

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS
FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Diajukan untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana Teknik Strata Satu (S1)
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:

LAMHOT FERI SIAGIAN

15 - 811 - 0006



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA

2019

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS
FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Diajukan untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana Teknik Strata Satu (S1)
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:

LAMHOT FERI SIAGIAN

15 - 811 - 0006



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA

2019

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PADA

**PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS FAKULTAS MATEMATIKA
DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

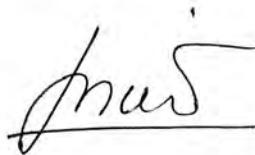
Disusun Oleh:

LAMHOT FERI SIAGIAN

15 - 811 - 0006

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



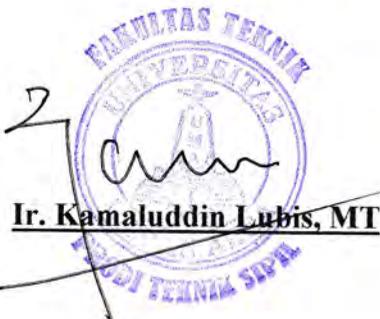
Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT

Disetujui Oleh:

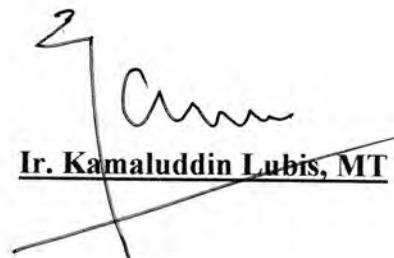
Kaprodi Teknik Sipil

Disyahkan Oleh:

Koordinator Kerja Praktek



Ir. Kamaluddin Lubis, MT



Ir. Kamaluddin Lubis, MT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan tuntunan dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.

Laporan ini adalah merupakan salah satu syarat wajib dipenuhi oleh setiap mahasiswa yang akan menyelesaikan studinya pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Untuk memenuhi kewajiban tersebut penulis berkesempatan melaksanakan Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.

Adapun tujuan utama dari pelaksanaan Kerja Praktek ini adalah suatu perbandingan studi anatara ilmu pengetahuan dimasa perkuliahan dengan apa yang terlaksana dilapangan, serta menyerap ilmu pengetahuan yang didapat diperkuliahan dengan apa yang terlaksana dilapangan.

Setelah lebih kurang 2 (dua) bulan penulis mengikuti Kerja Praktek, maka penulis menyusun suatu laporan berdasarkan pengamatan penulis dilapangan. Penulis menyadari bahwa didalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan-kekurangan atau jauh dari kesempurnaan, maka untuk itulah dengan kerendahan hati penulis siap menerima saran ataupun kritikan yang bersigat membangun dan bertujuan untuk menyempurnakan laporan ini.

Dengan akhirnya dikesempatan ini, izinkanlah penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada siapa saja yang telah membantu penulis, sehingga laporan ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Mereka yang ikut serta berpartisipasi adalah:

1. Ayah dan Ibu, penulis mengucapkan banyak terima kasih sedalam-dalamnya atas dorongan semangat maupun materil dan tanpa mereka penulis tidak akan pernah berhasil menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramadan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
5. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
6. Seluruh Dosen dan Staff Pegawai.
7. Seluruh teman – teman seperjuangan khususnya stambuk 2015 Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
8. Pimpinan dan Karyawan PT. GUNAKARYA NUSANTARA.
9. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya laporan ini.

Demikianlah Laporan Kerja Praktek ini disampaikan, atas kerjasama semua pihak yang terkait diucapkan terimakasih.

Medan, 27 Maret 2019

Lamhot Feri Siagian

15 - 811 – 0006

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Waktu dan Tempat Kerja Praktek.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II DESKRIPSI DAN MANAJEMEN PROYEK	4
2.1 Umum	4
2.2 Data Proyek	5
2.3 Organisasi dan Personil	5
2.3.1 Pejabat Pembuat Komitmen.....	6
2.3.2 Konsultan (Perencana).....	7
2.3.3 Kontraktor (Pelaksana).....	7
2.4 Struktur Organisasi Lapangan	8
BAB III SPESIFIKASI DAN PERALATAN PROYEK.....	10
3.1 Umum	10
3.2 Bahan.....	11
3.2.1 Agregat Kasar (Kerikil).....	11
3.2.2 Air	11

3.2.3	Semen.....	11
3.2.4	Agregat Halus (Pasir).....	12
3.2.5	Besi Tulangan	13
3.2.6	Kawat Pengikat Tulangan.....	14
3.2.7	Beton Decking	14
3.2.8	Kayu.....	15
3.3	Peralatan	16
3.3.1	Concrete Bucket dan Pipa Tremie	16
3.3.2	Mixer Truck	17
3.3.3	Tower Crane.....	18
3.3.4	Concrete Pump.....	19
3.3.5	Kompresor.....	20
3.3.6	Vibrator.....	20
3.3.7	Waterpass.....	21
3.3.8	Scaffolding.....	22
3.3.9	Bekisting	24
3.3.10	Pemotong Tulangan	25
3.3.11	Pembengkok Tulangan.....	25
3.3.12	Plywood	26
3.4	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok.....	28
3.4.1	Pekerjaan Pembesian Balok.....	29
3.4.2	Pekerjaan Bekisting Balok.....	30
3.4.3	Pekerjaan Pengecoran Balok.....	31
3.4.4	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok.....	32
3.4.5	Pekerjaan Perawatan Beton Balok.....	33

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN.....	34
4.1 Perhitungan Dimensi Balok.....	34
4.2 Perhitungan Penulangan Balok.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi Lapangan.....	9
Gambar 3.1 Semen.....	12
Gambar 3.2 Pasir.....	13
Gambar 3.3 Besi Tulangan	13
Gambar 3.4 Kawat Pengikat	14
Gambar 3.5 Beton Decking.....	15
Gambar 3.6 Kayu.....	15
Gambar 3.7 Concrete Bucket dan Pipa Tremie	17
Gambar 3.8 Mixer Truck	18
Gambar 3.9 Tower Crane.....	19
Gambar 3.10 Kompresor.....	20
Gambar 3.11 Vibrator	21
Gambar 3.12 Waterpass.....	22
Gambar 3.13 Bagian-Bagian Scaffolding.....	23
Gambar 3.14 Scaffolding.....	23
Gambar 3.15 Bekisting	24
Gambar 3.16 Pemotong Tulangan	25
Gambar 3.17 Pembengkok Tulangan.....	26
Gambar 3.18 Plywood	27
Gambar 3.19 Diagram Pemeriksaan Besi Balok Lapangan.....	29
Gambar 3.20 Pekerjaan Pembesian Balok.....	30

Gambar 3.21 Pekerjaan Bekisting Balok	31
Gambar 3.22 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai	32
Gambar 4.1 Bagian Balok yang akan di Analisa Perhitungan.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia kerja pada masa sekarang ini memerlukan tenaga kerja yang terampil dibidangnya. Kerja Praktek adalah salah satu usaha untuk membandingkan ilmu yang didapat dibangku kuliah dengan yang ada dilapangan. Kerja Praktek ini merupakan langkah awal untuk memasuki dunia kerja yang sebenarnya. Dengan bimbingan dari staff pengajar dan bimbingan dari pekerja-pekerja dilapangan yang berpengalaman, mahasiswa dapat menambah pengetahuan, kemampuan serta pengetahuan langsung bekerja dilapangan dengan mengadakan studi pengamatan dan pengumpulan data.

Konstruksi beton suatu bangunan adalah salah satu dari berbagai masalah yang dipelajari dalam Pendidikan Sarjana Teknik Sipil, karena mengingat konstruksi beton adalah alternatif yang dapat digunakan pada suatu bangunan yang ditinjau dari struktur mekanika rekayasa.

Kerja Praktek ini meliputi survey langsung kelapangan, wawancara langsung dengan pelaksana proyek atau pengawas dilapangan serta pihak-pihak yang terkait didalam proyek pembangunan dan mengumpulkan data-data teknis dan non-teknis yang akhirnya direalisasikan dalam bentuk laporan, sehingga memperluas wawasan mahasiswa untuk dapat menganalisa dan memecahkan masalah yang timbul dilapangan serta berguna dalam mewujudkan pola kerja yang akan dihadapi nantinya. Hal inilah yang menjadi latar belakang melakukan Kerja Praktek dilapangan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pelaksanaan Kerja Praktek ini adalah untuk memperoleh pengalaman kerja yang nyata sehingga segala aspek teoritis dapat dipraktekkan selama proses pendidikan formal yang dapat direalisasikan dalam dunia pekerjaan yang sebenarnya.

Tujuan Kerja Praktek ini antara lain :

1. Memperdalam wawasan mahasiswa mengenai dunia pekerjaan dilapangan.
2. Membandingkan pengetahuan yang diperoleh dari bangku kuliah dengan kenyataan yang ada dilapangan.
3. Melatih kepekaan mahasiswa dari berbagai persoalan praktis yang berkaitan dengan Ilmu Teknik Sipil.

1.3 Manfaat Kerja

Laporan Kerja Praktek ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Mahasiswa yang akan membahas judul yang sama
2. Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area, serta staff pengajar untuk mendapatkan informasi/pengetahuan baru dari lapangan.
3. Penulis sendiri, untuk menambah pengetahuan dan pengalaman kerja agar mampu melaksanakan kegiatan yang sama kelak setelah bekerja ataupun terjun kelapangan.

1.4 Waktu dan Tempat

Kerja Praktek dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2018 sampai dengan 9 Desember 2018 bertempat di Jl. William Iskandar Pasar V Medan Estate, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang.

1.5 Batasan Masalah

Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan terhitung dari tanggal 15 Oktober 2018 sampai dengan 9 Desember 2018 (sesuai kesepakatan dengan pihak PT. GUNAKARYA NUSANTARA), sehingga tidak dapat mengikuti proses pekerjaan secara keseluruhan. Oleh karena itu, penulis akan membatasi ruang lingkup pekerjaan yang akan dibahas dalam Laporan Kerja Praktek ini yaitu tentang “Pekerjaan Struktur Balok pada Pembangunan Gedung Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan” yang terdiri dari beberapa item pekerjaan berikut:

1. Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 2
2. Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 2
3. Pekerjaan Pengecoran Balok Lantai 2

BAB II

MANAJEMEN PROYEK

2.1 Umum

Proyek konstruksi merupakan suatu usaha untuk mencapai hasil dalam bentuk fisik bangunan/infrastruktur. Untuk tiap proyek konstruksi antar pemberi tugas/pemilik proyek (pihak pertama) dan kontraktor (pihak kedua) dibuat perjanjian kerja sama yang disebut kontrak.

Kontrak konstruksi merupakan dokumen yang mempunyai kekuatan hukum yang ditandatangani oleh ke-2 pihak yang memuat persetujuan bersama secara sukarela dimana pihak ke-2 janji untuk memberikan jasa dan menyediakan material untuk membangun proyek bagi pihak ke-1 serta pihak ke-1 berjanji untuk membayar sejumlah uang sebagai imbalan untuk jasa dan material yang telah digunakan. Dokumen pada kontrak konstruksi tersebut disebut juga dengan Dokumen Kontrak.

Pekerjaan konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan, pada umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah Sumber Daya Proyek menjadi suatu hasil kegiatan berupa bangunan. Agar proyek tersebut berjalan sesuai dengan yang ditargetkan maka diperlukan suatu manajemen yang baik.

Manajemen yang baik dapat diperoleh dengan menggunakan suatu sistem organisasi proyek sehingga efisiensi waktu, efektifitas tenaga kerja dan perekonomian biaya dapat tercapai.

2.2 Data Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Pemilik Proyek	: Universitas Negeri Medan
Lokasi Proyek	: Jl. William Iskandar Pasar V Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang
• Luas Area Proyek	: ± 720 m ²
• Luas Area Gedung	: ± 3.312 m ²
• Jumlah Lantai	: 8 Lantai
Kontraktor	: PT. Gunakarya Nusantara
Fungsi Bangunan	: Gedung Perkuliahan

2.3 Organisasi dan Personil

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

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

Adapun unsur-unsur utama tersebut adalah :

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

2.3.1 Pejabat Pembuat Komitmen (PPK)

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

Pejabat Pembuat Komitmen berkewajiban sebagai berikut :

- Sanggup menyediakan dana yang cukup untuk merealisasikan proyek dan memiliki wewenang untuk mengawasi penggunaan dana dan pengambilan keputusan proyek.
- Memberikan tugas kepada pemborong untuk melaksanakan pekerjaan pemborong seperti diuraikan dalam pasal rencana kerja dan syarat sesuai dengan gambar kerja.
- Memberikan wewenang seluruhnya kepada konsultan untuk mengawasi dan menilai dari hasil kerja pemborong.
- Harus memberikan keterangan-keterangan kepada pemborong mengenai pekerjaan dengan sejelas-jelasnya.
- Harus menyediakan segala gambar kerja (bestek) dan buku rencana kerja dan syarat-syarat yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan yang baik.

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

2.3.2 Konsultan (Perencana)

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

Tugas dan wewenang Konsultan (Perencana) adalah sebagai berikut :

- Membuat rencana dan rancangan kerja lapangan
- Mengumpulkan data lapangan
- Mengurus surat Izin Mendirikan Bangunan
- Membuat gambar lengkap yaitu terdiri dari rencana dan detail-detail untuk pelaksanaan pekerjaan.
- Mengusulkan harga satuan upah dan menyediakan personil teknik/pekerja.
- Meningkatkan keamanan proyek dan keselamatan kerja lapangan.
- Mengajukan permintaan alat yang diperlukan dilapangan.
- Memberikan hubungan dan pedoman kerja bila diperlukan kepada semua unit kepala urusan dibawahnya.

2.3.3 Kontraktor (Pelaksana)

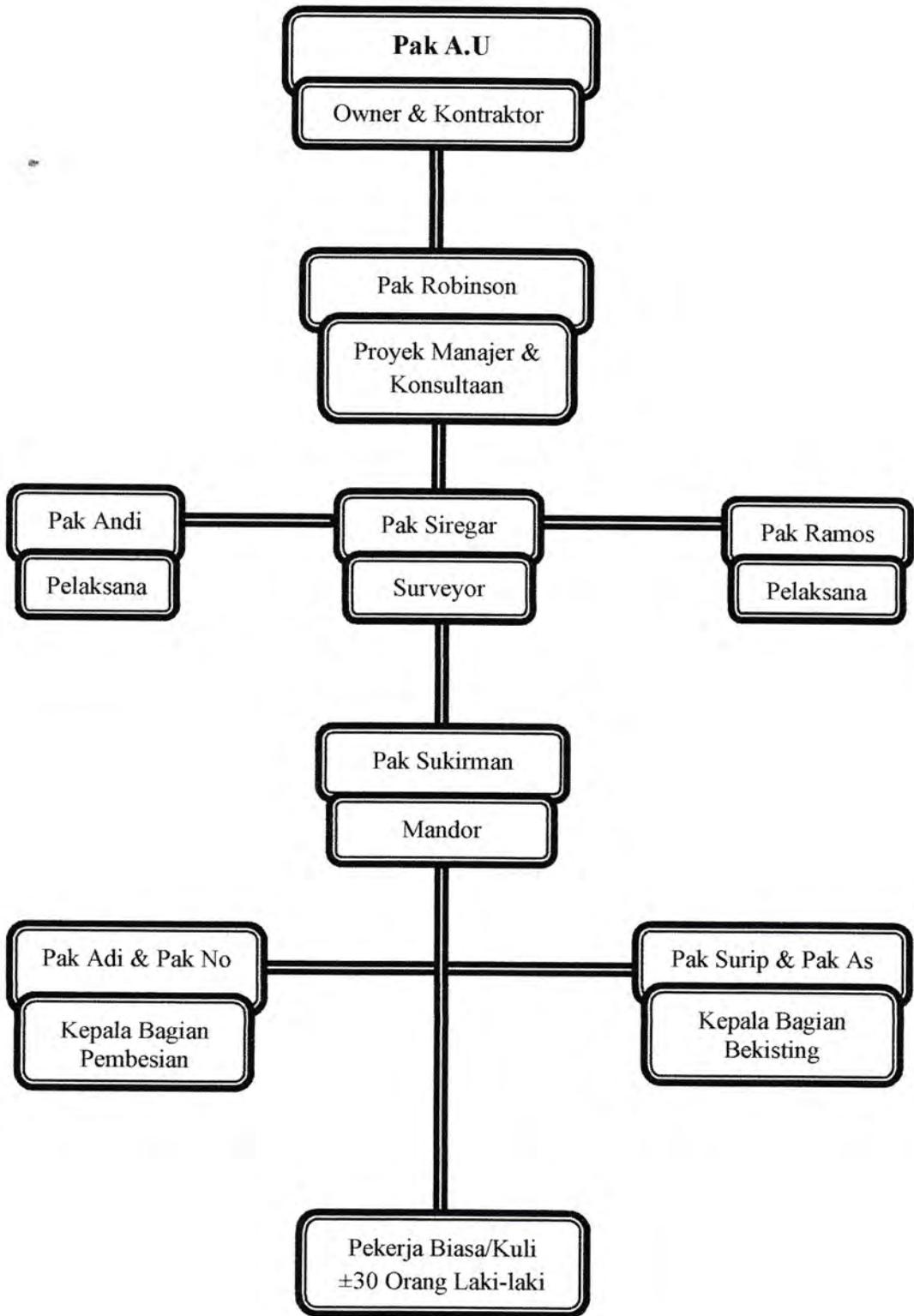
Kontraktor yaitu seorang atau beberapa orang maupun badan tertentu yang mengerjakan pekerjaan menurut syarat-syarat yang telah ditentukan dengan dasar pembayaran imbalan menurut jumlah tertentu sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati.

Kontraktor (Pemborong) mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut:

- Melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan yang tertera pada gambar kerja dan syarat serta berita acara penjelasan pekerjaan, sehingga dalam hal pemberian tugas dapat merasa puas.
- Memberikan laporan kemajuan bobot pekerjaan secara terperinci kepada pemilik proyek
- Membuat struktur pelaksanaan dilapangan dan harus disahkan oleh pejabat pembuat komitmen.
- Menjalin kerja sama dalam pelaksanaan proyek dengan konsultan.

2.4 Struktur Organisasi Lapangan

Dalam melaksanakan suatu proyek maka pihak Kontraktor (Pemborong), salah satu kewajibannya adalah membuat struktur organisasi lapangan. Pada gambar struktur organisasi lapangan akan diperlihatkan struktur organisasi lapangan dari pihak Kontraktor (Pemborong) pada pembangunan.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi Lapangan

BAB III

SPESIFIKASI BAHAN DAN PERALATAN PROYEK

3.1 Umum

Penyediaan alat kerja dan bahan bangunan serta tenaga kerja pada suatu proyek memerlukan manajemen yang baik untuk menunjang kelancaran pekerjaan. Penggunaan alat dan bahan yang dipilih serta kebutuhan tenaga kerja harus sesuai dengan standar dan kondisi di lapangan.

Peralatan kerja yang digunakan terdiri dari alat-alat pelengkap lainnya, baik yang digerakkan secara manual atau mekanis. Pemilihan jenis peralatan yang akan digunakan dalam suatu pekerjaan merupakan faktor penting yang mempengaruhi proses penyelesaian suatu pekerjaan secara cepat dan tepat. Pertimbangan dari segi biaya sehubungan dengan penggunaan peralatan harus tetap ada, artinya harus ada optimasi dari harga produksi per satuan waktu untuk setiap peralatan yang digunakan. Selama pelaksanaan pekerjaan di proyek, pemeliharaan dan perawatan peralatan terutama untuk alat-alat berat harus dilakukan secara rutin, sehingga kondisi alat selalu baik dan siap pakai. Hal ini sangat penting agar dalam pelaksanaan nanti tidak terhambat karena adanya kerusakan pada peralatan kerja.

Bahan/material yang digunakan harus sesuai dengan RKS (Rencana Kerja dan Syarat- syarat Teknis) dan telah mendapat persetujuan dari Konsultan MK (Manajemen Konstruksi) dengan menunjukkan contoh-contohnya. Pihak Konsultan MK memeriksa bahan/material yang datang secara langsung, apakah bahan sesuai dengan contoh atau tidak. Jika disetujui, maka pekerjaan dapat

dilanjutkan namun jika tidak, maka diganti sesuai dengan permintaan Konsultan MK atau sesuai dengan RKS (Rencana Kerja dan Syarat- syarat Teknis).

3.2 Bahan

Jenis- jenis dan Mutu Bahan Yang Digunakan

Mutu dari setiap bahan tidak boleh berkurang dan diharapkan dapat memenuhi target yang telah direncanakan. Adapun jenis dan mutu bahan yang digunakan adalah :

3.2.1 Agregat Kasar (Kerikil)

Kerikil yang digunakan berdiameter 5 mm sampai 10 mm. (SNI 03-1968-1990)

3.2.2 Air

Air yang digunakan untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton atau baja tulangan berdasarkan (Pedoman Beton Indonesia 1971). Dalam percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortel semen + pasir dengan memakai air suling. Air tersebut dianggap dapat dipakai, apabila kekuatan tekan mortel dengan memakai air itu pada 7 dan 28 hari paling sedikit 90% dari kekuatan mortel dengan memakai air suling pada umur yang sama.

3.2.3 Semen

Untuk mendapatkan mutu semen yang optimal sebelum digunakan, maka semen harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan didalam NI-8 (Normalisasi Semen Portland Indonesia). Salah satu sifat semen yang dilihat dan layak dipakai adalah warna semen abu kehijauan. Mutu beton yang digunakan dalam proyek Pembangunan Gedung Kampus ini adalah K350 ($f_c' = 31,2 \text{ Mpa}$). Adapun semen yang digunakan pada proyek ini adalah semen portland merek Semen Merah Putih.



Gambar 3.1 Semen

3.2.4 Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang keras, kekal dan tajam sebagai hasil disitegrasi alam dari batu-batuan atau pasir batuan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.



Gambar 3.2 Pasir

3.2.5 Besi Tulangan

Pada pelaksanaan pekerjaan pembesian atau pemasangan tulangan yang harus diperhatikan terlebih dahulu kondisi dari besi tersebut apakah masih layak pakai atau tidak yang dapat mempengaruhi lekatnya dengan beton. Pada pelaksanaan Pembangunan Gedung Kampus, menggunakan besi tulangan ulir, untuk tulangan kolom menggunakan besi tulangan $\text{Ø}22$ mm, untuk tulangan sengkang menggunakan besi tulangan $\text{Ø}10$ mm.



Gambar 3.3 Besi Tulangan

3.2.6 Kawat Pengikat Baja Tulangan

Kawat pengikat digunakan untuk mengikat tulangan agar tetap pada tempatnya sebelum dilakukan pengecoran. Kawat pengikat harus terbuat dari baja lunak panas dengan diameter minimum 1 mm dan tidak tersepuh seng (Zn).



Gambar 3.4 Kawat Pengikat

3.2.7 Beton Decking (Tahu Beton)

Beton decking adalah beton atau spesi yang dibentuk sesuai dengan ukuran selimut beton yang diinginkan. Biasanya berbentuk kotak-kotak atau silinder. Dalam pembuatannya, diisi kawat bendrat pada bagian tengah yang nantinya dipakai sebagai pengikat pada tulangan. Beton decking ini berfungsi untuk menjaga tulangan agar sesuai dengan posisi yang diinginkan, selain itu untuk membuat selimut beton sehingga besi tulangan akan selalu diselimuti beton yang cukup dan menjaga agar tulangan pada beton tidak korosi.

Beton decking terbuat dari campuran beton, berbentuk silinder kecil dengan diameter 10 cm dan ketebalannya menyesuaikan dengan ketebalan selimut beton yang direncanakan oleh Konsultan Perencana.



Gambar 3.5 Beton Decking

3.2.8 Kayu

Kayu yang digunakan adalah harus memenuhi syarat seperti yang ditetapkan pada Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan Indonesia NI – 3, Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI – 5.



Gambar 3.6 Kayu

3.3 Peralatan

Jenis – jenis Peralatan Yang Digunakan

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek Pembangunan Gedung Kampus, ada beberapa jenis peralatan yang dipakai dan disesuaikan dengan kondisi pekerjaan di lapangan. Selain manfaat dari alat ini sebagai pendukung keberlangsungan pekerjaan juga, membantu sekali meringankan pekerjaan yang tidak dapat dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia.

Pada pelaksanaan pembangunan proyek ada beberapa peralatan yang dipergunakan pada pelaksanaannya, diantaranya adalah :

3.3.1 Concrete Bucket (Bucket Cor) dan Pipa Tremie

Concrete bucket adalah tempat pengangkutan beton dari *mixer truck* sampai ketempat pengecoran. Setelah dilakukan pengetesan slump dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan, maka beton dari *mixer truck* dituangkan ke dalam *concrete bucket*, kemudian pengangkutan dilakukan dengan bantuan *tower crane*. Dalam pengerjaannya dibutuhkan satu orang sebagai operator *concrete bucket* yang bertugas untuk membuka atau mengunci agar cor-an beton tidak tumpah pada saat diarea pengecoran dengan *tower crane*. *Concrete bucket* yang digunakan pada proyek ini mempunyai kapasitas sebesar 0,8 m³ dan berat *concrete bucket* adalah 300 kg. Pada proyek ini, pengecoran dengan *concrete bucket* hanya untuk pengecoran kolom.

Pipa tremie adalah pipa yang digunakan untuk mengatur tinggi jatuh beton pada saat pengecoran. *Pipa tremie* biasa dipasang pada ujung bawah *concrete bucket* sehingga beton yang keluar dari *concrete bucket* tidak langsung jatuh dan

menumbuk lokasi pengecoran. Usahakan sedekat mungkin antara *pipa tremie* dengan permukaan beton lama, hal ini dilakukan untuk menghindari agregat kasar terlepas dari adukan beton. *Pipa tremie* yang digunakan pada proyek ini adalah *hoist trime pipe* dengan diameter 8".



Gambar 3.7 Concrete Bucket dan Pipa Tremie

3.3.2 Mixer Truck (Truk Molen)

Mixer Truck adalah alat yang digunakan untuk membawa adukan *ready mixed concrete* dari perusahaan pembuat ke lokasi proyek. Mixer ini berfungsi untuk menjaga supaya beton tidak mengeras selama perjalanan ke proyek. Kapasitas alat berat ini $\pm 5 \text{ m}^3$ sampai dengan 7 m^3 .



Gambar 3.8 Mixer Truck

3.3.3 Tower Crane (Menara Derek)

Tower Crane diperlukan terutama sebagai pengangkut bahan dan peralatan untuk pekerjaan struktur, seperti besi beton, bekisting, beton cor dan material lainnya. Penempatan *tower crane* harus direncanakan bisa menjangkau seluruh area proyek konstruksi bangunan yang akan dikerjakan dengan *monuver* yang aman tanpa terhalang. Penggunaan *tower crane* tersebut juga harus memperhitungkan beban maksimal yang mampu diangkatnya. Operator *tower crane* harus siap untuk mengakomodasi perintah pengangkutan di daerah jangkauannya. Dalam proyek ini *tower crane* yang digunakan satu buah.



Gambar 3.9 Tower Crane

3.3.4 Concrete Pump (Pompa Beton)

Concrete Pump merupakan alat untuk memompa beton ready mix dari *mixer truck* ke lokasi pengecoran. Penggunaan *Concrete Pump* ini untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi pengecoran. Alat ini sangat berguna untuk lokasi yang sulit dijangkau seperti bangunan gedung bertingkat yang luas sehingga dapat dengan mudah dijangkau. Alat ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu alat utama berupa mesin pompa yang dilengkapi dengan tenaga penggerak berupa *mesin diesel*, pipa-pipa besi berdiameter 15 cm serta beberapa alat tambahan berupa klem penyambung pipa-pipa tersebut.

3.3.5 Kompresor

Kompresor adalah alat penghasil atau penghembus udara bertekanan tinggi yang digunakan untuk membersihkan kotoran - kotoran yang dapat mengurangi mutu dan daya tekan tulangan pada beton seperti :

Debu - debu, potongan - potongan kawat pengikat, dan serbuk - serbuk kayu. Alat ini digunakan setelah proses pekerjaan pembesian selesai. Air compressor sangat diperlukan untuk menjaga agar hasil pengecoran tidak tercampur dengan sisa - sisa dari pekerjaan pembesian maupun debu yang terdapat pada area pengecoran.



Gambar 3.10 Kompresor

3.3.6 Vibrator (Mesin Penggetar)

Vibrator adalah sejenis mesin penggetar yang berguna untuk mencegah timbulnya rongga kosong pada adukan beton. Pemadatan ini dapat dilakukan dengan dua cara :

- a. Dengan cara merojok, menumbuk serta memukul-mukul cetakan dengan besi atau kayu (nn-mekanis)
- b. Dengan cara mekanis, yaitu dengan cara merojok dengan alat penggetar vibrator.



Gambar 3.11 Vibrator

3.3.7 Waterpass

Fungsi utama dari alat ini untuk menentukan ketinggian elevasi rencana pada suatu bangunan. Alat ini biasanya digunakan untuk mengetahui elevasi lantai ketika lantai akan dicor, sehingga apabila terjadi perbedaan antara elevasi rencana dengan elevasi dilapangan dapat dikoreksi dan dilakukan perbaikan dengan segera. Alat ini dipergunakan juga untuk menentukan elevasi tanah dan elevasi tanah galian timbunan.



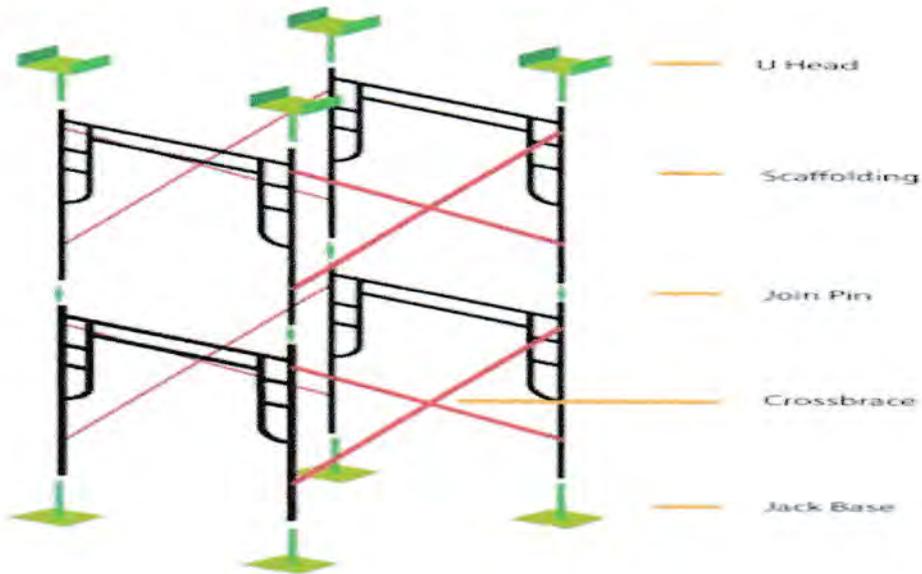
Gambar 3.12 Waterpass

3.3.8 Scaffolding (Perancah)

Scaffolding berfungsi sebagai perancah dalam pembuatan bekisting balok dan plat dan sebagai perancah dalam kolom. Scaffolding terdiri dari beberapa bagian antara lain :

- Jack base, bagian yang terdapat di bagian paling bawah, dilengkapi dengan ulir untuk mengatur ketinggian
- Main frame, portal besi yang dirangkai diatas jack base
- Cross brace, penghubung dua main frame dipasang arah melintang

- Ladder, ditambah di atas main frame jika ketinggian mengalami kekurangan
- Join pin, penghubung main frame dan ladder
- U-had jack, bagian atas main frame dan ladder yang berfungsi untuk penyangga kayu kaso pada bagian bekisting.



Gambar 3.13 Bagian – Bagian Scaffolding



Gambar 3.14 Scaffolding

Scaffolding adalah alat pendukung yang sangat penting dan wajib ada di proyek. Penggunaan pun harus sesuai prosedur penggunaan yang tidak sesuai prosedur bisa menimbulkan kecelakaan kerja. Scaffolding tidak boleh dibongkar apabila keadaan beton belum mencapai batas waktu yang ditentukan sesuai dengan syarat beton yang diinginkan.

3.3.9 Bekisting / Cetakan

Bekisting dibuat dari multiplex 15 mm yang diperkuat dengan kayu peri dan diberi besi-U serta diberi RS untuk penahan agar tidak mudah roboh.



Gambar 3.15 Bekisting

3.3.10 Pemotong Tulangan (Bar Cutter)

Besi tulangan dipesan dengan ukuran – ukuran panjang standar (12 m). Untuk keperluan tulangan yang pendek, maka perlu dilakukan pemotongan terhadap tulangan yang ada. Jumlah tulangan yang mampu dipotong dalam sekali tahap umumnya bervariasi antara 5 sampai 10 tulangan, tergantung dari besarnya diameter tulangan yang akan dipotong, proyek ini menggunakan *bar cutter* listrik.



Gambar 3.16 Bar Cutter (Pemotong Tulangan)

3.3.11 Pembengkok Tulangan (Bar Bender)

Merupakan alat yang digunakan untuk membengkokkan tulangan seperti pembengkokkan tulangan sengkang, pembengkokkan untuk sambungan tulangan kolom, juga pembengkokkan tulangan balok dan plat. Sudut yang dapat dibentuk oleh pembengkok tulangan dapat diatur besarnya, yaitu 45° , 90° , 135° , dan 180° . Kapasitas alat antara 5 - 8 tulangan tergantung dari besarnya diameter tulangan yang akan ditebuk oleh *bar bender*.



Gambar 3.17 Bar Bender (Pembengkok Tulangan)

3.3.12 Plywood

Plywood terbuat dari beberapa lembaran tipis, atau lapisan yang arah seratnya disusun saling melintang antara lembaran bawah dengan lembaran bagian atas secara bersamaan dengan lem khusus di bawah tekanan besar sehingga didapatkan ketebalan tertentu. Lembaran-lembaran tersebut biasanya di peroleh dari proses pengupasan kayu log secara rotary. Dari proses ini diperoleh lembaran yang lebar dan panjang pada ketebalan yang kecil (0.3 mm - 3 mm).

Kelebihan plywood/multipleks :

- Kuat terhadap cuaca dan daya tekuk
- Lebih kokoh sebagai rangka utama furniture/mebel
- Lebih tahan terhadap air

Kekurangan plywood :

- Beberapa kualitas plywood tidak memiliki permukaan mulus dan halus, kadang ditemukan permukaan yang bergelombang
- Sifat keras dan untuk menggabungkan beberapa plywood perlu menggunakan paku tembak atau paku besi biasa
- Presisi ketebalan kurang bagus
- Sulit untuk langsung difinish misal di cat dinding



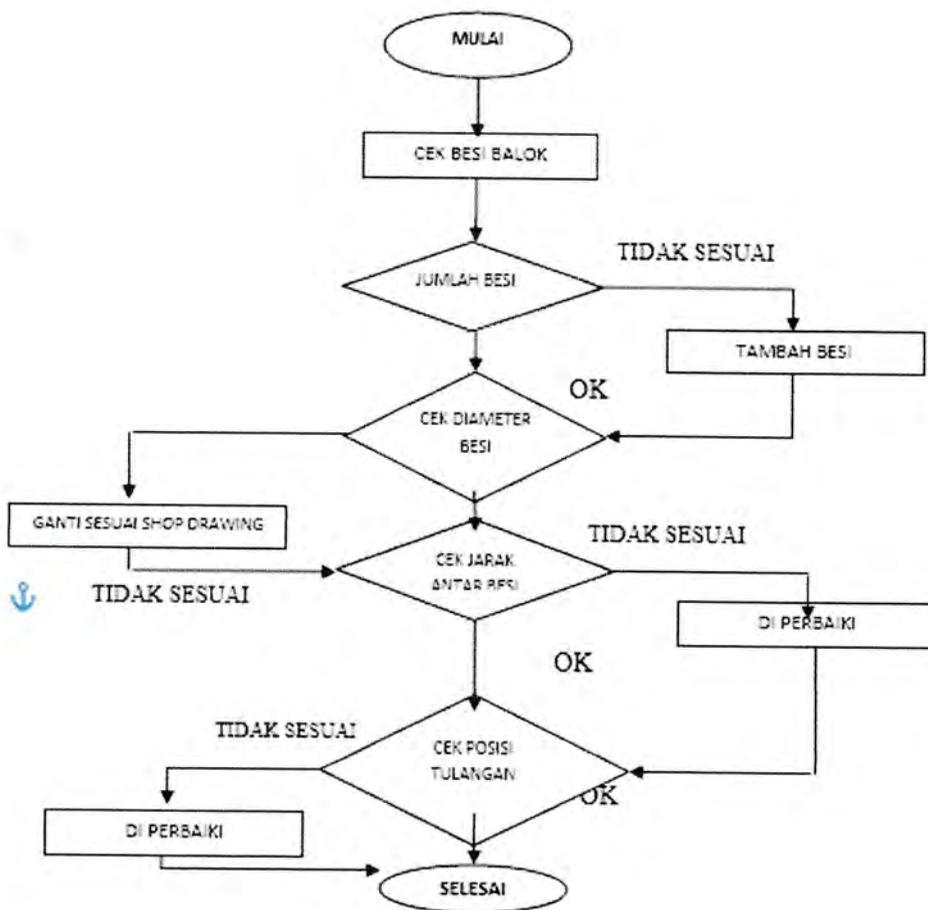
Gambar 3.18 Plywood

3.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok

Balok adalah benda yang berbentuk persegi panjang dengan kedua ujung berbentuk persegi. Balok memiliki 6 buah permukaan yaitu sisi depan dan belakang, sisi atas dan bawah, dan 2 buah sisi ujung (kiri dan kanan). Setiap pasang sisi memiliki ukuran yang sama.

Metode pelaksanaan pekerjaan balok dilakukan dengan metode bekisting konvensional. Dimulai dengan pembuatan gambar rencana penulangan dan struktur yang disebut *shop drawing* atau gambar kerja, dengan persetujuan oleh konsultan pengawas dimana gambar tersebut mengacu pada gambar *for construction* yang dikeluarkan oleh konsultan perencana struktur.

Seperti halnya kolom dan struktur *core lift*, dilakukan pemotongan dan pembentukan/pembengkokan besi tulangan sesuai *shop drawing* di area produksi pembersihan. Perakitan tulangan balok dilakukan langsung dilapangan, besi tulangan diangkat ke area pemasangan dengan menggunakan *tower crane*.



Gambar 3.19 Diagram Pemeriksaan Besi Balok Lapangan

3.4.1 Pekerjaan Bekisting Balok

Pekerjaan bekisting berdasarkan *shop drawing* atau gambar kerja dengan langkah pertama yaitu mendirikan dan memasang *scaffolding* atau perancah, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Meletakkan *base jack* sesuai marketing area.
- Memasang *main frame* dan diperkuat dengan *cross brace*.
- Memasang *join point*, *ladder frame* dan di perkuat dengan *cross brace*.
- Memasang *cross headjack*
- Memasang multiplek bekisting.

Sebelum memasang bekisting balok tersebut, sebelumnya pada permukaan multiplek terlebih dahulu dilapisi dengan *mould oil*. Pemasangan bekisting balok dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- a) Memasang bekisting balok dengan bahan multiplek 18 mm
- b) Untuk bekisting samping balok bagian tepi struktur bangunan, bekisting dipasang pada kondisi telah terakit dengan bantuan *tower crane*, diangkat dari 2 level di bawahnya.



Gambar 3.20 Pekerjaan Bekisting Balok

3.4.2 Pekerjaan Pembesian Balok

Untuk bentang balok yang lebih dari 12 m akan ada penyambungan besi (*overlap*), dimana panjang *overlap* ini sesuai dengan standard penulangan yang telah ditetapkan oleh konsultan struktur. Pada saat pemasangan besi tulangan pada bekisting balok diletakkan pada posisi yang tetap dan dijaga pada saat pengecoran, yaitu dengan memasang beton decking/tahu beton. Pada sambungan tulangan balok dengan struktur *core lift* sistem penyambungan, yaitu sistem *block*

out. Yang harus di perhatikan adalah sebelum dicor atau setelah pembesian harus dibersihkan dengan alat semprot kompresor.



Gambar 3.21 Pekerjaan Pembesian Balok

3.4.3 Pekerjaan Pengecoran Balok

Langkah selanjutnya setelah besi terpasang dan dilakukan joint survey serta mendapat izin dari konsultan pengawas maka pengecoran dapat dilakukan. *Beton redymix* untuk balok yang telah memenuhi syarat kualitas dan bahan di angkut kelokasi yang akan di cor dengan menggunakan bucket dengan bantuan *tower crane*, kemudian dilakukan *vibrating* secara bertahap pada balok dan plat lantai.



Gambar 3.22 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Polat Lantai

3.4.4 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Balok

Pembongkaran bekisting harus dilakukan dengan hati-hati dan diawasi secara ketat. Minimal pembongkaran bekisting lantai sistim slab dan beam dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a) Bongkaran bekisting dimulai dari yang termudah, yaitu pada pertemuan panel/plywood slab dengan bagian sideform balok.
- b) Bongkaran dilakukan per panel atau per lembar plywood dan langsung di shoring misal dengan pipa support. Setelah area slab yang dimaksud setelah selesai di shoring, lakukan pengamatan secara rutin pada pipa suport. Jika pipa suport melengkung secara ekstrim, artinya perlu ada penambahan shoring/pipa suport.
- c) Dengan adanya pembongkaran bekisting/formwork, tentunya proses kehilangan air pada penampang beton akibat terjadinya penguapan akan

semakin besar. Untuk itu perlu adanya pemeliharaan beton pasca bongkaran bekisting setidaknya 5 hari sesudahnya.

3.4.5 Pekerjaan Perawatan Beton Balok

Perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai final setting, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan, agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama 7 hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal 3 hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat.

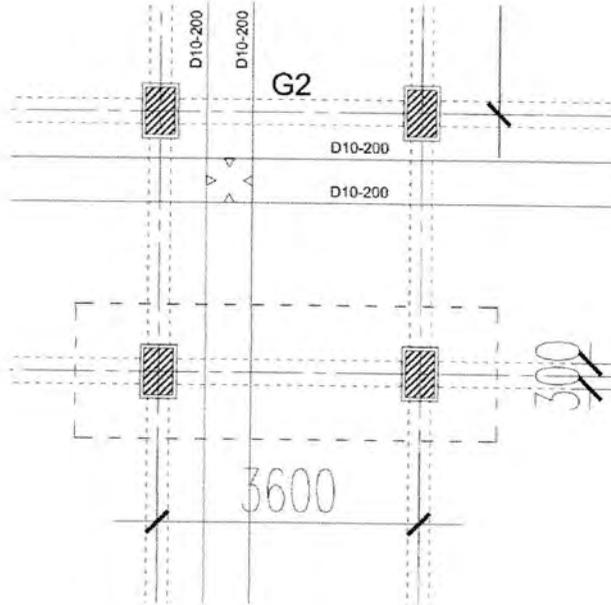
Perawatan ini tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dan keawetan beton, kedap terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur.

Untuk menjaga agar proses hidrasi beton dapat berlangsung dengan sempurna maka diperlukan curing untuk menjaga kelembapannya. Lamanya curing sekitar 7 hari berturut-turut mulai hari kedua setelah pengecoran curing dapat dilakukan dengan berbagai macam cara antara lain:

- a) Menyemprotkan dengan lapisan khusus (semacam vaseline) pada permukaan beton.
- b) Membasahi secara terus menerus permukaan beton dengan air. Setelah proses curing, dilakukan pengurungan tanah kembali lapis demi lapis.

BAB IV

ANALISA PERHITUNGAN



Gambar 4.1 Denah Balok Lantai 2

4.1 Perhitungan Dimensi Balok

Diketahui :

- Ukuran balok 300/600 , bentang 3,6 m
- Tebal pelat 12 cm , dengan panjang plat 3,6 m
- Momen balok
 - Ujung $M^{(-)} = 1/16 \cdot q \cdot L^2$
 - Lapangan $M^{(+)} = 1/11 \cdot q \cdot L^2$
- Tersedia tulangan D 16 ,D 13 dan Ø 8
- Mutu $f'c = 20$ Mpa dan $Fy = 300$ Mpa

- Berat beton $\gamma_c = 24 \text{ Mpa}$

Penyelesaian :

➤ $ds = 40 + 8 + 16/2 = 56 \text{ mm}$

➤ $d = 600 - 56 = 544 \text{ mm}$

➤ jumlah tulangan longitudinal maksimal perbaris

$$m = (300 - 2 \cdot 56) : (16 + 40) + 1$$

$$= 4,36 = 4 \text{ batang .}$$

➤ Pembebanan momen puntir

Beban mati (q_D) pelat $= 0,12 \times 3,6 \times 24 = 10,368 \text{ kN/m}^2$

Beban Hidup (q_L) pada pelat $= 1 \times 3,6 = 3,6 \text{ kN/m}^2$

Beban Perlu (q_U) pada pelat $= (1.2 \times 17,28) + (1.6 \times 3,6)$
 $= 26.496 \text{ kN/m}^2$

Untuk 2 tumpuan , $Tu = \frac{1}{2} \times 30,336 \times 2^2 = 60,672 \text{ kN.m}^2$

Untuk 1 tumpuan , $Tu = 60,672/2 = 30,336 \text{ kN.m}^2$

➤ Momen lentur balok

Beban mati

Berat pelat 120 mm $= 0,12 \times 2,15 \times 24$
 $= 6,192 \text{ kN/m}^2$

Berat balok 300/600 $= 0.30 \times (0.60-0.12) \times 24$
 $= 3,456 \text{ kN/m}^2$

$q_D = 9,648 \text{ kN/m}^2$

Beban hidup per meter $qL = 1 \times 2,15$

$$= 2,15 \text{ kN/m}^2$$

Beban perlu $qU = (1.2 \times 9.648) + (1.6 \times 2.15)$

$$= 15.018 \text{ kN/m}^2$$

➤ Momen balok : Ujung $M^{(-)} = 1/16 \times 15.1 \times 6^2 = 33,975 \text{ kN.m}^2$

: Lapangan $M^{(+)} = 1/11 \times 15.1 \times 6^2 = 49,418 \text{ kN.m}^2$

➤ Gaya lintang/ gaya geser balok:

$$Vu = \frac{1}{2} \times qU \times L = \frac{1}{2} \times 15.018 \times 6 = 45,054 \text{ kN} = 45.054 \text{ N}$$

$$Vc = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20} \cdot 300 \cdot 544 = 121642,098 \text{ N.}$$

1) Kontrol dimensi balok terhadap puntir

A_{oh} = luas batas begel terluar

Ph = keliling batas begel terluar

Kontrol dimensi balok terhadap puntir

$$A_{oh} = (300 - 2 \cdot 40) \cdot (600 - 2 \cdot 40) = 114400 \text{ mm}^2$$

$$Ph = 2(300 - 2 \cdot 40) + 2(600 - 2 \cdot 40) = 1480 \text{ mm}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{b \cdot d}\right)^2 + \left(\frac{Tu \cdot Ph}{1,7 \cdot A_{oh}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{45054}{300 \cdot 544}\right)^2 + \left(\frac{30,336 \times 10^6 \cdot 1480}{1,7 \cdot 114400^2}\right)^2} = 2,037 \text{ Mpa}$$

$$\left(\frac{Vc}{b \cdot d} + \frac{2 \cdot \sqrt{f'c}}{3}\right) = 0,75 \left(\frac{121642,098}{300 \cdot 544} + \frac{2 \cdot \sqrt{20}}{3}\right) = 2,95 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{b \cdot d}\right)^2 + \left(\frac{Tu \cdot Ph}{1,7 \cdot A_{oh}}\right)^2} < \phi \left(\frac{Vc}{b \cdot d} + \frac{2 \cdot \sqrt{f'c}}{3}\right) \rightarrow \text{maka dimensi balok sudah}$$

memenuhi syarat

4.2 Perhitungan Penulangan Balok

a) Tulangan longitudinal balok

Tulangan Ujung $Mu^{(-)} = 33,975 \text{ kN.m}'$

$f'c = 20 \text{ Mpa}$, $Fy = 300 \text{ Mpa}$. maka $K_{maks} = 5,6897 \text{ Mpa}$

$$K = \frac{Mu}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{33,975 \times 10^6}{0,8 \cdot 300 \cdot 544^2} = 0,4784 \text{ MPa} < K_{maks}$$

$$a = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f'c}}\right) \cdot d = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,4784}{0,85 \cdot 20}}\right) \cdot 544$$

$$a = 15,5305 \text{ mm}$$

Luas tulangan perlu $A_{s,u}$

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 20 \cdot 15,5305 \cdot 300}{300} = 264,0185 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d = 0,467\% \cdot 300 \cdot 544 = 762,144 \text{ mm}^2$$

dipilih A_s yang terbesar, maka $A_{s,u} = 762,144 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan (n)

$$n = \frac{A_{s,u}}{\frac{1}{4} \pi D^2} = \frac{762,144}{\frac{1}{4} \pi 16^2} = 3,7925 \rightarrow \text{dipakai 4 batang (4D16)}$$

Jadi, dipakai tulangan tarik 4D16 = 803,84 mm² > $A_{s,u}$

Dipakai tulangan tekan 2D16 = 401,92 mm²

Tulangan Lapangan $Mu^{(+)} = 49,418 \text{ kN.m}'$

$f'c = 20 \text{ Mpa}$, $Fy = 300 \text{ Mpa}$. maka $K_{maks} = 5,6897 \text{ Mpa}$

$$K = \frac{Mu}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{39,418 \times 10^6}{0,8 \cdot 300 \cdot 544^2} = 0,555 \text{ MPa} < K_{maks}$$

$$a = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f'c}}\right) \cdot d = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,555}{0,85 \cdot 20}}\right) \cdot 544$$

$$a = 18,0598 \text{ mm}$$

Luas tulangan perlu $A_{s,u}$

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 20 \cdot 18,0598 \cdot 300}{300} = 307,0161 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = \rho \text{ min} \cdot b \cdot d = 0,467\% \cdot 300 \cdot 544 = 762,144 \text{ mm}^2$$

dipilih A_s yang terbesar, maka $A_{s,u} = 762,144 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan (n)

$$n = \frac{A_{s,u}}{\frac{1}{4} \pi D^2} = \frac{762,144}{\frac{1}{4} \pi 16^2} = 3,7925 \rightarrow \text{dipakai 4 batang (5D16)}$$

Jadi, dipakai tulangan tarik 4D16 = 803,84 mm² > $A_{s,u}$

Dipakai tulangan tekan 2D16 = 401,92 mm²

b) Begel geser balok

Spasi begel $s = d/2 = 544/2 = 275 \text{ mm}$ jadi di pakai begel $\theta 8 - 270$

c) Penulangan torsi $T_u = 30,336 \text{ kNm} = 30336000 \text{ Nmm}$

$$T_n = T_u/\theta = 30336000/0,75 = 40448000 \text{ Nmm}$$

$$A_{cp} = \text{luas penampang bruto} = 300 \cdot 600 = 180000 \text{ mm}^2$$

$$P_{cp} = \text{keliling penampang bruto} = 2 \cdot (300 + 600) = 1800 \text{ mm}^2$$

$$\frac{\theta \sqrt{f'c'}}{12} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = \frac{0,75 \sqrt{20}}{12} \left(\frac{180000^2}{1800} \right) = 5031152,949 \text{ Nmm}$$

$$T_u > \frac{\theta \sqrt{f'c'}}{12} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) \text{ maka perlu tulangan torsi}$$

$$A_{oh} = \text{luas batas sengkang luar} (300 - 2 \cdot 40) \cdot (600 - 2 \cdot 40) = 114400 \text{ mm}^2$$

$$A_o = 0,85 \cdot A_{oh} = 0,85 \cdot 114400 = 97240 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas begel torsi, } \frac{A_{vt}}{s} &= \frac{Tn}{2 \cdot A_o \cdot F_{yv} \cdot \cot \theta} \\ &= \frac{40448000}{2 \cdot 97240 \cdot 300 \cdot \cot 45^\circ} \\ &= 0,693 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Luas begel torsi per meter, } A_{vt} = \frac{Tn \cdot S}{2 \cdot A_o \cdot F_{yv} \cdot \cot \theta} = 693 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas begel geser per meter, } A_{vs} &= (n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot dp^2 \cdot S) \\ &= (2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000) / 270 \\ &= 372,148 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Kontrol luas begel geser dan torsi ($A_{vs} + A_{vt}$)

$$\text{Luas total begel} = A_{vs} + A_{vt} = 372,148 + 693 = 1065,148 \text{ mm}^2$$

$$\frac{75 \cdot \sqrt{f'c'}}{1200} \left(\frac{b \cdot S}{F_{yv}} \right) = \frac{75 \cdot \sqrt{20}}{1200} \left(\frac{300 \cdot 1000}{300} \right) = 279,508 \text{ mm}^2$$

$$\left(\frac{b \cdot S}{F_{yv}} \right) = \frac{300 \cdot 1000}{3 \cdot 300} = 333,333 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jadi } A_{vs} + A_{vt} > \frac{75 \cdot \sqrt{f'c'}}{1200} \left(\frac{b \cdot S}{F_{yv}} \right) \text{ dan } A_{vs} + A_{vt} > \left(\frac{b \cdot S}{F_{yv}} \right) \text{ (okey)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak begel total, } s &= \frac{n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot dp^2 \cdot s}{A_{vs} + A_{vt}} \\ &= \frac{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{1065,148} \\ &= 94,42 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S = Ph/8 = 1180/8 = 147,5 \text{ mm}$$

$$S \leq 300$$

Dipilih yang paling kecil yaitu $\varnothing 8 - 95 \text{ mm}$

Tulangan lentur torsi

$$\begin{aligned} A_t &= \frac{A_{vt}}{s} p h \left(\frac{f_{yv}}{F_{yi}} \right) \cot^2 \theta \\ &= 0,693 \cdot 1180 \cdot (300/300) \cdot \cot^2 45^\circ \\ &= 817,74 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan lentur $A_{st} = 4D16 + 2D16$

$$= 6 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2$$

$$= 1205,76 \text{ mm}^2$$

Kontrol luas tulangan longitudinal lentur dan torsi ($A_t + A_{st}$)

$$A_t + A_{st} = 817,74 + 1205,76 = 2023,5 \text{ mm}^2$$

$$\frac{b}{6 \cdot F_{yv}} = \frac{300}{6 \cdot 300} = 0,167 \text{ mm}$$

$$\frac{A_{vt}}{s} = 0,693 \text{ mm, jadi } \frac{A_{vt}}{s} > \frac{b}{6 \cdot F_{yv}} \text{ (Memenuhi Persyaratan)}$$

$$\begin{aligned} \left\{ \frac{5 \cdot \sqrt{F_c'} \cdot A_{cp}}{12 \cdot F_{yl}} - \left(\frac{A_{vt}}{s} \right) p h \cdot \frac{F_{yv}}{F_{yl}} \right\} &= \left\{ \frac{5 \cdot \sqrt{20} \cdot 180000}{12 \cdot 300} - (0,693) 1180 \cdot \frac{300}{300} \right\} \\ &= 300,29 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } A_t + A_{st} > \left\{ \frac{5 \cdot \sqrt{F_c'} \cdot A_{cp}}{12 \cdot F_{yl}} - \left(\frac{A_{vt}}{s} \right) p h \cdot \frac{F_{yv}}{F_{yl}} \right\} \text{ (memenuhi persyaratan)}$$

Jumlah tulangan longitudinal torsi, $n = A_t / (1/4 \cdot \pi \cdot D^2)$

$$n = 817,74 / (1/4 \cdot \pi \cdot 13^2) = 6,16 \text{ Dipakai } 8D13 \text{ di kanan kiri balok.}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan Kerja Praktek ini sangat bermanfaat bagi saya, yaitu sebagai bekal saya sebelum terjun ke dunia konstruksi nantinya. Selama kerja praktek, saya banyak menemukan hal baru yang bisa dipelajari. Seperti masalah-masalah yang timbul baik menyangkut masalah teknis maupun non teknis, berikut alternatif pemecahan masalahnya menjadi satu pengalaman baru yang mungkin bermanfaat bagi saya di kemudian hari.

Selama melakukan kegiatan kerja praktek pada proyek pembangunan Gedung Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan, dengan waktu efektif kurang lebih 2 bulan yang di mulai pada tanggal 15 Oktober 2018 sampai dengan 9 Desember 2018, maka kami menyimpulkan bahwa:

5.1 Kesimpulan

- a) Dari hasil pengamatan dilapangan, teknik pelaksanaan sesuai dengan perencanaan yang ada.
- b) Kebersihan area serta tingkat keselamatan (*safety*) kurang baik.
- c) Dalam pemakaian bahan-bahan dan campuran ini sudah mendekati dengan yang diharapkan atau sesuai dengan PBI 1971.
- d) Dari hasil pengujian laboratorium, bahan yang diuji untuk kekuatan struktur telah memenuhi standart yang direncanakan.
- e) Seluruh anggota staff dan pekerjanya melakukan tugasnya sesuai dengan peraturan yang ada.

5.2 Saran

- a) Hendaknya dalam penyimpanan bahan baja tulangan disimpan ditempat yang tertutup untuk menghindari korosi.
- b) Penyimpanan bahan-bahan bangunan harus dibuat sedemikian rupa supaya mutu bahan tetap terjamin.
- c) Pada saat melakukan pekerjaan dilokasi proyek yang sedang berlangsung hendaknya melengkapi perlengkapan keselamatan (*safety*).
- d) Pelaksanaan pekerjaan yang konstruktif harus benar-benar diawasi dan diperhatikan.

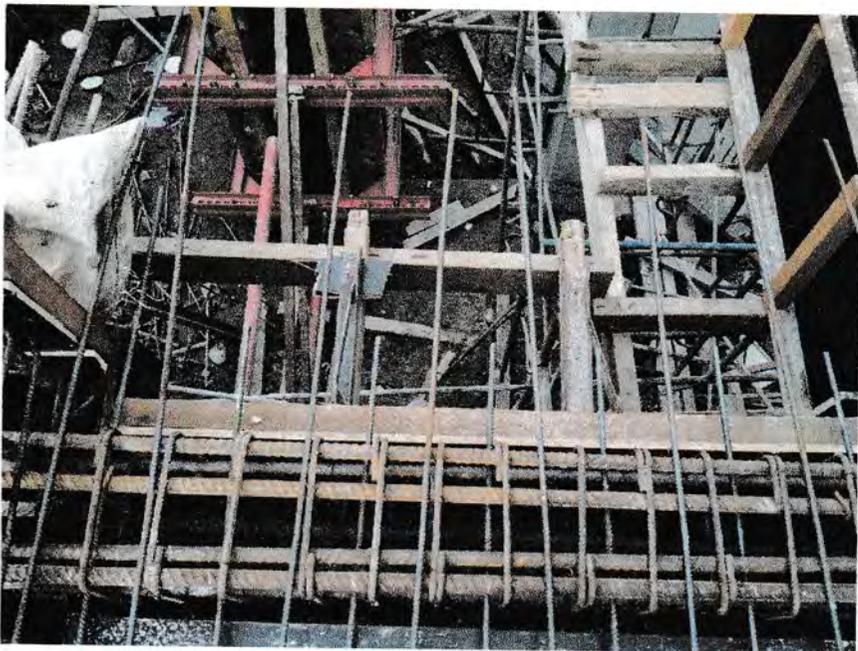
DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, Ali. 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Direktorat Jendral Cipta Karya – Departemen Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan – Peraturan Beton Bertulang Indonesia 19971 N.I – 2
- Irwanda, Dicky. 2017, *Laporan Kerja Praktek Tentang Balok*, Universitas Medan Area, Teknik Sipil, 2017.
- Reri, 2014, *Laporan Kerja Praktek Tentang Balok*, Universitas Medan Area, Teknik Sipil, 2014.
- R Sutrisno, Ir, 1983, *Perhitungan Struktur Dalam Sipil*, PT Gramedia Jakarta.
- R Ismunandar K, 1997, *Buku Deskripsi Proyek Pada Gedung Bertingkat*, Dahana Prize, Semarang.
- Teknik Bahan Konstruksi, Ir Tri Mulyono, M.T Penerbit Andi
- Peraturan Muatan Indonesia (N.I – 18), Penerbit Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- V Sunggono kh, 1984. *Buku Teknik Sipil*, Nova, Jakarta.

LAMPIRAN GAMBAR



Gambar : Mesin Pemotong Besi Tulangan



Gambar : Tulangan Balok Pada Lantai 2



Gambar: Kondisi Penulangan Balok Pada Lantai 2



Gambar : Bekisting Plat Lantai 2



Gambar: Pertemuan Tulangan Balok



Gambar : Pertemuan Tulangan Balok



Gambar: Tulangan Balok



Gambar : Pembersihan Sebelum Pengecoran



Gambar: Pengecoran Dengan Pipa Tremie



Gambar : Truck Ready Mix



Gambar: Concrete Pump Truck



Gambar : Bekisting Tangga



Gambar : Kolom yang sudah dibuka bekisting



Gambar : Beton Daking



Gambar : Uji Test Slump



Gambar : Kondisi Pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Fakultas Mipa Unimed
Masih Dalam Proses Lantai 6

PRIMER TITIKS :
 YEMENTERAN INSET, TEKNOLOGI DAN PERIKAWAN PRINDO
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

PEMILIK :
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
 Jalan Pahlawan No. 1 Medan, Sumatera Utara - 20132

PEKERJAAN :
 PERENCANAAN PERBANGUNAN BUDIDAYA
 PEROKOMAN FAKULTAS MIPA, JURUSAN FISIKA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

DIREKSI
 LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI
 REVISI 1
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 2
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 3
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 4
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 5
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 6
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 7
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 8
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 9
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 10
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 11
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 12
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 13
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 14
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 15
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 16
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

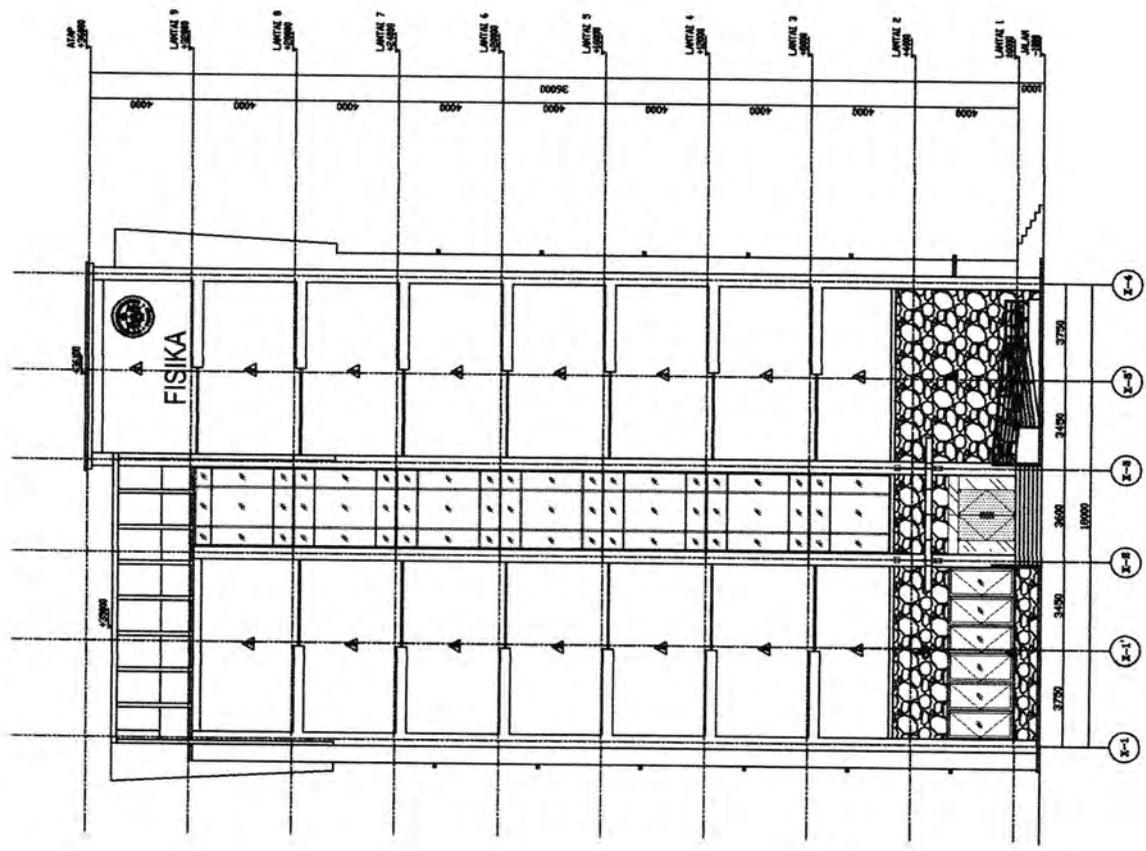
REVISI 17
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 18
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 19
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

REVISI 20
 PERUBAHAN RENCANA
 UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

DIBAHAS	DEF	
DIREKSI	MURMANTO, M.K.	
DIREKSI TL. STRUKTUR	M. H. H. H. H. H.	
DIREKSI TAN. LINDAS	M. H. H. H. H.	
TANGGAL		
SKALA	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR



TAMPAK A
 SKALA 1:100

PEMBUKU TUJUAN 1
 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

PEMBUKU 1
 UNIVERSITAS MEDAN AREA
 JALAN PERKOTA, NO. 100, MEDAN, SUMATERA UTARA

PERENCANAAN 1
 PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

PERENCANAAN 2
 UNIT PUSAT PENELITIAN TEKNOLOGI TUMBUH BAKTERIA

PERENCANAAN 3
 DOKUMENTASI
 PROJEK PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

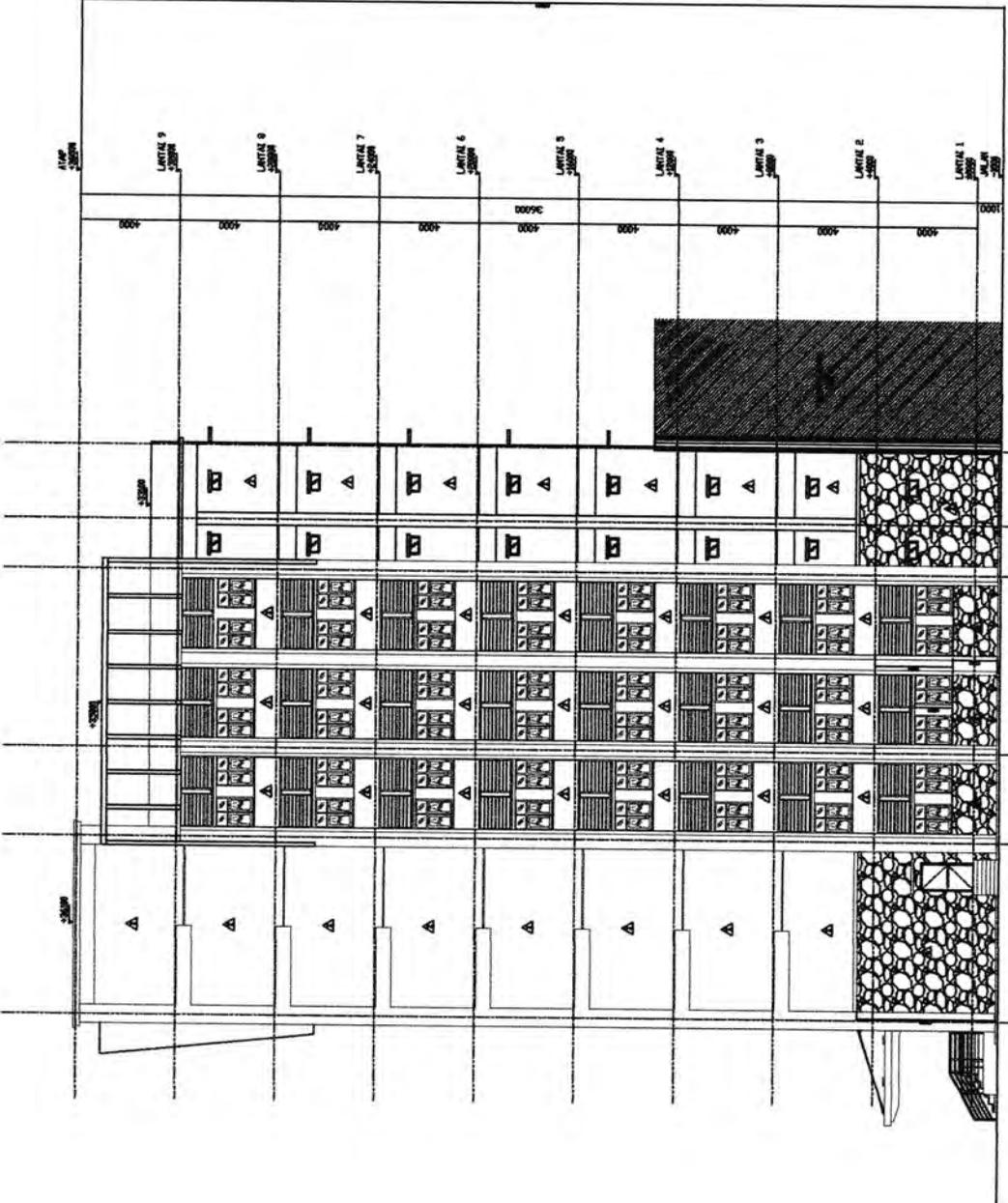
PERENCANAAN 4
 PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

PERENCANAAN 5
 PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

PERENCANAAN 6
 PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

PERENCANAAN 7
 PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

DISUSUN OLEH	SEBA
DIREVISI OLEH	SEBA
PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR	SEBA
PERENCANAAN ARSITEKTUR DAN STRUKTUR	SEBA
TANGGUL	
SKALA	NO. LEMBAR
	JML. LEMBAR



TAMPAK C
 SKALA 1:100
 A-203

