikan dengan kebutuhan Kontraktor dengan mengabaikan keamanan dan kebersihan serta dilengkapi dengan pemadam kebakaran.
- 3.8.2. Khusus untuk tempat simpan bahan - bahan seperti : pasir, kerikil harus dibuatkan kotak simpan yang dipagari dinding papan yang cukup rapat, sehingga masing - masing bahan tidak tercampur.

3.9. PAPAN NAMA PROYEK

- 3.9.1. Kontraktor harus menyediakan Papan Nama Proyek yang mencantumkan nama - nama Pemberi Tugas, Konsultan Perencana, Konsultan MK dan Kontraktor.

- 3.9.2. Ukuran layout dan peletakan papan nama harus dipasang sesuai dengan pengarahannya Konsultan MK.

Pasal 4

Pekerjaan Pengukuran

4.1. Pekerjaan Penentuan Titik Pengukuran / Pematokan

- 4.1.1. Pengukuran dan pemasangan bouwplank ditentukan bersama - sama MK. Patok - patok berukuran minimal 5/7 cm dan papan bouwplank 2/20 dengan panjang ukuran lebih dari 4 m dan terbuat dari kayu kualitas baik. Papan patok harus keras dan tidak berubah posisinya, tanda - tanda dan sumbu harus teliti dan jelas, dicat dengan cat menie.
- 4.1.2. Pemborong harus memasang dan mengukur secara teliti patok monumen (BM) pada lokasi tertentu sepanjang proyek untuk memungkinkan perancangan kembali, pengukuran sipat datar dari perkerasan atau penentuan titik dari pekerjaan yang akan dilakukan. Patok monumen yang permanen harus dibangun diatas tanah yang tidak akan terganggu / dipindahkan.
- 4.1.3. Untuk pekerjaan jalan, Pemborong harus menentukan titik patok konstruksi yang menunjukkan garis dan kemiringan untuk lebar perkerasan, lebar bahu dan drainase saluran samping sesuai dengan penampang melintang standar yang diberikan dalam gambar rencana dan harus mendapat persetujuan MK sebelum memulai konstruksi. Jika terjadi perubahan dari garis dan kemiringan, baik sebelum maupun sesudah penentuan patok perlu persetujuan lebih lanjut.

Pasal 5

Pekerjaan Pengurugan dan Pematatan

5.1. Pekerjaan Persiapan

- 5.1.1. Seluruh tanah bagian yang mengandung humus pada daerah yang akan dibangun harus dibuang / dikupas. Tebal lapisan yang akan dikupas sedalam 15 cm dari permukaan tanah asli, termasuk pembersihan kembali dari sisa - sisa akar tanaman yang masih tertinggal.
- 5.1.2. Pengupasan dilakukan per blok, untuk mempermudah pengecekan kedalaman bagian yang akan dikupas. Pekerjaan pengupasan dilapangan supaya memperhatikan patok - patok yang telah ada. Tidak diperbolehkan untuk melakukan pekerjaan berikutnya diatas seluruh atau sebagian daerah yang strippingnya belum selesai. Pekerjaan ini dianggap sudah selesai setelah disetujui oleh MK.
- 5.1.3. Bahan - bahan bekas galian jalan dan strippingnya tidak boleh digunakan sebagai bahan material timbunan, tetapi dipindahkan kekaveling sebelah area proyek atau tempat yang akan ditentukan oleh MK, dimana tanah bekas galian - galian tersebut harus dirapikan dan dipadatkan.
- 5.1.4. Material timbunan harus didatangkan dari lokasi lain yang disetujui oleh MK.

Bahan urugan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Tanah harus dibersihkan dan tidak mengandung akar, kotoran dan bahan organis lainnya.
- Terlebih dahulu diadakan test dan hasilnya harus tertulis serta diketahui oleh MK.

- Penimbunan tanah dilakukan sampai titik yang ditentukan pada gambar rencana.
 - Penimbunan baru dilaksanakan setelah tanah yang dikupas dipadatkan sampai 98 % kepadatan maximum compaction standart proctor.
- 5.1.6. Tanah yang digunakan untuk penimbunan adalah tanah yang gradasinya bagus serta bebas dari humus / akar - akaran.

Pasal 6

Pekerjaan Tanah

6.1. PEKERJAAN GALIAN

- 6.1.1. Seluruh lapangan pekerjaan harus diratakan / digali dan semua sisa - sisa tanaman seperti akar - akaran, rumput - rumput dan sebagainya harus dihilangkan.
- 6.1.2. Pekerjaan penggalian tanah, perataan tanah, harus dikerjakan lebih dahulu sebelum kontraktor memulai pekerjaan. Pekerjaan galian tersebut disesuaikan dengan kebutuhannya sesuai dengan peil - peil (level), pada lokasi yang telah ditentukan didalam gambar, dan mendapatkan persetujuan konsultan MK.
- 6.1.3. Daerah yang akan digali harus dibersihkan dari semua benda penghambat seperti sampah - sampah, tonggak bekas - bekas lubang dan sumur , lumpur pohon dan semak - semak. Bekas - bekas lubang dan sumur, harus dikuras airnya dan diambil lumpur / tanahnya yang lembek, yang ada didalamnya.

6.1.4 Pohon - pohon yang ada, hanya boleh disingkirkan setelah mendapat persetujuan konsultan MK. Tunggak - tunggak pepohonan dan jalinan - jalinan akar harus dibersihkan dan disingkirkan sampai pada kedalaman + 1,5 m dibawah permukaan tanah. Segala sisa dan kotoran yang disebabkan oleh pekerjaan tersebut, harus disingkirkan dari daerah pembangunan oleh Kontraktor, sesuai dengan petunjuk konsultan MK.

6.2. PEKERJAAN GALIAN PONDASI

6.2.1. Galian untuk pondasi harus dilakukan menurut ukuran yang sesuai dengan peil - peil yang tercantum dalam gambar rencana pondasi. Semua bekas - bekas pondasi bangunan lama, jaringan jalan / aspal, akar dan pohon - pohon dibongkar dan dibuang.

6.2.2. Apabila ternyata terdapat pipa - pipa pembuangan, kabel listrik telepon dan lain - lain yang masih digunakan, maka secepatnya memberitahukan kepada konsultan MK atau kepada instansi yang berwenang untuk mendapatkan petunjuk seperlunya. Kontraktor bertanggung jawab atas segala kerusakan - kerusakan sebagai akibat dari pekerjaan galian tersebut.

6.2.3. Apabila ternyata penggalian melebihi kedalaman yang telah ditentukan, maka kontraktor harus mengisi / mengurug daerah galian tersebut dengan bahan - bahan pengisian untuk pondasi yang sesuai dengan spesifikasi.

6.2.4. Kontraktor harus menjaga agar lubang - lubang galian pondasi tersebut bebas dari longsor - longsor tanah dikiri dan kanannya (bila perlu dilindungi oleh alat - alat penahan tanah dan bebas dari genangan air)

sehingga pekerjaan pondasi dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan spesifikasi.

Pemompaan, bila diperlukan harus dilakukan dengan hati - hati agar tidak mengganggu struktur bangunan yang sudah jadi.

- 6.2.5. Pengisian kembali dengan tanah (batuan) bekas galian, dilakukan selapis demi selapis dan ditumbuk sampai padat. Pekerjaan pengisian kembali ini hanya boleh dilakukan setelah diadakan pemeriksaan dan mendapat persetujuan konsultan MK dan bagian yang akan diurug kembali harus diurug dengan tanah dan memenuhi sebagai tanah urug.

6.3. PEKERJAAN URUGAN

- 6.3.1. Lokasi yang akan diurug harus bebas dari lumpur, kotoran, sampah dan sebagainya.
- 6.3.2. Pelaksanaan pengurugan harus dilakukan lapis demi lapis dengan ketebalan 20 cm material lepas, dipadatkan sampai mencapai kepadatan maksimum dengan alat pemadat dan mencapai peil permukaan yang direncanakan.
- 6.3.3. Material - material bahan urugan yang terletak pada daerah yang tidak memungkinkan untuk dipadatkan dengan alat - alat berat, urugan dilakukan dengan ketebalan maksimum 10 cm material lepas dan dipadatkan dengan mesin stamper.
- 6.3.4. Toleransi pelaksanaan yang dapat diterima untuk penggalian maupun pengurugan adalah ± 10 mm terhadap kerataan yang ditentukan.

6.3.5. Untuk mencapai kepadatan yang optimal, bahan harus ditest dilaboratorium, untuk mendapat nilai standart proctor.

Laboratorium yang memeriksa harus laboratorium resmi atau laboratorium yang ditunjuk oleh konsultan MK.

Dengan bahan yang sama, material yang akan dipadatkan harus ditest juga dilapangan dengan sistem “ *Field Density Test* “ dengan hasil kepadatannya sebagai berikut :

- Untuk lapisan yang dalamnya sampai 30 cm dari permukaan rencana, kepadatannya 95 % dari standart proctor.
- Untuk lapisan yang dalamnya lebih dari 30 cm dari permukaan rencana, kepadatannya 90 % dari standart proctor.

Hasil test dilapangan harus tertulis dan diketahui oleh Konsultan MK. Semua hasil - hasil pekerjaan diperiksa kembali terhadap patok - patok referensi untuk mengetahui sampai dimana kedudukan permukaan tanah tersebut.

Bagian permukaan tanah yang telah dinyatakan padat, harus dipertahankan dan dijaga jangan sampai rusak, akibat pengaruh luar dan tetap menjadi tanggung jawab kontraktor s/d masa pemeliharaan.

Pekerjaan pemadatan dianggap cukup, setelah mendapat persetujuan Konsultan MK.

6.3.6. Bahan urugan untuk pelaksanaan pengerasan harus disebar dalam lapisan - lapisan yang rata dalam ketebalan yang tidak melebihi 200 mm pada kedalaman gembur. Gumpalan - gumpalan tanah harus digemburkan dan

bahan tersebut harus dicampur dengan cara menggaru atau cara sejenisnya sehingga diperoleh lapisan yang kepadatannya sama.

6.4. PEKERJAAN PENGURUGAN PASIR ALAS PONDASI

- 6.4.1. Pengurugan pasir untuk alas pondasi dengan ketebalan pengurugan sesuai dengan gambar.
- 6.4.2. Pasir urug yang digunakan harus bersih dan tidak mengandung potongan-potongan bahan keras yang berukuran lebih dari 1,5 cm.

6.5. PEMBUANGAN MATERIAL HASIL GALIAN

- 6.5.1. Pembuangan material hasil galian menjadi tanggung jawab kontraktor. Material hasil galian harus dikeluarkan paling lambat dalam waktu 1 x 24 jam, sehingga tidak mengganggu penyimpanan material lain.
- 6.5.2. Material dari hasil galian tersebut atas persetujuan konsultan MK telah diseleksi bagian-bagian yang dapat dimanfaatkan sebagai material timbunan dan urugan. Sisanya harus dibuang ke luar site atau tempat lain atas persetujuan konsultan MK.

Pasal 7

Pekerjaan Beton

7.1. SEMEN

- 7.1.1. Semua semen yang digunakan adalah semen portland lokal setara yang sesuai dengan syarat-syarat :

- Peraturan Semen Portland Indonesia
- Peraturan Beton Indonesia
- Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Gedung SNI 03-2847-2002
- Mempunyai sertifikat Uji (test certificate).
- Mendapat Persetujuan Perencana / Konsultan MK.

7.1.2 Semua semen yang akan dipakai harus dari satu merk yang sama (tidak diperkenankan menggunakan bermacam-macam jenis/merk semen untuk suatu konstruksi/struktur yang sama), dalam keadaan baru dan asli, dikirim dalam kantong-kantong semen yang masih disegel dan tidak pecah.

7.1.3 Dalam pengangkutan semen harus terlindungi dari hujan. Harus diterimakan dalam sak (kantong) asli dari pabriknya dalam keadaan tertutup rapat, dan harus disimpan digudang yang cukup ventilasinya dan diletakan tidak kena air, diletakan pada tempat yang ditinggikan paling sedikit 30 cm dari lantai. Sak-sak semen tersebut tidak boleh ditumpuk sampai tingginya melampaui 2 m atau maksimal 10 sak, setiap pengiriman baru harus ditandai dan dipisahkan dengan maksud agar pemakaian semen dilakukan menurut urutan pengirimannya.

7.1.4 Untuk semen yang diragukan mutunya dan kerusakan-kerusakan akibat salah penyimpanan dianggap rusak, membatu, dapat ditolak penggunaannya tanpa melalui test lagi. Bahan yang telah ditolak harus segera dikeluarkan dari lapangan paling lambat dalam waktu 2 x 24 jam.

7.2. AGREGAT

7.2.1. Semua pemakaian koral (kerikil), batu pecah (agregat kasar) dan pasir beton, harus memenuhi syarat-syarat :

- Peraturan Umum Pemeriksaan Bahan Bangunan
- Peraturan Beton Indonesia
- Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Gedung SNI 03-2847-2002
- Tidak mudah hancur (tetap keras), tidak porous.
- Bebas dari tanah/tanah liat (tidak bercampur dengan tanah/tanah liat atau kotoran-kotoran lainnya).

7.2.2. Koral (kerikil) dan batu pecah (agregat kasar) yang mempunyai ukuran lebih besar dari 30 mm, untuk penggunaannya harus mendapat persetujuan Konsultan MK.

7.2.3. Gradasi dari agregat-agregat tersebut secara keseluruhan harus dapat menghasilkan mutu beton yang baik, padat dan mempunyai daya kerja yang baik dengan semen dan air, dalam proporsi campuran yang dipakai.

7.2.4. Konsultan MK dapat meminta kepada Kontraktor untuk mengadakan test kualitas dari agregat-agregat tersebut dari tempat penimbunan yang ditunjuk oleh konsultan MK, setiap saat dalam laboratorium yang diakui atas biaya Kontraktor.

7.2.5. Dalam hal adanya perubahan sumber dari mana agregat tersebut disupply, maka Kontraktor diwajibkan memberitahukan Konsultan MK.

- 7.2.6. Agregat harus disimpan ditempat yang bersih, yang keras permukaannya dan dicegah supaya tidak terjadi pencampuran satu sama lain dan terkotori.

7.3. AIR

- 7.3.1. Air yang akan dipergunakan untuk semua pekerjaan-pekerjaan dilapangan adalah air bersih, tidak berwarna, tidak mengandung bahan-bahan kimia (asam alkali) tidak mengandung organisme yang dapat memberikan efek merusak beton, minyak atau lemak. Memenuhi syarat-syarat Peraturan Beton Indonesia dan uji oleh Laboratorium yang diakui sah oleh yang berwajib dengan biaya ditanggung pihak Kontraktor.
- 7.3.2. Air yang mengandung garam (air laut) tidak diperkenankan untuk dipakai.

7.4. BESI BETON

- 7.4.1. Semua besi beton yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat :
Peraturan Beton Indonesia dan Syarat SNI 03-2847-2002
Bebas dari kotoran-kotoran, lapisan minyak-minyak, karat dan tidak cacat (retak-retak, mengelupas, luka dan sebagainya).
Bahan tersebut dalam segala hal harus memenuhi ketentuan-ketentuan PBI 1971. Mempunyai penampang yang sama rata.
Ukuran disesuaikan dengan gambar-gambar.
- 7.4.2. Pemakaian besi beton dari jenis yang berlainan dari ketentuan-ketentuan diatas, harus mendapat persetujuan perencana/konsultan MK.

- 7.4.3. Besi beton harus disupply dari satu sumber (*manufacture*) dan tidak diperkenankan untuk mencampur-adukan bermacam-macam sumber besi beton tersebut untuk pekerjaan konstruksi. Setiap pengiriman ke site harus disertakan dengan Mill Certificate.
- 7.4.4. Kontraktor bilamana diminta harus mengadakan pengujian mutu besi beton yang akan dipakai, sesuai dengan petunjuk Konsultan MK. Batang percobaan diambil dibawah kesaksian Konsultan MK. Jumlah test besi beton dengan interval setiap 1 truk = 1 buah benda uji atau setiap 10 ton = 1 buah test besi. Percoabaan mutu besi beton juga akan dilakukan setiap saat bilamana dipandang perlu oleh konsultan MK.
- 7.4.5. Pemasangan besi beton dilakukan sesuai dengan gambar-gambar atau mendapat persetujuan konsultan MK.
- Hubungan antara besi beton satu dengan yang lain harus menggunakan kawat beton, diikat dengan teguh, tidak bergeser selama pengecoran beton dan tidak menyentuh lantai kerja atau papan acuan.
- Sebelum beton dicor, besi beton harus bebas dari minyak, kotoran, cat, karet lepas, kulit giling atau bahan-bahan lain yang merusak. Semua besi beton harus dipasang pada posisi yang tepat.
- 7.4.6. Besi beton yang tidak memenuhi syarat-syarat karena kualitasnya tidak sesuai dengan spesifikasi (R.K.S) diatas, harus segera dikeluarkan dari site setelah menerima instruksi tertulis dari konsultan MK, dalam waktu 2 x 24 jam.

7.5. ADMIXTURE.

- 7.5.1. Untuk memperbaiki mutu beton, sifat-sifat pengerjaan, waktu pengikatan dan pengerasan maupun maksud-maksud lain dapat dipakai bahan admixture.
- 7.5.2. Jenis dan jumlah bahan admixture yang dipakai harus ditest dan disetujui terlebih dahulu oleh konsultan MK.
- 7.5.3. Admixture yang telah disimpan lebih lebih dari 6 bulan dan telah rusak, tidak boleh dipergunakan.

7.6. MUTU BETON.

- 7.6.1. Adukan beton harus memenuhi syarat-syarat pada SNI 03-2847-2002. Kecuali ditentukan lain pada gambar kerja, kekuatan dan penggunaan beton adalah sebagai berikut :
 - Beton struktural untuk balok, kolom ,sloof, dengan menggunakan mutu beton $f_c = 25$ MPa
 - Beton untuk plat lantai dan plat tangga dengan menggunakan mutu beton $f_c = 20$ MPa.
 - Beton untuk Pile Cap dengan menggunakan mutu beton $f_c = 33,2$ MPa.
 - Beton untuk pondasi tiang pancang dengan menggunakan mutu beton $f_c = 25$ MPa.
 - Beton non struktural K125, meliputi beton lantai kerja

- 7.6.2. Kontraktor diharuskan membuat adukan percobaan (*trial mix*) untuk mengontrol daya kerjanya sehingga tidak ada kelebihan pada permukaan ataupun menyebabkan terjadinya pengendapan (*segregation*) dari agregat.
- 7.6.3. Pekerjaan pembuatan adukan percobaan (*trial mix*) tersebut diatas harus dilakukan untuk menentukan beton yang harus dimulai.

7.7. TEST KUBUS

- 7.7.1. Konsultan MK berhak meminta setiap saat kepada Kontraktor untuk membuat kubus coba dari adukan beton yang dibuat.
- 7.7.2. Selama pengecoran beton harus selalu dibuat benda-benda uji. Setiap 5 m³ adukan beton dibuat 1 buah benda uji.
- 7.7.3. Cetakan kubus coba harus berbentuk bujur sangkar dalam segala arah dan memenuhi syarat-syarat pada SNI 03-2847-2002.
- 7.7.4. Ukuran kubus coba atau benda uji adalah 15x15x15 cm³. Pengambilan adukan beton, pencetakan kubus coba dan curingnya harus dibawah konsultan MKan. Prosedurnya harus memenuhi syarat-syarat pada SNI 03-2847-2002.
- 7.7.5. Ukuran identifikasi, kubus coba harus ditandai dengan suatu kode yang dapat menunjukkan tanggal pengecoran, pembuatan adukan struktur yang bersangkutan dan lain-lain yang perlu dicatat.
- 7.7.6. Pengujian dilakukan sesuai dengan PBI 1971, termasuk juga pengujian-pengujian slump dan pengujian-pengujian tekanan.

- 7.7.7. Semua biaya untuk pembuatan dan percobaan kubus coba menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 7.7.8. Semua kubus coba harus dites di laboratorium yang berwenang dan disetujui konsultan MK.
- 7.7.9. Laporan hasil percobaan harus diserahkan kepada konsultan MK segera sesudah percobaan, paling lambat 7 (tujuh) hari sesudah pengecoran, dengan mencantumkan besarnya kekuatan karakteristik, deviasi standar, campuran adukan, berat kubus benda uji dan data-data lain yang diperlukan.
- 7.7.10. Apabila dalam pelaksanaan terdapat mutu beton yang tidak memenuhi spesifikasi, maka konsultan MK berhak meminta Kontraktor agar mengadakan percobaan non destruktif atau kalau memungkinkan mengadakan percobaan coring.
- Percobaan ini harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan. Apabila gagal, maka bagian tersebut harus dibongkar dan dibangun kembali sesuai dengan petunjuk Konsultan MK. Semua biaya untuk percobaan dan akibat-akibat gagalnya pekerjaan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 7.7.11. Kontraktor diharuskan mengadakan slump test menurut syarat-syarat dalam aturan yang ada. Slump beton berkisar antara 8 – 12 cm.

7.8. CETAKAN BETON

- 7.8.1 Kontraktor harus memberikan sample bahan yang akan dipakai untuk cetakan beton untuk disetujui oleh Konsultan MK.

- 7.8.2 Cetakan beton harus dibersihkan dari segala kotoran yang melekat seperti potongan-potongan kayu, paku, tali gergaji, tanah dan sebagainya.
- 7.8.3 Cetakan beton harus dipasang sedemikian rupa sehingga tidak akan terjadi kebocoran atau hilangnya air hujan selama pengecoran, tetap lurus (tidak berubah bentuk) dan tidak bergoyang.
- 7.8.4 Permukaan cetakan beton yang bersentuhan dengan beton harus dicoating dengan oli, untuk mempermudah saat pembongkaran cetakan dan memperbaiki permukaan beton.
- 7.8.5. Jika kontraktor ingin menggunakan cetakan berupa sistem, maka kontraktor harus mengajukannya kepada konsultan MK untuk dimintakan persetujuannya.

7.9. PENGECORAN BETON

- 7.9.1. Sebelum melaksanakan pekerjaan pengecoran beton pada bagian-bagian utama dari pekerjaan, Kontraktor harus memberitahukan konsultan MK dan mendapatkan persetujuannya. Jika tidak ada persetujuan, maka kontraktor dapat diperintahkan untuk menyingkirkan/membongkar beton yang sudah dicor tanpa persetujuan, atas biaya kontraktor sendiri.
- 7.9.2. Adukan beton harus secepatnya dibawa ke tempat pengecoran dengan menggunakan cara (metode) yang se-praktis mungkin, sehingga tidak memungkinkan adanya pengendapan agregat dan tercampurnya kotoran-kotoran atau bahan lain dari luar. Penggunaan alat-alat pengangkutan mesin haruslah mendapat persetujuan konsultan MK, sebelum alat-alat tersebut didatangkan ketempat pekerjaan. Semua alat-alat pengangkutan

yang digunakan pada setiap waktu harus dibersihkan dari sisa-sisa adukan yang mengeras.

- 7.9.3. Pengecoran beton tidak dibenarkan untuk dimulai sebelum pemasangan besi beton selesai diperiksa oleh dan mendapat persetujuan konsultan MK.
- 7.9.4. Sebelum pengecoran dimulai, maka tempat-tempat yang akan dicor terlebih dahulu harus dibersihkan dari segala kotoran-kotoran (potongan kayu, batu, tanah dan lain-lain) dan dibasahi dengan air semen.
- 7.9.5. Pengecoran dilakukan lapis demi lapis dengan tebal tiap lapis maksimum 30 cm dan tidak dibenarkan menuangkan adukan dengan manjatuhkan dari suatu ketinggian, yang akan menyebabkan pengendapan agregat.
- 7.9.6. Untuk menghindari keropos pada beton, maka pada waktu pengecoran digunakan internal concrete vibrator. Pemakaian external concrete vibrator tidak dibenarkan tanpa persetujuan Konsultan MK.
- 7.9.7. Pengecoran dilakukan secara terus menerus (berlanjut/tanpa berhenti). Adukan yang tidak dicor (ditinggalkan) dalam waktu lebih dari 15 menit setelah keluar dari mesin adukan beton, dan juga adukan yang tumpah selama pengangkutan, tidak diperkenankan untuk dipakai lagi.

7.10. PERAWATAN BETON.

- 7.10.1 Secara umum harus memenuhi persyaratan yang ditentukan.
- 7.10.2 Perawatan beton dimulai segera setelah pengecoran beton selesai dilaksanakan dan harus berlangsung terus menerus selama paling sedikit 2 minggu, jika tidak ditentukan lain.

7.10.3 Dalam jangka waktu tersebut cetakan beton harus tetap dalam keadaan basah. Apabila cetakan beton dibuka sebelum selesai masa perawatan, maka selama sisa waktu tersebut pelaksanaan perawatan beton tetap dilakukan dengan membasahi permukaan beton terus menerus atau dengan menutupinya dengan karung basah atau dengan cara lain yang disetujui konsultan MK.

7.11. PEMBONGKARAN CETAKAN

7.11.1 Pembongkaran dilakukan sesuai dengan peraturan, dimana bagian struktur yang dibongkar cetakannya harus dapat memikul berat sendiri dan beban-beban pelaksanaannya.

7.11.2 Pekerjaan pembongkaran cetakan harus dilaporkan dan disetujui sebelumnya oleh Konsultan MK.

Pasal 8

Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

8.1. Umum

Untuk mencapai hasil konstruksi pondasi yang sesuai dan memenuhi semua kriteria teknis di dalam perencanaan struktur fondasi yang telah dituangkan di dalam gambar rencana, maka pekerjaan pemancangan fondasi tiang di dalam proyek ini perlu mengacu kepada semua persyaratan teknis yang digunakan di dalam perencanaannya.

Persyaratan teknis penting yang diperlukan di dalam konstruksi pondasi akan dijelaskan berikut ini, yang meliputi standard, Spesifikasi Material,

Alat Kerja, Persiapan yang harus dilakukan dan Prosedur Pemancangan tiang beton.

8.2. Standard

Sejumlah peraturan baku yang menjadi acuan di dalam penentuan persyaratan teknis ini adalah :

- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung ; SNI 032847-2002
- Standard Industri Indonesia (SII)
- American Concrete Institute (ACI)
- American Welding Society (AWS)
- American Society For Testing and Materials (ASTM)

8.3. Material

Material tiang yang digunakan di proyek ini harus mengikuti persyaratan mutu bahan maupun tata cara fabrikasi yang menjamin agar semua tiang dapat terpasang dengan baik sesuai rencana.

8.3.1. Mutu Bahan :

- Untuk Tiang Pancang dengan menggunakan Spesifikasi Tiang D 50 mm

8.3.2. Fabrikasi Tiang

- Semua tiang harus difabrikasi sesuai detail gambar rencana struktur fondasi serta memenuhi semua persyaratan produksi yang berlaku.

- Setiap tiang yang diproduksi diberi tanda berupa nomor referensi, mutu beton, dimensi tiang dan tanggal pengecoran.
- Setiap nomor produksi harus dibuat sample kubus beton untuk inspeksi mutu beton.

8.4. Alat Kerja

Berdasarkan dimensi tiang yang digunakan di dalam proyek ini tiang pancang D 50 mm maka :

- Untuk tiang Pancang dengan kondisi Tiang ujung digunakan alat rop Hammer 3.5 ton
- Untuk tiang Pancang dengan kondisi Tiang friksi digunakan alat Diesel Hammer K-35 atau yang setara

Semua alat kerja seperti rig pancang, diesel penggerak, hammer, helmet, cushion dan alat bantu lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan ini harus dalam kondisi prima sehingga mutu pekerjaan maupun schedule yang ditentukan dapat tercapai.

8.5. Persiapan

Sejumlah pekerjaan persiapan yang perlu dilakukan oleh kontraktor pancang sebelum memulai pekerjaan pemancangan adalah :

- Pengukuran dan *marking* posisi koordinat dalam gambar *piling plan* terbaru yang disetujui oleh perencana. Pengukuran harus dilakukan oleh *surveyor* yang *qualified* di bawah pengawasan *Owner Engineer*.

- Sebelum pekerjaan pemancangan dimulai, kontraktor pancang akan mengajukan metoda kerja, alat yang digunakan dan schedule pemancangan beserta urutan pemancangan yang akan dilakukan kepada pengawas/pemberi tugas untuk mendapat persetujuan.
- Kontraktor pancang akan bertanggung jawab terhadap kualitas pekerjaan sehubungan dengan metoda dan alat kerja yang dipilih.

8.6. PROSEDUR PEMANCANGAN

Sejumlah persyaratan penting yang mutlak dipenuhi di dalam prosedur pemancangan adalah

- *Tenaga Kerja Terampil.* Kontraktor pancang wajib menyediakan tenaga kerja terampil dalam jumlah yang cukup dan terlatih serta di bawah pengawasan tenaga ahli profesional yang berpengalaman. Sebelum pekerjaan dimulai, kontraktor pancang harus menyampaikan struktur organisasi proyek beserta *curriculum vitae* tenaga ahli yang terlibat didalamnya.
- *Seleksi Tiang.* Semua tiang yang akan dipancang harus terseleksi dan memenuhi kondisi sebagai berikut :
 - Fisik tiang cukup lurus dalam sumbunya
 - Umur beton terpenuhi dan telah mencapai kuat desak minimal 300 kg/cm².
 - Tidak cacat atau pecah sampai mencapai tulangnya.
 - Tidak retak struktur sampai menembus tulangnya.

- *Pemakaian Cushion.* Untuk mencegah kerusakan kepala tiang akibat konsentrasi beban dinamik hammer pada saat pemancangan, semua kepala tiang yang akan dipancang harus dilindungi dengan *cushion block* yang cukup. *Cushion block* harus diperiksa dan diganti secara periodik untuk menjaga elastisitasnya agar tetap berfungsi memproteksi kepala tiang terhadap beban dinamik hammer.
- *Ketepatan posisi dan toleransi.* Semua tiang harus dipancang pada posisi yang benar sesuai posisi patok yang ditentukan dan dikonfirmasi terhadap gambar rencana yang telah disetujui perencana. Di dalam aplikasi pemancangan, umumnya tiang pancang akan cenderung bergeser dari patok yang ditentukan, oleh karena itu pergeseran yang boleh terjadi harus dibatasi menurut *code of practice* yang berlaku. Untuk tiang yang dipasang di bawah slab struktur, pergeseran arah horizontal kepala tiang harus dibatasi dalam rentang 7,5 sampai 10 cm. Penyimpangan arah vertikal harus dibatasi tidak lebih dari 5 % untuk tiang yang seluruh panjangnya tertanam di dalam tanah, dengan catatan sumbu tiang harus lurus. Untuk kepala tiang yang diharuskan *extend* di atas muka tanah, maka penyimpangan vertikal harus dibatasi tidak lebih dari 2 %.
- *Terminasi pemancangan.* Setiap tiang akan dipancang secara berlanjut sampai mencapai kedalaman tertentu sesuai ketentuan di dalam gambar rencana fondasi. Untuk *friction piles*, pemancangan dapat dihentikan bila kepala tiang telah mencapai level muka tanah

atau level yang ditentukan dalam gambar rencana. Untuk *end bearing piles*, pemancangan dapat dihentikan bila ujung tiang telah mencapai kedalaman tanah keras yang ditunjukkan oleh tercapainya *final set*. Untuk menghasilkan daya dukung 148,1 ton per-titik tiang pancang. Daya dukung tiang menjadi tanggung jawab pelaksana.

- *Pencatatan dan Laporan*. Setiap tiang yang dipancang, mulai dari awal hingga akhir harus dicatat dalam *piling record form* yang meliputi tanggal pemancangan, nomor tiang, umur tiang, tipe dan ukuran tiang, jumlah tumbukan per 50 cm, kedalaman dan *final set* yang dicapai. Setiap lembar pencatatan ini harus diperiksa dan diketahui oleh Engineer pengawas. Untuk ketertiban administrasi, kontraktor pancang perlu membuat laporan harian mengenai progress pemancangan yang disetujui oleh Engineer pengawas.

8.7. PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

8.7.1. Penyediaan Tiang Pancang

Satuan pengukuran untuk pembayaran tiang pancang kayu dan beton pracetak (bertulang atau pratekan) harus diukur dalam meter panjang dari tiang pancang yang disediakan dalam berbagai panjang dari setiap ukuran dan jenisnya. Dalam segala hal, jenis dan panjang diukur adalah sebagaimana yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, disediakan sesuai dengan ketentuan bahan dari spesifikasi ini dan disusun dalam kondisi baik dilapangan dan diterima oleh Direksi Pekerjaan. Kuantitas dalam meter panjang atau kilogram yang akan dibayar, termasuk panjang

tiang uji dan tiang uji tarik yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan, tetapi tidak termasuk panjang yang disediakan menurut pendapat Kontraktor.

Tiang pancang yang disediakan oleh Kontraktor, termasuk tiang uji tidak diijinkan untuk menggantikan tiang pancang yang telah diterima sebelumnya oleh Direksi Pekerjaan, yang ternyata kemudian hilang atau rusak sebelum penyelesaian kontrak selama penumpukkan atau penanganan atau pemancangan dan yang akan diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan untuk disingkirkan dari tempat pekerjaan atau dibuang dengan cara lain.

Bilamana kontraktor mengecor tiang pancang beton pracetak lebih panjang dari yang diperlukan, sebagaimana seluruh panjang baja tulangan untuk memudahkan pemancangan, maka tidak ada pengukuran untuk bagian beton yang harus dibongkar supaya batang tulangan itu dapat dimasukkan kedalam struktur yang mengikatnya.

8.7.2. Pemancangan Tiang

Perhitungan pembayaran pemancangan didasarkan atas dasar tiang tertanam.

Pasal 9

PEKERJAAN SLOOF DAN KOLOM

9.1. Pekerjaan Sloof dan Stek Kolom

10.1.1. Pekerjaan Sloof

Pekerjaan beton bertulang untuk sloof harus menggunakan beton dengan kuat tekan beton $f_c' = 25$ Mpa. Besi- besi harus ditempatkan seperti pada gambar detail. Setelah selesai pekerjaan sloof, tanah yang harus ditimbun dan dipadatkan harus sampai pada peil yang diperlukan.

10.1.1. Pekerjaan Stek Kolom

Pekerjaan stek kolom, stek tangga dan stek kolom praktis :

- Besi stek kolom harus memenuhi syarat spesifikasi;
- Besi beton harus terpasang sesuai gambar rencana dan turut dicor pada waktu sloof dicor sampai batas permukaan atas sloof;
- Besi stek harus dijaga letaknya dan harus tetap lurus setelah selesai pekerjaan sloof.

Pasal 10

Pekerjaan Baja

10.1. LINGKUP PEKERJAAN

- 10.1.1. Lingkup pekerjaan meliputi penyediaan semua bahan, tenaga kerja dan peralatan konstruksi baik dilapangan untuk melaksanakan seluruh pekerjaan konstruksi baja termasuk pemasangan alat - alat dan benda - benda yang terletak dan berkaitan dengannya, yang meliputi :

- a. Menyediakan semua tenaga / pekerja untuk melaksanakan pekerjaan yang harus berpengalaman, ahli dan profesional yang dinyatakan dengan sertifikat dan pengalaman / referensi pekerjaan yang telah dilaksanakan.
- b. Pemborong harus mempersiapkan dan membuat gambar kerja (shop drawing), material, detail sambungan dari komponen - komponen yang sebelum pelaksanaan harus diajukan untuk mendapatkan persetujuan Konsultan MK.
- c. Pekerjaan pengecatan primer, dasar sampai dengan lapisan akhir seluruh konstruksi baja yang harus dilakukan dipabrik dan penyempurnaan serta perbaikannya dilapangan.
- d. Pekerjaan besi dan baja dilaksanakan untuk semua atap dengan bahan baja dan kolom komposit .

10.2 REFERENSI

Kecuali dinyatakan lain dalam syarat-syarat teknis ini, maka seluruh persyaratan pelaksanaan pekerjaan harus mengikuti ketentuan - ketentuan yang tercantum dalam standart dan peraturan dibawah ini :

1. PUBI
2. JIS
3. AISC
4. AWS, ASTM, SSPC, dll.
5. PPBBI - 1983 (Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia)
6. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung

7. Syarat dan petunjuk dari pabrik / produsen pembuat.
8. Persyaratan Teknis.

10.3 PEKERJAAN PERSIAPAN BAJA STRUKTUR

1. Kesempurnaan Pelaksanaan

Perencanaan, pembuatan dan pemasangan pekerjaan konstruksi baja ini harus dilaksanakan dengan teknik - teknik pelaksanaan yang paling baik. Sedapat mungkin semua pekerjaan konstruksi baja ini dibuat dibengkel konstruksi yang mempunyai peralatan lengkap, terlindung dari pengaruh cahaya luar, seperti hujan, banjir, angin dan sebagainya.

Sebelum pekerjaan ini dapat dilaksanakan, maka Konsultan MK akan memeriksa bengkel tersebut dan apakah bengkel tersebut memenuhi persyaratan sebelum menetapkan persetujuannya. Konsultan MK berhak untuk mengadakan inspeksi ke bengkel setiap saat dan pemborong harus menyediakan sarana yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pemeriksaan. Pelaksanaan pekerjaan harus menggunakan tenaga / pekerja harus berpengalaman, ahli dan profesional sesuai dengan bidang pekerjaannya yang dinyatakan dengan sertifikat dari lembaga pengujian yang berwenang disertai daftar pengalaman / referensi pekerjaan yang telah dilaksanakan.

2. Gambar kerja

a. Gambar kerja (shop drawings) sebanyak 3 (tiga) set harus diserahkan kepada Konsultan MK dan harus secara jelas menunjukkan :

- Dimensi, layout dalam satuam metrik (mm)
- Type dan lokasi sambungan
- Daftar baut, las secara terinci
- Dimensi bagian - bagian konstruksi, detail, bentuk konstruksi dan berat unit dan berat keseluruhan.
- Metoda atau cara pemasangannya
- Hal - hal lain yang dianggap penting

b. Walaupun semua gambar telah disetujui oleh Konsultan MK, hal ini tidak berarti bahwa tanggung jawab Pemborong menjadi berkurang apabila terdapat kesalahan atau ketidaksesuaian dengan keadaan lapangan atau gambar rencana. Tanggung jawab atas ketepatan ukuran - ukuran selama fabrikasi dan erection tetap berada pada Pemborong.

c. Pengukuran dalam skala gambar rencana tidak diperkenankan.

10.4 PEKERJAAN PEMOTONGAN, PENYAMBUNGAN DAN PEMASANGAN

1. Pemotongan Profil

Pemotongan material baja harus menggunakan mesin potong atau dengan las potong yang cukup memadai. Ujung dari potongan

harus digerinda halus, sehingga mendapatkan permukaan yang rata.

2. Pembuatan Lubang - lubang atau penyambungan atau Baut Angker.

- a. Sebelum pekerja las dimulai, maka harus ada jaminan bahwa bidang - bidang yang akan disambung dengan sambungan las tidak boleh bergerak sampai pekerjaan las selesai dilakukan.
- b. Bagian - bagian yang akan dilas sebaiknya dalam keadaan datar, dan bila ada yang harus dilas tegak, maka pengelasan harus dimulai dari bawah kemudian kearah atas.
- c. Bagian ujung dari suatu las tumpul harus mendapat jaminan bahwa sambungan dilaksanakan dalam keadaan penuh. Untuk itu sebaiknya dipakai batang - batang penyambungan pada bagian ujung dari sambungan tersebut agar pengelasan dapat dilaksanakan dengan penuh.
- d. Sebelum pekerjaan las dimulai, Kontraktor wajib menyerahkan prosedur kerja cara - cara pengelasan yang akan dikerjakan dilapangan. Usulan ini harus diperiksa dan disetujui Konsultan MK sebelum pekerjaan pengelasan ini dapat dimulai.
- e. Pengelasan harus dilaksanakan dengan las busur listrik dan batang las harus dari bahan yang sama campurannya dengan bahan yang akan dilas.
- f. Pengelasan harus dilakukan oleh tenaga - tenaga ahli yang berpengalaman dan dengan ketepatan tinggi. Pemborong wajib

menyerahkan sertifikat keahlian dari masing - masing tukang lasnya sesuai dengan peraturan.

- g. Pengelasan hanya boleh dilakukan pada tempat - tempat yang dinyatakan dalam Gambar Kerja dan Rencana Kerja & Syarat - syarat ini. Ukuran las yang tercantum dalam gambar adalah ukuran - ukuran efektif.
- h. Setelah pengelasan selesai, maka sisa - sisa kerak las harus dibersihkan dengan baik.

10.5. PENGECATAN

- 10.5.1. Pengecatan seluruh pekerjaan sesuai dengan spesifikasi dan anjuran dari pabrik.
- 10.5.2. Cat merupakan produksi dari pabrik terkenal antara lain ICI, Nippon Paint atau setara.
- 10.5.3. Cat yang akan digunakan harus berada dalam kaleng yang masih disegel, tidak pecah dan bocor serta mendapat persetujuan konsultan MK. Seluruh permukaan harus dibersihkan dengan sikat baja untuk menghilangkan karat, sisa - sisa serpihan las sebelum dimulai pengecatan.

10.6. CAT LOGAM

- 10.6.1. Permukaan yang akan dicat harus dibebaskan dari kotoran - kotoran, karet - karet dan sebagainya dengan ampelas. Bila perlu dengan sikat

kawat tetapi harus dijaga jangan sampai merusak lapisan / permukaan penutup logam yang bersangkutan.

10.6.2. Untuk menghilangkan gemuk, minyak dan sebagainya digunakan

Besi / baja :

- Primer (meni) : Menie satu lapis
- Cat dasar : Cat dasar satu lapis
- Cat akhir : Cat mengkilap / gloss dua lapis

Seng / besi galvanise :

- Primer (meni) : Zinchromate satu lapis
- Cat dasar : Epolux Zinchromate satu lapis
- Cat akhir : Cat mengkilap / gloss dua lapis

RENCANA KERJA DAN SYARAT - SYARAT TEKNIS (RKS)
- PEKERJAAN STRUKTUR -

Pasal 1

Pekerjaan Beton non Struktural

1.1. Lingkup Pekerjaan.

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan beton praktis untuk praktis untuk sloof, kolom, ring balok, neut kosen, angkur beton setempat, plat/sirip beton, konsol serta seluruh detail yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

1.2. Mutu Beton.

Mutu beton yang dibenarkan untuk dipakai untuk pekerjaan Beton Non Struktural tersebut adalah beton dengan mutu K-125.

1.3. Persyaratan Bahan

1.3.1 Semen Portland

- Jenis Semen Portland yang digunakan harus memenuhi ketentuan dan syarat seperti yang ditentukan, semen yang telah mengeras sebagian/seluruhnya tidak dibenarkan untuk dipakai.
- Merk semen yang dianjurkan adalah setara mutu semen merk Semen Tiga Roda atau Semen Cibinong.

- Tidak dibenarkan mengganti merk semen yang telah disetujui Direksi/ konsultan Pengawas tanpa alasan yang jelas.
- Penggantian semen dengan merk lain harus seijin Direksi/Konsultan Pengawas.
- Tempat penyimpanan bahan beton terutama semen dan besi harus diusahakan sedemikian rupa sehingga bebas dari kelembaban bebas dari air dan harus memenuhi syarat penumpukan semen pada lantai dengan diangkat dan diberi landasan agar tidak berhubungan langsung dengan permukaan tanah atau lantai serta ditata/ditumpuk sesuai dengan petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

1.3.2. Pasir Beton

Pasir beton harus terdiri dari butir-butir yang bersih dan bebas dari bahan-bahan organis, campuran lumpuran, tanah liat dan sebagainya dan harus memenuhi persyaratan komposisi butir pasir serta kekerasan yang sesuai dengan yang disyaratkan.

1.3.3. Koral Beton/Split

- Digunakan koral yang bersih, bermutu baik tidak berpori serta mempunyai ukuran bongkaran dan gradasi.
- Penyimpanan/penimbunan pasir dan koral beton sebelum bahan dicampurkan harus dipisahkan satu sama lainnya, sehingga dapat dijamin dan diketahui kedua bahan tersebut tidak tercampur untuk mendapatkan perbandingan adukan beton yang tepat.

1.3.4. Air

- Air yang akan digunakan harus air tawar yang bersih dan tidak mengandung minyak, asam alkali dan bahan-bahan organis lainnya yang dapat merusak beton.
- Apabila dipandang perlu, Direksi/Konsultan Pengawas dapat meminta kepada Pemborong supaya air yang dipakai adalah air yang telah diperiksa dilaboratorium pemeriksaan bahan yang resmi.

1.3.5. Besi Beton

Digunakan besi beton mutu U-24, besi harus bersih dari lapisan minyak/ lemak, bebas dari cacat seperti serpih-serpih dan kotoran lainnya. Penampang besi adalah bulat dan memenuhi persyaratan baik ukuran maupun mutunya.

1,3.6. Syarat PBI 1971

Pemborong diwajibkan untuk memenuhi ketentuan-ketentuan tentang Pekerjaan Beton seperti yang tercantum dalam PBI 1971 dan bila dipandang perlu untuk memeriksa mutu bahan-bahan yang akan dipakai kelaboratorium pemeriksaan bahan yang resmi dan sah atas biaya Pemborong.

1.3.7. Pedoman Pelaksanaan

- ➔ Peraturan/standard setempat yang biasa dipakai
- ➔ Peraturan Beton bertulang Indonesia
- ➔ Peraturan Konstruksi kayu Indonesia
- ➔ Peraturan Semen Portland Indonesia

- Peraturan Pembangunan pemerintahan daerah Setempat
- Petunjuk-petunjuk dan peringatan-peringatan lisan maupun tertulis yang diberikan Direksi Pengawas.
- Standard normalisasi Jerman (DIN)
- American Society for Testing and Material (ASTM)
- American Concrete Institute (ACI)

1.4. Syarat-Syarat Pelaksanaan.

1.4.1. Penulangan

- Pemasangan tulangan beton harus sesuai dengan Gambar Kerja.
- Tulangan beton harus diikat dengan kuat untuk menjamin besi tersebut tidak berubah tempat selama pengecoran dan harus bebas dari papan acuan dengan memasang beton decking.
- Bahan Besi beton yang tidak memenuhi syarat harus segera dikeluarkan dari lapangan kerja dalam waktu 24 jam setelah ada perintah tertulis dari Direksi.

1.4.2. Cara Pengadukan

- Cara pengadukan beton harus dengan menggunakan peralatan pencampur beton atau beton molen.

- Takaran/perbandingan untuk bahan semen portland, pasir dan koral harus disetujui terlebih dahulu oleh direksi/Konsultan Pengawas dan tercapai mutu pekerjaan seperti yang ditentukan dalam uraian dan syarat-syarat.
- Selama pengadukan bahan, kekentalan adukan beton harus diawasi dengan jalan memeriksa slump pada setiap campuran baru. Pengujian slump minimal 5 cm dan maksimal 10 cm.

1.4.3. Pengecoran Beton

- Pemborong diwajibkan untuk melaksanakan pekerjaan persiapan dengan membersihkan dan menyiram cetakan sampai jenuh, pemeriksaan ukuran-ukuran, ketinggian, pemeriksaan penulangan dan penempatan penahan jarak.
- Pengecoran beton hanya dapat dilaksanakan atas persetujuan Direksi/ Konsultan Pengawas.
- Pengecoran beton harus dikerjakan sebaik mungkin dengan menggunakan alat penggetar untuk menjamin beton cukup padat, harus dihindarkan terjadinya koral/split yang dapat memperlemah Konstruksi.
- Apabila dalam pelaksanaan pengecoran beton akan dihentikan dan akan diteruskan pada hari berikutnya maka tempat perhentian pengecoran tersebut harus diketahui dan disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas.

1.4.4. Pekerjaan Acuan/Bekisting

- Acuan harus dipasang sesuai dengan bentuk ukuran-ukuran yang ditetapkan/ diperlukan sesuai Gambar Kerja. Bahan dari jenis papan kayu setara Meranti yang memenuhi persyaratan yang ditentukan.
- Acuan harus dipasang sedemikian rupa dengan perkuatan-perkuatan sehingga cukup kuat kedudukannya selama pengecoran.
- Acuan harus rapat, tidak terdapat celah, tidak bocor, permukaannya licin, bebas dari kotoran-kotoran seperti tahi gergaji, potongan-potongan kayu, tanah dan sebagainya sebelum pengecoran dilakukan dan harus mudah dibongkar tanpa merusak hasil pengecoran.
- Tiang acuan satu dengan yang lain harus diikat dengan palang papan/balok secara cross/menyilang.
- Permukaan acuan baru dilakukan setelah memenuhi syarat-syarat yang ditentukan
- Kayu yang dipakai adalah papan/multiplex dengan ukuran tebal 2,5 cm
- Penggunaan Bekisting Formwork/Scaffolding harus sesuai dengan petunjuk/spesifikasi pabrik

1.4.5. Kawat Pengikat

- Kawat pengikat besi beton/rangka dibuat dari baja lunak dan tidak disepuh seng, dengan diameter kawat lebih besar atau

sama dengan 0,40 mm. Kawat pengikat besi beton rangka harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.

- Pekerjaan pembongkaran acuan/bekisting hanya boleh dilaksanakan dengan ijin tertulis dari Direksi/Konsultan Pengawas, setelah acuan dibuka, tidak diijinkan mengadakan perubahan apapun pada permukaan beton tanpa persetujuan tertulis dari Direksi/Konsultan Pengawas.
- Sebelum pelaksanaan pekerjaan, pemborong harus memberikan contoh-contoh material : besi, koral, pasir, PC untuk memperoleh persetujuan dari Direksi/Konsultan Pengawas.
- Bila terjadi kerusakan Pemborong diwajibkan untuk memperbaikinya dengan tidak mengurangi mutu pekerjaan, seluruh biaya perbaikan menjadi tanggung jawab Pemborong.
- Bagian beton setelah dicor selama dalam masa pengerasan harus selalu dibasahi dengan air terus menerus selama 1 (satu) minggu atau lebih.

1.4.6. Sparing Conduit dan Pipa-pipa :

- Letak sparing harus diataur supaya tidak mengurangi kekuatan struktur.
- Tempat-tempat sparing dilaksanakan sesuai dengan gambar pelaksanaan dan bila ada dalam Gambar Kerja, maka

Pemborong harus mengusulkan dan minta persetujuan dari Direksi/Konsultan Pengawas.

- Bilamana sparing (pipa, conduit dan lain-lain) berpotongan dengan tulang besi, maka besi tidak boleh ditekuk atau dipindahkan tanpa persetujuan dari Direksi/Konsultan Pengawas.
- Semua sparing-sparing (pipa, conduit) harus dipasang sebelum pengecoran dengan perkuatan hingga tidak akan bergeser pada saat pengecoran beton.
- Sparing-sparing harus dilindungi hingga tidak akan terisi adukan beton waktu pengecoran.

1.4.7. Hal-hal lain (“Miscellaneous items”) :

Lubang-lubang dan bukaan-bukaan yang tertinggal dibeton bekas jalan kerja sewaktu pembetonan harus diisi dengan beton, digunakan seperti yang ditentukan dan dengan penghalusan permukaannya.

Pasal 2

Pekerjaan Besi Non Struktur

2.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pemasangan besi-besi untuk angkur kosen, angkur tiang, plat beugel rangka atap, pembesian plat (tutup septictank tutup bak kontrol) serta seluruh detail yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

2.2. Persyaratan Bahan

- 2.2.1 Digunakan besi beton mutu U-24 dan dengan diameter besi beton minimal \varnothing 6 mm atau sesuai yang ditunjukkan dalam detail gambar Kerja. Bahan harus bersih dari lapisan minyak/lemak dan bebas dari cacat seperti serpihan dan sebagainya.
- 2.2.2. Penampang bahan besi beton adalah bulat atau berulir dan memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.
- 2.2.3. Pemborong diwajibkan bila dipandang perlu untuk memeriksa mutu bahan yang digunakan ke laboratorium pemeriksaan bahan yang resmi dan sah atas biaya Pemborong.
- 2.2.4. Syarat-syarat Pelaksanaan
- 2.2.4.1 Pembuatan tulangan/pembesian dan pemasangannya harus sesuai dengan yang ditentukan dalam Gambar Kerja.
- 2.2.4.2. Bila pembesian/tulangan merupakan suatu rangkaian, maka pembesian/tulangan beton harus diikat dengan kuat untuk menjamin besi tersebut tidak berubah tempat selama pengecoran dan harus bebas dari acuan dengan pemasangan beton decking sesuai dengan ketentuan yang ada.
- 2.2.4.3. Kawat pengikat besi beton/rangka dibuat dari bahan baja lunak dan tidak disepuh seng dengan diameter kawat lebih besar atau sama dengan 0,40 mm. Kawat pengikat besi beton/rangka harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.

- 2.2.4.4. Pemborong harus bertanggung jawab atas kesempurnaan dan kebenaran dari semua persyaratan yang ditentukan.
- 2.2.4.5. Pemborongan harus mengikuti semua petunjuk tentang persyaratan peralatan, baik yang terdapat pada RKS maupun yang tercantum dalam Gambar Kerja.
- 2.2.4.6. Bila terjadi kerusakan pada hasil pemasangan Pemborongan diwajibkan untuk memperbaikinya dengan tidak mengurangi mutu, pekerjaan seluruh biaya perbaikan menjadi tanggung jawab Pemborong.
- 2.2.4.7. Pasangan ankur dan bentukan lainnya harus menyatu dengan adukan beton, pemasangan harus tepat dan kuat pada tempatnya.

Pasal 3

Pekerjaan Pasangan

3.1 Pekerjaan Dinding

3.1.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan pasangan batu bata adalah meliputi pekerjaan pasangan batu bata untuk dinding bangunan dan seluruh detail yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

3.1.2. Persyaratan Bahan

- Batu bata yang dipasang adalah dari bahan dengan mutu terbaik merupakan hasil produksi lokal yang sebelumnya disetujui

Direksi/Konsultan Pengawas. Syarat-syarat batako harus memenuhi ketentuan-ketentuan dalam peraturan yang sudah ditentukan.

- Batu bata yang digunakan harus bermutu baik, harus siku dan harus rata ketebalan hasil pencetakannya.
- Pasir Adukan harus memenuhi syarat yang ditentukan dan tidak mengandung lumpur/minyak/asam basa.

3.1.3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- Bahan-bahan yang digunakan sebelum dipasang terlebih dahulu harus diserahkan contohnya kepada Direksi/Konsultan Pengawas, minimal 3 (tiga) contoh dari hasil produk yang berlainan, untuk mendapatkan persetujuan.
- Seluruh dinding dari pasangan batu bata menggunakan adukan dengan campuran 1 PC : 5 Pasir, kecuali pasangan batu bata transram.
- Untuk dinding semenraam/trasraam/rapat air dengan adukan campuran 1 PC : 3 pasir pasang, yakni pada dinding dari atas permukaan lantai setempat dan sampai setinggi 150 cm permukaan lantai setempat untuk sekeliling dinding ruang-ruang basah (toilet, kamar mandi, WC) serta semua pasangan batu bata dibawah permukaan tanah.

- Setelah batu bata terpasang dengan adukan, naad/siar-siar harus dikerok sedalam 1 cm dan dibersihkan dengan sapu lidi kemudian dirapikan dengan acian.
- Pemasangan batu bata harus dilakukan secara bertahap, setiap tahap maksimum setinggi 1,00 m perhariannya serta diikuti dengan cor kolom praktis.
- Pelubangan akibat pembuatan perencah pada pasangan batu bata sama sekali tidak dibenarkan.
- Tidak diperbolehkan untuk memasang batu bata yang patah lebih dari dua atau lebih.
- Pelaksanaan pemasangan dinding batu bata harus cermat, rapi dan benar – benar tegak lurus terhadap lantai serta merupakan bidang rata.
- Pasangan batu bata semenraam/tasraam maupun dibawah permukaan tanah/lantai harus diberapen dengan adukan 1 PC : 3 Pasir.

3.2. Pekerjaan Pemasangan Keramik

3.2.1 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan pemasangan keramik dan Porselen ini dilakukan pada Lantai Sesar, Teras, Tangga, Lantai dan Dinding KM/WC atau bagian lain seperti yang tercantum dalam Gambar Kerja.

3.2.2. Syarat Umum

- Sebelum dipasang, Pemborong harus menyampaikan contoh keramik dan porselen minimal 3 (tiga) contoh masing-masing pemakaian agar dapat cepat diputuskan dan disetujui tentang tersedianya warna/pola yang mencakupi dalam stock/jumlah dan kemungkinan perubahannya bila ternyata dipasaran tidak cukup tersedia bahannya, kesemuanya harus sepengetahuan dan disetujui oleh Direksi/Konsultan Pengawas.
- Pengiriman dari pabrik/tempat jual ke lokasi proyek harus terbungkus dalam kemasan pabrik yang belum terbuka dan dilindungi dengan label/merk dagang yang jelas dan utuh. Tidak dibenarkan untuk menyobek/membuka kemasan tanpa diketahui Direksi/Konsultan Pengawas.
- Pemasangan Keramik baru dapat dimulai apabila telah terdapat jumlah yang cukup sesuai keperluan, dan harus menunggu sampai semua alat penggantung, pengunci pintu dan jendela dan semua pekerjaan pemipaan atau pekerjaan lain yang terletak dibawah pasangan keramik telah selesai dipasang.
- Pola pemasangan alur naat dan pertemuan antar pemasangan harus sesuai dengan gambar Kerja atau atas petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

3.2.3. Pedoman Pelaksanaan

Pengendalian untuk pekerjaan pemasangan keramik ini harus sesuai dengan peraturan-peraturan ASTM, dan SII - 0023-81.

3.2.4. Bahan

- Bahan Keramik untuk Lantai 1-3, berukuran 40 x 40 cm, produksi dalam negeri, kualitas KW-I, merk setara Roman, type dan warna ditentukan kemudian.
- Bahan Keramik untuk Lantai KM/WC, berukuran 20 x 20 cm, produksi dalam negeri kualitas KW-I dengan merk setara Roman, type dan pola ditentukan kemudian.
- Bahan Keramik untuk dinding KM/WC berukuran 10 x 20 cm, produksi dalam negeri kualitas KW-I dengan merk setara Roman, warna, type dan pola ditentukan kemudian.

3.2.5. Pemasangan

- Sebelum dimulai pelaksanaan pekerjaan, Pemborong diwajibkan untuk membuat shop drawing dari pola keramik yang disetujui Direksi Pengawas.
- Bahan keramik yang akan dipasang harus dalam keadaan baik, tidak retak, tidak cacat dan tidak bernoda.
- Sebelum bahan keramik dipasang, terlebih dahulu masing-masing unit direndam dalam air sampai jenuh.
- Pinggulan / sisi tepi pasangan keramik harus dilakukan dengan alat-alat gurinda, sehingga diperoleh hasil pengerjaan yang teratur, siku dan tepian yang halus sempurna.
- Pemasangan keramik dan porselen harus mempunyai dasar yang padat dan rata, yang terdiri dari adukan 1 pc : 3 pasir atau 1 pc : 2

pasir sesuai tertera pada gambar kerja atau pada tempat-tempat yang ditunjuk oleh Direksi/konsultan pengawas.

- Pasangan keramik dan porselen harus menempel dengan kuat pada alas tersebut, sebelum dipasang alas/dasar harus dalam keadaan kering dan bersih.
- Pemotongan keramik dan porselen harus dilakukan dengan mesin potong khusus keramik dan diusahakan hanya memotong pada salah satu sisinya saja.
- Pemasangan adukan/pengecoran harus dilakukan sedemikian rupa agar adukan mengisi penuh celah-celah yang terjadi.
- Jarak antara unit-unit pemasangan keramik yang terpasang (lebar siar-siar), harus sama lebar maksimum 3 mm dan kedalaman maksimum 2 mm, atau sesuai detail gambar kerja serta petunjuk direksi pangawas, yang membentuk garis-garis sejajar, lurus, sama lebar dan sama dalamnya. Untuk siar-siar yang berpotongan harus membentuk sudut siku dan saling berpotongan tegak lurus sesamanya.
- Siar-siar diisi dengan bahan pengisi sesuai ketentuan dalam persyaratan bahan, warna bahan pengisi sesuai dengan warna keramik yang dipasang.
- Keramik yang sudah terpasang harus dibersihkan dari segala macam noda pada permukaan keramik, hingga betul-betul bersih diperhatikan adanya pola tali air yang dijumpai pada permukaan

pasangan dinding atau hal-hal lain seperti yang ditunjukkan dalam gambar kerja.

- Keramik yang terpasang harus dihindarkan dari pengaruh pekerjaan lain selama 3 x 24 jam dan dilindungi dari kemungkinan cacat pada permukaannya.

Pasal 4

Pekerjaan Plesteran

4.1. Pekerjaan Plesteran Dinding

4.1.1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini meliputi item pekerjaan plesteran dinding batu bata bagian dalam dan bagian luar bangunan serta seluruh detail yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

4.1.2. Persyaratan Bahan

- Bahan semen Portland yang digunakan/dipakai harus terdiri dari satu produk, mutu 1 dan yang disetujui Direksi pengawas serta memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.
- Campuran (aggregate) untuk plester harus dipilih yang benar-benar bersih dan diayak dengan ayakan # 1,6 – 2,0 mm.

4.1.2. Syarat-syarat Pelaksanaan

- Seluruh plesteran pada dinding batu bata dengan campuran adukan 1PC : 5 pasir, kecuali pada dinding batu bata raam / tras raam / rapat air.
- Pada dinding batu bata raam / rapat air, diplester dengan campuran adukan 1 PC : 3 pasir (dilakukan pada bagian-bagian yang ditentukan/disyaratkan dalam detail gambar kerja).
- Pasir pasang yang digunakan harus diayak terlebih dahulu dengan mata ayakan seperti yang telah disyaratkan.
- Material lain yang tidak terdapat dalam persyaratan diatas tetapi dibutuhkan untuk penyelesaian/penggantian pekerjaan dalam bagian ini, harus bermutu baik dari jenis dan disetujui direksi/konsultan pengawas.
- Semen portland yang dikirim kesite/lokasi kerja harus dalam keadaan tertutup atau dalam kantong yang masih disegel dan berlabel pabriknya, bertuliskan type dan tingkatannya, dalam keadaan utuh dan tidak ada cacat.
- Tebal plesteran 1,5 cm dengan hasil ketebalan untuk dinding finish sesuai dengan yang ditunjukkan dalam detail gambar kerja. Ketebalan plesteran yang melebihi 2 cm harus diberi kawat anyam untuk membantu dan memperkuat daya lekat plesteran, pada bagian pekerjaan yang diijinkan Direksi/konsultan pengawas.

- Pertemuan antara plesteran dengan jenis pekerjaan yang lain, dibuat naat (tali air) dengan lebar minimal 7 mm kedalaman 5 mm, kecuali bila ditentukan lain.
- Plesteran halus (acian) digunakan campuran PC dan air sampai mendapatkan campuran yang homogen, acian dikerjakan sesudah plesteran berumur 8 hari (kering betul).
- Kelembaban plesteran harus dijaga hingga pengeringan permukaan plesteran setiap kali terlihat kering dan melindungi dari terik panas matahari langsung dengan bahan penutup yang bisa mencegah penyerapan air secara cepat.

4.2 Pekerjaan Plesteran Beton

4.2.1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini meliputi seluruh plesteran beton dalam dan bagian luar bangunan serta seluruh detail yang ditunjukkan dalam gambar kerja.

4.2.2. Persyaratan Bahan

- Semen portland yang digunakan harus dari satu produk mutu kelas I dan disetujui oleh Direksi/Konsultan pengawas.
- Campuran (aggregate) untuk plester harus dipilih dan benar-benar bersih dan bebas dari segala macam kotoran dan melalui ayakan ukuran # 1,6 – 2,0 mm.

4.2.3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- Seluruh permukaan pada beton sebelum diplester harus dibuat kasar terlebih dahulu dengan cara dipahat atau pada saat setelah acuan dibuka, dikamprot merata dengan adukan 1 PC : 3 pasir atau dengan cara lain yang disetujui Direksi pengawas.
- Sebelum plesteran dilakukan, seluruh permukaan beton serta disiram/ dibasahi dengan air semen.
- Plesteran untuk beton, dipasang dengan adukan kedap air campuran adukan 1 PC : 3 pasir.
- Pasir pasang yang akan dipergunakan untuk campuran harus diayak lebih dahulu dengan mata ayakan seperti yang disyaratkan.
- Material lain yang tidak terdapat dalam persyaratan diatas tetapi dibutuhkan untuk penyelesaian/penggantian pekerjaan dalam bagian ini, harus bermutu baik dari jenisnya dan disetujui direksi pengawas.
- Tebal lapis plesteran maksimal 1,00 cm. Tebal plester yang melebihi 1,00 cm harus diberi kawat anyam yang digalvanis untuk membantu dan memperkuat daya lekat plesteran.
- Pertemuan antara plesteran dengan jenis pekerjaan yang lain (kosen dan sebagainya), dibuat naat (tali air) lebar minimal 7 mm dalam 5 mm, kecuali bila ditentukan lain.
- Kelembaban plesteran harus dijaga hingga pengeringan berlangsung wajar tidak terlalu cepat dengan membasahi

permukaan plesteran setiap kali terlihat kering dan dilindungi dari panas matahari langsung dengan bahan penutup yang bisa mencegah penyerapan air secara cepat.

Pasal 5

Pekerjaan Lantai

5.1 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan sublantai dilakukan dibawah lapisan finishing lantai pada seluruh detail disebutkan atau ditunjukkan dalam gambar kerja.

5.2 Persyaratan Bahan

- Semen portland harus memenuhi SII 0013 81 dan ASTM C150-78A.
- Pasir beton yang digunakan harus memenuhi syarat yang ada dan SII 0404-80.
- Kerikil/split harus memenuhi syarat yang ada dan SII 0079-79/0087-75/0075-75.
- Pengendalian seluruh pekerjaan ini harus sesuai dengan persyaratan yang sudah ditentukan.

5.3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- Untuk pemasangan sub lantai yang langsung diatas tanah, maka lapisan pasir urug dibawahnya harus sudah dikerjakan dengan sempurna (telah dipadatkan sesuai persyaratan), rata permukaannya dan telah mempunyai daya dukung maksimal.
- Pekerjaan sub lantai merupakan campuran antara PC, pasir beton dan kerikil atau split dengan perbandingan 1 : 3 : 5 dan khusus untuk lantai dasar diperkuat dengan tulangan wiremesh.
- Tebal lapisan sub lantai minimal dibuat 5 cm atau sesuai yang ditentukan/disyaratkan dalam detail gambar.
- Permukaan lapisan sub lantai dibuat rata/waterpass. Kecuali pada lantai ruangan-ruangan yang disyaratkan dengan kemiringan tertentu, supaya diperhatikan mengenai kemiringan sesuai yang ditunjukkan dalam gambar dan sesuai petunjuk Direksi/konsultan pengawas.

Pasal 6

Pekerjaan Kayu

6.1. Pekerjaan Kayu untuk Rangka Atap

6.1.1. Lingkup Pekerjaan

- Pekerjaan rangka atap meliputi seluruh detail yang dinyatakan/ditunjukkan dalam Gambar kerja dalam hal ini adalah untuk atap gedung seperti yang tertera dalam Gambar kerja ataupun nyata-nyata harus dilaksanakan.
- Yang dimaksud dengan rangka atap adalah :
 - Kuda-kuda
 - Gording
 - Muurplat
 - Balok Neut
 - Kayu ikatan angin
 - Papan nok
 - Papan list plank
 - Usuk dan reng

6.1.2. Persyaratan Bahan

Pada Konstruksi rangka atap ini semuanya menggunakan kayu semutu kamper Singkil yang telah dikeringkan/oven mutu kelas A.

List Plank

- Papan tepi menggunakan kayu dengan ukuran 3 x 30 cm.
- Pemasangan list plank harus mengikuti petunjuk Gambar kerja.

- List plank diselesaikan dengan cat terlindung sinar matahari dan hujan.

Usuk dan Reng

- Bahan Usuk menggunakan kayu ukuran 6/10 dari bahan kayu kualitas kering kelas awet I atau kayu lain yang setara.
- Bahan Reng menggunakan kayu ukuran 2/3 dari bahan kayu kualitas kering kelas I atau kayu lain yang setara.
- Sebelum dipasang kayu untuk usuk dan reng harus dilapis residu sampai rata, kayu tidak cacat dan telah berumur tua.

Pasal 7

Pekerjaan Atap

7.1. Lingkup pekerjaan

Meliputi pemasangan penutup atap genteng berwarna setara multiroof atau produk lain dengan persetujuan Direksi/Konsultan pengawas, juga pemasangan bubungan termasuk pemasangan bahan lain seperti yang disebutkan / dinyatakan dalam gambar kerja.

7.2. Persyaratan Bahan

- Bahan genteng : genteng metal berwarna, jenis Zinc alum setara produk Multiroof atau buatan lokal/setempat yang bermutu baik atau dari produk lain yang disetujui Direksi/Konsultan pengawas.
- Bubungan : dari bahan genteng metal berwarna setara produk multiroof atau butan lokal/setempat yang bermutu baik dan

sesuai dengan genteng yang dipakai baik dalam warna ukuran yang tepat atau dari produk lain buatan dalam negeri yang disetujui Direksi/konsultan pengawas.

7.3. Syarat-syarat pelaksanaan

- Sebelum pelaksanaan dimulai, pemborong diwajibkan memeriksa gambar-gambar pelaksanaan seperti yang dinyatakan dalam gambar kerja. Serta melakukan pengukuran-pengukuran setempat yang diperlukan.
- Pemborong atas dasar gambar pelaksanaan diwajibkan menyediakan shop drawing yang memperlihatkan sambungan antara bahan yang satu dengan yang lain, pengakhiran-pengakhiran dan lain-lain yang belum/tidak tercakup dalam gambar kerja, namun memenuhi persyaratan pabrik.
- Sebelum dimulai pemasangan, permukaan semua gording atau rangka bidang, jika perlu dengan mengganjal atau menyetel bagian-bagian ini terhadap rangka penumpuknya.
- Dalam keadaan apapun juga, ganjal tidak boleh dipasang langsung dibawah plat kait untuk mengatur kemiringan atas.
- Penyetelan yang tepat akan menjamin kekuatan pengikat antara lembaran dan plat kait. Sebaliknya penyetelan yang tidak tepat akan mengakibatkan gangguan terutama jika jarak penyangga yang kecil.

- Pada waktu pelaksanaan harus selalu diperiksa dengan seksama, untuk menghindarkan penggeseran pada pemasangan. Untuk memperbaiki kelurusan lembaran dapat disetel dengan menarik plat kait menjauhi atau menekannya kearah lembaran pada saat pemasangan plat tersebut.
- Untuk atap dengan sudut kemiringan yang besar ataupun tegak, harus dipergunakan pengikat positif (skrup atau baut) untuk mencegah plat bergerak kebawah.
- Penekukan keatas dilakukan pada lembaran bangunan atas yang berada dibawah penutup ujung atau not atap.
- Penekukan kebawah dilakukan pada lembaran bagian bawah atau sisi bagian talang dari atap. Fungsinya mencegah mengalirnya air pada sisi bawah atap kedalam bangunan.
- Pada hampir semua pekerjaan pemasangan atap perlu dilakukan pemotongan-pemotongan lembaran ataupun penutupnya dengan gergaji atau gerida, atau juga dilakukan pengeboran lubang-lubang pengikat.
- Semua sisi-sisi pekerjaan (serbuk gergaji, sisa potongan dan lain-lain yang berupa kotoran), harus dibersihkan dari atas permukaan atap, agar tidak terjadi pengaratn.
- Hasil pemasangan harus datar dengan kelandaian yang cukup agar tidak terjadi kebocoran.

- Pelaksanaan pemasangan penutup atap ini, harus mengikuti persyaratan dari pabrik bahan yang digunakan berikut kelengkapannya serta petunjuk-petunjuk Direksi pengawas.

Pasal 8

Pekerjaan Plafond

8.1. Pekerjaan Rangka Plafond

8.1.1. Lingkup Pekerjaan

Meliputi pemasangan pemasangan rangka plafon untuk lantai V atau seperti detail yang disebutkan/dinyatakan dalam Gambar.

8.1.2. Persyaratan Bahan.

- Bahan rangka plafon menggunakan kayu dan ukuran rangka 1 x 1 m. semua rangka plafon yang menempel tembok dipasang rangka utama.

8.1.3. Persyaratan Pelaksanaan.

- Bahan-bahan yang dipakai, sebelum dipasang terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Direksi Pengawas.
- Semua ukuran didalam gambar adalah ukuran jadi (finish).
- Harus diperhatikan terhadap disiplin lain diantaranya pekerjaan elektrikal dan perlengkapan instalasi yang diperlukan. Bila pekerjaan-pekerjaan tersebut diatas tidak tercantum dalam Gambar-gambar instalasi yang lain, agar pipa-pipa instalasi tidak mengganggu rangka plafon.

- Harus diperhatikan pemasangan rangka plafon pada bagian tepi yang bertemu dengan balok (list plank harus dipasang lebih tinggi dari balok/list plank, minimal setebal tripleks plafon, agar rangka plafon diperhatikan dahulu kepada Direksi/pengawas sebelum penutup plafon dipasang.

8.2. Pekerjaan Penutup Plafon

8.2.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan langit-langit ini dilakukan meliputi seluruh langit-langit yang disebutkan/ ditunjukkan dalam detail Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

8.2.2. Persyaratan Bahan.

- Bahan penutup plafon/langit-langit adalah setara merk eternit indoplex ukuran 1 x 1 m, produksi dalam negeri yang berkualitas baik.
- Pola pemasangan : sesuai dengan yang ditunjukkan/diperhatikan dalam Gambar kerja atau sesuai dengan petunjuk atau persetujuan Direksi Pengawas.
- Pemasangan modul plafon tanpa nat dan sambungan sesuai standart pabrik.

8.2.3. Persyaratan Pelaksanaan

- Bahan-bahan yang dipakai sebelum dipasang terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Direksi/Konsultan Pengawas.

- Material lain yang tidak terdapat pada daftar diatas tetapi diperlukan untuk penyelesaian/penggantian pekerjaan dalam bagian ini harus berkualitas terbaik dari jenisnya dan harus disetujui Direksi/Konsultan Pengawas.
- Semua ukuran didalam Gambar Kerja adalah ukuran jadi (finish).
- Pada pekerjaan langit-langit ini perlu diperhatikan adanya pekerjaan lain yang dalam pelaksanaannya dengan pekerjaan langit-langit ini. Sebelum dilaksanakannya pemasangan langit-langit, pekerjaan lain yang terletak diatas langit-langit harus sudah terpasang dengan sempurna.
- Harus diperhatikan terhadap disiplin lain diantaranya pekerjaan elektrikal dan perlengkapan instalasi yang diperlukan. Bila pekerjaan-pekerjaan tersebut diatas tidak tercantum dalam gambar rencana langit-langit harus diteliti terlebih dahulu pada gambar instalasi yang lain (EL, PL, AC dan lain-lain). Untuk detail pemasangan harus konsultasi dengan Direksi/Konsultan Pengawas.

Pasal 9

Pekerjaan Alat Penggantung Kunci

9.1 Lingkup Pekerjaan

Meliputi pengadaan, pemasangan, pengamanan dan perawatan dari seluruh alat-alat yang dipasang pada daun pintu dan pada daun jendela detail yang disetujui/ditentukan dalam gambar kerja.

9.2. Persyaratan Bahan

- 9.2.1. Semua bahan/material dalam pekerjaan harus berasal dari produk yang bermutu baik, seragam dalam pemilihan warnanya serta dari bahan-bahan yang telah disetujui Direksi/Konsultan Pengawas.
- 9.2.2. Mekanisme kerja dari semua peralatan harus disesuaikan dengan ketentuan gambar kerja.
- 9.2.3. Semua anak kunci harus dilengkapi dengan tanda pengenal terbuat dari plat aluminium yang tertera nomor pengenalnya. Pelat ini dihubungkan dengan anak kunci harus disediakan sebuah lemari anak kunci dengan 'backed enamel finish' dilengkapi dengan kaitan-kaitan untuk anak kunci lengkap dengan nomor-nomor pengenal. Lemari ini harus menggunakan engsel piano serta dilengkapi denah.

9.3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- 9.3.1. Semua peralatan yang akan digunakan dalam pekerjaan ini sebelum dipasang terlebih dahulu diserahkan contoh-contoh kepada Direksi/Konsultan pengawas untuk mendapatkan persetujuan.

Pengajuan/penyerahan harus disertai brosur/spesifikasi dari pabrik yang bersangkutan.

- 9.3.2. Apabila dianggap perlu, Direksi Pengawas dapat meminta untuk mengadakan pengujian laboratorium yang dilakukan terhadap contoh bahan yang diajukan sebagai dasar persetujuan. Seluruh biaya pengujian menjadi tanggung jawab pemborong sepenuhnya.

Pasal 10

Pengecatan

10.1 Pekerjaan Pengecatan Dinding

10.1.1 Lingkup Pekerjaan

Meliputi pengecatan dinding batako / beton luar dan dalam serta seluruh detail yang ditunjukkan/disebutkan dalam gambar.

10.1.2. Persyaratan Bahan.

- Bahan cat tembok yang dipakai adalah buatan dalam negeri setara produk Vinilex dengan contoh harus mendapat persetujuan Direksi/konsultan pengawas.
- Warna, type akan ditentukan kemudian.

Jenis cat finishing/akhir :

- Setara merk Vinilex digunakan sebagai cat finishing dinding/beton.
- Pengecatan untuk dinding/beton bagian dalam luar dilakukan berlapis, minimal 3 kali/lapis pengecatan.

Cat dasar/plamur :

- Digunakan cat setara merk Vinilex untuk dinding/beton
- Lapisan cat dasar minimal dilakukan 1 lapis sampai rata dan sama tebalnya.
- Bahan pelapis dasar adalah plamur setara merk Matex.
- Kapasitas/daya sebar maksimal 12 m² per-liter untuk pengecatan 1 lapis.
- Pengecatan dengan campuran air bersih maksimal 20 %.
- Pengeringan minimal setelah 2 jam lapis berikutnya dapat dilakukan.

10.1.3. Persyaratan Pelaksanaan.

- Bahan-bahan yang dipergunakan, sebelum digunakan terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Direksi Pengawas.
- Pemborong harus menyerahkan 2 copy ketentuan dan persyaratan teknis dari pabrik dan contoh percobaan warna cat kepada direksi/konsultan pengawas.
- Sebelum pengecatan dimulai, permukaan bidang pengecatan harus rata, kering dan bersih dari segala kotoran, minyak dan debu.

- Sebelum dicat dasar, setelah dinding halus dan rata, dilapis plamur sampai dua kali lalu diampas sampai halus dan rata.
- Bidang pengecatan siap dicat setelah seluruh permukaan telah diratakan/dihaluskan dengan amplas. Plesteran harus betul-betul kering, tidak ada retak-retak dan telah diterima/disetujui Direksi/konsultan pengawas.
- Sebelum pengecatan dilakukan, pemborong diwajibkan membuat contoh-contoh warna, untuk disetujui Direksi/Konsultan Pengawas.
- Pengecatan disyaratkan dengan menggunakan roller. Untuk permukaan dimana pemakaian roller tidak memungkinkan, dipakai kuas yang baik/halus.
- Cat dasar dilakukan setelah seluruh permukaan pengecatan memenuhi persyaratan dan telah selesainya pekerjaan-pekerjaan yang ada didalamnya.
- Setiap kali lapisan cat dilaksanakan harus dihindari terjadinya sentuhan benda-benda dan pengaruh pekerjaan-pekerjaan sekelilingnya selama 2 jam.

10.2. Pekerjaan Pengecatan Plafon

10.2.1. Lingkup Pekerjaan

Meliputi pengecatan plafon dan plat beton yang berfungsi sebagai plafon serta seluruh detail sesuai gambar kerja.

10.2.2. Persyaratan Bahan.

Bahan cat setara merk Vinilex. Warna, type ditentukan kemudian atas petunjuk Direksi/konsultan pengawas.

Jenis cat finishing/akhir :

- Setara merk Vinilex digunakan untuk plafon bagian luar dan dalam.
- Lapisan cat dasar dilakukan minimal 1 lapis merata.
- Kapasitas/daya sebar maksimal 12 m² per-liter untuk pengecatan 1 lapis.
- Pengencer air bersih maksimal 20 %.
- Pengeringan minimal setelah 2 jam lapis berikutnya dapat dilakukan.

10.2.3. Persyaratan Pelaksanaan

- Bahan-bahan yang dipergunakan, sebelum digunakan terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Direksi Pengawas.
- Pemborong harus menyerahkan 2 copy ketentuan dan persyaratan teknis dari pabrik dan contoh percobaan warna cat kepada direksi/konsultan pengawas.

- Sebelum pengecatan dimulai, permukaan bidang pengecatan harus rata, kering dan bersih dari segala kotoran, minyak dan debu.
- Sebelum dicat dasar, setelah dinding halus dan rata, dilapis plamur sampai dua kali lalu diampelas sampai halus dan rata.
- Bidang pengecatan siap dicat setelah seluruh permukaan telah diratakan/dihaluskan dengan amplas. Plesteran harus betul-betul kering, tidak ada retak-retak dan telah diterima/disetujui Direksi/konsultan pengawas.
- Sebelum pengecatan dilakukan, pemborong diwajibkan membuat contoh-contoh warna, untuk disetujui Direksi/Konsultan Pengawas.
- Pengecatan disyaratkan dengan menggunakan roller. Untuk permukaan dimana pemakaian roller tidak memungkinkan, dipakai kuas yang baik/halus.
- Cat dasar dilakukan setelah seluruh permukaan pengecatan memenuhi persyaratan dan telah selesainya pekerjaan-pekerjaan yang ada didalamnya.
- Setiap kali lapisan cat dilaksanakan harus dihindari terjadinya sentuhan benda-benda dan pengaruh pekerjaan-pekerjaan sekelilingnya selama 2 jam.

10.3. Pekerjaan Pengecatan Kayu

10.3.1. Lingkup Pekerjaan

Meliputi pengecatan permukaan kosen kayu, daun pintu, daun jendela, list plafond, railling tangga dari kayu dan lain-lain bagian permukaan kayu yang tampak sesuai yang ditentukan/ditunjukkan dalam gambar.

10.3.2. Persyaratan Bahan

- Finishing : bahan cat setara merk Glotex untuk pengecatan kayu.
- Bahan dasar : memakai cat meni kayu atau sejenis wood filler dari produksi dalam negeri.
- Bahan perata dasar : menggunakan plamur atau dempul kayu produk dalam negeri atau lokal.
- Type, warna ditentukan kemudian sesuai petunjuk Direksi/Konsultan pengawas.

10.3.3. Persyaratan Pelaksanaan

- Permukaan bidang pengecatan harus licin/halus sebelum dilapis cat.
- Sebelum dicat finish permukaan kayu setelah bersih dari noda, kotoran dan telah diperhalus dengan amplas kayu harus dilapis dengan cat meni/dasar yang dilaburkan secara merata dan ditunggu sampai betul-betul kering.
- Setelah cat meni/dasar benar-benar kering (24 jam minimal) maka pada bagian permukaan kayu yang terdapat cacat-cacat

kayu yang masih ada retak/lubang akibat bahan maupun konstruksi, harus dilabur/dipoles dengan plamur kayu dan ditunggu kering benar lalu diratakan dengan amplas agar rata seluruh permukaan kayu.

- Pengecatan baru dapat dilaksanakan apabila permukaan dasar kayu benar-benar telah kering, rata dan bersih.
- Pengecatan dengan menggunakan kuas yang sesuai dengan lebar/luas bidang permukaan kayu tersebut dan harus dilakukan secara searah agar dicapai hasil yang rata dan baik.

10.4. Pekerjaan Pengecatan Besi

10.4.1. Lingkup Pekerjaan

Meliputi pengecatan permukaan bahan besi yang ada dan kelihatan pada seluruh detail yang ditentukan/ditunjuka dalam gambar.

10.4.2. Persyaratan Bahan

- Digunakan bahan cat buatan dalam negeri yang bermutu baik setara merk Glotex dan disetujui Direksi/konsultan pengawas.
- Pengecatan dilakukan minimal 2 lapis atau sampai memperoleh hasil pengecatan yang rata dan sama tebalnya.
- Bahan meni (primer) digunakan produk dalam negeri kualitas baik. Dilakuakan minimal 1 lapis atau sampai memperoleh hasil pengecatan yang rata sama tebalnya.

- Bahan untuk cat dasar digunakan setara merk Glotex, yang dilakukan minimal 1 lapis atau sampai memperoleh hasil pengecatan yang rata sama tebalnya.
- Warna akan ditentukan kemudian.

10.4.3. Persyaratan Pelaksanaan

- Bahan sebelum dipergunakan harus diserahkan contoh-contohnya kepada Direksi/konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
- Bidang permukaan pengecatan harus siap untuk dimulai pekerjaan pengecatan dan telah disetujui Direksi/konsultan pengawas.
- Permukaan yang akan dicat harus bersih dari debu, minyak/lemak dan “karat” serta dalam keadaan kering.
- Permukaan pengecatan diampas dengan amplas yang halus untuk memperoleh permukaan yang halus rata dan bersih dari karat.
- Adukan dengan sempurna sebelum pemakaian sampai jenuh.
- Ulaskan satu atau dua lapis metal primer red (meni besi) dari produk seperti jenis yang disyaratkan atau sesuai yang ditentukan oleh pabrik yang bersangkutan.

- Selanjutnya setelah pengecatan meni besi telah rata dan kering, cat dasar dilapiskan sampai rata dan sama tebal. Selanjutnya cat akhir dilakukan dengan persyaratan sesuai yang ditentukan oleh pabrik yang bersangkutan.
- Cat akhir dapat dilakukan cat dasar telah kering sempurna serta telah mendapatkan persetujuan Direksi/Konsultan pengawas.
- Pengecatan dilakukan dengan menggunakan kuas yang bermutu baik

Pasal 11

Pekerjaan Sanitair

11.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan sanitair ini dipasang pada ruang kamar mandi/WC serta seluruh detil ruangan sesuai yang dinyatakan/ditunjuk dalam gambar kerja.

11.2. Persyaratan Bahan

Pemasangan closed :

- Closed jongkok untuk KM/WC setara produk standard atau setara, warna ditentukan kemudian.

Pemasangan Bak Mandi

- Pada KM/WC memakai bak mandi yang terbuat dari fiber glass bermutu baik dengan ukuran sesuai yang tertera dalam gambar kerja, warna dan merk/type akan ditentukan kemudian.

- Untuk menghindari tumpahan air dan tidak merembes ke dinding batako, maka pada bagian sisi yang menempel dinding batako harus dibuat lekukan sebagai tanggul dengan ketinggian lekukan minimal 5 cm.

Pemasangan Kran Air

- Seluruh type dan model kran air sesuai fungsinya misalnya : untuk KM/WC, wastafel, memakai bahan setara produk standar.

Pemasangan Floor-Drain

- Floor Drain dipasang pada lubang buangan air yang terdapat pada lantai KM/WC, atau tempat lain yang ditunjukkan dalam gambar detail, memakai bahan setara merk dan produk standar.
- Semua peralatan dalam keadaan lengkap dengan segala perlengkapannya, sesuai dengan yang telah disediakan produsen/pabrik, bahan yang dipakai adalah dari produk yang telah disyaratkan dalam RKS.
- Semua pemasangan sesuai dengan gambar kerja atau petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

11.3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- Semua bahan sebelum dipasang harus ditunjukkan kepada Direksi/konsultan pengawas beserta persyaratan/ketentuan pabrik untuk mendapatkan persetujuan. Bahan yang tidak disetujui harus diganti tanpa biaya tambahan.

- Jika dipandang perlu diadakan penukaran/penggantian harus disetujui Direksi/Konsultan Pengawas berdasarkan contoh yang diajukan pemborong.
- Sebelum pemasangan dimulai, pemborong harus meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi dilapangan, termasuk mempelajari bentuk, pola, penempatan, cara pemasangan dan detail-detail sesuai dengan gambar.
- Bila ada kelainan dalam hal apapun antara gambar dengan spesifikasi dan sebagainya, maka pemborong harus segera melaporkannya kepada Direksi/konsultan pengawas.
- Pemborong tidak dibenarkan memulai pekerjaan disuatu tempat bila ada kelainan/perbedaan ditempat itu sebelum kelainan tersebut diselesaikan.
- Selama pelaksanaan harus selalu diadakan pengujian/pemeriksaan untuk kesempurnaan hasil pekerjaan.
- Pemborong wajib memperbaiki/mengulangi bila ada kerusakan yang terjadi selama masa pelaksanaan tersebut bukan disebutkan oleh tindakan pemberi tugas.
- Pelaksanaan pemasangan harus menghasilkan pekerjaan yang sempurna, rapi dan lancar dipergunakan.

Pasal 12

PEKERJAAN KUSEN/PINTU ALUMINIUM

12.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan pembuatan kusen aluminium meliputi seluruh detail yang dinyatakan/ditunjukkan dalam gambar.

12.2. Persyaratan Bahan

12.2.1. Spesifikasi Teknis

- a. Bahan dari aluminium framing system, aluminium ekstrusi sesuai SII ekstrusi 0695-82 dan alloy A 6063 S T-5 (Ekstrusi Standard YKK), tidak terbuat dari scrap (bahan bekas), dari produk setaraf YKK atau produk lain yang disetujui Direksi.
- b. Aluminium depth : 70mm, tebal 1,8 mm.
- c. Nilai deformasi : diijinkan maksimal 2mm.
- d. Warna profil : powder coating (ESI) untuk kusen bagian luar, warna ditentukan kemudian.

12.2.2. Seluruh bagian aluminium berwarna harus datang di tapak dilengkapi dengan pelindung dan baru diperkenankan dibuka sesudah mendapat persetujuan dari Direksi.

12.2.3. Ketahanan terhadap air dan angin untuk setiap tipe harus disertai test, minimum 100 kg/m².

12.2.4. Ketahanan terhadap udara tidak kurang dari 15 m³/hr dan terhadap tekanan air 15 kg/m² yang harus disertai hasil test.

12.2.5. Untuk keseragaman warna, disyaratkan sebelum proses fabrikasi warna profil harus diseleksi secermat mungkin. Kemudian pada waktu fabrikasi unit-unit jendela, pintu dan lain-lain, profil harus diseleksi lagi warnanya sehingga dalam setiap unit didapatkan warna yang sama. Pemotongan profil aluminium menggunakan mesin potong, mesin punch, drill sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil yang telah dirangkai untuk jendela bukaan dan pintu mempunyai toleransi ukuran tinggi dan lebar 1 mm dan untuk diagonal 2 mm.

12.2.6. Accesories

Skrup dari galvanized steel mutu Hotdeep kepala tertanam, weather strip dari vinyl, pengikat alat penggantung yang dihubungkan dengan aluminium harus ditutup caulking dan sealant. Ankur untuk rangka / kusen aluminium terbuat dari steel plate tebal minimal 2 mm, dengan lapisan zinc tidak kurang dari 13 mikron sehingga tidak dapat bergeser.

12.2.7. Bahan finishing

Treatment untuk permukaan kusen jendela/ bovenlight dan pintu yang bersentuhan dengan bahan alkali seperti beton, aduk atau plester dan bahan lainnya harus diberi lapisan finish dari laquer yang jernih atau anti corrosive treatment dengan insulating varnish seperti asphaltic varnish atau bahan insulation lainnya.

12.3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- 12.3.1. Semua frame kusen, jendela dan pintu dikerjakan secara fabrikasi dengan teliti sesuai ukuran dan kondisi lapangan agar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.
- 12.3.2. Pemotongan besi hendaknya dijauhkan dari material aluminium untuk menghindari penempelan debu besi pada permukaannya. Disarankan untuk mengerjakannya pada tempat yang aman dengan hati-hati tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaannya.
- 12.3.3. Penjelasan dibenarkan menggunakan non-activated gas (argon) dari arah dalam agar sambungannya tidak tampak oleh mata.
- 12.3.4. Akhir bagian kusen harus disambung dengan kuat dan teliti menggunakan skrup, rivet dan ankur yang cocok. Pengelasan harus rapi untuk memperoleh kualitas dan bentuk yang sesuai dengan gambar.
- 12.3.5. Ankur untuk rangka / kusen aluminium terbuat dari galvanized steel plate setebal minimal 2 mm dan ditempatkan pada interval 60 mm.
- 12.3.6. Penyekrupan harus dipasang tidak terlihat dari luar dengan sekrup anti karat/ stainless steel sedemikian rupa sehingga hairline dari tiap sambungan harus kedap air dan memenuhi syarat kekuatan terhadap air sebesar 100 kg/m^2 . Celah antara kaca dan sistem kusen ditutup dengan sealant.
- 12.3.7. Disyaratkan bahwa kusen aluminium dilengkapi kemungkinan-kemungkinan sebagai berikut :
 - a. Dapat menjadi kusen untuk kaca mati.

- b. Dapat cocok dengan jendela geser, jendela putar dan dipasang door closer.
 - c. Sistem kusen dapat menampung pintu kaca frameless.
 - d. Untuk sistem partisi harus moveable, dipasang tanpa harus dimatikan secara penuh yang merusak lantai atau langit-langit.
 - e. Mempunyai accesories yang mampu mendukung kemungkinan di atas.
 - f. Untuk fitting hardware dan reinforcing materials di mana kusen aluminium akan kontak dengan besi, tembaga atau lainnya, maka permukaan metal yang bersangkutan harus diberi lapisan chromium untuk menghindari kontak korosi.
- 12.3.8. Toleransi pemasangan kusen aluminium di satu sisi dinding adalah 10-25 mm yang kemudian diisi dengan beton ringan / grout.
- 12.3.9. Khusus untuk pekerjaan jendela geser aluminium agar diperhatikan sebelum rangka kusen terpasang. Permukaan bidang dinding horizontal (perlubangan dinding) yang melekat pada ambang bawah dan atas harus waterpass.
- 12.3.10. Untuk memperoleh kedekatan terhadap kebocoran udara terutama pada ruang yang dikondisikan hendaknya ditempatkan mohair dan jika perlu dapat digunakan synthetic rubber atau bahan dari synthetic resin. Penggunaan ini pada swing door dan double door.
- 12.3.11. Sekeliling tepi kusen yang terlihat berbatasan dengan dinding, diberi sealant supaya kedap air dan suara.

- 12.3.12. Tepi bawah ambang kusen eksterior dilengkapi flashing untuk penahan air hujan.

Pasal 13

PEKERJAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengiriman material ke site dan ereksi termasuk penggunaan penopang sementara dan seluruh pekerjaan pemasangan baja ringan.

2. Persyaratan Bahan

Material struktur rangka atap

- a. Lapisan pelindung terhadap korosi (Protective Coating) :

Lapisan pelindung harus bisa melindungi labisan base metal pada lingkungan pantai dengan material seng, aluminium dan magnesium dengan komposisi sebagai berikut:

- 55 % Aluminium (Al)
- 43,5% Seng (Zinc)
- 1,5 % Silicon (Si)

- Ketebalan Pelapisan : 100 gr/m²

- b. Profil Material :

- Rangka Atap

Profil yang digunakan untuk rangka atap adalah

- Gording menggunakan profil **C 150 x 75 x 20 x 4,5**

3. Persyaratan Pra-Konstruksi

- a. Kontraktor wajib meneliti kebenaran dan bertanggung jawab terhadap semua ukuran-ukuran yang tercantum dalam gambar Kerja. Pada prinsipnya ukuran pada gambar kerja adalah ukuran jadi/finish.
- b. Setiap bagian yang tidak memenuhi persyaratan yang tertulis disini yang diakibatkan oleh kurang teliti dan kelalaian kontraktor akan ditolak dan harus diganti kewajiban yang sama juga berlaku untuk ketidakcocokan kesalahan maupun kekurangan lain akibat Kontraktor tidak teliti dan cermat dalam koordinasi dengan gambar pelengkap dari Arsitek, Struktur, Mekanikal, dan Elektrikal. Pekerjaan perubahan dan pekerjaan tambah dalam hal ini harus dikerjakan atas biaya Kontraktor tidak dapat diklaim sebagai biaya tambah.
- c. Perubahan bahan/detail karena alasan tertentu harus diajukan ke Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana untuk mendapatkan persetujuan secara tertulis. Semua perubahan yang disetujui dapat dilaksanakan tanpa adanya biaya tambahan yang mempengaruhi kontrak, kecuali untuk perubahan yang mengakibatkan pekerjaan kurang akan diperhitungkan sebagai pekerjaan tambah kurang.
- d. Sebaiknya sebanyak mungkin bahan untuk konstruksi baja ringan difabrikasi di workshop, baik workshop permanen atau workshop sementara. Kontraktor bertanggung jawab atas semua kesalahan detail, fabrikasi dan ketetapan pemasangan semua komponen struktur konstruksi baja ringan.

RENCANA KERJA DAN SYARAT - SYARAT TEKNIS (RKS)

- PEKERJAAN ELEKTRIKAL -

Pasal 1

Pekerjaan Instalasi Listrik

1.1 Lingkup Pekerjaan

- Termasuk dalam pekerjaan ini adalah penyediaan material, peralatan, pemasangan, pemeliharaan, pengujian dan pengawasan dalam konstruksinya, pemasangan sistem listrik lengkap sesuai yang tercantum dalam Gambar Kerja.
- Penyediaan maupun pemasangan panel-panel pembagi tegangan rendah lengkap dengan komponen dan kelengkapan/accecories sesuai gambar kerja, mencakup :
- Instalasi jaringan dari PLN ke-KWH meter dan P-PLN yang berada diruang Panel lantai dasar
- Instalasi jaringan dari P-PLN ke P-KWH tiap lantai.
- Instalasi jaringan dari P-KWH tiap lantai ke P-Unit
- Pengadaan maupun pemasangan titik-titik lampu, stop kontak, saklar/switch lengkap dengan fixture dan armaturnya.
- Mengurus permintaan penyambungan daya, sehingga daya dari PLN kepada penghuni dapat dimanfaatkan.
- Melaksanakan pemasangan Instalasi Pompa Air ke-Panel Pompa secara lengkap.

- Mengerjakan Instalasi Penangkal petir secara lengkap mencakup spitzen, tiang kabel pengantar, pentanahan dan alat bantu lainnya agar dapat berfungsi dengan baik.
- Membuat gambar kerja (shop drawing) sebelum melakukan pekerjaan
- Melakukan pengujian/pengetesan
- Membuat dan menyerahkan gambar As Build Drawing dan buku petunjuk operasinya untuk pemeliharaan.
- Menyerahkan surat pernyataan jaminan Instalasi Listrik.
- Terhadap produk tertentu yang memerlukan penanganan khusus (Genset, Alat pemadam Kebakaran, dll) diperlukan untuk menyerahkan brosur, buku petunjuk pemakaian (manual) serta ketentuan lain yang harus dimiliki oleh Pemakai dari pihak Produsen.
- Pemborong diwajibkan untuk melatih para calon Operator produk dan peralatan dimaksud, agar mereka dapat menjalankan/mengoperasikan peralatan tersebut.

1.2. Standard dan Pedoman Pelaksanaan

- Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik No : 023/PRT/78 tentang Peraturan Instalasi Listrik (PIL)
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik No : 024/PRT/78 tentang Syarat-syarat Penyambungan Listrik (SPL)

- AVE Belanda
- VDE Jerman Barat
- British Standard Associates
- Standard IEC; NEMA

1.3. Syarat Pelaksanaan

- Bahan dan peralatan yang digunakan adalah sesuai dengan yang disyaratkan dan harus dalam keadaan baru.
- Pelaksana/Ahli Instalatur listrik harus orang yang benar - benar ahli yang mendapat pengesahan atau sertifikat dari PT. PLN (Persero) setempat.
- Pelaksana harus memiliki Surat Ijin Kerja (SIKA) dan surat pas dari PT. PLN (Persero), kelas B atau C yang masih berlaku.
- Pemborong harus mempergunakan secara baik satu set lengkap gambar-gambar pelaksanaan yang tepat pada lokasi dari seluruh jenis outlet, panel/kabinet, peralatan, perkabelan dan seterusnya dengan mengambil pedoman pada as center kolom.
- Pemborong harus menyediakan gambar pemasangan (shop drawing) yang sebenarnya (As Installed)
- Dalam waktu tidak lebih dari 15 (lima belas) hari kerja setelah Pemborong menerima SPK, Pemborong diharuskan menyerahkan Daftar dari bahan dan material yang akan digunakan.

- Daftar tersebut harus memuat data suku cadang pemasok dan suppliernya, pabrik/manufacturer, katalog dan keterangan lain yang dianggap perlu oleh Direksi/Konsultan Pengawas.
- Pemborong harus menyerahkan contoh bahan/material yang akan dipasang untuk dimintakan persetujuan Direksi/Konsultan Pengawas.
- Tidak dibenarkan mengganti bahan/material dengan alasan apapun tanpa sepengetahuan Direksi/Konsultan Pengawas.

1.4. Pengujian Instalasi Listrik

Setelah seluruh pekerjaan instalasi listrik terpasang maka harus dilakukan pengujian yang meliputi :

1.4.1. Pengujian Beban Penuh (Full Load)

Pengujian ini meliputi :

- Tes Nyala Lampu (Semua lampu dinyalakan)
- Tes ini dilakukan selama 2 x 24 jam non stop dengan beban penuh dan semua biaya menjadi tanggung jawab Pemborong.
- Selesai pengetesan ini oleh Direksi/Konsultan pengawas dibuatkan Berita acara sebagai lampiran untuk Serah terima Pekerjaan Pertama.
- Yang dimaksud dengan selesai pengujian adalah apabila ternyata selama dan setelah selesai pengujian semua Instalasi dapat berjalan sempurna, tidak ada gangguan dan sesuai dengan yang disyaratkan.

- Apabila ternyata dalam Pengetesan masih terdapat cacat, tidak sempurna maka Pemborong harus memperbaikinya dan melakukan pengujian ulang sampai semuanya berjalan sempurna dan dapat diterima oleh Direksi/ Konsultan Pengawas.

Pasal 2

Pekerjaan Sistem Penangkal Petir

2.1. Penjelasan dan Lingkup Pekerjaan

Yang dimaksud dengan sistem penangkal petir adalah semua penyediaan dan pemasangannya, termasuk batang penerima, penghantar dan conductor, elektroda pentanahan dan peralatan lain yang menunjang.

Sedangkan lingkup pekerjaan yang tercakup adalah :

- Pengadaan/penyediaan dan pemasangan protector head (terminal) dari instalasi penangkal petir.
- Pengadaan/penyediaan dan pemasangan konduktor.
- Pengadaan/penyediaan dan pemasangan sistem pentanahan.

2.2. Ketentuan Teknis

2.2.1. Protector head yang digunakan adalah sistem konvensional yang mempunyai bentuk perlindungan kenecol sesuai standar yang berlaku.

2.2.4. Pemasangan

2.2.4.1. Batang Penegak yang terbuat dari bahan tembaga diameter minimal 3/4" dan dibagian ujungnya diruncingkan dengan sudut 15 derajat terhadap tubuh batang, banyak batang penerima sesuai Gambar Kerja.

2.2.4.2. Protector Head harus dipasang pada ujung batang peninggi yang kuat terbuat dari tembaga atau copper rod sesuai gambar kerja, dimana terminal harus dapat dilapisi dari batang peninggi bila diperlukan pemeriksaan. Ketinggian batang peninggi sesuai yang tercantum dalam Gambar Kerja.

2.2.5. Penghantar

Saluran Penghantar harus dari bahan tembaga telanjang (bare cooper conductor) berukuran penampang minimal 50 mm² (BCC 50), saluran penghantar dari Batang Peninggi sampai ke bak kontrol (pentanahan) harus dipasang diluar bangunan.

2.2.6. Sambungan

Sambungan harus dapat menjamin kontak yang baik antara penghantar yang disambung dan tidak mudah lepas. Sambungan harus diusahakan agar dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan, sambungan harus terbuat dari bahan yang sejenis.

2.2.7. Penambat/Klem

Konduktor/penghantar harus ditambatkan dengan kuat dengan alat penambat. Penambat harus dari bahan yang sama dengan konduktor.

2.2.8. Pelindung Mekanis

Down Conductor harus dilindungi terhadap kerusakan mekanis dengan pipa galvanis. Penghantar yang dilindungi harus disambungkan secara baik terhadap pelindungnya dengan memakai klem.

2.2.9. Bak Kontrol

Pada setiap Ground Rod harus dibuatkan bak pemeriksaan (bak kontrol). Sambungan dan down Conductor dari elektroda pentanahan harus dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan tahanan tanah. Jumlah bak kontrol sesuai Gambar Kerja.

2.2.10. Pengujian

2.2.10.1. Pengujian dilakukan untuk mengetahui baik atau tidaknya sistem pentanahan agar dapat dijamin kebenarannya. Pengujian dilakukan dengan metode yang direkomendasikan oleh PLN, LMK, PUIL atau PUIPP.

2.2.10.2. Pengujian dilakukan dengan cara :

- Grounding resistant test, tahanan pentanahannya diukur melalui metode standar.
- Continuity test.

Pasal 3

Pekerjaan Instalasi Khusus

3.1. Lingkup Pekerjaan

Yang dimaksudkan dengan Instalasi Khusus adalah merupakan pekerjaan pemasangan/instalasi yang termasuk non standar dan memerlukan perlakuan yang khusus pula.

Jenis pekerjaan ini meliputi :

- Pemasangan/Pengadaan Pompa listrik
- Pemasangan/Pengadaan Gen Set

3.2. Syarat Pelaksanaan

3.2.1. Pemborong wajib memeriksa gambar rencana untuk mengantisipasi kemungkinan kesalahan/ketidak-sesuaian baik dari segi pemasangan maupun lainnya.

3.2.2. Apabila ditemukan ketidaksesuaian, harus diajukan dalam bentuk tertulis atau usulan gambar pada waktu dilakukan *aanwijzing*. hal ini mencakup pengertian bahwa Instalasi harus dapat terlaksana dan semua unit dapat bekerja dengan baik sesuai ketentuan teknis baik dari segi material maupun kelengkapan lainnya.

Pelengkapan Instalasi secara detail merupakan konsekuensi yang harus ditanggung oleh Pemborong.

3.2.3. Selama pekerjaan dilaksanakan pemborong wajib menyerahkan 4 (empat) set Shop drawing kepada Direksi untuk diperiksa.

3.2.4. Setelah seluruh pekerjaan selesai, Pemborong wajib menyerahkan 5 (lima) set gambar cetakan dan 1 (satu) set gambar kalkir yang disebut sebagai As build drawing (As Installed).

3.2.5. Sebelum melakukan Instalasi Pemborong dimintakan menyampaikan penjelasan tentang peralatan yang akan dipasang yang mencakup Spesifikasi teknisnya, ketersediaan barangnya (ready stock), tata cara pemasangannya dan keterangan lain yang menunjang dan akan mempengaruhi semenjak pemasangan sampai pengoperasiannya.

3.2.6. Setelah melakukan instalasi dan telah dilakukan pengetesan, maka pihak Pemborong harus dapat menyerahkan pedoman/manual operasional

peralatan yang bersangkutan sebagai referensi dalam masa pemanfaatannya.

- 3.2.7. Spesifikasi teknis lebih lanjut mengacu kepada ketentuan yang dikeluarkan oleh pihak produsen peralatan tersebut.

RENCANA KERJA DAN SYARAT - SYARAT TEKNIS (RKS)

- PEKERJAAN MEKANIKAL -

Pasal 1

Umum

1.1. Lingkup Pekerjaan.

- 1.1.1. Instalasi air bersih termasuk didalamnya, reservoir/tangki penyedia air dan sistem distribusinya.
- 1.1.2. Pemasangan instalasi saluran pembuangan/drainase termasuk sistem penyaluran dan pembuangannya.
- 1.1.3. Pemasangan sanitary fixtures.
- 1.1.4. Pekerjaan pengujian/testing dan pengaturan sistem distribusi pada instalasi perpipaan untuk air bersih dan air kotor.
- 1.1.5. Pemeliharaan (Operation and Maintenance).
- 1.1.6. Pengadaan mesin pompa air jet pump.

1.2. Standard Dan Peraturan Instalasi

- 1.2.1. Material, peralatan maupun cara instalasi harus sesuai dengan standard dan peraturan instalasi yang ditentukan oleh Direktorat Teknik Penyehatan-DJCK- Departemen Pekerjaan Umum sesuai yang tertera dalam buku " Pedoman Plumbing Indonesia 1979 " maupun standard lain yang berlaku dan diakui penggunaannya oleh pihak yang berwenang.
- 1.2.2. Pelaksana pekerjaan Plumbing harus memenuhi persyaratan sertifikasi :
 - Dari Instansi yang berwenang.

- Persyaratan lain yang diminta oleh Pemberi Tugas

1.3. Pemasangan Pompa Air

- 1.3.1. Pompa-pompa harus dipasang sesuai spesifikasi dan pedoman teknis dari pabriknya.
- 1.3.2. Pompa harus diletakkan diatas dudukan/pondasi yang sesuai dengan berat pompa dan pada base plate yang sesuai dengan pompa terpasang. Pompa terpasang horizontal pada as di suction dipasang foot valve dan strainer yang diperlukan untuk menyaring kotoran supaya tidak merusak impoller pompa.
- 1.3.3. Perpipaan pada suction sampai dengan discharge diruang pompa memakai sistem Flange.
- 1.3.4. Semua pompa harus dilengkapi dengan manometer pada pipa hisap dan pipa supply/tekan. Pada pipa tekan dilengkapi dengan gate valve, check valve dan flexible joint serta dilengkapi dengan panel board signal yang dapat menunjukkan bahwa pompa sedang bekerja atau tidak.
- 1.3.5. Peng-kabelan dan alat-alat bantu (switch board, electrode water level control, alarm, dll) harus lengkap terpasang dan dijamin bahwa sistem dapat bekerja baik.
- 1.3.6. Pemborong harus menghitung kembali besarnya jumlah aliran air yang mengalir dan total head berdasar peralatan/mesin yang dipasangnya atau dengan mencoba sisa tekanan pada fixture unit yang letaknya paling jauh.

1.4. Instalasi Perpipaan Air Bersih

1.4.1. Sistem Perpipaan

- Air Bersih diperoleh dari PAM atau bila belum ada diperoleh dari air tanah yang dipompa (dengan pompa air listrik) dan ditampung kedalam bak penampung bawah/Ground reservoir dan kemudian dipompakan ke bak penampung atas/Water Tower/Roof Tank melalui pipa bulat dengan diameter 2.5" yang dilayani oleh pompa air otomatis sebanyak 2 buah (1 duty, 1 standby)
- Selanjutnya air bersih yang berada di Water Tower (Roof Tank) kemudian didistribusikan ke-setiap unit, secara gravitasi.

Pasal 2

Instalasi Air Buangan

2.1.Sistem Desain :

Sistem buangan terdiri dari beberapa bagian yang mencakup :

- Buangan dari WC dan Urinoir yang dibuang kedalam septik tank.
- Buangan dari Wastafel, floor drain, pantry juga dibuang ke saluran luar/kota limbah, teras/lantai yang dibuang kedalam saluran air hujan. Khusus buangan dari pantry (dapur) sebelum dibuang harus melalui penangkap/penampung kotoran (drum trap) terlebih dahulu.
- Buangan dari air hujan dibuang langsung kedalam saluran kota melalui saluran lokal terdekat.
- Sistem perpipaan harus dilengkapi dengan pipa ventilasi.

2.2. Perijinan

- 2.2.1. Semua perijinan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan Instalasi Plumbing, Drainasi, Pemadam kebakaran, pembuangan air kotor sepenuhnya menjadi tanggung jawab Pembedor.
- 2.2.2. Ketepatan Pengukuran terhadap peil, ketinggian site terutama untuk saluran, peil banjir menjadi tanggung jawab Pembedor.

Pasal 3

Pengujian Instalasi

3.1. Umum

- 3.1.1. Semua biaya dan peralatan yang diperlukan untuk pengujian Instalasi menjadi tanggung jawab Pembedor.
- 3.1.2. Pembedor harus memberitahukan kepada Direksi/Konsultan Pengawas paling lambat 3 (tiga) hari kerja sebelum mengadakan pengujian.
- 3.1.3. Dalam hal masih terdapat cacat, bocor atau belum berfungsi sempurna pada hasil pekerjaan Instalasi, Pembedor harus memperbaiki hingga Instalasi dapat berjalan sempurna dan harus dilakukan pengujian lagi.
- 3.1.4. Alat bantu pengujian yang memerlukan presisi/ketepatan dalam penggunaannya harus ditera secara resmi.

3.2. Pengujian Jaringan Pipa

3.2.1. Pipa air Bersih

Pengujian jaringan pipa air bersih dilakukan dengan ketentuan 2 (dua) kali uji tekanan kerja selama 3x24 jam tanpa ada penurunan tekanan uji.

Dalam hal ini tekanan uji saluran air bersih = 5-6 atm dan untuk jaringan pipa hidran/kebakaran = 10 atm.

Sebelum jaringan pipa dipakai untuk pertama kali harus dilakukan "Desinfeksi" dengan cara yang sesuai yang tercantum dalam Pedoman Plambing Indonesia 1979.

3.2.2. Pipa Air Kotor

- Pengujian dilakukan dengan memakai asap yang keluar dari bangunan selama 2 x 30 menit tanpa ada kebocoran disemua sambungan. Bila terdapat kebocoran harus dilakukan tes dengan air sabun.
- Sebelum pengujian dilakukan, trap seal (leher angsa) diisi air dan clean out (pipa ventilasi) dalam keadaan tertutup.

3.2.3. Pengujian Pompa-pompa

Pengujian dilakukan berdasar petunjuk dari manual pemakaiannya yang dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya, dan yang dianggap uji berhasil adalah bila mesin pompa dapat berjalan sempurna sesuai petunjuk dan fungsinya.

3.2.4. Reservoir

Pengujian Reservoir ditekankan pada kemungkinan kebocoran, fungsi katup-katup dan alat alat lain yang diperlukan. Pengujian dengan memakai kondisi pakai dengan supply dan hisap air dengan volume dan kapasitas sesuai rencana dan terlaksana.

BAB IX

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

9.1. Uraian Umum

Yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya (*Begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Penyusunan anggaran biaya yang dihitung dengan teliti, didasarkan dan didukung oleh :

1. Bestek.

Gunanya untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

2. Gambar bestek.

Gunanya untuk menentukan / menghitung besarnya masing-masing volume pekerjaan.

3. Harga satuan pekerjaan.

Didapat dari harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan BPIK (Balai Pengujian dan Informasi Konstruksi) kota Semarang edisi bulan Agustus 2008.

9.2 Metode Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) digunakan program yang dapat mendukung kelancaran dan ketelitian di dalam perhitungan, untuk itu perencana memakai program *Microsoft Excel* untuk

mencari volume pekerjaan dan analisa bahan dan upah, sedangkan *Microsoft Project* untuk pengelolaan proyek (*time Schedule*).

9.3 Perhitungan Volume Pekerjaan

Berikut ini merupakan uraian perhitungan volume pekerjaan, tetapi tidak seluruh uraian volume pekerjaan dalam proyek disajikan di sini, hanya sebagian saja yang disajikan sebagai berikut :

9.3.1 Pekerjaan Persiapan

a. Pembersihan Lokasi

$$\text{Panjang} = 60 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 40 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 60 \times 40 = 2400 \text{ m}^2$$

b. Loskerja dan gudang

$$\text{Panjang} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 9 \times 4 = 36 \text{ m}^2$$

c. Pemasangan Bauplang

Kell bauplang

$$= ((40 + 2) \times 2) + ((19+2) \times 2) + ((31+2) \times 2) + ((18+2) \times 2)$$

$$= 232 \text{ m}$$

d. Direksi Ket

$$\text{Direksi Ket} = 1 \text{ Ls}$$

e. Papan nama proyek

$$\text{Papan nama proyek} = 1 \text{ buah}$$

f. Air kerja

Air kerja = 1 Ls

g. Listrik untuk kerja

Listrik untuk kerja = 1 Ls

h. Mobilisasi dan demobilisasi

Mobilisasi dan demobilisasi = 1 Ls

i. Pagar proyek

Tinggi seng = 2 m

Panjang = 100 m

Volume = $2 \times 100 = 200 \text{ m}^2$

9.3.2 Pekerjaan Pondasi**a. Mobilisasi dan demobilisasi alat pancang**

Mobilisasi dan demobilisasi alat pancang = 1 Unit

b. Pasang pondasi tiang pancang (square pile)

Kedalaman 18

Jumlah Tiang = $(4 \times 41) = 164$ titik

Vol Pemancangan = 18×164

= 2952 m

c. Pengelasan sambungan

Panjang tiang pancang 6 m, maka setiap 1 titik terdapat 2 sambungan. Maka pengelasan sambungan = $164 \times 2 = 328$ set

d. Biaya pemancangan dengan diesel Hydraulic K-45

Biaya pemancangan dengan diesel Hydraulic K-45 = 2214 m

e. Pemotongan kepala tiang pancang

Pemotongan kepala tiang pancang = 164 titik

f. PDA test

PDA test = 2 titik

9.3.3 Pekerjaan Lantai Dasar & Tie Beam

a. Galian tanah pondasi

$$\text{Luas} = ((1+1,2)/2)\text{m} \times 1 \text{ m} = 1,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang} = 320 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume1} &= 1,1 \text{ m}^2 \times 320 \text{ m} \\ &= 352 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Urugan Tanah Kembali

• Urugan pondasi

$$\text{Luas} = ((0,4+1)/2)\text{m} \times 0,9 \text{ m} = 0,63 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang} = 320 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 0,63 \text{ m}^2 \times 320 \text{ m} \\ &= 201,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

• Urugan bawah lantai

$$\text{Luas lantai} = 850 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 850 \times 0,15 \\ &= 127,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. Urugan Pasir

Urugan Pasir di bawah Pondasi

$$\text{Tebal} = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = (0,1 \times 1) \times 320$$

$$= 32 \text{ m}^3$$

Urugan Pasir di bawah lantai

$$\text{Volume} = \text{Luas lantai} \times 0,1$$

$$= 850 \times 0,1$$

$$= 85 \text{ m}^3$$

d. Pondasi Batu Kali

$$\text{Panjang} = 320 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = ((1+0,8)/2) \times 0,8 = 0,72 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 0,72 \times 320 = 230,4 \text{ m}^3$$

e. Astamping

$$\text{Panjang} = 320 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 0,2 \times 320 = 64 \text{ m}^3$$

f. Pasang Pile Cap

• Pasang Pile Cap

$$\text{Volume} = 41 \times 1,6 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$$

$$= 52,48 \text{ m}^3$$

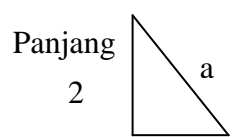
g. Pekerjaan Kolom

$$\text{Panjang kolom} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,45 \times 0,45 \times 4 \times 41 = 33,41 \text{ m}^3$$

h. Pasang Plat Tangga

• Volume Plat Tangga



$$\text{Panjang } a = \sqrt{2^2 + 4^2}$$

$$= \sqrt{20}$$

$$=4,472 \text{ m}$$

$$\text{Luas plat} = (2 \times 4,472 \times 1,8)$$

$$= 16,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas bordes} = (2 \times 4)$$

$$= 8 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas tot} = 16,1 + 8$$

$$= 24,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol} = 0,12 \times 24,1 = 2,89 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol tot} = 2,89 \times 2 = 5,78 \text{ m}^3$$

- Vol Anak Tangga

$$\text{Jumlah anak tangga} = 13 \times 2 = 26$$

$$\text{Luas} \triangle = \frac{1}{2} \times 0,3 \times 0,15 = 0,0225 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol} = 0,0225 \times 26 \times (1,8 \times 2) = 1,9 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol tot} = 1,9 \times 2 = 3,8 \text{ m}^3$$

i. Pasang Plat Lantai Dasar (t=12cm)

- Luas lantai 1 = 850 m²

$$\text{Vol} = 0,12 \times 850$$

$$= 102 \text{ m}^3$$

9.3.6 Pekerjaan Lantai Dua

a. Pasang Kolom 45/45

$$\text{Panjang kolom} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,45 \times 0,45 \times 4 \times 39 = 31,59 \text{ m}^3$$

b. Pasang Balok

- Balok arah utama 70/35

$$\text{Vol} = 0,7 \times 0,35 \times 320 = 78,4 \text{ m}^3$$

- Balok anak 1 40/20

$$\text{Vol} = 0,4 \times 0,2 \times 252 = 20,16 \text{ m}^3$$

- Balok anak 2 40/22,5

$$\text{Vol} = 0,4 \times 0,225 \times 49 = 4,41 \text{ m}^3$$

c. Pasang Plat Lantai Dua (t=12cm)

$$\text{Luas lantai dua} = 814 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Plat lantai} &= 0,12 \times 814 \\ &= 97,68 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

9.3.7 Pekerjaan Lantai Tiga**a. Pasang Kolom 30/30**

$$\text{Panjang kolom} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 0,45 \times 0,45 \times 4 \times 39 = 31,59 \text{ m}^3$$

b. Pasang Balok

- Balok arah utama 70/35

$$\text{Vol} = 0,7 \times 0,35 \times 304 = 74,48 \text{ m}^3$$

- Balok anak 1 40/20

$$\text{Vol} = 0,4 \times 0,2 \times 245 = 19,6 \text{ m}^3$$

- Balok anak 2 40/22,5

$$\text{Vol} = 0,4 \times 0,225 \times 43 = 3,87 \text{ m}^3$$

c. Pasang Plat Lantai Tiga (t=12cm)

$$\text{Luas lantai tiga} = 292 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Plat lantai} &= 0,12 \text{ m}' \times 292 \text{ m}^2 \\ &= 35,04 \text{ m}^3\end{aligned}$$

9.3.8 Pekerjaan Atap

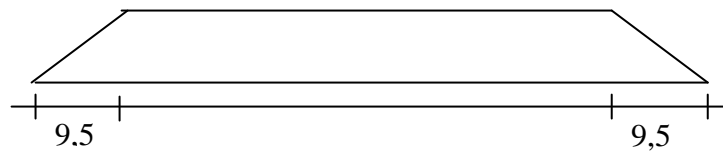
a. Kuda-kuda Utama

$$\text{Panjang profil WF} = 186,45 \text{ m}$$

$$\text{Berat} = 65,4 \text{ kg}$$

$$\text{Berat total} = 65,4 \times 186,45 = 12193,83 \text{ kg}$$

c. Gording



$$\text{Panjang atap} = 30 \text{ m}$$

- Panjang gording samping

$$\begin{aligned}&= 11 + 13,1 + 15,5 + 17,3 + 19,4 + 21,5 + 23,4 + 25,7 + 27,8 + 29,9 + 30 = \\ &234,6 \text{ m}\end{aligned}$$

- Panjang gording depan

$$= 19 + 16,9 + 14,8 + 12,7 + 10,6 + 8,5 + 6,4 + 4,3 + 2,2 = 95,4 \text{ m}$$

$$* \text{ Panjang tot} = 234,6 + 95,4 = 330 \text{ (1 atap)}$$

$$\text{Jadi 2 atap} = 330 \times 2 = 660 \text{ m}$$

$$* \text{ Berat gording} = 660 \times 11,1 = 7326 \text{ kg}$$

d. Perhitungan Penutup Atap

$$\text{Luas 1} = 2 \times \left(\frac{30 + 11}{2} \times 12,43 \right) = 509,63$$

$$2 = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 19 \times 12,43 \right) = \underline{236,17} +$$

$$\text{Luas atap} = 745,8 \text{ m}^2$$

e. Pasang Plat Lantai Atap

- Luas lantai = 244 m^2

$$\text{Vol} = 244 \times 0,12$$

$$= 29,28 \text{ m}^3$$

f. Luas Plafond

- Luas plafond lantai 3,2 = 814 m^2

- Luas plafond lantai 1 = 850 m^2

9.3.9 Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela**a. Luas Kusen Pintu**

- P 1

Luas Pintu

$$1,2 \times 2,1 = 2,52 \text{ m}^2$$

Jumlah 26 bh

$$\text{Luas tot.} = 2,52 \times 26 = 65,52 \text{ m}^2$$

- P 2

Luas Pintu

$$0,8 \times 2,0 = 1,6 \text{ m}^2$$

Jumlah 6 bh

$$\text{Luas tot.} = 1,6 \times 6 = 9,6 \text{ m}^2$$

b. Luas Kusen Jendela

- J1

Luas Jendela

$$3 \times 2 = 6 \text{ m}^2$$

Jumlah 18 bh

$$\text{Luas tot.} = 18 \times 3 = 54 \text{ m}^2$$

- J2

Luas Jendela

$$3 \times 7 = 21 \text{ m}^2$$

Jumlah 2 bh

$$\text{Luas tot.} = 21 \times 2 = 42 \text{ m}^2$$

- J3

Luas Jendela

$$5 \times 2 = 10 \text{ m}^2$$

Jumlah 2 bh

$$\text{Luas tot.} = 10 \times 2 = 20 \text{ m}^2$$

- BV

$$\text{Luas BV} = 0,6 \times 0,5 = 0,3 \text{ m}^2$$

Jumlah = 6 buah

$$\text{Luas total} = 0,3 \times 6 = 1,8 \text{ m}^2$$

9.3.10 Pekerjaan Dinding

$$\text{Luas dinding} = 700 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Total dinding} &= 700 - (65,52 + 9,6 + 54 + 42 + 20 + 1,8) \\ &= 507,08 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Luas plasteran} = 2 \times 507,08 = 1014,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas acian} = 2 \times 507,08 = 1014,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas cat} = 2 \times 507,08 = 1014,16 \text{ m}^2$$

9.3.11 Pekerjaan Pasangan Lantai

a. Pasangan keramik

Keramik 40 x 40 \rightarrow 1456 m² \rightarrow lantai ruangan

Keramik 20 x 20 \rightarrow 500 m² \rightarrow lantai kamar mandi

Keramik 10 x 20 \rightarrow 470 m² \rightarrow dinding kamar mandi

9.3.12 Pekerjaan Arsitektur

- **Pekerjaan plafon gypsum**

$$= 1956 \text{ m}^2$$

- **Pekerjaan aluminium dan kaca**

- Aluminium = 315,4 m

- Kaca = 60 buah

- **Pekerjaan Sanitasi**

- a. **Kloset Jongkok**

Volume = 12 buah

- b. **Wastafel**

Volume = 6 Buah

- c. **Pipa PVC Ø1/2**

Volume = 180 m

- d. **Pipa Ø3/4**

Volume = 90 m

- e. **Kran Ø1/2**

Volume = 24 Buah

- **Pekerjaan Finishing Cat**

a. Cat tembok katylak

$$\text{Volume} = 1017,76 \text{ m}^2$$

b. Cat Plafon

$$\text{Volume} = 1956 \text{ m}^2$$

BAB X

PENUTUP

Dalam penyusunan tugas akhir tentang perencanaan ini, banyak sekali kendala – kendala yang ditemui oleh penyusun. Banyak faktor yang menyebabkan hal itu terjadi, diantaranya karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penyusun masih dalam taraf belajar. Sehingga dalam melaksanakan perencanaan serta perhitungan tugas akhir ini, penyusun menyadari bahwa masih banyak terdapat ketidaksempurnaan dalam penyajiannya.

Namun sebenarnya penyusun telah berusaha untuk menyelesaikan dan menyajikan laporan ini dengan sebaik-baiknya tanpa melupakan kriteria – kriteria yang dianjurkan dalam melakukan suatu perencanaan yang sesuai, kuat dan ekonomis tetapi tidak mengurangi kualitas dari konstruksi yang direncanakan.

Meskipun banyak kendala – kendala yang ada, penyusun tetap berusaha mengatasinya dengan berbagai literature yang menyangkut tentang perencanaan struktur suatu gedung. Dan untuk lebih membantu proses perencanaan, penyusun selalu mengadakan bimbingan dengan dosen pembimbing, karena dalam bimbingan tersebut penyusun dapat mengetahui dan mengoreksi kesalahan-kesalahan yang ada di dalam proses perencanaan yang dilakukan.

Dengan adanya tugas penyusunan laporan tugas akhir ini, maka penyusun dapat mengetahui bahwa perencanaan struktur proyek merupakan hal yang penting dan merupakan tahap awal pelaksanaan suatu proyek, sehingga memerlukan penanganan yang khusus.

Pada bagian akhir dari tugas akhir ini, penyusun mencoba memberikan kesimpulan dan berbagai saran yang berhubungan dengan perencanaan proyek di lapangan.

10.1 Kesimpulan

Pada akhir penyusunan laporan tugas akhir ini penyusun dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pelaksanaan dilapangan digunakan faktor keamanan yang cukup tinggi.
2. Konstruksi rangka atap yang direncanakan terdiri dari konstruksi kuda-kuda baja dengan menggunakan baja profil siku-siku sama kaki WF dan gording light canal.
3. Dalam perencanaan portal ini menggunakan mutu beton $f_c = 25$ Mpa dan mutu tulangan $f_y = 320$ Mpa.

10.2 Saran – saran

Beberapa saran dari penyusun yang perlu diperhatikan dalam perencanaan suatu konstruksi struktur adalah sebagai berikut :

1. Kelengkapan data mutlak dalam merencanakan suatu bangunan bertingkat sehingga perencanaan bisa lebih mendekati kondisi sebenarnya.
2. Ikuti ketentuan dalam peraturan-peraturan perencanaan struktur sehingga didapat nilai yang paling ekonomis.
3. Konsultasi dan bimbingan harus dilakukan untuk mendapatkan masukan yang berguna dalam menentukan asumsi perencanaan.

4. Estimasi beban dan analisa statistika harus benar, agar didapatkan suatu konstruksi yang aman dan memenuhi syarat seperti yang telah ditentukan dalam perencanaan.
5. Tabel dan diagram dalam perhitungan haruslah menggunakan tabel diagram yang diambil dari peraturan yang berlaku.
6. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, maka dibutuhkan pemahaman yang menyeluruh tentang tahap-tahap dalam proses perencanaan, yaitu teori-teori dalam proses perencanaan dan teori - teori yang didapat di bangku kuliah, dan itu semua harus selalu dikembangkan.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penyusun menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang sempat menilai hasil penyusunan laporan ini. Sehingga dengan adanya kritik dan saran tersebut diharapkan dapat menjadi sesuatu yang dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.

Demikian yang dapat penyusun sampaikan di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi civitas akademik yang ada di Universitas Negeri Semarang, khususnya bagi sesama rekan seprofesi yang ada di jurusan teknik sipil.

DAFTAR PUSTAKA

- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002)*. Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1792-2002)*. Yogyakarta.
- Hanggoro Tri Cahyo A. 2006. *Hand Out Rekayasa Pondasi 2 (Pondasi Tiang Pancang)*. Semarang JTS – FT Univesitas Negeri Semarang.
- , 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- , 2011. *Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan Dan Upah Pekerjaan Konstruksi Provinsi Jawa Tengah Kota Semarang*. Semarang : BPIK.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data Tanah
Lampiran 2 : Hasil Penghitungan SAP
Lampiran 3 : Gambar Rencana


LAMPIRAN 1

LAMPIRAN

2

CARA PERENCANAAN DENGAN MENGGUNAKAN
PROGRAM
SAP 2000 V 8
PERENCANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

Material Property Data

Material Name	CONC	Display Color	
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic <input type="radio"/> Anisotropic	Type of Design	Concrete
Analysis Property Data		Design Property Data	
Mass per unit Volume	2.403E-09	Specified Conc Comp Strength, f'c	25.
Weight per unit Volume	2.356E-05	Bending Reinf. Yield Stress, fy	320.
Modulus of Elasticity	23500.	Shear Reinf. Yield Stress, fys	240.
Poisson's Ratio	0.2	<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Coeff of Thermal Expansion	9.900E-06	Shear Strength Reduc. Factor	1.0
Shear Modulus	9791.6667		

Material Damping - Advanced...

OK Cancel

Area Section

Section Name TH

Material

Material Name CONC

Material Angle 0.

Area Type

Shell
 Plane
 Axisymmetric Solid (Asolid)

Thickness

Membrane 120.
Bending 120.

Type

Shell Membrane Plate
 Thick Plate

Set Modifiers... Display Color

OK Cancel

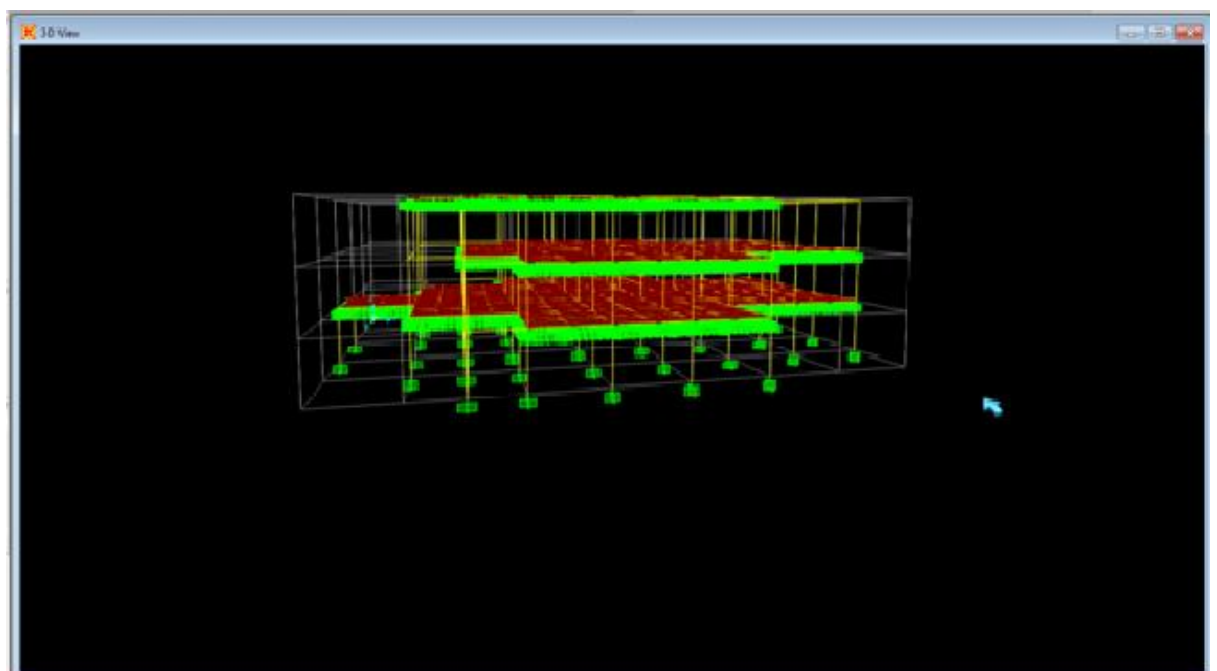
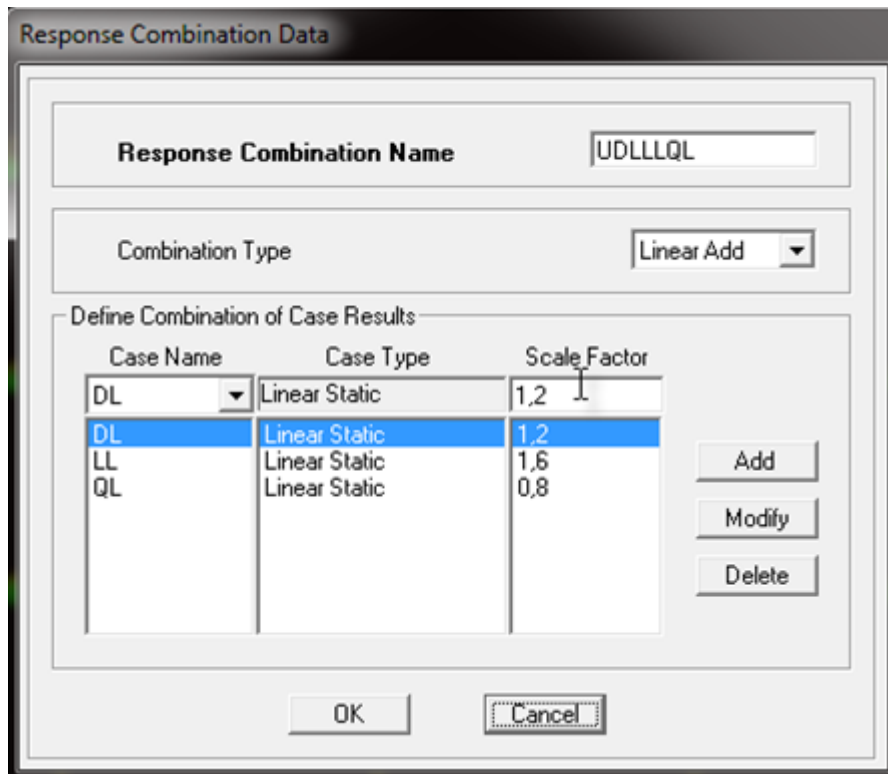
Define Loads

Load Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
DEAD	DEAD	1	
DEAD	DEAD	1	
LL	LIVE	0	
QL	QUAKE	0	None

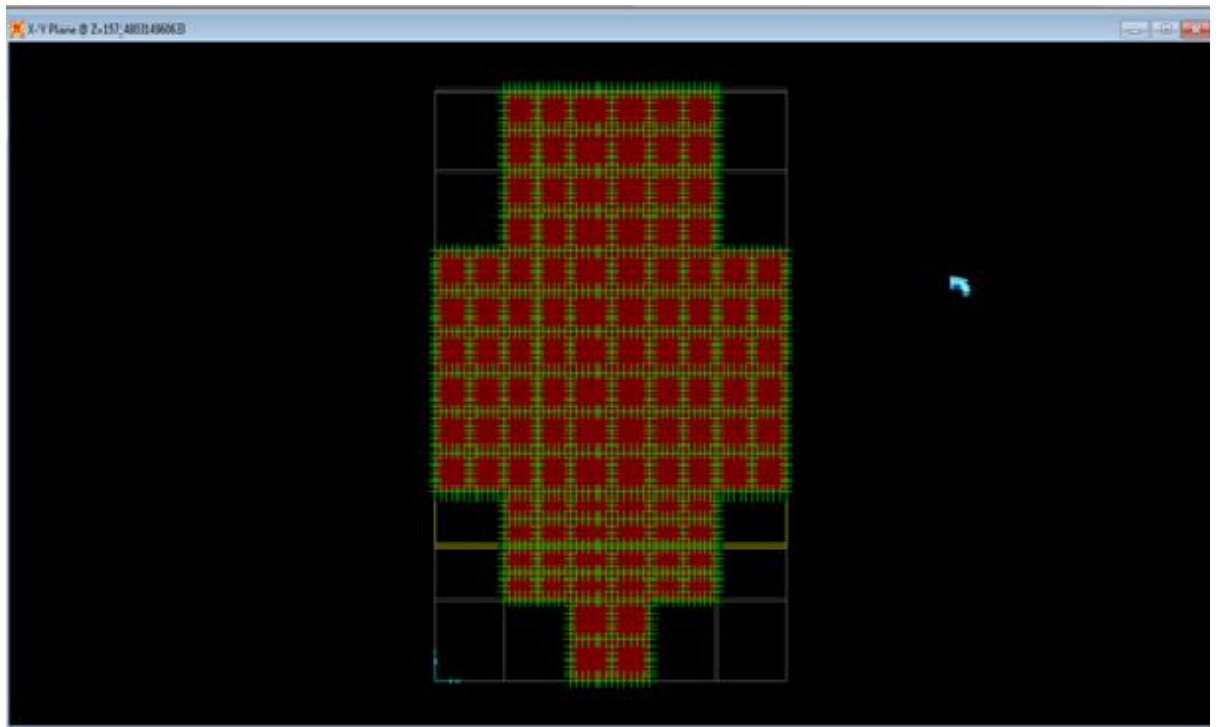
Click To:

Add New Load
Modify Load
Show Lateral Load >>
Delete Load

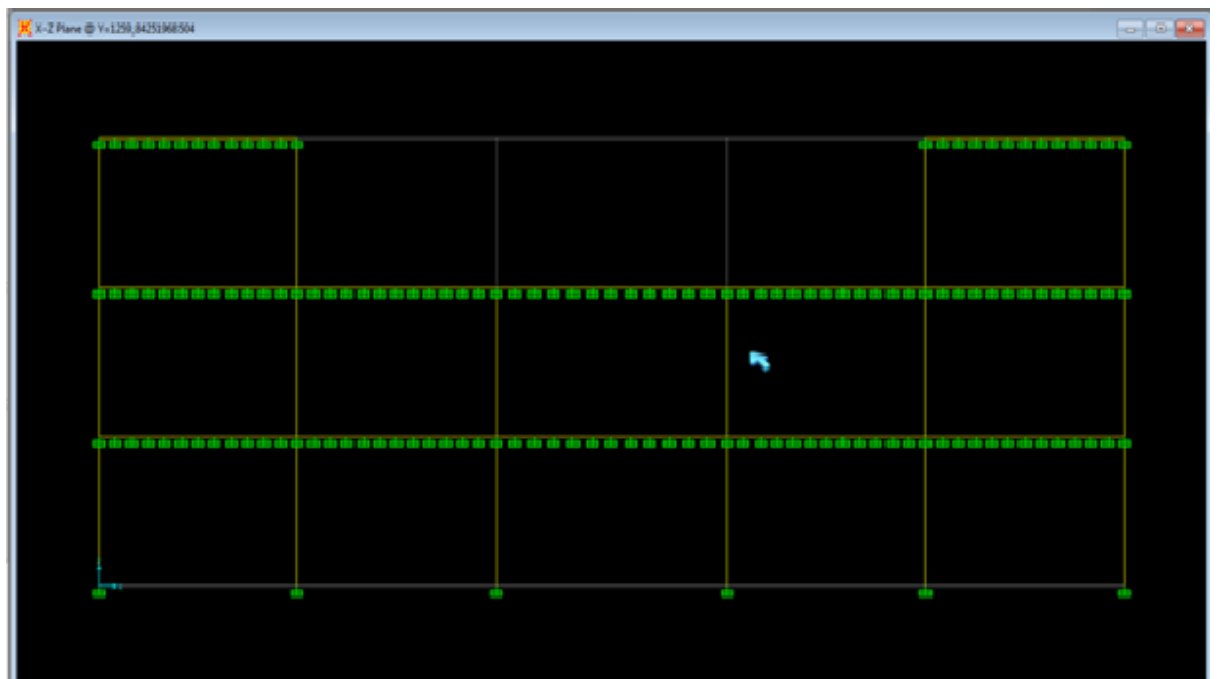
OK
Cancel



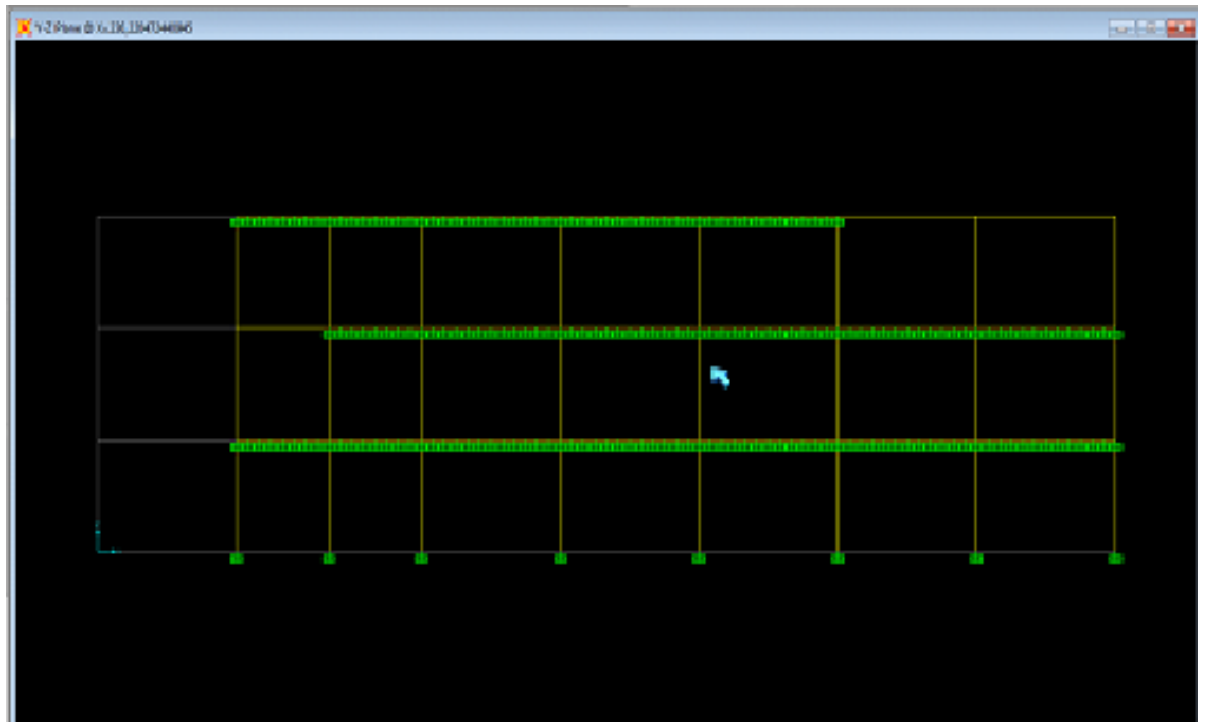
3d view



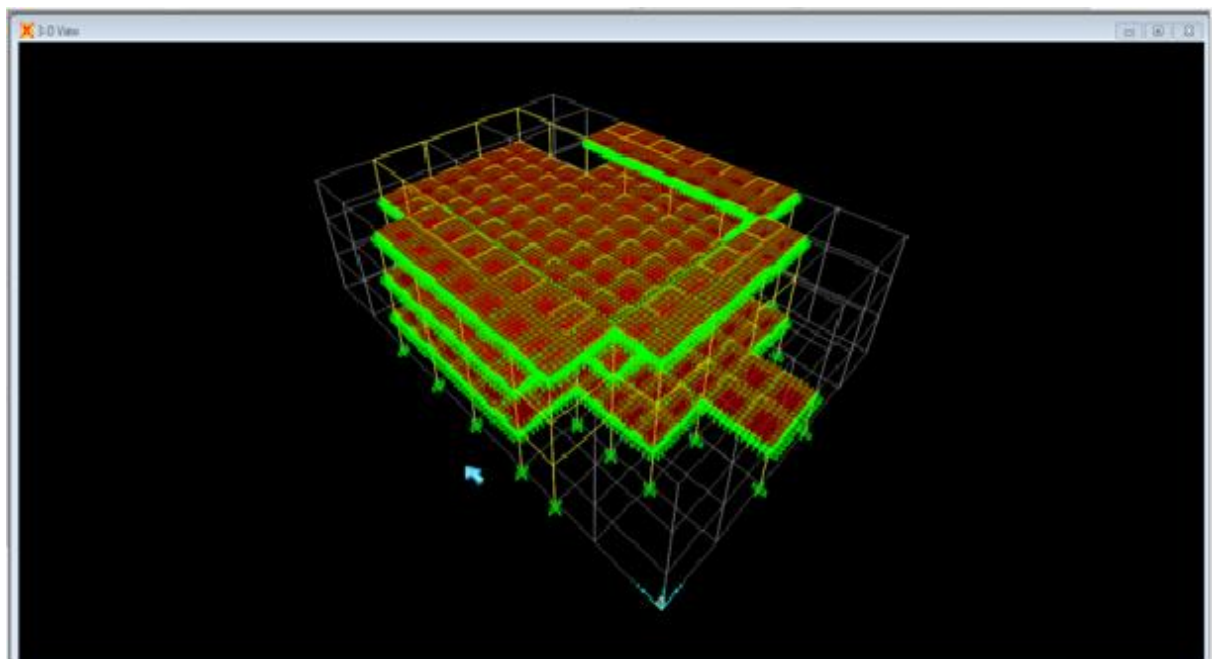
x-y plane



x-z plane



y-z plane



3d view

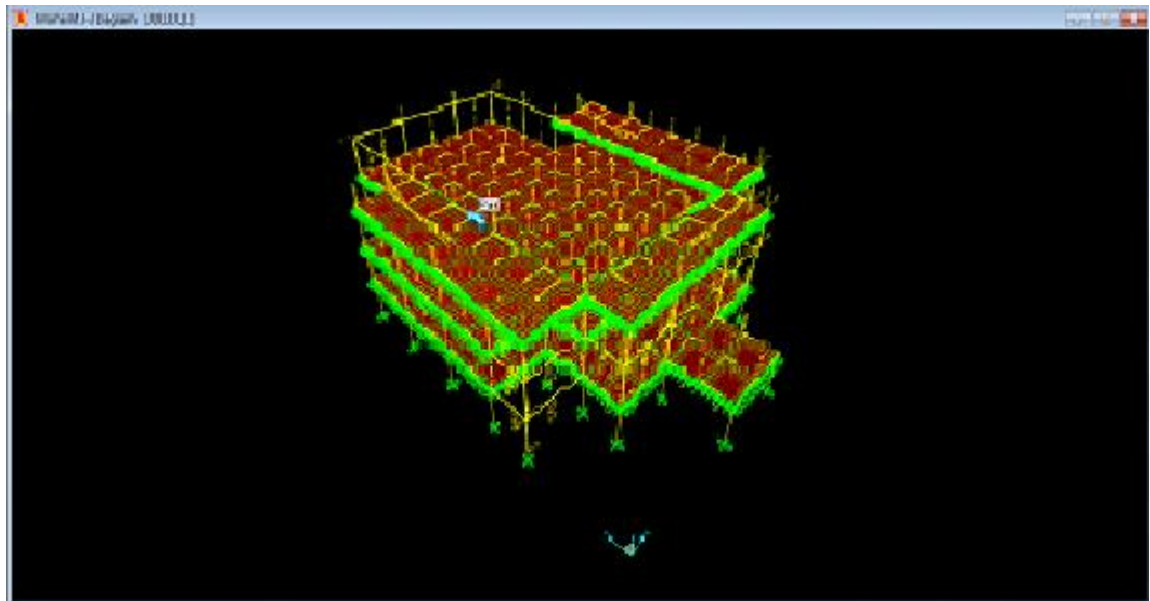
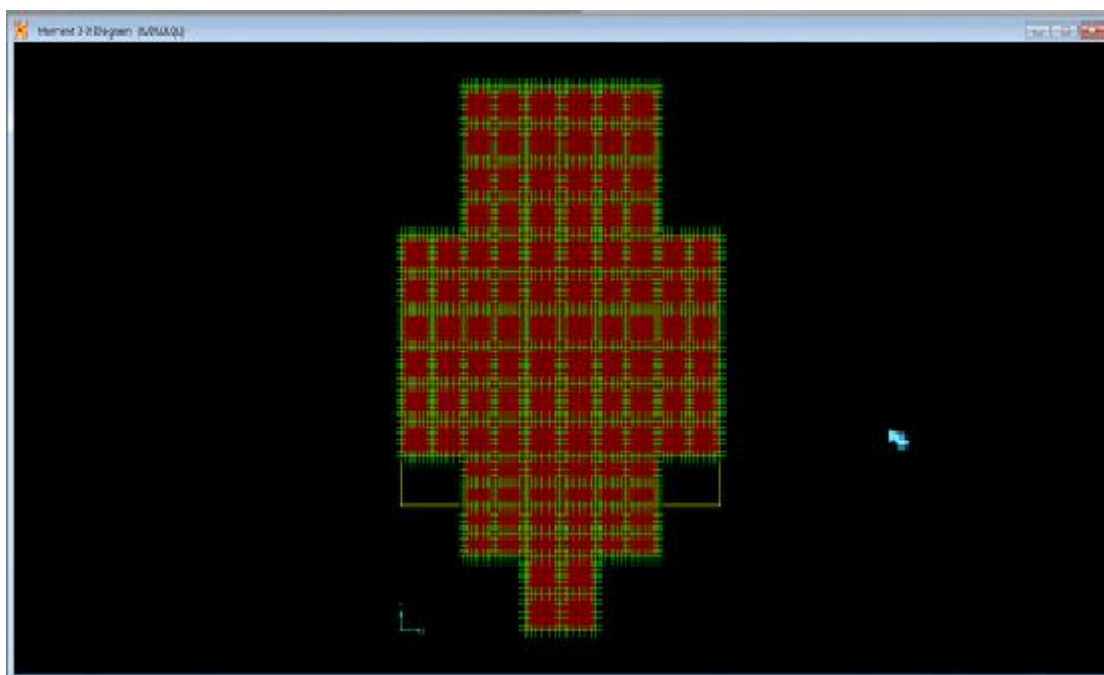
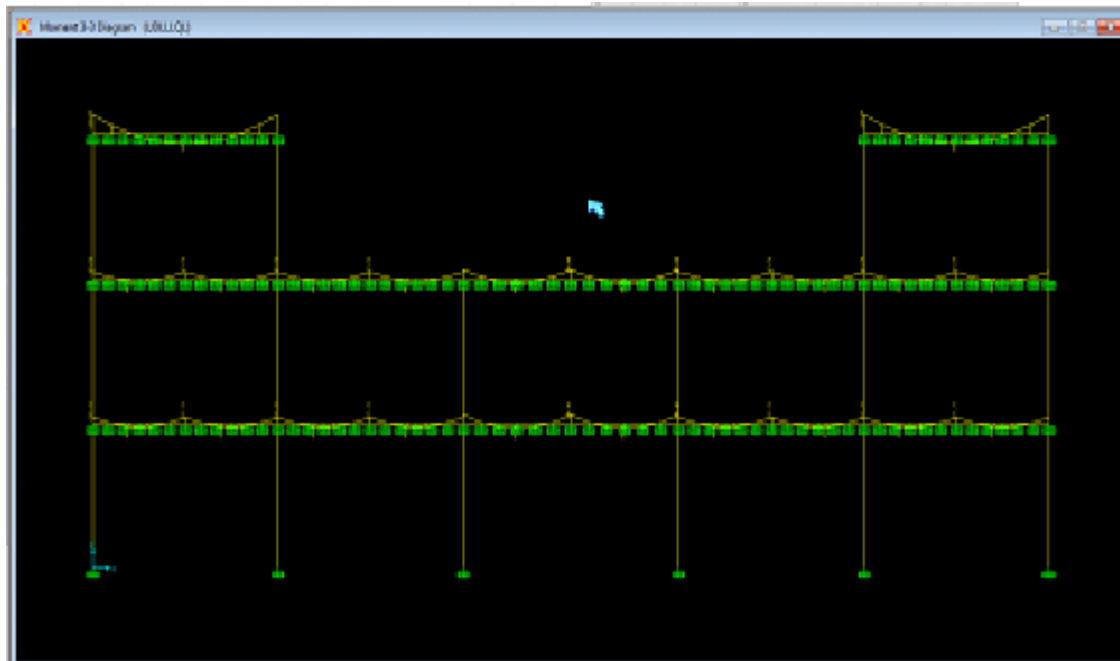


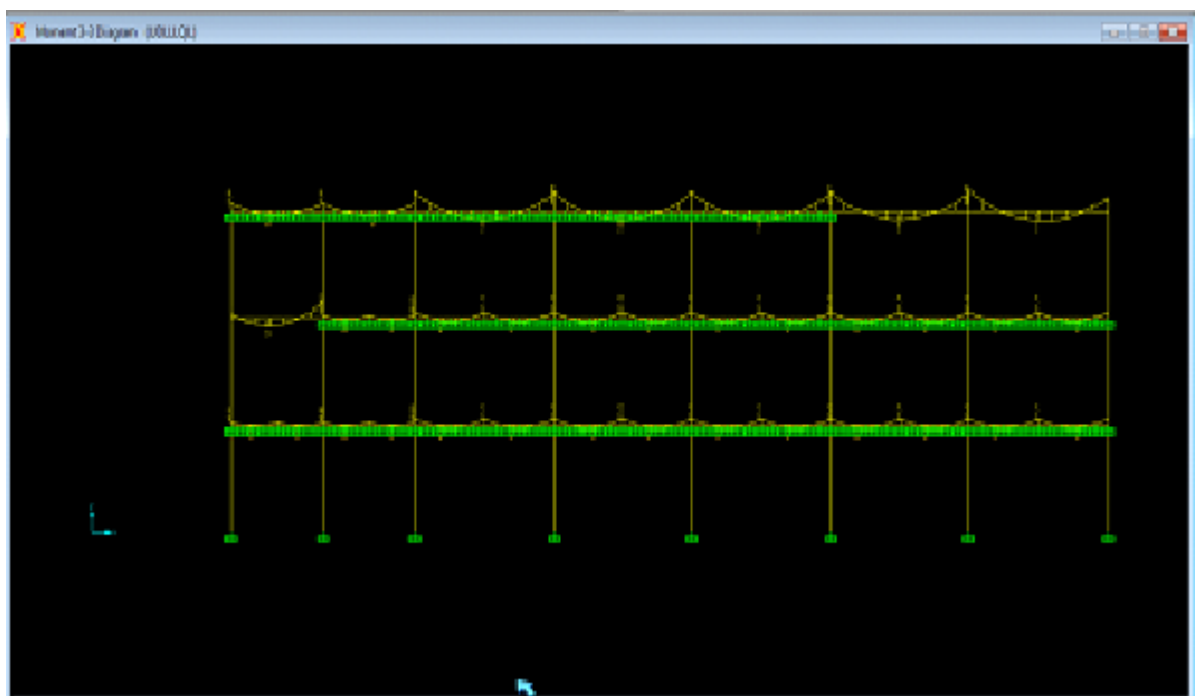
Diagram moment 3-3 (UDLLLQL)



x-y moment 3-3 (UDLLLQL)



x-z moment 3-3 (UDLLLQL)



y-z moment 3-3 (UDLLLQL)

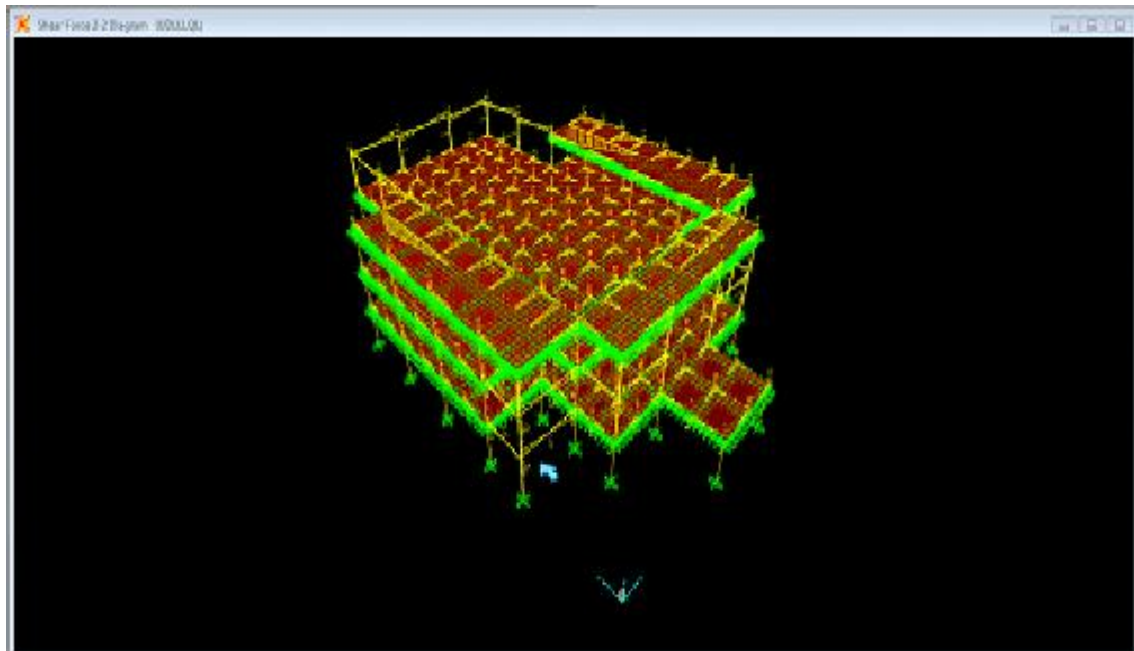
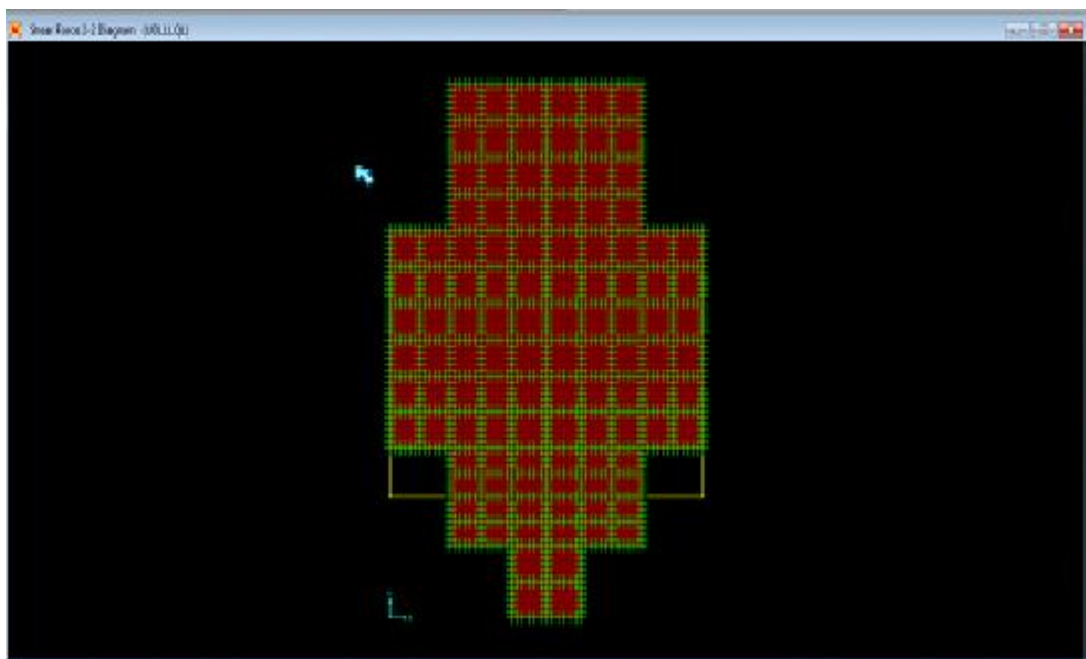
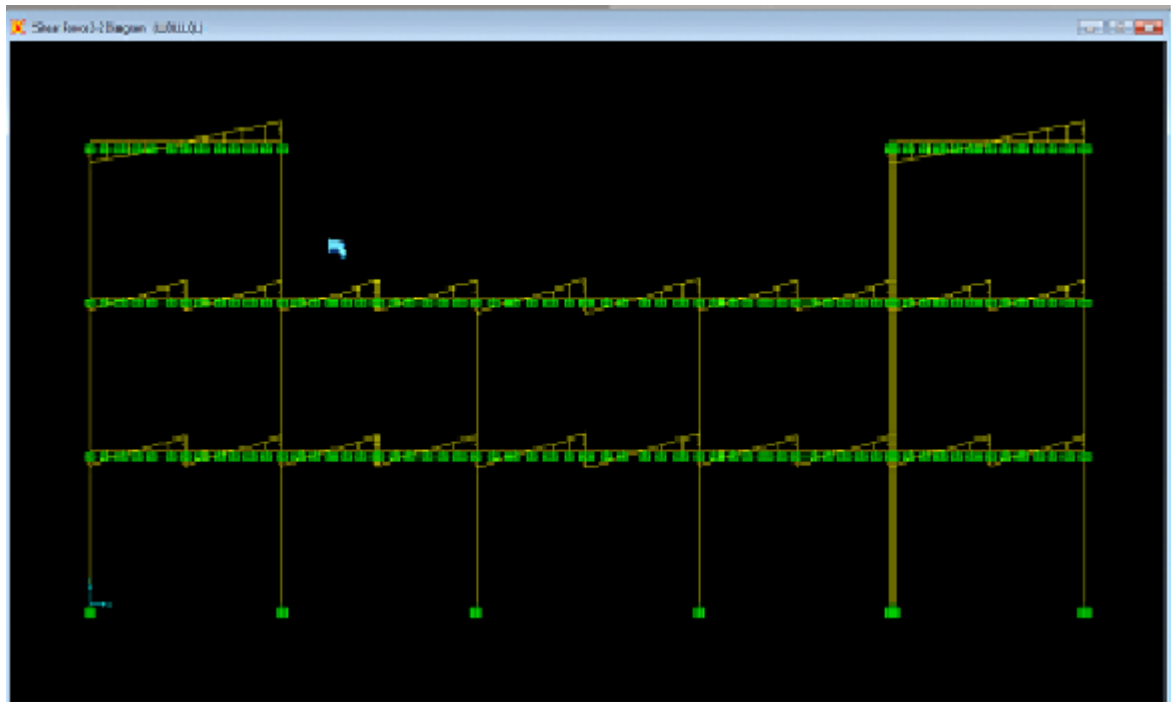


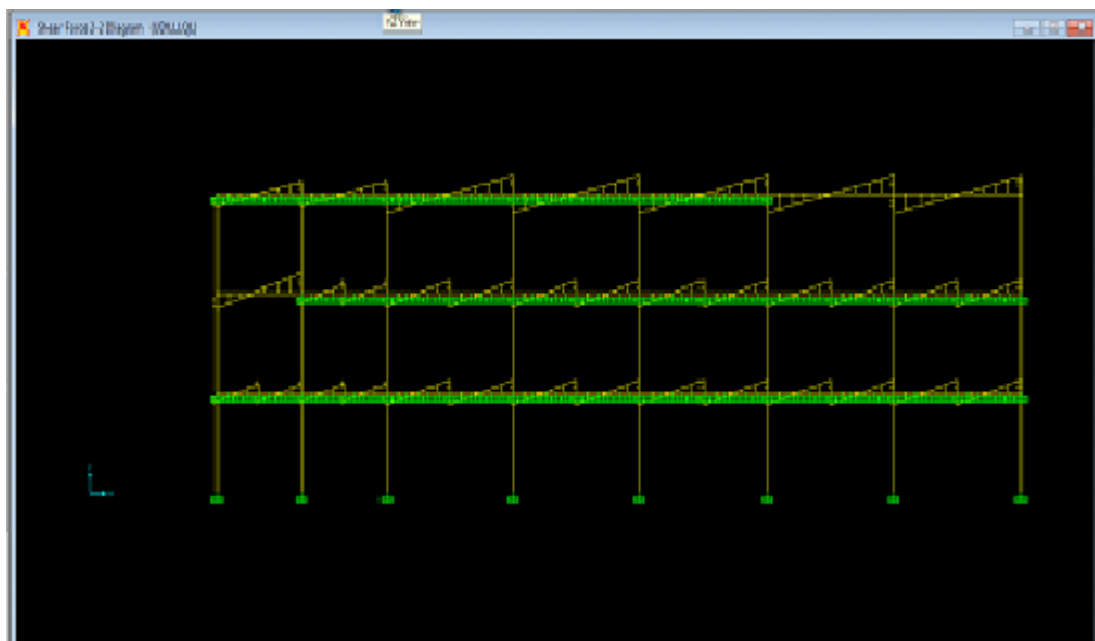
Diagram shear force 2-2



x-y shear force 2-2



x-z shear force 2-2



y-z shear force 2-2

LAMPIRAN

3