

**LAPORAN KERJA PRAKTEK PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG VIHARA
VIMALAKIRTI MEDAN SUMATERA UTARA
JL. MADONG LUBIS PANDAU HULU I MEDAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh :

DWIMAN PERSATUAN LASE

208110031



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN
KERJA PRAKTEK PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG VIHARA
VIMALAKIRTI MEDAN SUMATERA UTARA
JL. MADONG LUBIS PANDAU HULU I MEDAN

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh :

Dwiman persatuan lase
208110031

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing

Ir.Kamaluddin Lubis, MT.
NIDN : 0105066202

Mengetahui ,

Ketua Prodi Teknik Sipil

Ketua Prodi Teknik Sipil

Tika Ermita Wulandari,ST.,MT.
NIDN : 0103129301

Tika Ermita Wulandari,ST.,MT.
NIDN : 0103129301

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Kami Ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini dengan judul “**PROYEK PEMBANGUNAN VIHARA VIMALAKIRTI MEDAN**”.

Adapun Tujuan dari penyusunan Laporan Kerja Praktek ini adalah sebagai salah satu syarat untuk kelulusan mata kuliah Kerja Praktek di Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Penyusunan laporan kerja praktek ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, nasehat serta petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu, perkenankanlah saya sebagai penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua saya yang senantiasa memberikan sokongan dan do'a yang tiada henti serta dukungan moril dan materil kepada saya.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng., M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Ibu Tika Ermita Wulandari, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil,
5. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis,MT. Koordinator Kerja Praktek Universitas Medan Area dan selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek yang dengan sabar telah membimbing saya serta memberikan masukan- masukan yang sangat berguna bagi saya.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. PT. PRIMA ABADI JAYA (Perusahaan / Instansi).
8. Bapak Pardingotan,ST. Selaku Project Manager Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti yang telah membalas Surat Pengajuan Kerja Praktek Kami.

9. Pembina praktek Kami Bapak Koko Handoko dan Bapak Roni yang telah membimbing Kami Menuju Lapangan Proyek Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti.

Saya sebagai Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak mengandung kelemahan dan kekurangan, baik dari segi materi, penyajian maupun pemilihan kata-kata. Oleh karena itu, penulis akan sangat menghargai kepada siapa saja yang berkenan memberikan masukan, baik berupa koreksi maupun kritikan yang pada gilirannya dapat penulis jadikan bahan pertimbangan bagi penyempurnaan laporan ini.

Terlepas dari kelemahan dan kekurangan yang ada, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata saya ucapkan terima kasih dan semoga Allah senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya kepada kita semua agar kita dapat menjadi insan yang berguna bagi Agama, Bangsa, Negara dan berguna juga bagi orang lain serta diri kita sendiri. Amin.

Medan, 22 Desember 2023

Dwiman Persatuan Lase
208110031

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

.....	i DAFTAR ISI
.....	iii DAFTAR
GAMBAR	iii BAB I
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	2
1.3 Pembatasan Ruang kerja.....	2
1.4 Lokasi Dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek	3
1.5 Manfaat Kerja Praktek	3
BAB II SPESIFIKASI ALAT DAN BAHAN	
BANGUNAN	3
2.1 Spesifikasi Aalat Yang Digunakan	3
2.1.1 <i>Theodolite</i>	4
2.1.2 <i>Excavator</i>	5
2.1.3 <i>Vibrator</i>	5
2.1.4 <i>Waterpass</i>	6
2.1.6 <i>Truck Mixer Beton</i>	7
2.1.7 <i>Bar Cutter</i>	8
2.1.10 <i>Genset</i>	9
2.1.11 <i>Peralatan Grouting</i>	10
2.1.12 <i>Scaffolding</i>	11
2.1.13 <i>Gerinda Tangan</i>	12
2.1.14 <i>Concrete Bucket</i>	12
2.1.15 <i>Pompa Beton</i>	13
2.2 <i>Bahan Material</i>	14
2.2.1 <i>Semen</i>	14
2.2.2 <i>Besi Tulangan</i>	16
2.2.3 <i>Bendrat</i>	20
2.2.4 <i>Wire Mesh</i>	21
2.2.5 <i>Pasir Beton</i>	22
2.2.6 <i>Agregat</i>	24
2.2.7 <i>Batu Kali</i>	24

2.2.8 Batako	25
2.2.9 Tanah Timbunan	26
2.2.10 Kayu	28

BAB III MANAJEMEN PROYEK DAN K3 PROYEK

..... 31

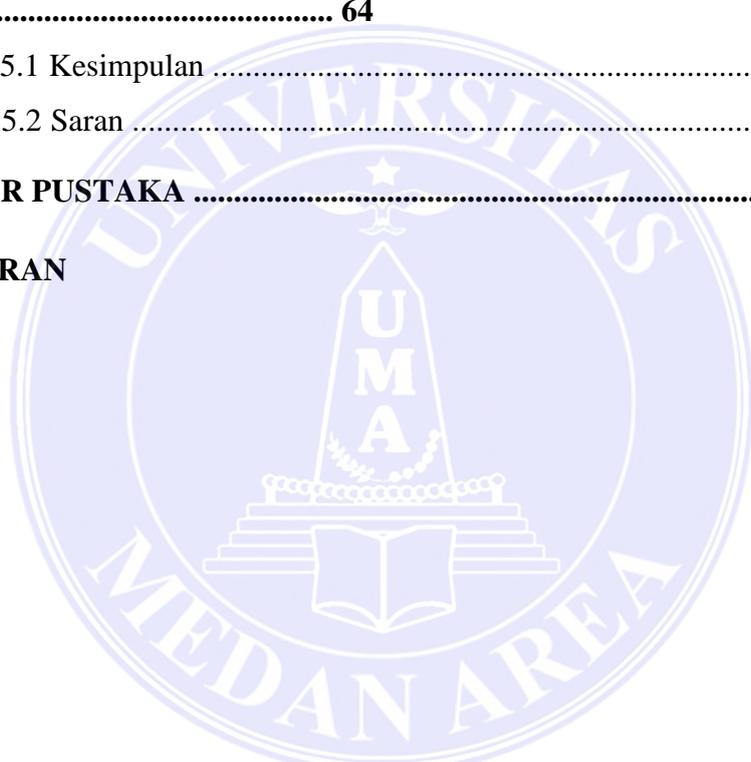
3.1 Deskripsi Proyek	31
3.1.1 Lokasi Proyek	31
3.1.1 Informasi Proyek	32
3.2 Bentuk Dan Struktur Organisasi Proyek	32
3.2.1 <i>Project Maneger</i>	33
3.2.2 <i>Site Maneger</i>	34
3.2.3 Administrasi	34
3.2.4 <i>Project Control</i>	35
3.2.5 Ahli K3	36
3.2.6 Asisten Sipil	36
3.2.7 <i>Asisten Mekanik</i>	37
3.2.8 <i>Asisten Elektrikal</i>	37
3.2.9 <i>Asisten Quality Control</i>	37
3.2.10 <i>Drafter</i>	37
3.3 Hubungan Kerja Antar Unsur Pelaksanaan Proyek	38
3.3.1 Pemilik Proyek	38
3.3.2 Kontraktor Pelaksana	39
3.3.3 Konsultan Perencana	41
3.3.4 Konsultan Perencana	42
3.4 Data dan urutan Pelaksana Kontruksi	43
3.5 K3 Proyek	43
3.5.1 Tujuan K3 Proyek	43
3.5.2 Manajemen K3 Proyek.....	44
3.6 APD Dalam K3 Proyek	44

BAB IV METODE PELAKSANAAN PEKERJAN

PROYEK47

4.1 Metode Pembuatan Kolom	47
----------------------------------	----

4.2 Perencanaa Struktur Atas	47
4.2.1 Perencanaa Struktur Kolom	48
4.3 Metode Pelaksanaan	49
4.3.1 Tahapan Persiapan	48
4.3.2 Tahapan Pelaksanaan	52
4.3.3 Tahapan Perawatan	58
4.4 Perhitungan Kolom	58
4.4.1 Perhitungan Kolom K-9 Lantai 3.	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
.....	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Theodolite</i>	3
Gambar 2.2 <i>Jack Hammer</i>	4
Gambar 2.3 <i>Excavator</i>	5
Gambar 2.4 <i>Vibrator</i>	5
Gambar 2.5 <i>Waterpass</i>	6
Gambar 2.6 <i>Truck Mixer Beton</i>	7
Gambar 2.7 <i>Bar Cutter</i>	7
Gambar 2.8 <i>Bar Bender</i>	7
Gambar 2.9 <i>Mesin Pompa Air</i>	8
Gambar 2.10 <i>Genset</i>	8
Gambar 2.11 <i>Molen Mini Mixer</i>	9
Gambar 2.12 <i>Peralatan Grouting</i>	10
Gambar 2.13 <i>Crane</i>	11
Gambar 2.14 <i>Scaffolding</i>	11
Gambar 2.15 <i>Gerinda Tangan</i>	12
Gambar 2.16 <i>Concrete Bucket</i>	12
Gambar 2.17 <i>Concrete pump</i>	13
Gambar 2.18 <i>Semen</i>	15
Gambar 2.19 <i>Besi Tulangan</i>	19
Gambar 2.20 <i>Bendrat</i>	20
Gambar 2.21 <i>Pasir Beton</i>	21
Gambar 2.23 <i>Agregat</i>	22
Gambar 2.24 <i>Batu Kali</i>	24
Gambar 2.25 <i>Batako</i>	26
Gambar 2.26 <i>Tanah Timbun</i>	28
Gambar 2.27 <i>Kayu</i>	29
Gambar 3.1 <i>Lokasi Proyek</i>	30

Gambar 3.2 APD Proyek	45
Gambar 4.1 Denah Kolom Lantai 3	49
Gambar 4.2 Pemotongan besi tulangan	50
Gambar 4.3 Pembengkokan besi tulangan	50
Gambar 4.4 Perakitan Bekisting	51
Gambar 4.5 Pembuatan beton decking	51
Gambar 4.6 Penyambungan kolom	52
Gambar 4.7 Perakitan tulangan kolom	52
Gambar 4.8 Pemasangan beton decking	53
Gambar 4.9 Pemasangan bekisting kolom	54
Gambar 4.10 Perakitan tulangan kolom	54
Gambar 4.11 Uji Tes Slump	56
Gambar 4.12 Pemindahan beton ready mix ke concrete bucket	56
Gambar 4.13 Pengecoran kolom	57
Gambar 4.14 Kolom yang sudah jadi	58
Gambar 4.15 Denah Kolom Lantai 3	59
Gambar 4.16 Detail Kolom lantai 3 k-9	60

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerja praktek merupakan persyaratan yang diwajibkan kepada mahasiswa yang akan menempuh tugas akhir pada jenjang Strata 1 di program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area. Kerja Praktek adalah suatu aktifitas secara langsung yang dilakukan di lapangan yang diharapkan dapat mengerti secara langsung hal – hal yang menyangkut perencanaan dari awal pembangunan sampai tahap penyelesaian suatu proyek, agar mahasiswa dapat menerapkan yang telah didapatkan selama di Universitas dengan kondisi secara langsung di proyek.

Untuk memenuhi Program tersebut, Kerja Praktek dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti, Medan, Sumatera Utara. Pelaksanaan Proyek dikerjakan oleh PT. Prima Abadi Jaya Medan Sedangkan Pemilik Proyek Gedung Vihara Vimalakirti adalah Bapak.

1.2 Tujuan Kerja Praktek

Adapun Tujuan Kerja Praktek yaitu :

- 1) Menambah Wawasan Dan ilmu pengetahuan mahasiswa/i.
- 2) Mengetahui secara langsung pengaplikasian dari teori yang diperoleh dari bangku kuliah.
- 3) Menambah pengalaman mahasiswa dalam dunia kerja, khususnya proyek konstruksi.
- 4) Mendapatkan pengetahuan/gambaran pelaksanaan suatu proyek.
- 5) Memahami system pengawasan dan organisasi di lapangan, serta hubungan kerja pada suatu proyek.
- 6) Meningkatkan hubungan kerja sama yang baik antara perguruan tinggi dan perusahaan.

1.3 Pembatasan Dasar Kerja

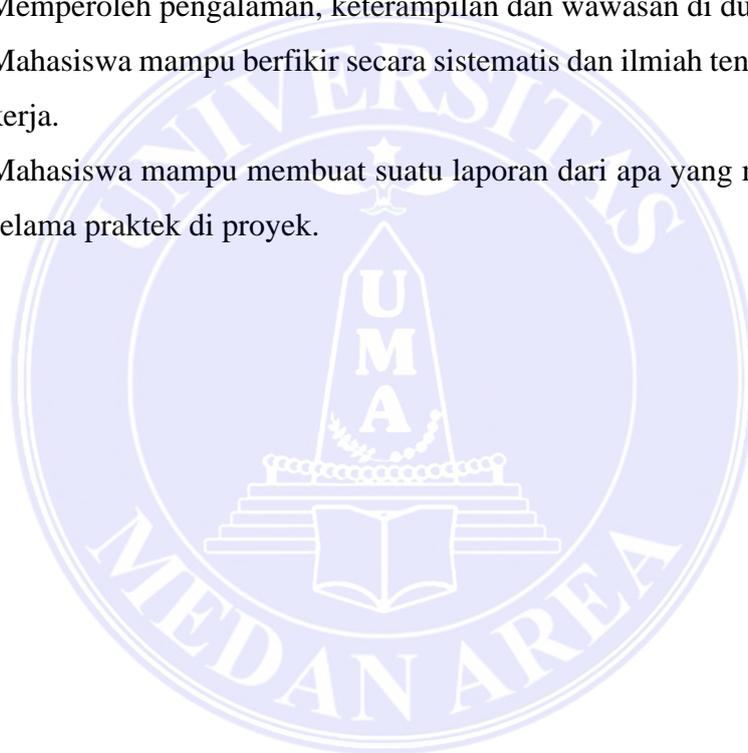
Kerja Praktek yang dilaksanakan dari tanggal 03 April 2023 – 03 Juli 2023. Pekerjaan yang diamati selama Kerja Praktek dilakukan yakni Mulai dari Pegecoran Lantai 2 sampai dengan lantai 4

1.4 Lokasi dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Proyek Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti berlokasi di Jl.Madong Lubis, Pandau Hulu 1, Medan, Sumatera Utara. Rentang Waktu dilaksanakannya Program Kerja Praktek dimulai pada tanggal 03 Februari 2023 – 03 Juli 2023.

1.5 Manfaat Kerja Praktek

- 1) Menambah dan meningkatkan keterampilan serta keahlian di bidang praktek.
- 2) Menerapkan ilmu yang didapatkan ketika belajar di ruangan kelas dan diterapkan di lapangan.
- 3) Memperoleh pengalaman, keterampilan dan wawasan di dunia kerja.
- 4) Mahasiswa mampu berfikir secara sistematis dan ilmiah tentang lingkungan kerja.
- 5) Mahasiswa mampu membuat suatu laporan dari apa yang mereka kerjakan selama praktek di proyek.



BAB II SPESIFIKASI ALAT DAN BAHAN BANGUNAN

2.1 Spesifikasi Alat Yang Digunakan

Peralatan adalah hal yang sangat penting untuk menunjang pekerjaan agar hasil yang dicapai lebih maksimal jika dibanding hanya mengandalkan tenaga manusia sehingga kita bisa mendapatkan efisiensi waktu yang jauh lebih cepat dan hasil pekerjaan yang lebih bagus. Dalam pekerjaan pada struktur berikut adalah peralatan yang dipakai yaitu :

2.1.1 *Theodolite*

Theodolite adalah salah satu alat ukur tanah dalam ilmu geodesi yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut baik sudut mendatar ataupun sudut tegak dan jarak optis. sudut-sudut tersebut berperan dalam penentuan jarak mendatar dan jarak tegak diantara dua buah titik lapangan. Theodolit merupakan salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan sudut mendatar dan sudut tegak. Sudut yang dibaca bisa sampai pada satuan sekon (detik). Adapun Jenis jenis *Theodolite* ialah Theodolit Indeks Garis, Theodolit Nonius, Theodolit Mikrometer, Theodolit Konsidensi, Theodolit Otomatis. Pada *Theodolite* yang dipakai dilapangan ialah *Theodolite* indeks Garis Seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Theodolite*
Sumber : Data Lapangan 2023

2.1.3 Excavator

Excavator (ekskavator) merupakan alat berat yang terangkai dari sebuah batang atau lengan (arm), tongkat (bahu) atau boom serta keranjang atau bucket (alat keruk) dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotori dengan mesin diesel dan berada di atas roda rantai (trackshoe).

Skema kompetensi Alat Berat Indonesia, pengoperasian alat berat Excavator menggali, membuat parit dan membuat saluran, SKM/0101/00002/3/2019/060-SSOPERATOR-IAB-008-2018 Alat Berat Indonesia (ABI) Pertambangan dan Penggalian, Selain itu Excavator dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti pengangkatan beban yang berat. Seperti terlihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 *Excavator*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.4 Vibrator

Vibrator merupakan suatu alat yang digunakan pada pekerjaan konstruksi pada saat pengecoran. Alat ini berfungsi memadatkan adonan beton yang dimasukan kedalam bekisting. Tujuannya adalah agar angin atau udara yang masih ada pada adonan tersebut dapat keluar sehingga tidak menimbulkan rongga atau lubang dalam pengecoran atau berfungsi untuk membuat kontriksi lebih kokoh. Jika menggunakan mesin Vibrator untuk pengecoran maka bias memastikan beton menjadi lebih padat, beton yang padat tentunya lebih kuat dibandingkan dengan beton yang kurang padat. Seperti terlihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 *Vibrator*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.5 *Waterpass*

Waterpass (penyipat datar) adalah suatu alat ukur tanah yang dipergunakan untuk mengukur beda tinggi antara titik-titik saling berdekatan. Beda tinggi tersebut ditentukan dengan garis-garis visir (sumbu teropong) horizontal yang ditunjukkan ke rambu-rambu ukur yang vertical Prinsip kerja alat ukur *waterpass* yaitu, garis bidik kesemua arah harus mendatar, sehingga membentuk bidang datar atau horizontal dimana titik – titik pada bidang tersebut akan menunjukkan ketinggian yang sama. *Waterpass* dibagi ke dalam tiga jenis, yaitu: *Waterpass* Manual, *Waterpass* Digital, *Waterpass* Auto Level Tersedianya alat ukur ini dalam berbagai jenis memungkinkan penggunaanya untuk mengukur kesejajaran sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Selain memiliki beberapa jenis, alat ini juga tersedia dalam berbagai ukuran seperti yang terpendek 0.5 meter dan yang paling panjang 3 meter. Seperti terlihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 *Waterpass*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.6 *Truck Mixer Beton*

Truck Mixer adalah Alat transportasi khusus bagi beton curah siap pakai (*Readymix concrete*) yang digunakan untuk mengangkut campuran beton curah siap pakai (*Readymix concrete*) dari *Batching Plant* (Pabrik Olahan Beton) ke lokasi pengecoran. Biasanya truck mixer ini didalamnya diisi dengan bahan material kering dan air yang proses pengadukan (pencampuran) bahan material tersebut terjadi selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran. Untuk mempertahankan stabilitas kekentalan beton cor yang berada dalam truck mixer ini melalui proses agitasi atau memutar drum tangka yang berada diatas truck mixer, yang bagian dalam drum tersebut dilengkapi dengan spiral pisau satu arah rotasi putaran, sebagai pengaduk material beton cor selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran. Seperti terlihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 *Truck Mixer*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.7 *Bar Cutter*

Bar Cutter adalah alat untuk memotong besi tulangan dengan berbagai diameter sesuai kebutuhan yang diperlukan, penggunaan alat ini sangat membantu

dalam proyek konstruksi, biasanya kapasitas mesin ini sesuai dengan ukuran atau diameter dari besi atau baja tulangan. Oleh karena itu sebelum memulai mengerjakan rangka beton, sebaiknya harus mengetahui ukuran diameter dari besi atau baja tulangan terlebih dahulu. Sehingga spesifikasi alat yang digunakan pun bias disesuaikan dengan ukurannya. Seperti terlihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 *Bar Cutter*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.10 Genset

Genset untuk backup listrik (generator set) diesel menghasilkan tenaga listrik dengan menggunakan alternator dan mesin diesel. Mesin ini menggunakan bahan bakar solar untuk beroperasi. Kekuatan mesin (disajikan sebagai RPM) ditransformasikan oleh alternator menjadi arus listrik yang dapat digunakan. Kemudian untuk menggerakkan pembangkit listrik yang biasanya digunakan ketika ada kekurangan dalam pembangkitan energi listrik di suatu tempat, atau ketika sering terjadi pemadaman listrik. Seperti terlihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Genset
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.12 Peralatan Grouting

Grouting adalah suatu proses sementasi, dimana suatu campuran antara semen dan air diinjeksikan dengan tekanan ke dalam rongga, pori, rekahan dan retakan batuan yang selanjutnya cairan tersebut dalam waktu tertentu akan menjadi padat secara fisika maupun kimiawi. Proses pelaksanaan metode grouting terbagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pengadukan, tahap penempatan, dan tahap perawatan. Tahap pertama adalah tahap persiapan untuk alat dan bahan yang digunakan. Tahap kedua adalah tahap pengadukan material perbaikan menggunakan hand mixer Seperti terlihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Peralatan Grouting
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.13 Scaffolding

Sebagai tempat untuk bekerja yang aman bagi tukang/ pekerja sehingga keselamatan kerja terjamin. Sebagai pelindung bagi pekerja yang lain, seperti pekerja di bawah harus terlindung dari jatuhnya bahan atau alat. . Di samping itu *scaffolding* juga berfungsi sebagai tempat memikul atau menahan *bekisting*. Seperti terlihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Scaffolding*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.14 Gerinda Tangan

Mesin ini dapat dipergunakan untuk menghaluskan ataupun memotong benda logam, kayu, lantai keramik, kaca serta dapat dipergunakan untuk memoles permukaan mobil. Mesin gerinda tangan digunakan secara umum sebagai alat potong di dalam bengkel kecil ataupun rumah tangga. macam-macam mesin gerinda yang umum digunakan: Mesin Gerinda Tangan, Mesin Gerinda Duduk Mesin gerinda duduk, Mesin Gerinda Silinder pada proyek ini yang umum dipakai adalah mesin gerinda tangan. Seperti terlihat pada gambar 2.15



Gambar 2.15 *Gerinda Tangan*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.1.15 Concrete Bucket

Concrete bucket merupakan alat untuk mengangkut beton yang berasal dari truck mixer concrete hingga sampai ke lokasi pengecoran. Concrete bucket dikendalikan operator yang bertugas untuk membuka, menutup hingga mengunci bahan untuk membuat cor beton agar tidak tumpah ketika berada di lokasi pengecoran. Seperti terlihat pada gambar 2.16.

2.1 Material Spesifikasi Bahan Bangunan

Bahan material menjadi hal yang sangat penting untuk membangun sebuah Gedung, rumah, ruko dll, oleh karena itu kita harus tepat dalam memilih bahan material yang baik untuk digunakan dan aman dalam jangka waktu yang panjang. Bahan material yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir Rumah Sakit Columbia-Asia Medan antara lain :

2.2.1 Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Berikut jenis jenis semen bagi Standart Nasional Indonesia (SNI) antara lain:

a. Portland Cement

Merupakan tipe yang sangat universal dari semen dalam pemakaian universal di segala dunia sebab ialah bahan dasar beton, serta plesteran semen.

Bersumber pada Standar Nasional Indonesia(SNI) no 15- 2049-2004, semen portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan metode menggiling terak(clinker) portland paling utama yang terdiri dari kalsium. Adapun type semen ini adalah :

1. semen Portland tipe I adalah semen Portland untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus
2. semen Portland tipe II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi sedang
3. semen Portland tipe III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. semen Portland tipe V adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

b. Super Masonry Cement

Semen ini lebih pas digunakan buat konstruksi perumahan gedung, jalur serta irigasi yang struktur betonnya optimal K225. Bisa pula digunakan buat bahan baku pembuatan genteng beton, hollow brick, paving block, tegel serta bahan bangunan yang lain.

c. Oil Well Cement

Ialah semen spesial yang lebih pas digunakan buat pembuatan sumur minyak bumi serta gas alam dengan konstruksi sumur minyak dasar permukaan laut serta bumi. Buat dikala ini tipe OWC yang sudah dibuat merupakan class Gram, HSR(High Sulfat Resistance) diucap pula bagaikan” BASIC OWC”. Bahan additive/ bonus bisa ditambahkan/ dicampurkan sampai menciptakan campuran produk OWC buat konsumsi pada bermacam kedalaman serta temperatur.

d. Portland Pozzolan Cement

Merupakan semen hidrolis yang terbuat dengan menggiling clinker, gypsum serta bahan pozzolan. Produk ini lebih pas digunakan buat bangunan universal serta bangunan yang membutuhkan ketahanan sulfat serta panas ion tetap dikelilingi dengan molekul lagi, semacam:

jembatan, jalur raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, bangunan irigasi serta fondasi pelat penuh.

e. Semen Putih

Digunakan buat pekerjaan penyelesaian(finishing), bagaikan filler ataupun pengisi. Semen tipe ini terbuat dari bahan utama kalsit(calcite) limestone murni.

f. Portland Composite Cement

Digunakan buat bangunan- bangunan pada biasanya, sama dengan pemakaian OPC dengan kokoh tekan yang sama. PCC memiliki panas ion tetap dikelilingi dengan molekul yang lebih rendah sepanjang proses pendinginan dibanding dengan OPC, sehingga pengerjaannya hendak lebih gampang serta menciptakan permukaan beton/ plester yang lebih rapat serta lebih halus. Seperti terlihat pada Gambar 2.16



Gambar 2.18 Semen

Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.2 Besi Tulangan

Besi tulangan atau besi beton (reinforcing bar) adalah batang baja yang berberentuk menyerupai jala baja yang digunakan sebagai alat penekan pada beton bertulang dan struktur batu bertulang untuk memperkuat dan membantu beton di bawah tekanan. Baja tulangan beton

baja karbon atau baja paduan yang berbentuk batang berpenampang bundar dengan permukaan polos atau sirip/ulir dan digunakan untuk penulangan beton. Baja ini diproduksi dari bahan baku billet dengan cara canai panas (hot rolling)

Baja tulangan beton sirip/ulir (BjTS) Baja tulangan beton sirip/ulir adalah baja tulangan beton yang permukaannya memiliki sirip/ulir melintang dan memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton. Baja tulangan beton sirip/ulir adalah baja tulangan beton yang permukaannya memiliki sirip/ulir melintang dan memanjang yang dimaksud untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari belakang secara relatif terhadap beton. (SNI 2052:2017). Bahan baku baja tulangan beton sirip/ulir (BjTS) terbuat dari billet baja tuang kontinyu dengan komposisi karbon (C), silikon (Si), mangan (Mn), fosfor (P), belerang (S) dan karbon ekivalen (Ceq)

A. Ukuran baja tulangan polos

Tabel 1 - Ukuran baja tulangan beton polos

Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Berat nominal per meter
mm	mm ²	kg/m
6	28	0,222
8	50	0,395
10	79	0,617
12	113	0,888
14	154	1,208
16	201	1,578
19	284	2,226
22	380	2,984
25	491	3,853
28	616	4,834
32	804	6,313
36	1018	7,990
40	1257	9,865
50	28	15,413

CATATAN:

- *sebagai referensi
- Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran adalah sebagai berikut:

a) Luas penampang nominal

(A) A

$$=0,7854 \times d^2(\text{mm}^2) \quad d =$$

diameter nominal (mm)

$$\text{Berat nominal} = 0,7854 \times 0,7854 \times d^2$$

$$(\text{kg} / \text{m}) \times 100$$

Sumber: SNI 2052:2017

B. Tulangan ulir

Tabel 2 - Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir

Dia-meter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Tinggi sirip (H)		Jarak sirip melintang (P) Maks	Lebar sirip membujur (T) Maks	Berat nominal per meter
		min	maks			
Mm	mm ²	m	m	mm	m	kg/m
6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,984
25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
40	1257	2,0	4,0	25,2	31,4	9,865
50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
57	2552	2,9	5,7	39,9	44,6	20,031

CATATAN:

1. Diameter nominal hanya dipergunakan untuk perhitungan parameter nominal lainnya dan tidak perlu diukur
2. Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran sirip/ulir adalah sebagai berikut:
 - a) Luas penampang nominal (A)

$$A = 0,7854 d^2 \text{ (mm}^2\text{)} \quad d = \text{diameter nominal (mm)}$$
 - b) Berat nominal = $0,785 \times 0,7854 \times d^2 \times 0,7 \text{ (kg/m)}$ 100
Jarak sirip melintang maksimum = 0,70 d

Sumber: SNI 2052:2017

c) Toleransi diameter

Tabel 3 - Ukuran dan toleransi diameter BjTP

No	Diameter (d)	Toleransi (t)	Penyimpangan kebulungan maks (p)
	mm	Mm	Mm
1	6	$\pm 0,3$	0,42
2	$8 \leq d \leq 14$	$\pm 0,4$	0,56
3	$16 \leq d \leq 25$	$\pm 0,5$	0,70
4	$28 \leq d \leq 34$	$\pm 0,6$	0,84
5	$d \geq 36$	$\pm 0,8$	1,12

CATATAN:

- Penyimpangan kebulungan maksimum dengan rumus

$$p = (d_{maks} - d_{min}) \leq (2t \times 70\%)$$
- Toleransi untuk baja tulangan beton polos = $d - d_{aktual}$

Sumber: SNI 2052:2017

Tabel 4 - Toleransi berat per batang BjTS

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
$6 \leq d \leq 8$	± 7
$10 \leq d \leq 14$	± 6
$16 \leq d \leq 29$	± 5
$d > 29$	± 4

CATATAN:

Toleransi berat untuk baja tulangan beton sirip = $\frac{\text{berat}_{\text{nominal}} - \text{berat}_{\text{aktual}}}{\text{berat}_{\text{nominal}}}$

100% berat

Sumber: SNI 2052:2017



Gambar 2.19 *Besi Tulangan*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.3 Kawat Bendrat

Kawat bendrat memiliki nama lain seperti kawat beton atau kawat ikat. Kawat bendrat berfungsi untuk melindungi konstruksi beton atau memperkuat suatu rangkaian konstruksi yang kaku dan keras. Pemasangan kawat bendrat dilakukan dengan cara mengikat rangkaian tulangan sebuah besi dengan tulangan lainnya. Kawat bendrat ini paling sering kita jumpai di bidang konstruksi karena memang fleksibilitasnya yang baik, sehingga bisa dikaitkan kebesi lain sebagai pengikat atau pengunci setiap sudut besi balok dengan ketebalan besi dan ukuran tertentu. Seperti terlihat pada Gambar 2.18



Gambar 2.20 *Bendrat*
Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.4 Pasir Beton

Pasir beton merupakan pasir yang paling banyak digunakan sebagai bahan bangunan seperti pengecoran, plesteran dinding, pondasi, pemasangan bata dan batu. Pasir yang berwarna hitam ini memiliki tekstur yang sangat halus, jika dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan buyar. Karena butiran pada pasir ini sangat halus, maka pasir beton ini cocok untuk menguatkan dan mengokoh material bangunan. Pasir beton ini disebut butiran batu kecil yang disebut pasir agregat umumnya terdiri dari batuan gneiss, batu granit, batu kapur serta mineral tajam lainnya. Seperti terlihat pada Gambar 2.22.



Gambar 2.22 Pasir Beton
Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.5 Agregat

Agregat memiliki beberapa peranan penting pada campuran aspal beton diantaranya sebagai penyumbang kekuatan struktural terbesar pada campuran, mengurangi susut perkerasan, dan mempengaruhi kualitas perkerasan. Berdasarkan proses pengolahannya, agregat digolongkan menjadi dua jenis yaitu agregat alam dan agregat buatan.

a. Agregat kasar

Berdasarkan SNI 1969:2008 agregat kasar yaitu kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No. 4) sampai 40 mm (No. 1 1/2 inci). Agregat kasar yang baik harus memenuhi syarat yang tercantum dalam SNI 03-1750-1990 tentang Agregat Beton, Mutu, dan Cara Uji, sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Syarat Agregat Kasar

Persen Butir Lewat Ayakan, Besar Butir Maksimal			
Ukuran Ayakan (mm)	40 mm	20 mm	12,5 mm
38,10	95 – 100	100	-
19,00	35 – 70	95 – 100	100
9,52	10 – 40	30 – 60	50 – 85
4,76	0 – 5	0 – 10	0 – 10

Sumber: SNI 03-1750-1990



Gambar 2.23 Agregat
Sumber: Data Lapangan 2023

b. Agregat halus

Agregat halus adalah butiran halus yang memiliki kehalusan 2 mm – 5 mm. Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 036821-2002 adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
2. Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat di uji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat. Sedangkan jika dipakai magnesium sulfat

3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus dicuci.

Syarat Batas Gradasi Pasir

Lubang ayakan (mm)	Berat Tembus Kumulatif (%)								Keterangan :
	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		
	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	
10	100	100	100	100	100	100	100	100	Zone 1 = Pasir Kasar
4.8	90	100	90	100	90	100	95	100	Zone 2 = Pasir Agak Kasar
2.4	60	95	75	100	80	100	95	100	Zone 3 = Pasir Halus
1.2	30	70	55	100	75	100	90	100	Zone 4 = Pasir Agak Ha
0.6	15	34	35	59	60	79	80	100	
0.3	5	20	8	30	12	40	15	50	
0.15	0	10	0	10	0	10	0	15	

Menurut SK SNI T-15-1990-03, kekasaran pasir dapat dibedakan menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu :

- ZONE I = Pasir Kasar
 ZONE II = Pasir Agak Kasar
 ZONE III = Pasir Agak Halus
 ZONE IV = Pasir Halus

2.2.6 Batu Kali

Batu kali merupakan salah satu bahan bangunan yang penting untuk membangun rumah/bangunan, yaitu sebagai pembuatan fondasi rumah/bangunan. Batu kali dapat disebut juga bahan material alam yang berupa bongkahan bebatuan dari sungai maupun pegunungan dengan ukuran yang tidak beraturan satu dengan yang lain. Dengan segi visual, batu kali memiliki ukuran yang beragam dan mudah di dapatkan di sungai atau pegunungan. Oleh karena itu secara umum batu ini memiliki peran yang vital pada proses pembangunan. Seperti terlihat pada Gambar 2.22.



Gambar 2.24 Batu Kali
Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.7 Batako

Batako yang telah teruji standard SNI ini biasanya digunakan sebagai pondasi utama dalam membuat dinding rumah. Batako merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif.pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi antara pasir, semen Portland dan air dengan berbagai macam perbandingan komposisinya. Supribadi (1986) menyatakan bahwa batako adalah “semacam batu cetak yang terbuat dari campuran tras, kapur, dan air atau dapat dibuat dengan campuran semen, kapur, pasir danditambah dengan air yang dalam keadan pollen (lekat) dicetak menjadi balok-balokdengan ukuran tertentu”. Bentuk dari batako/batu cetak itu sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu batu cetak yang berlubang (hollow block) batu cetak yang tidak berlubang (solid block). Menurut pasal 18 PUBI 1982, batu cetak beton/batako adalah batu cetak (berlubang atau pejal) yang dibuat dari campuran semen Portland, dan agregat halus yang sesuai serta diperuntukkan bagi pembuatan konstruksi-konstruksi dinding bangunan, baik yang memikul beban, maupun yang tidak memikul beban. Dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air, dan dalam pembuatannya dapat ditambahkan dengan bahan tambah lainnya (additive). Kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharaannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, tetapi dalam pembuatannya dicetak sedemikian rupa

hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Berdasarkan bahan pembuatannya batako dapat dikelompokkan ke dalam 3 jenis, yaitu :

1. Batako Putih (Tras)

Batako putih dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air dan kemudian dicetak. Tras merupakan jenis tanah berwarna putih/pith kecoklatan yang berasal dari pelapukan batu-batu gunung berapi, warnanya ada yang putih dan ada juga yang putih kecoklatan. Umumnya memiliki ukuran panjang 25-30 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm.

2. Batako Semen (Batako Pres)

Batako pres dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu. Ada yang dibuat secara manual (menggunakan tangan) dan ada juga yang menggunakan mesin. Perbedaannya dapat dilihat pada kepadatan permukaan batako tersebut. Umumnya memiliki panjang 36-40 cm dan tinggi 10-20 cm.

3. Batako Ringan

Batako ringan dibuat dari bahan batu pasir kuarsa, kapur, semen dan bahan lain yang dikategorikan sebagai bahan-bahan untuk beton ringan. Dimensinya yang lebih besar dari bata konvensional yaitu 60 cm x 20 cm x 10 cm. Berdasarkan pemakaiannya menurut PUBI-1982, batu cetak beton dibagi dalam tiga kelas, yaitu :

1. Kelas A : untuk pemakaian pada bagian luar bangunan, baik yang memikul beban maupun yang tidak memikul beban;
2. Kelas B : untuk pemakaian di dalam atau pada bagian dalam bangunan yang memikul beban; dan
3. Kelas C : untuk pemakaian di dalam atau pada bagian dalam bangunan yang tidak memikul beban. Seperti terlihat pada Gambar 2.25



Gambar 2.25 Batako
Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.8 Tanah Timbunan

Timbunan biasa, adalah timbunan atau urugan yang digunakan untuk pencapaian elevasi akhir subgrade yang disyaratkan dalam gambar perencanaan tanpa maksud khusus lainnya. Timbunan biasa ini juga digunakan untuk penggantian material existing subgrade yang tidak memenuhi syarat.

1. Timbunan tanah kembali dari galian Yang dimaksud dalam pekerjaan timbunan tanah kembali dari hasil galian adalah kegiatan penimbunan baik untuk tanggul maupun untuk dibelakang bangunan dengan mempergunakan bahan timbunan dari hasil galian yang secara spesifikasi teknis bahan tersebut dapat dipertanggung jawabkan. Penimbunan dilaksanakan secara lapis per lapis dengan ketebalan hampir sesuai dengan spesifikasi alat yang digunakan. Bila tidak ada intruksi lain dari direksi maka penyedia jasa wajib menggunakan tanah hasil galian untuk timbunan tanah isian. Bila material tanah hasil galian bangunan tidak cukup maka kontraktor dibolehkan menggunakan tanah dari luar (borrow area) atas ijin Direksi.
2. Timbunan tanah dengan material (barrow area) Yang dimaksud dengan ppekerjaan timbunan tanah dengan material dari barrow area adalah kegiatan penimbunan baik untuk tanggul maupun untuk dibelakang bangunan dengan memergunakan bahan timbunan dari galian pada suatu lokasi barrow dengan jenis dan kualitas tanah yang tertentu dan enyedia jasa mengeluarkan biaya untuk pengadaan material tanah timbunan tersebut.

3. Timbunan lolos air timbunan kembali lolos air harus ditempatkan berdasarkan garis, ketinggian dan ukuran seperti ditunjukkan dalam gambar atau seperti arahan Direksi. Material harus ditangani dan diletakkan sedemikian rupa untuk menghindari segregasi. Timbunan kembali lolos air harus ditimbun secara lapis horizontal dengan ketebalan tidak lebih dari 50 (lima puluh) cm sebelum dipadatkan dan dipadatkan secara menyeluruh dengan alat pemadat kapasitas 10 ton (vibratory roller) atau berdasarkan kepadatan dari uji timbunan yang telah mendapatkan persetujuan dari Direksi. Material filter harus terdiri dari material yang layak, awet, pasir dan kerikil berdegradasi baik dengan ukuran partikel kurang dari 8 cm. juga material tidak boleh mengandung fraksi lolos saringan no.4 dalam jumlah lebih dari 50% begitu juga lolos saringan no.200 tidak lebih atau kurang dari 10%.

Material timbunan harus memenuhi semua persyaratan material timbunan yang yang disyaratkan, yang perlu diperhatikan yaitu grain size distribution, kadar air, kebersihan dari bahan organik, specific gravity, dan sumber material itu sendiri. Material timbunan dan pemadatan, dikelompokkan dalam kelas I, II, atau III, seperti uraian dibawah ini. Material yang digunakan pada masing-masing kelas, dapat berupa tanah lempung, tanah berbutir, tergantung pada sistem drainase dan pertimbangan lain. Seperti terlihat pada Gambar 2.26.

a. Timbunan kelas I persyaratan pemadatan untuk timbunan kelas I adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Persyaratan pemadatan, timbunan kelas I

Jenis Material	Test Pemadatan	Pemadatan Minimum	Kadar Air
lempung	D 1557	95% MDD	OMC -1 % s.d. 3 %
berbutir	D 1557	90% MDD	OMC -4 % s.d. -3 %
berbutir (lolos #200 < 2%)	D 2049	80%	-

Sumber SNI 1743 : 2008

b. Timbunan kelas II

Tabel 2.2. Persyaratan pemadatan, timbunan kelas II

Jenis Material	% Pemadatan
lempung	90 %
granular	90 %
clean granular	70 %

Sumber SNI 1743 : 2008



Gambar 2.26 Tanah Timbunan
Sumber: Data Lapangan 2023

2.2.9 Kayu

Kegunaan kayu adalah sebagai material untuk pembuatan bekisting, kayu penopang, bowplank dan lainnya. Berdasarkan SNI 03-3527-1994 tentang Mutu dan Ukuran kayu dijelaskan bahwa kayu bangunan merupakan kayu yang diperoleh dengan jalan mengkonversikan kayu bulan menjadi kayu berbentuk balok, papan atau bentuk lain sesuai tujuan penggunaannya. Kayu bangunan structural adalah kayu bangunan yang digunakan untuk bagian struktural bangunan dan penggunaannya memerlukan perhitungan beban.

Kayu bangunan non-struktural adalah kayu bangunan yang digunakan dalam bagian bangunan, yang penggunaannya tidak memerlukan perhitungan beban. Contohnya kayu jati muda untuk digunakan sebagai dinding partisi, kusen dan daun pintu. Tingkat ketahanan jenis kayu dikelompokkan dalam lima kelas awet yaitu:

sangat tahan (kelas I), tahan (kelas II), sedang (kelas III), tidak tahan (kelas IV) dan sangat tidak tahan (kelas V) terhadap serangan jamur, rayap dan bubuk kayu kering (Oey, 1990). Contohnya adalah kayu untuk balok dan tiang seperti jati, ulin, kamper, dll. Sementara itu beberapa jenis kayu yang terkenal sebagai bahan konstruksi bangunan di Indonesia antara lain : kayu jati, kayu merbau, kayu kamper, kayu meranti merah. Seperti terlihat pada Gambar 2.26.



Gambar 2.26 Kayu
Sumber: Data Lapangan 2023

BAB III MANAJEMEN PROYEK DAN K3 PROYEK

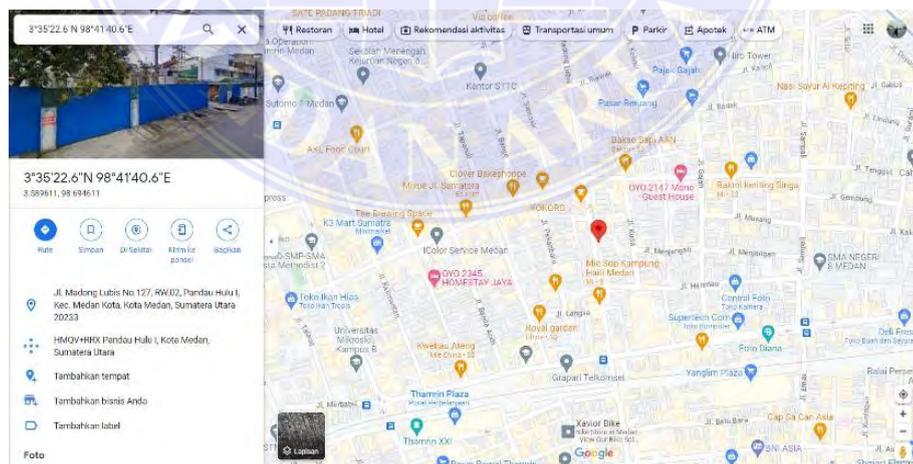
3.1 Deskripsi Proyek

Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti Medan adalah sebuah Proyek dengan Pembangunan yang berskala Besar, dana yang besar, pekerja yang ahli dan berpengalaman. Pada saat pembangunan Rumah Sakit Columbia Asia Medan ini selesai maka Rumah Sakit Columbia Asia menjadi salah satu rumah sakit terbesar di Sumatera Utara sebagai tempat pusat pelayanan kesehatan..

Adapun tujuan Gedung Vihara Vimalakirti Medan digunakan sebagai tempat yang berfungsi memberikan pelayanan kesehatan lengkap kepada masyarakat yang menjangkau pelayanan keluarga dan Lingkungan sekitar Pembangunan Gedung Parkir Rumah Sakit Columbia Asia ini membutuhkan biaya yang sangat besar dengan jumlah anggaran 50 miliar.

3.1.1 Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Rumah Sakit Columbia Asia berlokasi di Jl. Letda Sujono kec. Medan tembung, Medan, Sumatera Utara.



Gambar. 3.1. Lokasi Proyek

3.1.2 Informasi Proyek

Berikut adalah data informasi umum tentang proyek Pembangunan Rumah Sakit Columbia Asia Medan, Sumatera Utara :

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti Medan
Lokasi Proyek	: Jl.Madong Lubis, Pandau Hulu 1,
Pemilik Proyek	: Vihara
Tanggal Di Mulai	: 7 Januari 2023
Tanggal Kontrak	:
Sumber Dana Proyek	: Vihara
Kontraktor	: PT. prima abadi jaya medan
Konsultan MK	: pemilik Vihara

Kontrak *Unit Price* Pada Proyek ini merupakan kontrak dimana volume pekerjaan yang tercantum dalam kontrak hanya merupakan perkiraan dan akan diukur ulang untuk menentukan volume pekerjaan yang benar – benar dilaksanakan jadi untuk pembayarannya didasarkan pada hasil pengukuran Bersama atas volume pekerjaan yang benar benar telah dilaksanakan oleh penyedia barang/jasa.

3.2 Bentuk dan Struktur Organisasi Proyek

Dalam melaksanakan pekerjaan pembangunan sebuah proyek, baik itu pembangunan Gedung seperti apartemen, Gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, bendungan serta proyek lainnya seperti pembangunan jembatan pekerjaan jalan, dll. Maka akan sangat banyak pihak - pihak yang akan terlibat dalam proyek tersebut mulai dari proses tender dilakukan hingga proses pengerjaannya di lapangan.

Setiap pihak memiliki peran dan tanggung jawab masing-masing sesuai fungsinya. Setiap tanggung jawab berbeda satu dengan yang lain namun saling berkaitan. Tentunya semua pihak memiliki tujuan yang sama, yakni memperlancar proses pekerjaan dilapangan mulai dari awal hingga pekerjaan serah terima. Banyak hal yang harus disiapkan untuk membentuk sebuah tim impian yang akan menyelesaikan proyek sehingga hasil yang diperoleh maksimal. Dengan suksesnya sebuah proyek maka setiap pihak akan diuntungkan. Kontraktor akan memperoleh laba sesuai yang diharapkan, sedangkan bagi pemilik proyek bisa langsung

memasarkan bangunan yang telah diselesaikan tepat waktu dan dikerjakan dengan baik sesuai spesifikasi yang telah direncanakan.

Pembangunan setiap proyek memiliki sebuah keharusan tentunya antara kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek (*owner*) bersatu padu untuk mendorong agar proses pengerjaan proyek berlangsung lancar sehingga target masing masing pihak tercapai. **3.2.1 Project Manager**

Pimpinan proyek atau yang di kenal dengan *Project Manager* (PM) adalah personil yang ditunjuk oleh perusahaan kontraktor menggunakan anggaran untuk kepentingan pembangunan suatu proyek. *Project Manager* juga merupakan pimpinan tertinggi pada struktur organisasi proyek, yang dituntut untuk memahami yang menguasai rencana kerja proyek secara keseluruhan dan mendetail. Selain itu juga seorang *Project Manager* juga harus mampu mengkoordinasikan seluruh kegiatan kerja bawahannya agar dapat dipastikan bahwa pekerjaan yang dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi dan dapat berjalan mengikuti program kerja yang direncanakan dalam jangka waktu dan biaya tertentu.

Beberapa uraian tugas dan kewajiban seorang *Project Manager* yaitu sebagai berikut :

- a. Membuat rencana pelaksanaan proyek
- b. Melakukan perencanaan untuk pelaksanaan di lapangan berdasarkan rencana pelaksanaan proyek.
- c. Memimpin kegiatan pelaksanaan proyek dengan memperdayagunakan sumber daya yang ada.
- d. Melakukan pengendalian terhadap perencanaan pada proses kegiatan pelaksanaan di lapangan.
- e. Menghadiri rapat-rapat koordinasi di proyek baik di *owner* maupun mitra usaha.
- f. Melakukan evaluasi hasil kegiatan pelaksanaan kerja
- g. Mempertanggung jawabkan perhitungan untung rugi proyek.
- h. Membuat laporan tentang kemajuan pekerjaan, kepegawaian, keuangan, peralatan dan juga persediaan bahan di proyek secara berkala.
- i. Membuat laporan pertanggung jawaban kepada pemilik proyek.
- j. Membuat laporan pertanggung jawaban kepada pemimpin.

3.2.2 Site Manager

Site Manager bertanggung jawab kepada *Project Manager* dalam pengelolaan operasi fisik pelaksanaan proyek mengenai hal-hal teknis pekerjaan di suatu tempat konstruksi. Wewenang dan tanggung jawab *Site Manager* antara lain :

1. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan perencanaan baik teknis maupun keuangan sebagaimana disiapkan oleh unit *engineering* atau perencanaan.
2. Mengkoordinasikan para kepala pelaksana dalam mengendalikan pekerjaan para mandor dan subkontraktor.
3. Membina dan melatih keterampilan para staf, tukang dan mandor.
4. Melakukan penilaian kemampuan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
5. Mengadakan pengecekan transaksi-transaksi pelaksanaan proyek, mengkomplikasikan dan membandingkan dengan rencana semula.
6. Melaksanakan pengujian-pengujian laboratorium yang diperlukan guna meyakinkan bahwa pekerjaan sudah dilaksanakan sesuai standar mutu yang dikehendaki.
7. Mengorganisasikan tenaga kerja dan alat berat agar mampu memenuhi target pekerjaan.
8. Melakukan evaluasi prosedur pengerjaan yang telah dilakukan dan menganalisis potensi-potensi kendala yang mungkin terjadi.

3.2.3 Administrasi

Administrasi merupakan kegiatan penunjang proyek dan sangat diperlukan.

Adapun tugas-tugas administrasi proyek yaitu :

- a. Mempersiapkan dan menyediakan semua kebutuhan perlengkapan administrasi dan alat-alat kantor untuk menunjang kelancaran proyek.
- b. Membantu kepala pelaksana bagian proyek dan mengkoordinasi serta mengawasi tata laksana administrasi.
- c. Membuat laporan akuntansi proyek dan menyelesaikan perpajakan serta retribusi.
- d. Mengurus tagihan kepada pemilik proyek atau jika kontraktor nasional dengan banyak proyek maka bertugas juga membuat laporan ke kantor

pusat serta menyiapkan dokumen untuk permintaan dana ke bagian keuangan pusat.

- e. Membantu *project manager* terutama dalam hal keuangan dan sumber daya manusia sehingga kegiatan pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan baik.
- f. Mencatat aktiva proyek meliputi inventaris, kendaraan dinas, alat-alat proyek dan sejenisnya.
- g. Menerima dan memproses tagihan dari sub kontraktor jika proyek yang dikerjakan berskala besar sehingga melakukan pemborongan kembali kepada kontraktor spesialis sesuai dengan item pekerjaan yang dikerjakan.

3.2.4 Project Control

Project Control adalah satu-satunya posisi disamping *Site Manager* atau *Project Manager* yang memiliki pandangan menyeluruh terhadap suatu proyek. Pada posisi *Project Control* memiliki peluang besar untuk menjadi penasehat utama *Site Manager* atau *Project Manager* dalam mengendalikan proyek.

Tugas-tugas *Project Control* yaitu sebagai berikut :

- a. Mengkoordinasikan pengendalian *schedule* dan *progress*, dengan cara memimpin *progress review meeting* yang diadakan satu minggu sekali.
- b. Mengumpulkan data *progress* dari lapangan dan menghitung *progress* tiap-tiap section maupun tugas *erection boiler* secara keseluruhan.
- c. Mensuplai data *progress* dan *schedule* ke *client* yang akan dipergunakan *client* untuk mengupdate *project schedule*.
- d. Membuat laporan bulanan bulanan untuk kantor pusat dan laporan bulanan untuk *client*.
- e. Membuat dokumentasi dalam bentuk photographi selama proyek berlangsung.
- f. Menangani hal-hal yang berhubungan dengan kontrak administrasi.
- g. Membuat *project closing report*.

3.2.5 Ahli K3

Uraian tugas dan tanggung jawab tenaga Ahli K3 adalah sebagai berikut :

- a. Menerapkan ketentuan peraturan perundang-undangan tentang dan terkait K3 konstruksi.
- b. Mengkaji dokumen kontrak dan metode kerja pelaksanaan konstruksi.
- c. Merencanakan dan menyusun program K3.
- d. Membuat prosedur kerja dan instruksi kerja penrapan ketentuan K3.
- e. Melakukan sosialisasi, penerapan dan pengawasan pelaksanaan program, prosedur kerja dan instruksi kerja K3.
- f. Melakukan penanganan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta keadaan darurat.

3.2.6 Asisten Sipil

Asisten Sipil yang memiliki tugas untuk membantu ahli engineering dalam merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi suatu pekerjaan, mendesain dan merancang pembuatan gambar kerja bangunan serta membuat laporan harian, mingguan dan bulanan.

Berikut tugas dan tanggung jawab Asisten Sipil :

1. Menjamin kelancaran peralatan yang digunakan untuk proses produksi.
2. Membuat laporan kerja bulanan ke direksi.
3. Membuat laporan harian, mingguan, bulanan hingga tahunan terkait dengan pemeliharaan serta bangunan pabrik.
4. Merencanakan, melaksanakan dan melakukan evaluasi kegiatan pemeliharaan peralatan mesin.
5. Merencanakan kegiatan operasional pabrik agar dapat tercipta kinerja yang optimal.
6. Merencanakan penyusunan, implementasi norma, *budget*, spesifikasi dan standar konstruksi sipil dan infrastruktur serta perawatannya.
7. Mendesain dan merancang pembuatan gambar kerja bangunan.

3.2.7 Asisten Mekanik

Asisten Mekanik mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a. Membantu tugas mekanik melakukan perbaikan kendaraan proyek.
- b. Menyiapkan kebutuhan mekanik dalam memperbaiki kendaraan.
- c. Memelihara (menjaga kebersihan dan kelengkapan) peralatan yang digunakan sebagai alat pelaksana pekerjaan suatu proyek.

3.2.8 Asisten Elektrikal

Asisten Elektrikal mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a. Membantu menganalisis dan perhitungan kebutuhan.
- b. Membantu memecahkan masalah yang muncul akibat kesalahan dalam perancangan.
- c. Ikut berusaha mencari cara-cara penekanan biaya dan metode perbaikan kerja yang lebih efisien.
- d. Merencanakan sistemelektrikal berdasarkan perhitungan kebutuhan yang ada.

3.2.9 Asisten *Quality Control*

Quality Control dalam pekerjaan konstruksi memegang peranan yang cukup penting, karena dapat menentukan kualitas dari hasil pelaksanaan pekerjaan. Pengawasan terhadap mutu pekerjaan yang baik akan menghasilkan kualitas pekerjaan yang baik pula.

Asisten *Quality Control* (QS) memiliki tugas sebagai berikut :

1. Mempelajari dan memahami spesifikasi teknis yang digunakan pada proyek konstruksi.
2. Mempelajari perencanaan mutu yang dipakai pada pekerjaan.
3. Menyiapkan bahan laporan yang terkait pemeriksaan atau pengendalian mutu dari suatu pekerjaan.
4. Memeriksa dan menjaga kualitas pekerjaan dari subkonstraktor agar sesuai dengan spesifikasi teknis yang berlaku.
5. Mempelajari metode kerja yang digunakan agar sesuai spesifikasi

3.2.10 *Drafter*

Seorang *Drafter* dikenal sebagai juru gambar yang tugasnya membuat gambar teknik, seperti teknik sipil, arsitektur, mesin hingga rancang bangun dan interior.

Berikut tugas-tugas *Drafter* :

1. Membuat gambar pelaksanaan (Shop Drawing)
2. Menyesuaikan gambar perencana dengan kondisi nyata di lapangan.
3. Menjelaskan kepada pelaksana lapangan / *surveyor*.
4. Membuat gambar akhir pekerjaan (*Asbuilt Drawing*)

3.3 Hubungan Kerja Antar Unsur Pelaksana

Dalam proyek pembangunan Vihara vimalakirti medan ada beberapa pihak yang terlibat didalamnya. Pihak – pihak tersebut memiliki tugas, hak, dan kewajibannya masing – masing, yang diatur dalam sebuah ketentuan yang disepakati Bersama melalui kontrak. Pihak – pihak tersebut yaitu :

1. Pemilik Proyek
2. Konsultan Perencana
3. Kontraktor Umum
4. Konsultan Pengawas

3.3.1 Pemilik Proyek

Owner adalah orang atau badan hukum / instansi baik swasta maupun pemerintah yang memiliki gagasan untuk mendirikan bangunan dan menanggung biaya pembangunan tersebut dan memberi tugas kepada suatu badan atau orang untuk melaksanakan gagasan tersebut yang dianggap mampu untuk melaksanakannya.

Pada proyek Pembangunan Vihara vimalakirti yang bertindak sebagai owner adalah PT abadi jaya Hak Owner Meliputi :

1. Memilih Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas melalui proses pelelangan.
2. Berhak menerima ataupun menolak perubahan-perubahan pekerjaan akibat keadaan memaksa yang tidak terduga dan di luar batas kemampuan manusia, misalnya : bencana alam/gempa, gunung Meletus, banjir besar, kebakaran, dan lain sebagainya.
3. Menentukan persyaratan administrasi sesuai dokumen kontrak.
4. Mengklaim pekerjaan kontraktor bila pekerjaannya menyimpang dari gambar rencana maupun mutu pekerjaan.
5. Berhak mencabut kontrak dengan kontraktor apabila penyimpangan pekerjaan tidak mampu di perbaiki dan tidak mencapai target yang telah ditentukan.
6. Mengambil keputusan akhir tentang penunjukan kontraktor pemenang tender.

7. Berhak memberikan rancangan atau ide mengenai desain atau rencana yang akan dibuat konsultan perencana, serta mengganti desain yang dibuat oleh konsultan.
8. Berwenang memberikan instruksi kepada kontraktor maupun konsultan baik secara langsung maupun secara tertulis.
9. Berhak memberikan sanksi terhadap unsur – unsur proyek yang tidak menjalankan tugas dan tanggung jawabnya yang telah diatur dalam perjanjian kontrak sebelumnya.

Kewajiban Owner Meliputi :

1. Menyediakan dana, pelaksanaan, dan pengawasan sesuai dengan perjanjian kontrak.
2. Menandatangani dan mengesahkan semua dokumen proyek, seperti surat perintah kerja, surat perjanjian dengan kontraktor serta dokumen pembayaran.
3. Mengurus dan menyelesaikan izin dan syarat – syarat yang harus dipenuhi pada instansi terkait sehubungan dengan proyek tersebut.
4. Mengawasi dan meonitor pelaksanaan pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor.
5. Mengadakan rapat rutin mingguan yang dihadiri oleh parah konsultan perencana dan kontraktor.
6. Melakukan pemeriksaan selama pekerjaan berlangsung sampai selesai. Mengkoordinir konsultan perencana untuk membuat gambar desain yang sesuai dengan permintaan, lengkap dan terkoordinasi.

3.3.2 Kontraktor Pelaksana

Kontraktor Pelaksana adalah unsur atau pihak berbadan hukum yang bertugas untuk melaksanakan dan harga kontrak yang telah di tentukan melalui pelelangan.

Sesuai persyaratan dan harga kontrak yang telah di tentukan melalui pelelangan. Dalam melaksanakan tugasnya, kontraktor harus mengacu kepada persyaratan dan gambar – gambar yang ada dalam dokumen kontrak. Kontraktor dapat berupa perusahaan perseorangan yang berbadan hokum atau sebuah badan hokum yang bergerak dalam bidang pelaksanaan pekerjaan. Pihak kontraktor pada

proyek Pembangunan Vihara vimalakirti adalah : PT. Prima Abadi Jaya Hak kontraktor adalah :

1. Menerima pembayaran atas pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah di tentukan berdasarkan kesepakatan dengan pihak owner.
2. Berkonsultasi dengan konsultan perencana mengenai hal – hal yang kurang jelas berkaitan dengan desain gambar.

Kewajiban kontraktor antara lain sebagai berikut :

1. Berkewajiban melaksanakan pekerjaan yang dibebankan sesuai dengan gambar bestek, perhitungan, dan peraturan sesuai persyaratan yang ditentukan dalam dokumen kontrak, yang meliputi kualitas pekerjaan, waktu pelaksanaan, volume pekerjaan, dan bahan – bahan konstruksi, kemudian menyerahkan hasil pekerjaannya tepat waktu bila telah selesai kepada pemilik proyek.
2. Membuat as built drawing, yaitu gambar actual pelaksanaan konstruksi di lapangan.
3. Meminta persetujuan konsultan pengawas sebelum mengerjakan hal – hal yang konstruktif.
4. Membuat rencana kerja, jadwal pelaksanaan pekerjaan, dan metode pelaksanaan pekerjaan sehingga tidak terjadi keterlambatan pekerjaan.
5. Menyiapkan dengan segera tenaga, bahan, alat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan hasil yang dapat di terima owner.
6. Menjamin keamanan dan ketertiban bahan bangunan dan peralatan serta memberikan perlindungan bagi tenaga kerja dan menjaga kebersihan lingkungan.
7. Memberikan kenyamanan kepada masyarakat lingkungan proyek.
8. Memberikan laporan progress pekerjaan yang telah dikerjakan kepada konsultan pengawas secara berkala.
9. Bertanggung jawab atas bahan baku dan material yang dipakai selama pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi serta memperbaiki kerusakan – kerusakan selama masa pemeliharaan.
10. Bertanggung jawab atas penempatan personil dalam struktur organisasi sesuai dengan keahlian, menjaga keselamatan dan tenaga kerja proyek.

11. Menyiapkan metode kerja, alat berta dan peralatan lainnya untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan pembangunan.
12. Melaporkan hasil pekerjaan di proyek kepada pemilik proyek dan konsultan pengawas.

3.3.3 Konsultan Perencana

Konsultan Perencana dapat berupa perseorangan maupun badan hukum yang dipilih oleh pemilik proyek. Konsultan perencana ini mempunyai tugas mewujudkan rencana dan keinginan pemilik proyek. Konsultan perencana ini dibedakan menjadi :

a) Perencana Arsitektur

Perencana arsitektur Yang ditunjuk langsung oleh owner. Konsultan arsitektur bertugas sebagai perencana bentuk dan dimensi bangunan dari segi arsitektur dan estetika ruangan.

Hak perencana arsitektur adalah :

1. Menerima pembayaran atas pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan berdasarkan dengan kesepakatan dengan pihak owner.

Kewajiban Perencana Arsitektur antara lain :

1. Membuat gambar/desain dan dimensi bangunan secara lengkap dengan spesifikasi teknis, fasilitas, dan penempatannya.
2. Menentukan spesifikasi bahan bangunan sampai finishing pada bangunan.
3. Membuat gambar perencanaan arsitektur yang meliputi gambar perencanaan dan detail engineering design (DED).
4. Membuat perencanaan dan gambar arsitek ulang atau revisi bilamana diperlukan.
5. Bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil perencanaan yang dibuatnya apabila sewaktu – waktu terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.
6. Menentukan syarat – syarat Teknik arsitektur secara administrative untuk pelaksanaan proyek.
7. Menyediakan dokumen perencanaan arsitektur untuk kepentingan perizinan kepada Tim Penasehat Arsitektur Kota (TPAK).

b) Perencana Struktur

Perencana Struktur Yang ditunjuk langsung oleh owner. Konsultan struktur pada proyek bertugas merencanakan dan merancang struktur yang sesuai dengan keinginan pemilik proyek dengan mempertimbangkan kondisi tanah, fungsi bangunan, bentuk bangunan, kondisi bahan dan kondisi lingkungan.

Hak perencana struktur adalah :

1. Menerima pembayaran atas pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah di tentukan berdasarkan kesepakatan dengan pihak *owner*.

Kewajiban perencana struktur antara lain adalah :

1. Menentukan model struktur yang akan dibangun.
2. Menentukan letak elemen – elemen struktur Gedung yang akan dibangun.
3. Membuat kriteria desain structural bangunan.
4. Mendesain bangunan sesuai dengan prosedur yang berlaku.
5. Melaksanakan perhitungan struktur dan gambar pelaksanaan.
6. Membuat perhitungan struktur dari gedung yang akan dibangun.
7. Membuat gambar perencanaan meliputi gambar perencanaan umum dan DED bangunan.
8. Menentukan spesifikasi bahan bangunan untuk pekerjaan struktur.
9. Menyediakan dokumen perencanaan untuk kepentingan perizinan kepada tim penasehat konstruksi Bangunan (TPKB).
10. Bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil perencanaan.

3.3.4 Konsultan Pengawas

Dalam Pelaksanaan pekerjaan pemilik proyek akan menunjukan suatu badan atau perseorangan untuk mengawasi kegiatan yang dilakukan atau dilaksanakan oleh kontraktor agar segala pekerjaan yang dilakukan oleh pihak kontraktor sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya serta mutu dan pekerjaan dapat tercapai secara maksimal. Pemilihan pihak tim pengawas didasarkan atas akreditasinya dan pengalamannya. Pengawas akan memberikan laporan

harian, mingguan dan bulanan tentang perkembangan pelaksanaan proyek kepada pemilik proyek dan pimpinan proyek.

Hak dari konsultan pengawas secara umum antara lain :

1. Menolak pekerjaan dari kontraktor yang tidak sesuai dengan spesifikasi ataupun shop drawing dan memerintahkan kontraktor untuk mengadakan pemeriksaan khusus terhadap bagian pekerjaan tertentu yang dianggap menyimpang dari perencanaan.
2. Menerima pembayaran atas pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan berdasarkan kesepakatan dengan pihak owner.
3. Mengusulkan kepada pemimpin proyek untuk menghentikan sementara proyek atau mengganti kontraktor yang ditunjuk, karena kontraktor tersebut tidak memenuhi perjanjian pemborongan kontrak yang telah disetujui.
4. Memperingatkan atau menegur pihak pelaksana pekerjaan jika terjadi penyimpangan terhadap shop drawing dan spesifikasi yang telah ada.

Kewajiban dari Konsultan pengawas secara umum antara lain sebagai berikut;

1. Membantu pemilik proyek dalam pengawasan secara berkala serta meneliti hasil – hasil yang telah dikerjakan.
2. Memberikan instruksi atau koreksi kepada kontraktor apabila terjadi hal – hal yang menyimpang dari standar perencanaan.
3. Memberikan penjelasan pertanyaan dari pihak kontraktor tentang hal – hal yang kurang jelas dari gambar dan rancangan kerja.
4. Mengadakan pengawasan sesuai kemajuan pekerjaan dan atas pekerjaan tambah kurang.
5. Melaporkan hasil pekerjaan proyek dilapangan kepada pemilik proyek setiap bulannya.
6. Membantu pemilik proyek dalam menyelesaikan perbedaan pendapat dan permasalahan dilapangan yang mungkin terjadi dengan kontraktor pelaksana.

7. Memberikan pendapat berdasarkan pertimbangan dan Analisa secara teknis terhadap semua tuntutan yang mungkin diajukan kontraktor.

3.4 Data dan Urutan Pelaksanaan Konstruksi

Proyek Pembangunan Gedung Vihara vimalakirti medan memiliki tinggi bangunan $\pm 15,5$ m, panjang $\pm 10,6$ m dan lebar ± 10 m. Direncanakan Gedung memiliki 4 lantai dalam jangka waktu pengerjaan 8 bulan.

Tabel 3.1 Data Teknis Proyek Bangunan

NO	Data Teknis Bangunan Gedung	
1	Tipe	4 Lantai
2	Panjang bangunan	± 11.6 m
3	Lebar Bangunan	± 10 m
4	Tinggi Bangunan	$\pm 15,5$ m
5	Kekuatan mutu Beton $f'c$	29 Mpa
6	Kekuatan mutu Baja f_y	400 Mpa

Sumber: Data Lapangan 2023

3.5 K3 Proyek

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (K3 Konstruksi) adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi.

3.5.1 Tujuan K3 Proyek

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja tercermin dalam tujuan penerapan SMK3 dalam Pasal 2:

1. Meningkatkan efektifitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi.
2. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, pekerja/buruh, dan/atau serikat pekerja/serikat buruh.

3. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien untuk mendorong produktivitas.

3.5.2 Manajemen K3 Proyek

Menurut Mondy dan Noe (2012), manajemen keselamatan kerja meliputi perlindungan karyawan dari kecelakaan di tempat kerja sedangkan, kesehatan merujuk kepada kebebasan karyawan dari penyakit secara fisik maupun mental. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

3.6 APD Dalam K3 Proyek

Sesuai Pasal 5 dalam Permenakertrans No.8 Tahun 2010, pengusaha atau pengurus wajib mengumumkan secara tertulis dan memasang rambu-rambu mengenai kewajiban penggunaan APD di tempat kerja sebagai syarat yang harus dipenuhi dalam memulai pekerjaan.

Alat Pelindung Diri (APD) secara pengertian bisa diartikan sebagai Alat bantu perlindungan diri untuk meminimalisir dan mencegah terhadap resiko yang ditimbulkan saat melakukan pekerjaan. Penggunaan APD merupakan suatu kewajiban yang harus diikuti oleh para pekerja yang punya bahaya, yang dapat menimbulkan Kecelakaan Kerja maupun Penyakit Akibat Kerja (PAK).

Banyak contoh telah dapat kita lihat dari sebagian besar para pekerja yang memakai Alat Pelindung Diri dan yang tidak memakai Alat Pelindung Diri, tentukita sudah dapat melihat perbedaan yang sangat signifikan dari keduanya, dengan kita memakai Alat Pelindung Diri kita dapat mengurangi kecelakaan yang berakibat fatal pada saat sedang bekerja dibandingkan dengan yang tidak memakai Alat Pelindung diri. Jadi Alat Pelindung Diri yang kita harus perhatikan dan harus kita pakai pada saat kita bekerja. Berikut merupakan jenis-jenis APD yang perlu anda ketahui:

1. Pelindung Kepala
2. Pelindung Mata & Muka
3. Pelindung Telinga

4. Pelindung Pernapasan
5. Pelindung Kaki
6. Helm Safety
7. Kacamata Safety
8. Masker
9. Rompi Refleksi
10. Sarung Tangan
11. Sepatu Safety



Gambar 3. 2 APD

Sumber: Pusat Info Pelatihan K3, 2018)

Berdasarkan pengalaman saya disimpulkan bahwa perusahaan telah menerapkan penyediaan APD, pengenalan APD, pemeliharaan APD dan penggunaan APD sebagai upaya perlindungan bagi tenaga kerja dari kecelakaan dan penyakit akibat kerja sesuai Undang-undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Saran yang diberikan adalah supaya perusahaan lebih meningkatkan pengawasan dalam penggunaan alat pelindung diri di tempat kerja dan melakukan pengecekan kondisi APD tenaga kerja masih layak dipakai atau tidak. Seperti terlihat pada

Uraian tugas dan tanggung jawab tenaga Ahli K3 adalah sebagai berikut :

- a. Menerapkan ketentuan peraturan perundang-undangan tentang dan terkait K3 konstruksi.
- b. Mengkaji dokumen kontrak dan metode kerja pelaksanaan konstruksi.
- c. Merencanakan dan menyusun program K3.

- d. Membuat prosedur kerja dan instruksi kerja penrapan ketentuan K3.
- e. Melakukan sosialisasi, penerapan dan pengawasan pelaksanaan program, prosedur kerja dan instruksi kerja K3.
- f. Melakukan penanganan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta keadaan darurat.



BAB IV

METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN PROYEK

4.1 Metode Pembuatan Kolom

Perencanaan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting sebelum dilaksanakan suatu proyek. Tahapan awal ini dilakukan supaya tindakan yang di ambil dalam pelaksanaan suatu proyek tidak merugikan, oleh karena itu perencanaan harus dibuat sematang mungkin dan dalam pelaksanaan berlangsung harus diserahkan pada orang atau badan usaha yang benar – benar ahli dalam pelaksanaan suatu proyek. Tahap perencanaan merupakan tahap yang penting dalam proses pelaksanaan suatu proyek karena perencanaan berkaitan dengan tahap sebelumnya yaitu survey (pengamatan dan penyelidikan, selain itu tahap perencanaan mempunyai kaitan kedepan, yaitu pada construcion (pelaksanaan), operation (pengoperasian atau pemakaian), maintenance (pemeliharaan). Perencanaan suatu proyek harus dibuat secermat dan seteliti mungkin, karena bila terjadi kesalahan perencanaan ataupun urutan proses yang tidak benar dapat menyebabkan terjadinya kerugian. Perencanaan yang matang sebelum dimulai suatu pekerjaan proyek tidak hanya menghemat biaya tetapi juga dapat menghemat waktu dan tenaga.

Pada umumnya tahap perencanaan suatu proyek harus memenuhi beberapa persyaratan baik dari segi kontruksi, mutu pekerjaan, biaya hingga waktu pelaksanaan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Perencanaan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- a. Kontruksi harus kuat dan aman.
- b. Biaya pelaksanaan seefisien dan seekonomis mungkin.
- c. Mutu pekerjaan terjaga dengan baik.
- d. Pekerjaan selesai sesuai dengan waktu yang ditentukan.

4.2 Perencanaan Struktur atas

Struktur atas adalah bagian dari struktur yang berfungsi menerima kombinasi pembebanan, yaitu beban mati, beban hidup, berat sendiri struktur, dan beban lainnya yang direncanakan. Selain itu struktur bangunan atas harus mampu mewujudkan perancangan arsitektur sekaligus dapat menjamin segi keamanan dan kenyamanan. Oleh karena itu bahan – bahan yang digunakan dalam bangunan ini mempunyai kriteria perencana, antar lain:

- 1) Kuat
- 2) Tahan api
- 3) Awet untuk jangka waktu pemakaian yang lama
- 4) Mudah di dapat dan di bentuk

Dari kriteria tersebut diatas maka bahan kontruksi yang digunakan adalah beton bertulang untuk proyek ini.

4.2.1 Perencanaan Struktur Kolom

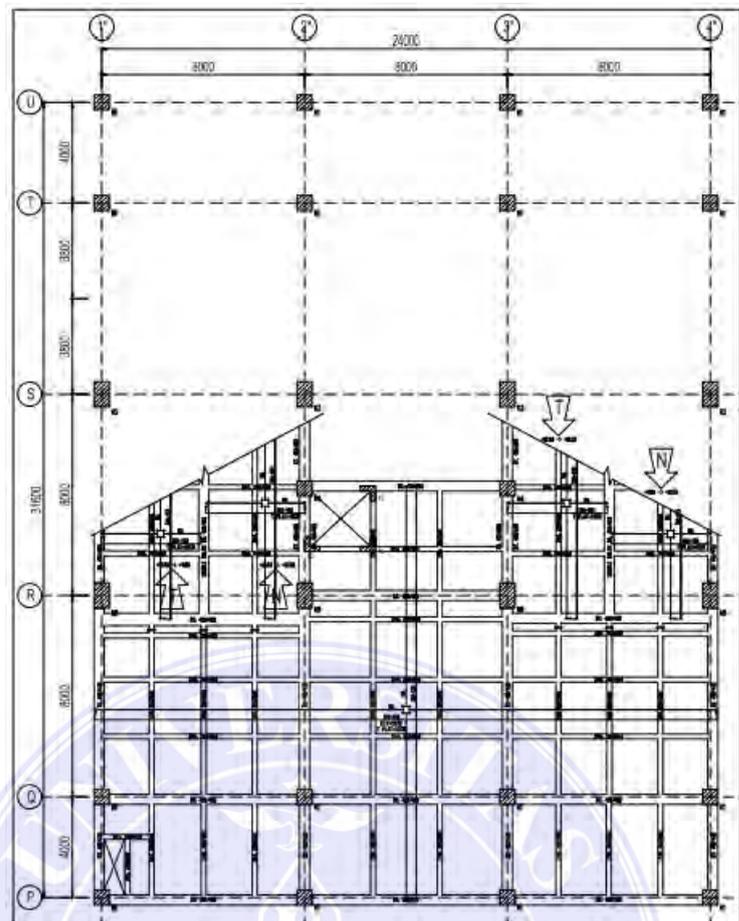
Kolom ini merupakan struktur utama dari bangunan portal yang berfungsi untuk memikul beban vertikal, beban horizontal, maupun beban momen, baik yang berasal dari beban tetap maupun beban sementara. Kolom pedestal sebagai dudukan pelat kolom baja dimana pada kolom pedestal ini ditanam angkur baja sebagai sambungan antara pelat kolom baja dengan kolom pedestal.

Dimensi kolom yang dirancang bervariasi menurut beban yang diterima. Semakin besar bebannya, maka semakin besar dimensi kolom yang digunakan. Beban tersebut antara lain, beban mati maupun beban hidup. Kolom kolom struktur pada bangunan ini dirancang bentuk persegi.

Table 1. Tipe dan Ukuran Kolom

NO	TIPE KOLOM	UKURAN(mm)
1	K1	600/600
2	K1A	600/600
3	K1B	600/600
4	K2	600/1000
5	K3	600/1000
6	K4	600/600
7	K8	600/1000
8	K9	600/1000

Kontruksi kolom pada proyek ini terbuat dari beton bertulang. Perencanaan kolom menggunakan tulangan D22, D25, mm. Beton yang digunakan untuk kolom menggunakan mutu beton K350, dengan *slump* rencana 12 ± 2 cm.



Gambar 4.1. Denah Pemasangan Kolom Gedung Lantai 3

Sumber: Data Lapangan 2023

4.3 Metode Pelaksanaan

Pembangunan Gedung Vihara Vimalakirti memiliki salah satu item pekerjaan kolom. Kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan kepondasi. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia, Mobil dan barang – barang), serta beban hembusan angin.

4.3.1 Tahapan Persiapan

Persiapan awal pekerjaan kolom dimulai dengan mempersiapkan semua Melakukan pemotongan besi tulangan yang akan dipakai untuk penulangan kolom (D10, D16, D19, dan D22).

peralatan yang dibutuhkan, baik untuk pekerjaan *bekisting* maupun penulangan. Pekerjaan persiapan meliputi:

1. Dalam proses ini dilakukan pemotongan besi tulangan dengan alat *Bar Cutter*. Penggunaan *Bar Cutter* ini membuat pekerjaan pemotongan tulangan dalam jumlah banyak menjadi lebih cepat, rapi dan efisien.

Pemotongan besi tulangan dipotong sesuai dengan kebutuhan. Seperti terlihat pada Gambar 4.2.



a. Gambar 4.2. Pemotongan besi tulangan
b. Sumber: Data Lapangan 2023

2. Melakukan pembengkokan besi tulangan yang akan dipakai untuk penulangan kolom (D10, D16, D19, dan D22). Dalam proses ini dilakukan pembengkokan besi tulangan dengan alat *Bar Bender*
3. Mempersiapkan *bekisting* yang akan digunakan untuk kolom.



Gambar 4.4. Perakitan *Bekisting*

Sumber: Data Lapangan 2023

4. Kolom Melakukan pembuatan beton decking yang digunakan sebagai acuan selimut beton. Pada kolom digunakan beton decking berbentuk silinder dengan tebal 4 cm dan berdiameter 6 cm



Gambar 4.5. Pembuatan beton decking

Sumber: Data Lapangan 2023

4.3.2 Tahap Pelaksanaan

Setelah tahap persiapan selesai dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan tahap pelaksanaan.

- 1) Pemasangan dan Penyambungan Tulangan Kolom Pemasangan tulangan kolom pada lantai 2 dipasang dengan menyambungkan tulangan kolom lantai 2 pada lantai sebelumnya dengan bantuan *Tower Crane*.



Gambar 4.6. Penyambungan kolom dengan bantuan *tower crane* Sumber: Data Lapangan 2023

- 2) Perakitan tulangan kolom Perakitan kolom yang dilakukan secara manual oleh pekerja dengan cara mengaitkan tulangan satu sama tulangan lain dengan kawat bendrat. Seperti terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Perakitan tulangan kolom
Sumber: Data Lapangan



etelah tulangan terpasang pada posisinya dan cukup kaku, lalu dipasang beton decking sesuai ketentuan. Beton decking ini berfungsi sebagai selimut beton. Seperti terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Pemasangan beton decking

Sumber: Data Lapangan 2023

3) Proses pemasangan *bekisting* kolom

Pemasangan bekesting kolom dilaksanakan apabila pelaksanaan pembesian tulangan telah selesai dilaksanakan. Berikut ini adalah uraian mengenai proses pembuatan bekesting kolom:

- a. Bersihkan area kolom sebelum memasang bekesting.
- b. Kemudian ukur sesuai ketentuan dari tulangan terluar kolom, masing-masing dari ke empat sisinya untuk pemasangan bekesting.
- c. Rakit bekesting sesuai dengan dimensinya.
- d. Setelah *bekisting* jadi, angkat *bekisting* tersebut menggunakan *tower crane* menuju ke kolom yang ingin dilakukan pengecoran, kegiatan ini dibantu oleh pekerja untuk memposisikan *bekisting* dengan tepat. Seperti terlihat pada G



Gambar 4.9. Pemasangan *bekisting* kolom

Sumber: Data Lapangan 2023

- 4.) Selanjutnya pasang penyangga *bekisting* kolom dengan menggunakan bantuan besi yang di kaitkan satu sama lain pada keempat sisinya, hal ini bertujuan agar bekisting tertahan dengan kuat saat proses pengecoran dan menghindari terjadinya beton bunting. Seperti terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Pemasangan penyangga *bekisting*

Sumber: Data Lapangan 2023

4) Proses Pengecoran Kolom

1. Persiapan Pengecoran

Sebelum pengecoran dilakukan ada hal-hal yang harus diperhatikan agar pelaksanaan dan hasil pengecoran mempunyai kualitas yang baik.

- a. Beton segar tidak boleh dicor sebelum semua pekerjaan bekesting (acuan), ukuran, dan letak baja tulangan sesuai dengan gambar pelaksanaan dan pemasangan.
- b. Pengecoran belum dapat dilaksanakan sebelum mendapat persetujuan *site manager*, pengawas lapangan, dan pengawas *quality control*.
- c. Semua permukaan tempat pengecoran beton (bekesting) harus dibersihkan dari benda-benda dan kotoran-kotoran debu, sisa potongan besi dan kayu yang dapat merusak mutu beton.
- d. Periksa kerapatan bekesting agar tidak terjadi kebocoran pada saat pengecoran.
- e. Pekerjaan pembersihan dilakukan setelah pekerjaan pembesian dan pekerjaan pemasangan bekesting selesai dan disetujui oleh pengawas lapangan.

2. Pelaksanaan pengecoran

Proses pelaksanaan pengecoran dilaksanakan sebagai berikut :

- a)Beton yang digunakan dalam proses pengecoran ini adalah *ready mix concrete* dengan mutu K-300. Sebelum beton *ready mix* ini dituangkan ke cetakan, proyek tidak lupa melakukan tes slump dan mengambil sampel 6 buah kubus untuk pengecekan kuat tekan beton, apakah mutu beton sudah baik atau belum dan memenuhi standard atau tidak. Setelah selesai, barulah adukan beton disalurkan dari *truk mixer concrete* ke tempat pengecoran Seperti terlihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Uji Tes Slump

Sumber: Data Lapangan 2023

- a. Lift beton berfungsi untuk mengangkat material yang dipakai untuk pekerjaan dilantai atas



Gambar 4.12. Lift Beton

Sumber: Data Lapangan 2023

- b. Selama proses pengecoran terdapat satu orang operator *concrete bucket* yang bertugas untuk membuka atau mengunci agar cor-an beton tidak tumpah pada saat dibawa ke area pengecoran.
- c. Setelah sampai diarea pengecoran, beton *ready mix* ditumpahkan kedalam *bekisting* dengan bantuan operator *concrete bucket* dengan membuka penutup bucket agar beton *ready mix* keluar



Gambar 4.13. Pengecoran kolom

Sumber: Data Lapangan 2023

- d. Untuk mendapatkan hasil pengecoran yang maksimal, maka selama terjadinya proses pengecoran dilakukan proses pemadatan dengan menggunakan vibrator (dengan cara ditusuk-tusuk sampai benar-benar padat).
- e. Ratakan permukaan adukan beton yang telah dipadatkan, dengan menggunakan papan perata. Seperti terlihat pada Gambar 4.13.

4) Pembongkaran *bekisting* kolom

Pada proyek pembangunan gedung Gedung Parkir Rumah sakit Colombia asia, pembongkaran *bekisting* kolom dilakukan setelah 24 jam. Pembongkaran *bekisting* kolom dilakukan dengan cara pelepasan penyangga, pada proyek ini *bekisting* kolom mempunyai penyangga yang berupa besi yang dikaitkan satu sama lain. Kemudian *bekisting* kolom tersebut diangkat dan dipindahkan ke tempat yang telah disediakan. Seperti terlihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Kolom yang sudah jadi
Sumber: Data Lapangan 2023

4.3.3 Tahap Perawatan

Pekerjaan perawatan beton pada proyek ini dilakukan setelah pengecoran selesai dilaksanakan. Pekerjaan perawatan ini dilakukan sampai beton mencapai 7 hari. Perawatan beton dilaksanakan dengan cara menyiram kolom dengan air, hal ini bertujuan agar kadar air di dalam beton tetap stabil dan keadaan beton tidak mengering, biasanya proses ini dinamakan *curing*.

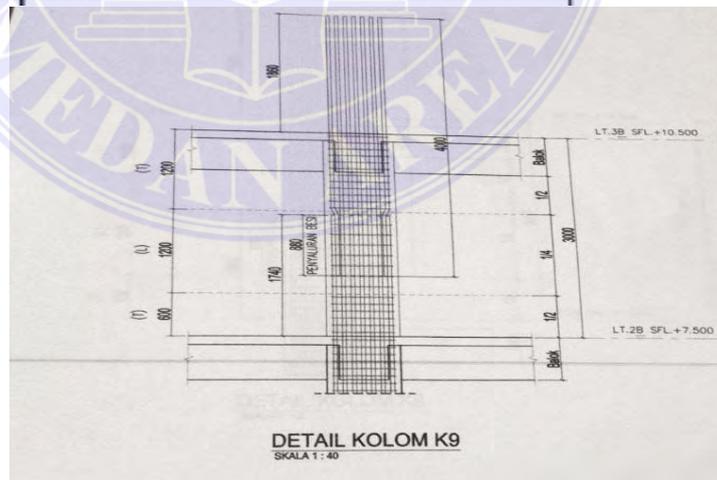
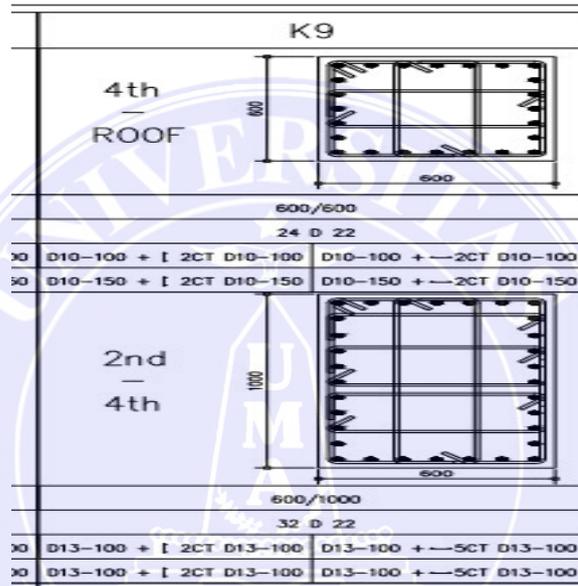
4.4 Perhitungan Kolom

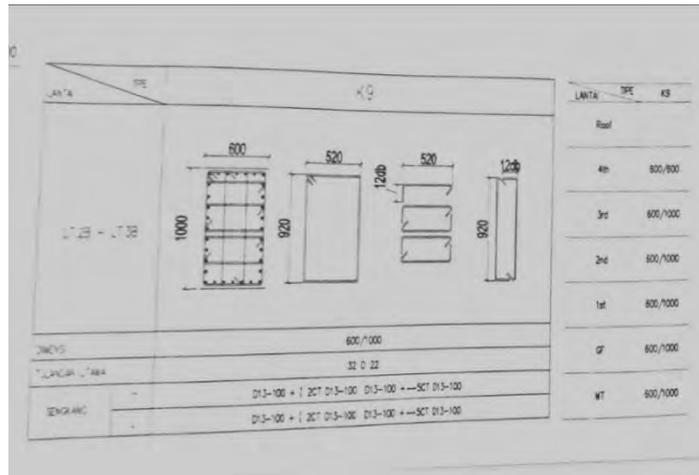
Kolom merupakan struktur utama yang menerima beban bangunan dan beban lainnya, fungsi dari pada kolom sendiri adalah sebagai penerus beban ke pondasi. Struktur kolom sendiri menggunakan beton bertulang, karena kolom tegak lurus atau vertikal maka membutuhkan material yang tahan terhadap tekan dan tarik oleh karena itu digunakan beton bertulang. Dalam perencanaan kolom ini menggunakan mutu beton $f_c' = 29$ MPa dan mutu tulangan $f_y = 400$ MPa.

4.5.1 Perhitungan Kolom K-9 Lantai 3

Data umum perencanaan:

Mutu Beton (f_c')	: 29 Mpa
Mutu Baja (f_y)	: 400 Mpa
Tulangan pokok	: D 22
Tulangan Bagi	: D 13
Ukuran Rencana Kolom	: 1000 x 600 mm





Gambar 4.16 Detai Kolom Lantai 3 K-9

Sumber: Data Lapangan 2023

- ❖ Kolom dengan dimensi 1000 x 600 dan tulangan pokok

$$32D22 \text{ maka, } A_s' = A_s = 0,25 \times \pi \times D^2 \times 16$$

$$= 0,25 \times \pi \times 32^2 \times 22 = 5632 \text{ mm}^2$$

d'

$$\text{Dipakai tulangan} = 32D22 (A_s = 5632 \text{ mm}^2)$$

$$= t_s + (\frac{1}{2} \times D \text{ tul pokok}) + D \text{ tul sengkang}$$

$$= 40 + (\frac{1}{2} \times 22) + 13$$

$$= 64 \leq 70 \text{ OK}$$

$$d = h - d'$$

$$= 1000 - 64$$

$$= 936 \text{ mm}$$

- ❖ Mencari Mu

$$0,7225 \times b \times c \times f_c' =$$

$$A_s \times f_y \quad 0,7225 \times 600 \times c$$

$$\times 29 = 5632 \times 400$$

$$12571,5 = 2252800$$

$$C = 179,198 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 Mu &= A_s \times 0,8 \times f_y \times (d - 0,425 \times c) \\
 &= 5632 \times 0,8 \times 400 \times (936 - 0,425 \times 179,198) \\
 &= 1549639573,5 \text{ Nmm} \\
 &= 1549,639 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

❖ Mencari P_u

(P_u) belum diketahui, oleh sebab itu perlu asumsi nilai d untuk mendapatkan nilai (P_u), (e) = 900 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, } e &= \frac{Mu \cdot 10^3}{P_u} \\
 900 &= \frac{1549,639 \cdot 10^3}{P_u} \\
 P_u &= 1.549.000 \text{ kn}
 \end{aligned}$$

Jumlah penulangam diperkirakan 2%

Ukuran kolom 1000 mm x 600 mm,

$d' = 25$ mm

$$\begin{aligned}
 P_o &= 0,85 f_c' (A_g - A_{st}) \\
 &+ f_y \cdot A_{st} \\
 P_o &= A_g \cdot (0,85 \cdot f_c' (1-p) + f_y \cdot p) \\
 P_o &= A_g (0,85 \cdot 29 (1-2\%) + 400 \cdot 2\%)
 \end{aligned}$$

$$P_n = 0,8 P_o \rightarrow \text{Kolom Beugul}$$

$$P_u/\phi = 0,8 A_g (0,85 \cdot 29 (1-0,02) + 400 \cdot 0,02)$$

$$P_u = \phi 0,8 A_g (0,85 \cdot 29 (1-0,02) + 400 \cdot 0,02)$$

$$1.549.000 = 0,65 \cdot 0,8 A_g (0,85 \cdot 29 (1-0,02) + 400 \cdot 0,02)$$

$$A_g = 2499,208 \text{ mm}$$

Dicoba dengan tulangan 32D22 pada masing-masing sisi

kolom

$$(A = 5632\text{mm}^2)$$



$$\rho = \frac{5632}{600} = 0,0093 \text{ } 1000 x$$

❖ Pemeriksaan Pu Terhadap beban seimbang $P_{ubd} = 600 - 25 = 575$
mm

$$C_b = \frac{500(d) - 500(575)}{500 + f_y} = \frac{500(575) - 500(575)}{500 + 400} = 319,44 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 0,85 \text{ (faktor reduksi)}$$

$$ab = \beta_1 \cdot C = 0,85 \cdot 319,44 = 271,11 \text{ mm}$$

$$\epsilon_s' = \frac{319,44 - 40}{319,44} \cdot 0,003 < \frac{f_y}{E_s}$$

$$= 0,0022 < \frac{400}{200000}$$

$= 0,0022 > 0,0020$ jadi, tulangan mencapai luluh ketika beton hancur

$$f_s' = E_s \cdot \epsilon_s' = 200000 \cdot 0,0022$$

$$= 440 \text{ MPa } f_s' >$$

$$f_y = 440 \text{ MPa } > 400 \text{ MPa}$$

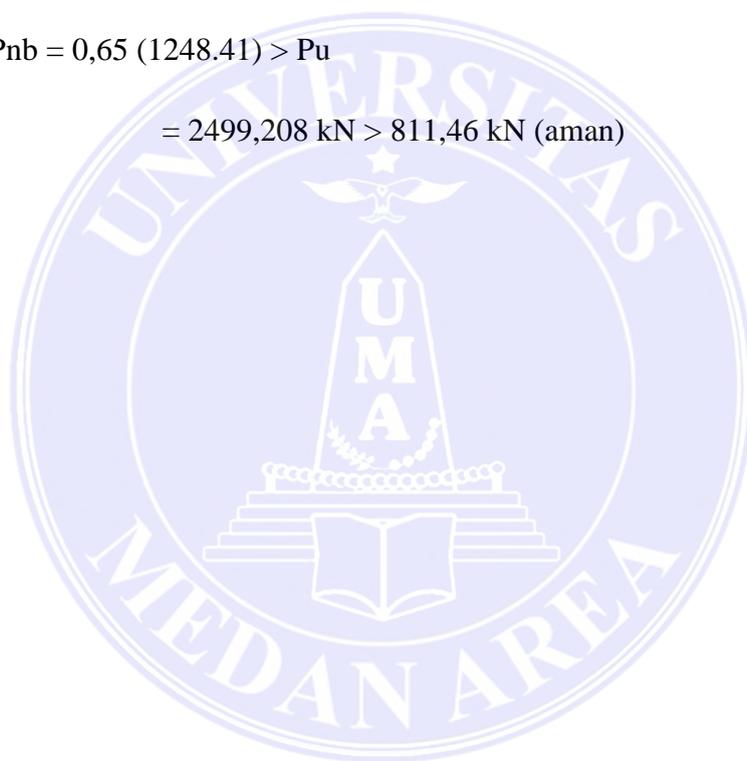
$$P_{ub} = 0,65 (0,85 \cdot F_c' \cdot ab \cdot b + A_s)$$



$$\begin{aligned} & \cdot F_s' - A_s \cdot F_y) \\ & = 0,65 [(0,85 \cdot 29 \cdot 129,861 \cdot 600) \\ & \quad + (5632 \cdot 400) \\ & - (3217 \cdot 400)] (10)^{-4} \\ & = 1248418,72 \text{ N} \\ & = 1248,41 \text{ kN} \end{aligned}$$

SNI 03-2847-2002,
modulus elastisitas baja
tulangan non pratekan Es
dapat diambil sebesar
200.000 MPa

$$\begin{aligned} \emptyset P_{nb} & = 0,65 (1248,41) > P_u \\ & = 2499,208 \text{ kN} > 811,46 \text{ kN (aman)} \end{aligned}$$



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melaksanakan kerja praktek yang berlangsung selama tiga bulan, banyak sekali manfaat dan pembelajaran yang dapat diperoleh dalam bidang teknik sipil, baik yang menyangkut teknis dilapangan maupun manajemen proyek. Pengalaman ini dapat melengkapi pengetahuan yang didapatkan di bangku perkuliahan

Selama melaksanakan kerja praktik di pada proyek pembangunan Gedung Vihara vimalakirti ada banyak masukan mengenai metode pelaksanaan pembangunan dilapangan, menghadapi permasalahan yang sering muncul, dan pemecahan masala yang efektif.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan pembangunan Vihara vimalakirti ada banyak yang ditemui permasalahan – permasalahan yang terjadi diluar dugaan sehingga mengakibatkan adanya keterlambatan pekerjaan. untuk itu pada kesempatan ini, kiranya penulis dapat memberikan saran – saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak yang bersangkutan.

1. Pengawas lapangan mampu mengambil tindakan yang tegas terhadap pihak – pihak yang kurang serius dalam mengerjakan tugasnya masing – masing
Dalam Setiap pekerjaan harus dipersiapkan dengan matang.
2. Sebelum melaksanakan pekerjaan terlebih dahulu mempelajari dan mempersiapkan gambar-gambar kerja, urutan-urutan teknis pelaksanaan, rencana kerja, alat-alat kerja, serta material bangunan yang dibutuhkan, hal ini dilakukan, untuk mengurangi kesalahan teknis pelaksanaan dan tidak menghambat proses pekerjaan yang dilaksanakan sesuai dengan time schedule dan perencanaan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 1990. SNI 03-1750-1990, Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standar Nasional. 1990. SNI 03-1750-1990, Baja Tulangan Beton Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standar Nasional. 2004. SNI 15-2049-2004, Semen Portland, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. 2003. Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung SNI-1726- 2003.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Kanisius : Yogyakarta.
- Tim Penulis Dosen Perguruan Tinggi Swasta – Jakarta. 1998. *Manajemen Konstruksi*. Universitas Tarumanegara, Jakarta
- Data Dalam Proyek, 2023. Pembangunan Gedung Parkir Rumah Saakit Colombia Asia Tahun 2023
- Vis,W.C dan Kusuma,Gideon H. 1991. Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 2052:2017 dengan judul “Baja tulangan beton” merupakan revisi dari SNI 2052:2014, Baja tulangan beton dan SNI 8307:2016, Spesifikasi batang
- SNI 03-1746-2000. 2000. Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar Untuk Penyelamatan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

LAMPIRAN







