

DESAIN METODE KONSTRUKSI PADA PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG PERPUSTAKAAN DAERAH KAB. TORAJA UTARA



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan
pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Konstruksi Gedung
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung pandang

MUH. DZULHAM ARAFAH. A

311 20 074

MUH. AKBAR AHMAD

311 20 078

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

KOTA MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara” oleh Muh. Dzulham Arafah. A Nim 31120074 dan Muh. Akbar Ahmad Nim 31120078 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 19 September 2023

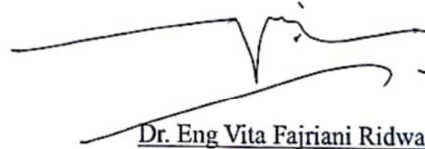
Mengesahkan,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Abdullah Latip, S.T., M.T.
NIP. 19840106 201212 1 001



Dr. Eng Vita Fajriani Ridwan, S.ST., M.T
NIP. 19820323 200812 2 002

Mengetahui

a.n Direktur,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Ujung Pandang



Dr. Andi Muhammad Subhan, S.T., M.T.
NIP. 19730530 199703 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tanggal 16 Februari 2023, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Dzulham Arafah A Nim 31120074 dan Muh. Akbar Ahmad Nim 31120078 dengan judul “Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara”.

Makassar, September 2023

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir:

1. Ir. Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.

Ketua (.....)

2. Sarif, S.T., M.T.

Sekretaris (.....)

3. Sugiarto, S.T., M.T., PhD.

Anggota (.....)

4. Ramlan Sultan, S.T., M.T.

Anggota (.....)

5. Abdullah Latip, S.T., M.T.

Pengarah I (.....)

6. Dr. Eng. Vita Fajriani Ridwan, S.T., M.T.

Pengarah II (.....)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara” dapat diselesaikan dengan baik. Salawat dan Salam kepada Rasulullah SAW, suri tauladan bagi umat manusia.

Penyusunan Tugas Akhir ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Selama penyusunan Tugas Akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat rahmat Allah SWT dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua kami yang telah memberi berbagai macam bantuan baik secara doa, motivasi, moral dan materil.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansyur MT. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Andi Muhammad Subhan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang
4. Bapak Abdullah Latip, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Konstruksi Gedung
5. Bapak Abdullah Latip, S.T., M.T. dan ibu Vita Fajriani Ridwan, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah senantiasa mengarahkan kami selama proses penyusunan tugas akhir ini.

6. Seluruh dosen, PLP, dan staf di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

7. Teman-teman yang telah ikut andil membantu dalam penelitian kami.

Kami sadar ada banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, karena itulah kami sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun, agar bisa lebih baik kedepannya.

Makassar, 16 September 2023

Tim Penyusun



DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------|-------|
| SAMPUL | |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | i |
| HALAMAN PENERIMAAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| SURAT PERNYATAAN..... | xviii |
| SURAT PERNYATAAN..... | xix |
| RINGKASAN | xx |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Ruang Lingkup | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Definisi Bangunan Gedung | 4 |
| 2.2. Proyek Konstruksi | 4 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.3. | Rencana Kerja dan Rencana Lapangan | 5 |
| 2.4. | Metode Konstruksi | 8 |
| 2.5. | Metode Penggalian Tanah | 12 |
| 2.6. | Metode Konstruksi Struktur Baja..... | 14 |
| 2.7. | Manajemen Proyek..... | 19 |
| 2.8. | Alat Berat | 22 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | | 32 |
| 3.1 | Gambaran Umum Proyek..... | 32 |
| 3.2 | Tempat dan waktu penelitian | 36 |
| 3.3 | Alat dan Bahan Penelitian..... | 37 |
| 3.4 | Prosedur Pelaksanaan Penelitian..... | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 41 |
| 4.1 | Pekerjaan Persiapan..... | 41 |
| 4.2 | Pekerjaan Pondasi Kaison | 53 |
| 4.3 | Pekerjaan Pile Cap..... | 67 |
| 4.4 | Pekerjaan Tie-Beam Dan Kolom Pedestal | 80 |
| 4.5 | Pekerjaan Kolom Baja (H-Beam)..... | 96 |
| 4.6 | Pekerjaan Balok Baja (WF)..... | 113 |
| 4.7 | Pekerjaan Plat Lantai..... | 127 |
| 4.8 | Pekerjaan Rangka Struktur Atap | 141 |

| | |
|----------------------|-----|
| 4.9 Kesimpulan..... | 155 |
| BAB V PENUTUP..... | 157 |
| DAFTAR PUSTAKA | 160 |
| LAMPIRAN | |
| LEMBAR ASISTENSI | |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Faktor koreksi (BFF) untuk alat gali..... | 25 |
| Tabel 2. 2 Waktu Siklus Backhoe Beroda crawler (menit)..... | 25 |
| Tabel 2. 3 Faktor Koreksi Menurut Kedalaman dan Kondisi Penggalian | 26 |
| Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian | 36 |
| Tabel 4. 1 Peralatan untuk pekerjaan persiapan..... | 52 |
| Tabel 4. 2 Volume galian pondasi kaison | 54 |
| Tabel 4. 3 Volume pembesian pondasi kaison..... | 55 |
| Tabel 4. 4 Volume pondasi kaison..... | 55 |
| Tabel 4. 5 Analisa Pemasangan 1 M3 Pondasi kaison, diameter 100 cm..... | 56 |
| Tabel 4. 6 Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pemasangan pondasi kaison | 56 |
| Tabel 4. 7 Analisa pekerjaan pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir ukuran > 6 mm | 57 |
| Tabel 4. 8 Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk Pada Pekerjaan Pembesian pondasi kaison..... | 57 |
| Tabel 4. 9 Rekap analisa perhitungan alat berat | 58 |
| Tabel 4. 10 Rekap biaya sewa alat untuk pekerjaan pondasi kaison | 59 |
| Tabel 4. 11 Biaya untuk tenaga ke rja pada pekerjaan pondasi kaison..... | 59 |
| Tabel 4. 12 Bar Bending Schedule Pondasi Kaison..... | 64 |
| Tabel 4. 13 Rekap volume beton pile cap | 68 |
| Tabel 4. 14 Rekap pembesian pile cap | 69 |
| Tabel 4. 15 Rekap pembesian pile cap..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 16 Rekap galian pile cap | 69 |
| Tabel 4. 17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan beton Pile Cap | 70 |
| Tabel 4. 18 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Pile Cap..... | 70 |
| Tabel 4. 19 Analisa Pemasangan 1 m2 bekisting untuk pondasi Pile Cap | 71 |
| Tabel 4. 20 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Bekisting Pile Cap..... | 71 |
| Tabel 4. 21 Analisa Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir Ukuran > 6mm | 72 |
| Tabel 4. 22 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Pembesian Pile Cap..... | 72 |
| Tabel 4. 23 Peralatan untuk pekerjaan Pile cap | 73 |
| Tabel 4. 24 Biaya sewa alat untuk pekerjaan pile cap | 73 |
| Tabel 4. 25 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan pile cap | 74 |
| Tabel 4. 26 Tabel Bar Bending Schedule Pile Cap..... | 76 |
| Tabel 4. 27 Rekap perhitungan volume pekerjaan Tie Beam | 81 |
| Tabel 4. 28 Rekap Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom Pedestal | 83 |
| Tabel 4. 29 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecoran | 84 |
| Tabel 4. 30 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan pengecoran Tie beam dan Kolom Pedestal | 84 |
| Tabel 4. 31 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting..... | 85 |
| Tabel 4. 32 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Bekisting Tie beam dan Kolom Pedestal | 85 |
| Tabel 4. 33 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian..... | 86 |
| Tabel 4. 34 Jumlah pekerja pada pekerjaan pembesian tie beam dan kolom pedestal | 86 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4. 35 Peralatan untuk pekerjaan Tie Beam dan kolom pedestal | 87 |
| Tabel 4. 36 Biaya sewa alat untuk pekerjaan Tie Beam | 87 |
| Tabel 4. 37 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan Tie beam dan kolom pedestal | 88 |
| Tabel 4. 38 Bar Bending Schedule Tie Beam | 90 |
| Tabel 4. 39 Bar Bending Schedule Kolom Pedestal | 91 |
| Tabel 4. 40 Perhitung volume pekerjaan kolom H Beam | 98 |
| Tabel 4. 41 Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan | 99 |
| Tabel 4. 42 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Perakitan Profil Baja | 100 |
| Tabel 4. 43 Rekap Perhitungan waktu pergi-pulang | 103 |
| Tabel 4. 44 Waktu siklus mobile crane pada pekerjaan kolom baja H-beam | 103 |
| Tabel 4. 45 Analisa perhitungan alat berat..... | 104 |
| Tabel 4. 46 Biaya sewa alat untuk pekerjaan kolom baja H-Beam | 104 |
| Tabel 4. 47 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan Kolom H-beam..... | 105 |
| Tabel 4. 48 Jumlah balok WF setiap lantai | 115 |
| Tabel 4. 49 Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan baja..... | 116 |
| Tabel 4. 50 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Perakitan Profil Baja WF | 116 |
| Tabel 4. 51 Rekap Perhitungan waktu pergi-pulang pekerjaan balok | 119 |
| Tabel 4. 52 Waktu siklus pada pekerjaan balok baja WF | 119 |
| Tabel 4. 53 Analisa perhitungan alat berat..... | 120 |
| Tabel 4. 54 Biaya sewa alat untuk pekerjaan balok baja | 120 |
| Tabel 4. 55 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan balok..... | 121 |
| Tabel 4. 56 Perhitung volume pekerjaan pelat lantai | 128 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4. 57 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecoran | 129 |
| Tabel 4. 58 Analisa Pemasangan metaldeck bondek tebal 0,75MM | 129 |
| Tabel 4. 59 Analisa Pemasangan 10 Kg Jaring Kawat Baja (wiremesh)..... | 130 |
| Tabel 4. 60 Analisa Pemasangan 1 m2 bekisting untuk penguat bondek metal deck | 131 |
| Tabel 4. 61 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan pelat lantai..... | 131 |
| Tabel 4. 62 Peralatan untuk pekerjaan pelat lantai | 132 |
| Tabel 4. 63 Biaya sewa alat untuk pekerjaan pelat lantai | 133 |
| Tabel 4. 64 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan Pelat Lantai | 133 |
| Tabel 4. 65 Perhitung volume pekerjaan rangka atap..... | 142 |
| Tabel 4. 66 Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan baja..... | 142 |
| Tabel 4. 67 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian..... | 143 |
| Tabel 4. 68 Pemasangan 1 kg Besi Profil Baja CNP | 144 |
| Tabel 4. 69 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Rangka Atap..... | 144 |
| Tabel 4. 70 Rekap Perhitungan waktu pemasangan rafter | 147 |
| Tabel 4. 71 Peralatan untuk pekerjaan Rangka Atap | 148 |
| Tabel 4. 72 Biaya sewa alat untuk pekerjaan rangka atap | 148 |
| Tabel 4. 73 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan rangka atap..... | 149 |
| Tabel 4. 74 Rekapitulasi perhitungan penggunaan alat berat | 155 |
| Tabel 4. 75 Rekapitulasi perhitungan penggunaan tenaga kerja..... | 155 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Manajemen proses..... | 19 |
| Gambar 2. 2 Excavator..... | 24 |
| Gambar 2. 3 Dump Truck | 27 |
| Gambar 2. 4 <i>Mobile crane</i> | 28 |
| Gambar 2. 5 Truck Mixer..... | 30 |
| Gambar 2. 6 Truck Concrete Pump..... | 31 |
| Gambar 3. 1 Siteplan objek penelitian | 33 |
| Gambar 3. 2 Tampak samping objek penelitian..... | 33 |
| Gambar 3. 3 Tampak depan objek penelitian..... | 34 |
| Gambar 4. 1 Diagram alir pekerjaan persiapan..... | 41 |
| Gambar 4. 2 Diagram alir pekerjaan pengukuran | 43 |
| Gambar 4. 3 Penentuan titik acuan | 44 |
| Gambar 4. 4 Pembidikan sudut bangunan | 44 |
| Gambar 4. 5 Pembidikan titik BM..... | 45 |
| Gambar 4. 6 Posisi alat waterpass..... | 45 |
| Gambar 4. 7 Pembidikan..... | 46 |
| Gambar 4. 8 Pembacaan Rambu Ukur | 46 |
| Gambar 4. 9 Membidik titik E1 | 47 |
| Gambar 4. 10 Menandai titik | 48 |
| Gambar 4. 11 Ilustrasi Patok kayu | 48 |
| Gambar 4. 12 Ilustrasi papan bowplank..... | 49 |
| Gambar 4. 13 Ilustrasi Garis penanda as bangunan | 49 |

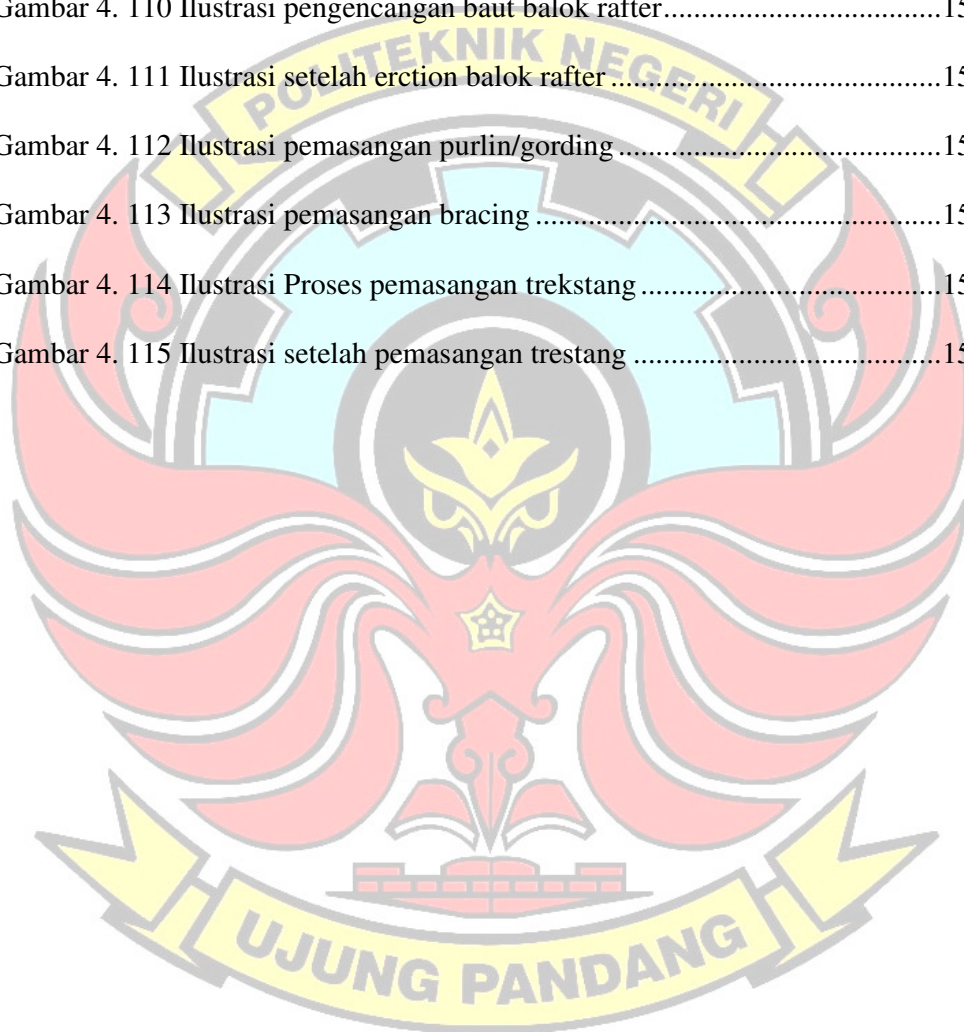
| | |
|---|----|
| Gambar 4. 14 Site Layout | 50 |
| Gambar 4. 15 Diagram alir pekerjaan pondasi kaison | 53 |
| Gambar 4. 16 Pembagian zona untuk pekerjaan Pondasi | 54 |
| Gambar 4. 17 Diagram alir metode pekerjaan pondasi kaison | 60 |
| Gambar 4. 18 Ilustrasi marking & setting out posisi pondasi kaison..... | 60 |
| Gambar 4. 19 Ilustrasi penggalian tanah..... | 61 |
| Gambar 4. 20 Alur penggalian pondasi..... | 62 |
| Gambar 4. 21 Ilustrasi pemasangan buis beton..... | 63 |
| Gambar 4. 22 Ilustrasi menutup buis beton | 63 |
| Gambar 4. 23 Ilustrasi setelah penimbunan kembali | 64 |
| Gambar 4. 24 Detail <i>reinforcement steel cage</i> / Penulangan | 64 |
| Gambar 4. 25 Ilustrasi pemasangan tulangan pondasi | 65 |
| Gambar 4. 26 Ilustrasi pengecoran pondasi kaison..... | 66 |
| Gambar 4. 27 Ilustrasi pondasi setelah dicor | 66 |
| Gambar 4. 28 Diagram alir pekerjaan pile cap | 67 |
| Gambar 4. 29 Detail Pile Cap Type 1 | 68 |
| Gambar 4. 30 Detail Pile Cap Type 2 | 68 |
| Gambar 4. 31 Diagram alir pekerjaan pile cap | 75 |
| Gambar 4. 32 Ilustrasi pembengkokan besi tulangan pondasi..... | 75 |
| Gambar 4. 33 Ilustrasi pengecoran lantai kerja..... | 76 |
| Gambar 4. 34 Ilustrasi pabrikasi tulangan Pile Cap..... | 77 |
| Gambar 4. 35 Ilustrasi Pemasangan tulangan pile cap..... | 77 |
| Gambar 4. 36 Ilustrasi pemasangan bekisting pile cap..... | 78 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 37 Ilustrasi pengecoran pile cap | 78 |
| Gambar 4. 38 Ilustrasi pile cap setelah dicor | 79 |
| Gambar 4. 39 Ilustrasi setelah penimbunan kembali | 79 |
| Gambar 4. 40 Diagram alir pekerjaan Tie beam dan Kolom pedestal | 80 |
| Gambar 4. 41 Denah pembalokan tie beam | 81 |
| Gambar 4. 42 Detail Tie Beam | 81 |
| Gambar 4. 43 Denah Kolom Pedestal | 82 |
| Gambar 4. 44 Detail Kolom Pedestal | 83 |
| Gambar 4. 45 Diagram alir metode pekerjaan tie beam & kolom pedestal | 89 |
| Gambar 4. 46 Ilustrasi Pekerjaan galian | 89 |
| Gambar 4. 47 Ilustrasi pengecoran rantai kerja Tie beam..... | 90 |
| Gambar 4. 48 Ilustrasi Pabrikasi Tulangan Tie Beam | 91 |
| Gambar 4. 49 Ilustrasi pabrikasi tulangan Kolom Pedestal | 92 |
| Gambar 4. 50 Ilustrasi pelubangan Mal Angkur | 92 |
| Gambar 4. 51 Ilustrasi Peletakan Mal Angkur pada Tulangan Kolom | 93 |
| Gambar 4. 52 Ilustrasi Pengelasan Angkur Pada Tulangan Kolom..... | 93 |
| Gambar 4. 53 Ilustrasi Pemasangan Bekisting..... | 94 |
| Gambar 4. 54 Ilustrasi Pengecoran Tie Beam dan Kolom Pedesteal..... | 94 |
| Gambar 4. 55 Ilustrasi Kolom Pedesteal setelah pengecoran | 95 |
| Gambar 4. 56 Diagram Alir Pekerjaan kolom Baja | 96 |
| Gambar 4. 57 Denah struktur kolom lantai 1 | 97 |
| Gambar 4. 58 Denah struktur baja lantai 2 | 97 |
| Gambar 4. 59 Denah struktur baja lantai 3 | 98 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 60 <i>Load chart Truck crane</i> | 100 |
| Gambar 4. 61 <i>Technical parameter & Working ranges Truck crane</i> | 101 |
| Gambar 4. 62 Posisi alat terhadap kolom..... | 103 |
| Gambar 4. 63 Diagram alir metode pelaksanaan kolom Baja H-beam..... | 106 |
| Gambar 4. 64 Zona penempatan <i>mobile crane</i> terhadap kolom | 106 |
| Gambar 4. 65 Ilustrasi Penempatan <i>mobile crane</i> | 107 |
| Gambar 4. 66 Ilustrasi proses pemotongan profil | 108 |
| Gambar 4. 67 Ilustrasi Pengeboran pelat baja..... | 108 |
| Gambar 4. 68 Detail sambungan kolom..... | 109 |
| Gambar 4. 69 Ilustrasi Proses pengelasan baja | 109 |
| Gambar 4. 70 Ilustrasi pengangkatan kolom baja dengan <i>mobile crane</i> | 110 |
| Gambar 4. 71 Ilustrasi Pemasangan mur pada kolom..... | 111 |
| Gambar 4. 72 Ilustrasi Pengecekan kelurusan vertikal | 111 |
| Gambar 4. 73 Ilustrasi pekerjaan grouting..... | 112 |
| Gambar 4. 74 Ilustrasi kolom setelah diberi cat anti karat..... | 112 |
| Gambar 4. 75 Diagram Alir Pekerjaan Balok Baja..... | 113 |
| Gambar 4. 76 Denah struktur balok lantai 1 | 114 |
| Gambar 4. 77 Denah struktur balok lantai 2 | 114 |
| Gambar 4. 78 Denah struktur balok lantai 3 | 115 |
| Gambar 4. 79 Posisi alat terhadap balok..... | 119 |
| Gambar 4. 80 Diagram alir metode pelaksanaan balok baja..... | 122 |
| Gambar 4. 81 Zona <i>mobile crane</i> terhadap balok baja | 122 |
| Gambar 4. 82 Ilustrasi Penempatan <i>mobile crane</i> | 123 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 83 Detail sambungan balok dan kolom | 124 |
| Gambar 4. 84 Detail sambungan kolom dan kolom..... | 124 |
| Gambar 4. 85 Ilustrasi Pemasangan scaffolding | 125 |
| Gambar 4. 86 Ilustrasi Proses erection balok..... | 125 |
| Gambar 4. 87 Ilustrasi Proses pengerasan baut..... | 126 |
| Gambar 4. 88 Ilustrasi baja setelah diberi cat anti karat | 126 |
| Gambar 4. 89 Diagram alir pekerjaan pelat lantai | 127 |
| Gambar 4. 90 Rencana pelat lantai 1 | 128 |
| Gambar 4. 91 Rencana pelat lantai 2 | 128 |
| Gambar 4. 92 Rencana pelat lantai 3 | 128 |
| Gambar 4. 93 Diagram alir metode pelaksanaan Pelat Lantai | 134 |
| Gambar 4. 94 Ilustrasi pengangkatan bondek..... | 135 |
| Gambar 4. 95 Ilustrasi Pemotongan bondek | 136 |
| Gambar 4. 96 Ilustrasi Pengaitan bondek | 136 |
| Gambar 4. 97 Ilustrasi pemasangan endstop..... | 137 |
| Gambar 4. 98 Ilustrasi pemasangan stek penyangga | 137 |
| Gambar 4. 99 Ilustrasi setelah wiremesh terpasang | 138 |
| Gambar 4. 100 Ilustrasi pemasangan scaffolding | 138 |
| Gambar 4. 101 Ilustrasi pengecoran plat lantai..... | 139 |
| Gambar 4. 102 Ilustrasi penyiraman beton | 139 |
| Gambar 4. 103 Ilustrasi Pelat lantai untuk lantai 1, 2 dan 3 | 140 |
| Gambar 4. 104 Diagram Alir Pekerjaan Rangka Atap..... | 141 |
| Gambar 4. 105 Denah Rencana Atap..... | 142 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 106 Posisi alat terhadap balok rafter | 147 |
| Gambar 4. 107 Diagram alir metode pelaksanaan rangka atap..... | 150 |
| Gambar 4. 108 Ilustrasi erection balok rafter | 150 |
| Gambar 4. 109 Ilustrasi erection balok rafter | 151 |
| Gambar 4. 110 Ilustrasi pengencangan baut balok rafter..... | 151 |
| Gambar 4. 111 Ilustrasi setelah erection balok rafter | 152 |
| Gambar 4. 112 Ilustrasi pemasangan purlin/gording | 152 |
| Gambar 4. 113 Ilustrasi pemasangan bracing | 153 |
| Gambar 4. 114 Ilustrasi Proses pemasangan trekstang | 154 |
| Gambar 4. 115 Ilustrasi setelah pemasangan trestang | 154 |



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Muh. Dzulham Arafah. A
NIM : 31120074
Program Studi : D3 – Teknik Konstruksi Gedung
Tempat / Tgl. Lahir : Makassar, 07 Maret 2001
Alamat : Jl. Baruga Raya Nipa-Nipa No. 17 Kota Makassar

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

**“Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan
Daerah Kab. Toraja Utara”**

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, 12 September 2023

Hormat Saya,



(Muh. Dzuiham Arafah. A)

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Muh. Akbar Ahmad
NIM : 31120078
Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Gedung
Tempat / Tgl. Lahir : Amassangan 14 Oktober 2002
Alamat : Bontobila 3

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

" Desain metode konstruksi pada proyek pembangunan gedung perpustakaan daerah kabupaten tanah toraja utara"

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, Agustus 2023

Hormat Saya,



(Muh. Akbar Ahmad)

DESAIN METODE KONSTRUKSI PADA PROYEK PEMBANGUNAN

GEDUNG PERPUSTAKAAN DAERAH KAB. TORAJA UTARA

RINGKASAN

Dalam proses pelaksanaan konstruksi, ada beberapa kendala yang sering terjadi salah satunya adalah keterlambatan waktu dalam proyek. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu metode yang digunakan, pemilihan alat berat, serta sumber daya pada suatu proyek. Alat berat berperan penting dalam suatu pelaksanaan proyek konstruksi.

metode konstruksi untuk proyek ini perlu dirancang dengan memilih jenis alat berat serta menentukan jumlah sumber daya yang digunakan agar jalannya proyek dapat lebih cepat dan efisien. Berdasarkan alasan tersebut, metode yang dilakukan dalam kegiatan ini dimulai dengan melakukan observasi pekerjaan pada proyek, kemudian menghitung volume, menentukan alat yang akan digunakan berdasarkan kapasitas produksinya, menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, dan menghitung kebutuhan biaya.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan alata berat yang digunakan diantaranya *Mobile crane*, *Excavator*, *Dump truck*, *Concrete mixer truck* dan *Concrete pump truck*, Serta jumlah tenaga kerja yang digunakan sebanyak, pekerja 217 orang, tukang 174 orang, kepala tukang 33 orang dan mandor 19 orang. Selain itu, hasil dari penelitian juga terbukti bahwa metode konstruksi yang menggunakan alat berat dapat mempercepat proses suatu pekerjaan walaupun menggunakan biaya yang lebih dibandingkan dengan hanya menggunakan metode konvensional yang memanfaatkan sumber daya manusia saja.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Gedung merupakan tempat dimana manusia menjalankan berbagai aktivitasnya, adapun fungsi bangunan gedung adalah sebagai tempat hunian, keagamaan, usaha, sosial dan budaya, serta fungsi khusus (UU RI Nomor 28 tahun 2002) sehingga perlu direncanakan dengan seksama demi kenyamanan dan keamanan orang-orang yang akan beraktivitas di gedung tersebut. Perencanaan menjadi hal yang sangat penting untuk mendapatkan hasil desain yang terbaik.

Salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pembangunan gedung adalah metode pelaksanaan serta alat berat yang akan digunakan. Alat berat berperan penting dalam suatu pelaksanaan proyek konstruksi. Salah satu manfaat dari penggunaan alat berat adalah mempermudah dalam proses pelaksanaan suatu pekerjaan agar proyek berjalan sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Metode konstruksi merupakan bagian yang sangat penting dalam proyek konstruksi untuk mencapai sasaran proyek yaitu tepat biaya, kualitas dan waktu. Penggunaan metode yang tepat, praktis, cepat dan aman sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi sehingga target waktu, biaya, dan mutu yang telah ditetapkan dapat tercapai.

Namun sering saja terjadi masalah dalam suatu pelaksanaan proyek, yaitu keterlambatan dan penyimpangan kualitas konstruksi. Hal ini bukan hanya disebabkan oleh factor alam yaitu gangguan cuaca yang mempengaruhi integritas kerja, selain itu juga disebabkan oleh pengadaan bahan/material yang tidak sesuai

dengan ketepatan waktu pelaksanaan. Factor lain juga yang mempengaruhi keterlambatan waktu pelaksanaan adalah peralatan yang digunakan tidak memadai. Pemberdayaan tenaga kerja sebagai sumber daya manusia yang belum optimal juga mempengaruhi keterlambatan terhadap waktu pelaksanaan.

Berkaitan dengan hal-hal tersebut, maka pelaksanaan suatu proyek perlu mendapatkan perhatian. Oleh karena itu, penulis tertarik melihat sejauh mana metode pelaksanaan konstruksi dalam proyek pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, pembahasan mengarah pada masalah yang lebih spesifik yaitu:

1. Bagaimana Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara?
2. Bagaimana merencanakan penggunaan alat berat pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara?
3. Bagaimana merencanakan penggunaan tenaga kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara?

1.3. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup masalah dalam pembahasan ini, yakni:

1. Merencanakan Penggunaan Alat berat dan tenaga kerja tanpa menghitung biaya pelaksanaan dan material Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara

2. Desain metode konstruksi hanya terfokus pada struktur pondasi, sloof, kolom dan balok baja serta struktur atap pada proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara.

1.4. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini tujuan yang ingin dicapai yaitu:

1. Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara
2. Merencanakan penggunaan alat berat pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara
3. Merencanakan penggunaan tenaga kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara

1.5. Manfaat Penelitian.

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan mampu memberi pengetahuan dan informasi dalam pengembangan ilmu manajemen khususnya dibidang Teknik Sipil tentang alokasi penggunaan alat berat, tenaga kerja dan alokasi biaya dalam proyek konstruksi sehingga apa yang direncanakan berjalan sesuai. Serta metode pelaksanaan konstruksi dalam proyek pembangunan sehingga menghasilkan suatu pekerjaan yang sesuai dengan rencana kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Bangunan Gedung

Menurut UU RI Nomor 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau didalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya maupun kegiatan khusus.

Fungsi bangunan gedung merupakan ketetapan pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung, baik di tinjau dari segi tata bangunan dan lingkungannya, maupun kendala bangunan gedungnya. Hal ini dijelaskan didalam PP Nomor 36 Tahun 2005. Mengenai fungsi bangunan gedung sebagai mana yang dimaksud juga terkandung didalam peraturan pemerintah tersebut adalah fungsi hunian, fungsi keagamaan, fungsi sosial dan budaya serta fungsi khusus.

2.2. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah usaha yang kompleks dan tidak memiliki kesamaan persisis dengan proyek manapun sebelumnya sehingga sangat penting suatu proyek konstruksi membutuhkan manajemen konstruksi. Suatu proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka pendek. Selain itu, proyek konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber daya (*manpower, material, machines, money* dan *method*), serta membutuhkan organisasi (Ervianto, 2005).

Pada umumnya di masyarakat, proyek konstruksi diartikan sebagai proses pelaksanaan pembangunan fisiknya saja, yang dimotori dan dilaksanakan oleh kontraktor. Sedangkan proyek konstruksi sebetulnya sudah dimulai sejak timbulnya prakarsa dari pemilik proyek untuk membangun, yang dalam proses selanjutnya akan melibatkan dan sekaligus dipengaruhi oleh perilaku berbagai unsur seperti konsultan, kontraktor, termasuk pemiliknya sendiri.

2.3. Rencana Kerja dan Rencana Lapangan

2.3.1 Rencana Kerja

Menurut Ervianto (2005), Rencana kerja adalah rencana yang dibuat sebelum proses pembangunan dilaksanakan. Dalam hal ini juga sudah mencakup waktu pelaksanaan berdasarkan metode yang digunakan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan saat membuat rencana kerja, yaitu:

1. Keadaan lapangan lokasi proyek

Fungsinya adalah untuk memperkirakan hambatan yang ada dalam proyek saat proses pembangunan berlangsung.

2. Kemampuan tenaga kerja

Hal ini berisi tentang informasi mengenai macam kegiatan dan jenis pekerja, dengan kedua informasi tersebut dapat diketahui jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

3. Pengadaan material lokasi

Jenis, jumlah, dan macam material yang akan digunakan perlu diketahui sebelum pembangunan gedung dilakukan. Dalam lokasi proyek, material juga dipisahkan berdasarkan macam kegiatan apa yang akan

dilakukan. Contohnya material pabrikasi, karena material tersebut biasanya harus dipesan terlebih dahulu dan membutuhkan waktu untuk proses produksinya.

4. Pengadaan alat pembangunan

Sama halnya dengan pengadaan material, pengadaan alat ini juga dikategorikan berdasarkan kegiatan yang akan dilakukan. Informasi ini menyangkut tentang kapasitas, tipe, kondisi serta kemampuan alat dalam bekerja. Penting untuk diketahui agar durasi pekerjaan dapat ditentukan.

5. Gambar kerja

Gambar kerja diperlukan untuk melengkapi gambar rencana, hal ini digambarkan untuk bagian-bagian tertentu atau khusus.

6. Kontinuitas pelaksanaan pekerjaan

Pengelola proyek harus menjamin kelangsungan semua rencana yang dibuat pada gambar rencana serta susunan rencana item pekerjaan.

2.3.2 Rencana Lapangan

Menurut Ervianto (2005), Yang dimaksud dengan rencana lapangan adalah suatu rencana peletakan bangunan-bangunan pembantu yang bersifat temporal yang diperlukan sebagai sarana pendukung untuk pelaksanaan pekerjaan. Pelaksanaan rencana lapangan merupakan salah satu metode dalam pelaksanaan konstruksi. Penerapan metode tersebut terkait erat dengan kondisi lapangan dan jenis proyek yang dikerjakan. Setiap proyek

adalah unik, tidak ada dua proyek yang sama persis. Semua jenis proyek konstruksi umumnya dimulai dengan pekerjaan persiapan.

Menurut Djojowiriono (1991), Salah satu kegiatan dalam pelaksanaan pekerjaan persiapan adalah penyusunan rencana lapangan (perencanaan site plan atau site installation). Tujuan pokok dalam perencanaan site plan atau site installation adalah mengatur letak bangunan-bangunan fasilitas dan sarana pada proyek sedemikian rupa, sehingga pelaksanaan pekerjaan konstruksi dapat berjalan dengan:

1. Efisien

Penempatan dari bangunan-bangunan fasilitas dan sarana pada proyek perlu diatur menurut kebutuhan sehingga diperoleh efisiensi kerja. "efisiensi kerja adalah pencapaian perbandingan terbaik antara sumber tenaga atau daya dengan hasil pelaksanaan. (Djojowiriono, 1991)

2. Efektif

Penempatan bangunan-bangunan fasilitas dan sarana yang efektif pada proyek juga dibutuhkan dalam menunjang pekerjaan konstruksi. "efektif adalah dapat diselesaikannya suatu pekerjaan sesuai dengan rencana (schedule) kerja yang telah disusun." (Djojowiriono, 1991)

3. Lancar

Yang dimaksud dengan lancar dalam perencanaan *site plan* atau *site installation* adalah kelancaran pelaksanaan pekerjaan, terutama kelancaran transportasi atau angkutan di lokasi proyek. (Djojowiriono,1991)

4. Aman

Salah satu tujuan dibuatnya bangunan-bangunan fasilitas dan sarana pada proyek adalah untuk keperluan keamanan dan keselamatan pekerjaan selama berlangsungnya kegiatan proyek. Yang dimaksud dengan keamanan adalah menghindari gangguan pencurian, kehilangan dan kerusakan peralatan serta bahan-bahan bangunan. Sedangkan yang dimaksud dengan keselamatan adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan keselamatan para tenaga kerja. (Djojowirono, 1991)

2.4. Metode Konstruksi

Metode konstruksi merupakan proses yang digunakan untuk membuat pelaksanaan proyek menjadi lebih tepat waktu, hemat biaya, dan terarah. Metode konstruksi yang digunakan pada setiap proyek bisa berbeda karena ditentukan oleh keadaan sekitar proyek yang berkaitan, misalnya luas ruang bebas, akses menuju lokasi, dan lingkungan sekitar proyek.

Saat ini metode konstruksi bangunan telah mengalami kemajuan dalam hal penggunaan alat, bahan dan metode kerjanya. Metode kerja pembangunan yang umum diketahui adalah pembangunan dengan metode konvensional atau disebut juga dengan metode *bottom-up*. Namun seiring berkembangnya teknologi, untuk mengatasi permasalahan yang dapat timbul pada lingkungan sekitar proses pembangunan, maka diciptakan metode konstruksi *top-down*.

2.4.1 Metode Pelaksanaan Konstruksi Sistem *Bottom-Up*

Metode *bottom-up* merupakan konstruksi dimana pelaksanaannya dimulai dari galian tanah serta pondasi kemudian diteruskan dengan pembuatan balok, pelat dan kolom menerus hingga pelat atap (Mistra, 2012). Pekerjaan struktur dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan galian selesai. Pelat basement paling bawah dicor terlebih dahulu kemudian *basement* diselesaikan dari bawah ke atas (*bottom-up*). Kolom, balok dan pelat dicor di tempat (*cast in place*). Galian tanah dapat berupa *open cut* atau dengan sistem dinding penahan tanah yang bisa sementara dan permanen. Sistem dinding penahan tanah dapat dengan perkuatan strutting, ground anchor atau free cantilever. Untuk pekerjaan *dewatering* biasanya menggunakan sistem *predrainage*.

Pada sistem ini, struktur basement dilakukan setelah seluruh pekerjaan galian telah mencapai galian elevasi rencana (sistem konvensional). Pelat basement paling bawah dicor terlebih dahulu sehingga menjadi raft foundation dengan menggunakan metode papan catur, kemudian basement diselesaikan dari bawah ke atas dengan menggunakan scaffolding. Kolom, balok dan slab dicor ditempat (*cast in place*). Pada sistem ini galian tanah dapat berupa *open cut* dan struktur dinding penahan tanahnya bisa sementara maupun permanen dengan perkuatan ground anchor (Kajewski, S, 1994) Secara keseluruhan kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada pelaksanaan konstruksi basement dengan metode *bottom-up* adalah sebagai berikut :

1. Mobilitas peralatan
2. Pelaksanaan pondasi tiang
3. Pelaksanaan dinding penahan tanah

4. Penggalian dan pembuangan tanah
5. *Dewatering*
6. Poer pondasi
7. *Waterproofing*
8. *Tie beam* dan *raft foundation*
9. Dinding basement dan struktur bertahap keatas
10. Lantai basement bertahap keatas

Secara umum, kegiatan-kegiatan pekerjaan diatas adalah pekerjaan utama yang hampir dapat ditemukan dalam setiap pelaksanaan pekerjaan basement dengan metode *bottom-up*.

Kemungkinan lain dapat saja terjadi, tetapi pada umumnya tata cara pelaksanaan metode *basement bottom-up* akan mengikuti pola demikian. Beberapa hal yang merupakan ciri-ciri pelaksanaan basement dengan metode *bottom-up* adalah (Asiyanto,2008) :

1. Metode *bottom-up* tidak memerlukan tata cara manajemen proyek secara khusus, karena sudah menjadi hal yang sering dilaksanakan.
2. Diperlukan pengendalian muka air tanah sekeliling secara intensif.
3. Dinding penahan tanah bisa permanen atau sementara, tetapi untuk pelaksanaannya tidak dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan lain, karena dinding penahan tanah adalah awal dari pekerjaan basement yang dapat dilakukan sebelum pekerjaan lainnya dimulai kecuali tiang pondasi.
4. Setiap tindakan untuk mempersingkat waktu pelaksanaan, menyebabkan penambahan tenaga kerja maupun peralatan.

5. Semakin banyak jumlah lantai basement maka metode pelaksanaan ini akan semakin sulit.
6. Diperlukan luas lahan yang cukup untuk membuat ramp sebagai jalur transportasi alat berat.
7. Kemungkinan melakukan kombinasi pekerjaan secara bersamaan sangat kecil karena metode konstruksi *bottom-up* memiliki urutan pelaksanaan yang bertahap.

2.4.2 Metode Pelaksanaan Konstruksi Sistem *Top-Down*

Berbeda dengan metode *bottom-up* dimana pekerjaan dimulai dari galian yang merupakan pekerjaan paling bawah, pada konstruksi *top-down* pelaksanaan struktur bawah dilakukan dari konstruksi basement teratas dan dilanjutkan sampai basement terbawah. Pekerjaan struktur dan galian apabila menggunakan metode *top down* dikerjakan secara bersamaan (Prawidiawati dan Nurcahyo, 2015). Urutan penyelesaian balok dan pelat lantai dimulai dari atas ke bawah dan selama proses pelaksanaan, struktur pelat dan balok tersebut didukung oleh tiang baja yang disebut *king post*. *King post* adalah bagian dari tiang pondasi pada posisi kolom basement, yang biasanya terbuat dari profil baja atau dapat juga menggunakan pipa baja.

King post ini berfungsi untuk mendukung pelat lantai, balok, dan kolom sementara yang nantinya diperkuat agar berfungsi sebagai kolom permanen. Pada metode ini dibuat dinding penahan tanah yang dikerjakan sebelum ada pekerjaan galian tanah. Dinding penahan tanah yang biasa digunakan berupa dinding diafragma (*diaphragm wall*) yang berfungsi sebagai

cut off dewatering juga sebagai dinding basement. Untuk penggalian basement digunakan alat khusus, seperti excavator ukuran kecil. Bila struktur basement telah selesai, maka tiang *king post* dicor beton yang dijadikan sebagai kolom permanen. Metode konstruksi top-down membutuhkan ketelitian dan kompetensi khusus dalam pelaksanaan diperlukan pendetailan dalam setiap tahapan pelaksanaannya.

Metode *top-down* dapat mereduksi waktu pelaksanaan hingga 20%, karena pelaksanaan struktur basement bersamaan dengan struktur atas. Biaya pelaksanaan metode *top-down* lebih mahal dibandingkan dengan metode bottom-up karena pada metode *top-down* terdapat penambahan material yaitu king post, perubahan dimensi pelat dan kolom yang menyebabkan biaya material dan upah meningkat. Metode pelaksanaan *top-down* ini lebih cocok diterapkan pada proses pembangunan konstruksi gedung tinggi.

2.5. Metode Penggalian Tanah

Pekerjaan penggalian merupakan pekerjaan pertama yang dilakukan untuk melakukan pekerjaan struktur basement. Muka air tanah berada pada daerah dangkal (diatas elevasi dasar galian) serta air tanah cukup mengganggu proses galian, maka pekerjaan dewatering perlu dipersiapkan terlebih dahulu. Pada metode galian yang dipilih dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Luas lahan
2. Kedalam galian
3. Jenis tanah dan strkturnya

Dalam melakukan pekerjaan galian terutama untuk galian yang dalam harus diperhatikan faktor keamanan untuk menghindari kecelakaan kerja saat melakukan pekerjaan. Pada umumnya pekerjaan penggalian dibagi menjadi 2, yakni:

2.5.1 Galian Terbuka Tanpa Penahan (*Open Excavation*)

Pada metode ini tanah langsung digali tanpa perkuatan atau penahan. Untuk galian tipe ini biasanya diperlukan slope, sehingga memerlukan lahan yang luas. Sudut slope yang diperlukan tergantung stabilitas struktur tanah. Bila tanah cukup stabil ada kemungkinan digali secara tegak. Untuk melindungi slope lereng galian terhadap kelongsoran/erosi karena hujan, dapat digunakan short crete (lapisan beton yang disemprotkan) atau dapat pula ditutup terpal atau plastik (untuk mencegah erosi karena hujan).

Untuk galian tanah yang luas dan cukup dalam, pada umumnya menggunakan alat berat berupa excavator untuk menggali dan dumptruck untuk alat pengangkutnya. Keluar masuknya alat-alat gali dan alat angkut, ditepi galian dibuat ramp. Jika lokasi dilapangan cukup luas maka ramp dapat dibuat dua buah, khusus untuk jalur masuk dan jalur keluar

2.5.2 Galian Dengan Penahan

Lahan yang sempit atau struktur tanah yang tidak stabil, maka galian tanah harus diberi penahan tanah. Dinding struktur penahan galian dipasang lebih dahulu sebelum galian dimulai. Struktur penahan ini dapat dibuat dengan pemancangan atau pengeboran untuk membentuk suatu dinding penahan tanah. Secara garis struktur penahan galian ada 2 yaitu:

1. *Free Cantilever*

Struktur penahan tertancap secara bebas, tanpa disokong dan berfungsi sebagai cantilever sepenuhnya. Sistem ini menguntungkan proses pelaksanaan bangunan basement, karena lubang galian bebas dari rintangan, tetapi hal ini memerlukan struktur penahan yang kuat. Galian yang cukup dalam atau beban horizontal yang terlalu besar, struktur penahan seperti ini menjadi mahal karena dimensi yang besar.

2. Dengan Penyokong

Struktur penahan tanah perlu penyokong bila struktur penahan tanah dengan struktur *free cantilever* sudah tidak efisien lagi (terlalu mahal).

Dilihat dari letak penyokongnya memiliki 2 cara yaitu:

- a. Penyokong di dalam area galian Penyokong horizontal, untuk galian yang tidak terlalu lebar, penyokong dapat langsung dari sisi yang satu sisi yang lain. Penyokong bersudut, untuk galian yang lebar maka tidak mungkin lagi penyokong langsung karena akan mahal sekali. Maka dari itu digunakan penyokong bersudut.
- b. Penyokong di luar area galian Suport eksternal ini menguntungkan seperti halnya *free cantilever*, karena daerah galian bersih dari rintangan. Namun cara ini perlu persyaratan apakah diluar area galian memungkinkan untuk pemilihan cara ini.

2.6. Metode Konstruksi Struktur Baja

Struktur baja merupakan struktur logam, terbuat dari komponen baja struktural yang saling terhubung untuk mengangkut beban dan memberikan kekakuan penuh. Tingkat kekuatan struktur ini sangat tinggi dan dapat diandalkan.

Selain itu, struktur baja juga membutuhkan lebih sedikit bahan baku dibandingkan jenis struktur lain seperti struktur kayu atau beton.

Struktur baja memiliki sub-struktur atau bagian dalam sebuah bangunan yang terbuat dari baja struktural. Baja struktural ini adalah bahan konstruksi baja yang dibuat dengan bentuk dan komposisi kimia tertentu sesuai dengan spesifikasi proyek pembangunan. Bahan utama baja struktural adalah besi dan karbon. Selain itu ada mangan, logam campuran, dan beberapa zat kimia tertentu juga ditambahkan pada bahan utama itu guna menambah ketahanan.

2.6.1 Perencanaan dan pengukuran

Perencanaan dan pengukuran dalam pekerjaan struktur baja merupakan tahap awal mendefinisikan gambar struktur forcon untuk direpresentasikan menjadi struktur nyata. Pemahaman gambar-gambar tersebut dilakukan mendetail dengan memerhatikan denah keseluruhan, ukuran-ukuran bangunan, jarak, dimensi, dan detail-detail gambar yang meliputi sambungan, baut-baut, dan pengangkuran. Penentuan titik lokasi dan pengukuran jarak antar titik di lapangan yang disesuaikan dengan gambar denah juga termasuk dalam tahapan perencanaan.

Pengukuran yang dilakukan biasanya menggunakan alat bantu theodolite untuk menjaga presisi dan ketepatan agar struktur bisa dibangun sesuai dengan rencana desain. Perencanaan ini memiliki beberapa tahapan approval dalam perencanaan sebelum bisa dikerjakan oleh kontraktor. Banyak tahapan tersebut menggambarkan betapa detailnya perencanaan

yang harus dilakukan oleh kontraktor dalam setiap pekerjaannya. Hal tersebut tidak lain untuk mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan mengingat pekerjaan struktural merupakan pekerjaan berisiko tinggi.

2.6.2 Persiapan lahan

Pekerjaan persiapan antara lain penyesuaian titik lokasi tempat erection kolom baja yang disambungkan dengan kolom eksisting mall. Setelah didapat, di sekitaran titik titik tersebut dibangun Block Wall yang berfungsi untuk menahan air agar tidak masuk ke dalam eksisting mall. Block wall tersebut berbentuk persegi dengan tinggi 1 meter.

Setelah dibangun dinding penahan, proses Chipping dapat dikerjakan sesuai dengan titik lokasi yang ditentukan pada gambar desain. Kemudian persiapan dilanjutkan dengan pemasangan ankur sebagai penahan beban. Angkur-ankur tersebut berfungsi dalam menahan beban tarik/tekan dalam sebuah struktur. Angkur-ankur ini nantinya akan disangkutkan dengan tali pengaman yang difungsikan saat proses ereksi kolom baja. setelah ankur dipasang, pemasangan bekisting dilakukan untuk proses pengecoran. Beton ini nantinya akan menjadi dudukan kolom-kolom baja yang berfungsi untuk menyalurkan beban secara merata ke kolom eksisting mall yang telah ada sebelumnya.

2.6.3 Fabrikasi

Fabrikasi merupakan rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material yang dirangkai menjadi satu dengan pelaksanaan tahap demi tahap sampai menjadi suatu bentuk salah satu tipe konstruksi yang dipasang

menjadi suatu bentuk bangunan hingga selesai. Pelaksanaan pengerjaannya melalui beberapa proses produksi antara lain, Cutting, Drilling, Assembling, Welding, Finishing, Marking, Blasting, dan Painting.

Jenis-jenis pekerjaan fabrikasi berdasarkan lokasi pengerjaannya dibagi

menjadi 4 macam, yaitu:

1. Workshop Fabrications

Workshop fabrication adalah pekerjaan baja yang dilakukan di dalam suatu bangunan atau gedung yang sudah dipersiapkan segala macam alat yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi dan pekerjaan-pekerjaan fabrikasi lainnya seperti bridge crane, portal crane, material carriage, instalasi pipa gas co2, acetyline, air compressor, water line, instalasi listrik, instalasi telepon, instalasi instrument mesin-mesin, instalasi jaringan network lokal. Mesin-mesin yang biasa terpasang pada bangunan workshop itu seperti mesin potong, mesin bor, mesin pan, mesin sharing, mesin roll, mesin las, mesin shotblast, dan mesin pengecatan.

2. Site Fabrication

Site Fabrications adalah proses fabrikasi dan konstruksi yang dikerjakan langsung di lokasi yang akan didirikan bangunannya. Pekerjaan ini dilakukan di luar bangunan workshop lebih tepatnya pekerjaan dilakukan di area lapangan terbuka.

Disitulah segala macam proses produksi fabrikasi dilakukan, dari penimbunan stok material, memotong dan mengebor material, proses assembling, proses pengelasan, proses finishing, proses sandblast dan painting serta proses pemasangan konstruksinya.

3. Onshore Fabrication

yaitu fabrikasi dan instalasi yang dilakukan di darat

4. Offshore Fabrication

yaitu fabrikasi dan instalasi yang dilakukan di tengah laut

2.6.4 Erection

Erection baja adalah proses pemasangan konstruksi struktur baja meliputi pekerjaan sambungan, pengangkutan material dan proses-proses pembangunan konstruksi tersebut. Dalam proses ini diperlukan beberapa tenaga kerja di dalamnya yang memiliki tugas masing-masing antara lain:

1. Langsiran baja yang telah difabrikasi ditempatkan di lokasi menurut kode-kode yang ada
2. Tenaga penarik layer dan tali baja
3. Tenaga yang menempatkan baja pada posisi untuk dipasang baut-baut sebagai sambungan
5. Tenaga pemasangan tali baja/tali tambang
6. Tenaga pengelasan, pasang gording dan pasang mur baut, serta superviso

Perencanaan yang baik dan mendetail secara keseluruhan untuk setiap tahapan pekerjaan pemasangan baja diperlukan agar struktur yang

dibangun berdiri sesuai dengan rencana dan perhitungan yang telah dibuat. Perencanaan yang baik memerhatikan aspek-aspek yang terlibat seperti man power, alat-alat yang digunakan, dan proses pemasangan sesuai dengan standard yang ada.

2.7.Manajemen Proyek

Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien. Tujuannya untuk mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber-sumber daya yang terbatas diperoleh hasil maksimal dalam hal ketetapan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif. (Agus B. Siswanto & M.Afif Sallim 2019).



Gambar 2. 1 Manajemen proses

2.7.1 Perencanaan (*Planning*)

Sebelum proyek konstruksi dilaksanakan, perlu direncanakan waktu dan jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Menurut Iman Soeharto, perencanaan waktu pelaksanaan dan jumlah tenaga kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{k \times V}{T} \quad (2.1)$$

Dimana :

N = Jumlah Tenaga Kerja

k = Koefisien Tenaga Kerja dalam Analisa Harga Satuan

V = Kuantitas Pekerjaan

T = Lama Pekerjaan

Maka, untuk menghitung jumlah tenaga kerja yang diperlukan rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$T = \frac{k \times V}{N} \quad (2.2)$$

Dimana :

N = Jumlah Tenaga Kerja

k = Koefisien Tenaga Kerja dalam Analisa Harga Satuan

V = Kuantitas Pekerjaan

T = Lama Pekerjaan

Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Namun hasil dari perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan pengendalian, perencanaan harus terus disempurnakan secara iterative untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

2.7.2 Pengorganisasian (*Organizing*)

Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menurut pendelegasian wewenang dan tanggung jawab

personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi. Untuk menggerakkan organisasi, pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antarpribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak. Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kerangka penjabaran tugas personel penanggung jawab yang jelas, serta kemampuan personel yang sesuai keahliannya, akan diperoleh hasil positif bagi organisasi.

2.7.3 Pelaksanaan (*Actuating*)

Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau nonfisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena kondisi perencanaan sifatnya masih ramalan dan subyektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahapan ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan.

2.7.4 Pengendalian (*Controlling*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan penyimpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan.

Untuk itu dilakukan bentuk-bentuk kegiatan seperti berikut :

1. Supervisi

Melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah

ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh personel dengan kendali pengawas.

2. Inspeksi

Melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.

3. Tindakan Koreksi

Melakukan perbaikan dan perubahan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

Keuntungan penerapan manajemen konstruksi dapat ditinjau dari beberapa aspek. salah satunya aspek waktu, Dengan diterapkan sistem manajemen konstruksi maka pelaksanaan pembangunan dapat dilakukan lebih awal, walaupun perencanaan belum seluruhnya selesai dan melihat salah satu aspek ini alat berat mempunyai peranan penting selama proses pelaksanaan proyek yang dimana Fungsi utama dari penggunaan alat berat adalah membantu mempermudah proses pelaksanaan suatu pekerjaan agar proyek berjalan sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

2.8. Alat Berat

Dengan perkembangan zaman, telah dibuat alat-alat berat yang dapat membantu dalam pelaksanaan konstruksi, sehingga dapat tercapai hasil yang lebih sempurna dengan waktu penyelesaian yang relatif lebih singkat. Penggunaan alat berat ini tidak akan tercapai tujuannya, jika tidak mempergunakan fungsi dari alat tersebut sesuai dengan kegunaannya. Untuk mempergunakan alat tersebut sesuai

dengan fungsinya, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain sebagai berikut (Rostiyanti, S.F, 2008) :

1. Jenis alat yang dipergunakan ditentukan berdasarkan pekerjaan yang akan dilaksanakan.
2. Jumlah/banyak alat yang diperlukan ditentukan berdasarkan volume pekerjaan dan waktu penyelesaiannya (berapa lama waktu pekerjaan diselesaikan).
3. Menyediakan alat-alat berat dengan merk sejenis (hasil produksi yang sejenis), untuk mempermudah penyediaan perlengkapan (spare part) dan tenaga ahli untuk memperbaiki bila terjadi kerusakan pada alat tersebut.
4. Tujuan dari penggunaan alat berat yaitu mempercepat penyelesaian pekerjaan dan mendapatkan mutu kerja yang lebih sempurna.

Untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan, maka kita perlu mengetahui beberapa hal sebagai berikut :

1. Alat apa yang lebih tepat digunakan untuk suatu pekerjaan.
2. Kapasitas dari alat tersebut.
3. Kondisi alat berat tersebut, jika kurang sempurna/lengkap komposisinya tentu tidak akan menghasilkan seperti yang diharapkan.

2.8.1 Backhoe/Excavator

Backhoe/excavator adalah suatu alat dengan perlengkapan untuk pekerjaan menggali, membuat parit, mengangkat material. Bodinya dapat berputar 360°. Bagian-bagian utama dari excavator antara lain :

1. *Upper Structure*, bagian atas unit yang bisa berputar.
2. *Lower Structure*, bagian bawah unit untuk berjalan.



Gambar 2. 2 Excavator

(Sumber: products.unitedtractors.com)

Dalam menghitung produktivitas alat perlu diketahui terlebih dahulu waktu siklus yang dibutuhkan oleh alat tersebut dan efisiensi alat. Untuk mengetahui produksi backhoe dapat digunakan Rumus 2.3 sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \quad (2.3)$$

Dimana :

Q = produksi excavator (m³ /jam)

q = produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi kerja

C_m = waktu siklus (detik)

Produksi per siklus dapat ditentukan dengan Rumus 2.4 :

$$q = q_l \times k \quad (2.4)$$

Dimana :

q = produksi tiap gerakan (m³)

q_l = kapasitas bucket (m³)

k = faktor bucket

Dalam perhitungan produktivitas alat dibutuhkan faktor-faktor yang akan mempengaruhi perhitungan. Faktor-faktor yang mempengaruhi yakni faktor koreksi untuk alat gali, waktu siklus backhoe beroda crawler dan faktor koreksi menurut kedalaman dan kondisi penggalian. Faktor-faktor tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1, 2.2 dan 2.3.

Tabel 2. 1 Faktor koreksi (BFF) untuk alat gali

| Material | BFF(%) |
|-----------------------------|----------|
| Tanah dan tanah organik | 80 – 110 |
| Lempung Kerikil dan Pasir | 90 – 100 |
| Lempung keras | 65 – 95 |
| Lempung Basah | 50 – 90 |
| Batuan dengan peledak buruk | 40 – 70 |
| Batuan dengan peledak baik | 70 - 90 |

(Sumber: Kholil , 2012)

Tabel 2. 2 Waktu Siklus Backhoe Beroda crawler (menit)

| Janis Material | Ukuran Alat |
|----------------|-------------|
| | |

| | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------|----------|
| | < 0,76 m3 | 0,94 – 1,72 m3 | >1,72 m3 |
| Kerikil, pasir, tanah organik | 0,24 | 0,30 | 0,40 |
| Tanah, lempung lunak | 0,30 | 0,30 | 0,50 |
| Batuan, lempung keras | 0,375 | 0,462 | 0,60 |

(Sumber: Kholil , 2012)

Tabel 2. 3 Faktor Koreksi Menurut Kedalaman dan Kondisi Penggalian

| Kedalaman Galian | Kondisi Penggalian | | | |
|------------------|--------------------|--------|------------|--------------|
| | Mudah | Normal | Agak Sulit | Sulit Sekali |
| Dibawah 40 % | 0,70 | 0,90 | 1,10 | 1,40 |
| 40% - 75% | 0,80 | 1,00 | 1,30 | 1,60 |
| Diatas 75% | 0,90 | 1,10 | 1,50 | 1,80 |

(Sumber: Ir.Rochmanhadi, 1992)

2.8.2 Dump Truck

Dump truk merupakan alat pengangkutan yang berfungsi untuk mengangkat bahan-bahan material dan tidak memiliki kemampuan menggali. Dumptruck merupakan alat pengangkutan dalam proyek konstruksi dapat bergerak secara horizontal, pergerakan horizontal adalah pengangkutan dari satu ketinggian ke ketinggian lain (Rostiyanti 2008).

Dumptruck memiliki 3 klasifikasi :

1. Rear Dump Truck (penumpahan ke belakang)

2. Side Dump Truck (penumpahan ke samping)
3. Rear and Side Dump Truck (penumpahan ke belakang dan samping)

Adapun kapasitas yang dapat diangkut oleh dump truck :

1. Struck Capacity (Kapasitas Peres) Kapasitas yang muatannya mencapai ketinggian dari bak penampung
2. Heaped Capacity (Kapasitas Munjung) Kapasitas yang muatannya mencapai ketinggian lebih dari ketinggian bak.



Gambar 2. 3 Dump Truck

Untuk menghitung produksi perjam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.5 :

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{cm} \quad (2.5)$$

Dimana :

Q = produksi dump truck (m³ /jam)

q = produksi per siklus (m)

E = Efisiensi kerja

cm = waktu siklus (menit)

2.8.3 *Mobile crane*

Mobile crane adalah alat pengangkat yang pada umumnya dilengkapi dengan drum tali baja, tali baja dan rantai yang dapat digunakan untuk mengangkat dan menurunkan material secara vertikal dan memindahkannya secara horizontal. *Mobile crane* dilengkapi dengan berbagai peralatan untuk memudahkan pekerjaan atau pergerakan dari crane tersebut. Bagian bagian utama dalam *mobile crane* antara lain :

1. Lengan crane, bagian yang mempunyai kemampuan berputar sebesar 360 derajat dengan fungsi sebagai tempat kabel sling dalam mengangkat beban atau material.
2. Hoist, Fungsi hoist sendiri yaitu untuk membawa beban ataupun material secara vertikal.



Gambar 2. 4 *Mobile crane*

Produktivitas *Mobile crane* berdasarkan dari volume yang dikerjakan per siklus waktu dalam satuan jam. Siklus waktu yang dimaksud merupakan

urutan-urutan pekerjaan yang dilakukan *Mobile crane* dalam satu kegiatan produksi, yaitu:

1. Proses Muat
2. Mekanisme Pengangkatan (Hoisting)
3. Mekanisme Putar (Slewing)
4. Mekanisme Turun (Landing)
5. Proses Bongkar
6. Proses Kembali

2.8.4 Truck mixer

Concrete Mixer atau Truck Mixer (Truk Molen) adalah truk pengaduk beton yang digunakan untuk mengaduk beton dan mengangkutnya ke lokasi pengecoran. Mesin ini dapat berupa mesin statis, semi mobile maupun full mobile (mixer truck). Truk khusus yang dilengkapi dengan concrete mixer berfungsi untuk mengaduk/mencampur campuran beton ready mix yang cara kerjanya mirip dengan molen. Jenis truck mixer :

1. Truck Mixer Mini (Truck Minimix concrete)

Truk Mixer mini memiliki volume muat cor beton per satu kali jalan 3 m³. Tipe truk ini lebih fleksibel untuk semua medan jalan, sempit ataupun menanjak.

2. Truck Mixer Standar (Readymix concrete)

Truck Mixer Standar digunakan untuk mengangkut beton cor dari Pabrik Beton (Batching Plant) ke lokasi pengecoran dengan daya

angkut per truknya untuk satu kali jalan 7 m³. Memuat lebih banyak 4 m³ dari tipe Truk Mini. Kekurangan dari truk ini tidak bisa mengakses jalan sempit dan menanjak.

Pada intinya, Truk Molen (Truck Mixer) adalah merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut adukan beton ready mix dari tempat pencampuran beton kelokasi proyek dimana selama dalam pengangkutan mixer terus berputar dengan kecepatan 8-12 putaran permenit agar beton tetap homogen serta tidak mengeras.



Gambar 2. 5 Truck Mixer

Produktivitas truck mixer, Produksi per jam total dari beberapa truck mixer yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$p = \frac{60 \times Et}{Cmt \times M} \quad (2.6)$$

Dimana :

P = produksi

Et = efisiensi kerja truck mixer

Cmt = waktu siklustruck mixer (menit)

M = jumlah truck mixer yang bekerja

2.8.5 Concrete Pump

Concrete pump atau pompa beton merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mendorong hasil cairan beton yang telah diolah terlebih dahulu oleh mixer truck. Concrete pump sendiri digunakan pada pekerjaan, yang tidak mungkin dilakukan secara manual oleh manusia. concrete pump berfungsi untuk memompa beton yang sudah siap di campur dari molen atau mixer truck, ke tempat pengecoran. Selain fungsi tersebut, menggunakan concrete pump juga memiliki banyak keuntungan.



Gambar 2. 6 Truck Concrete Pump

(Sumber: sany-mp.com)

Produktivitas concrete pum adalah volume truck mixer dibagi dengan waktu pompa efektif atau ditulis dengan perumusan

(Ahuja,Hira.,1983) seperti berikut:

$$p = \frac{M^3}{m} = V \quad (2.7)$$

Dimana :

P = Produktivitas real Concrete pump

M³ = Meter kubik

M = menit

Volume tiap segmen adalah volume dari segmen pada tiap lantai

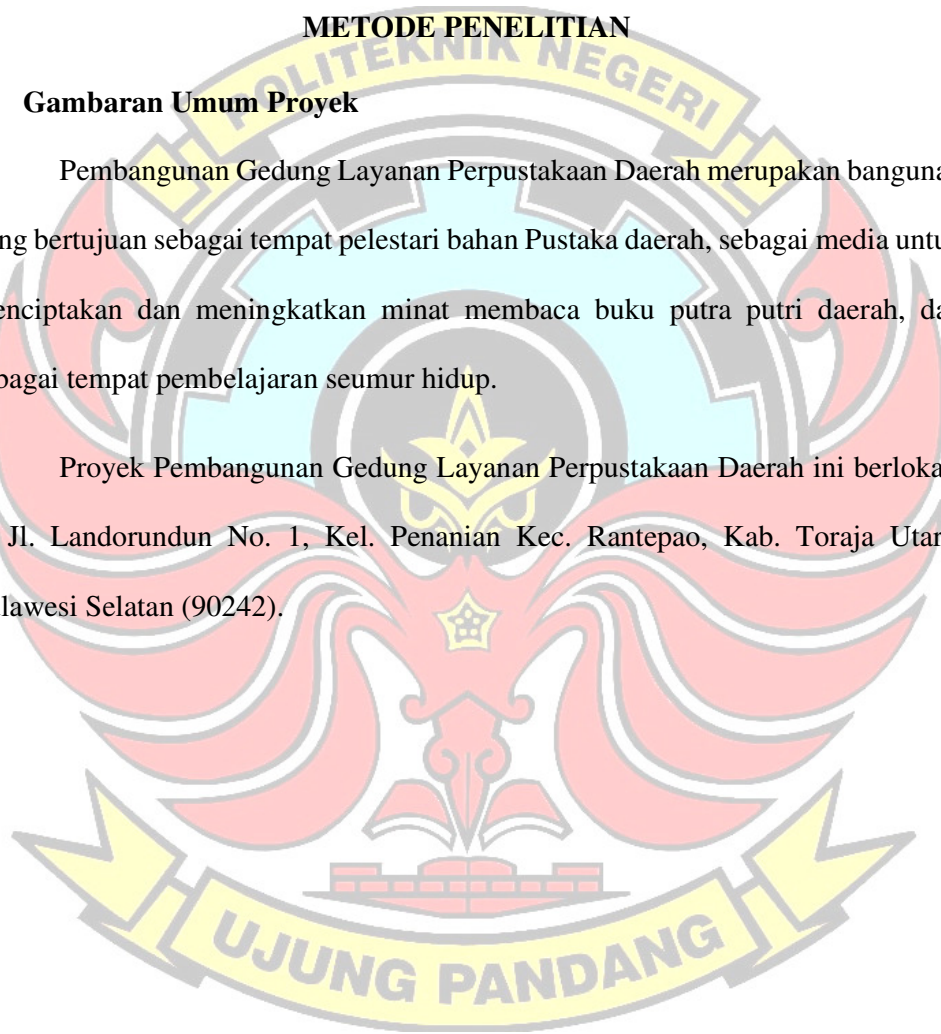
BAB III

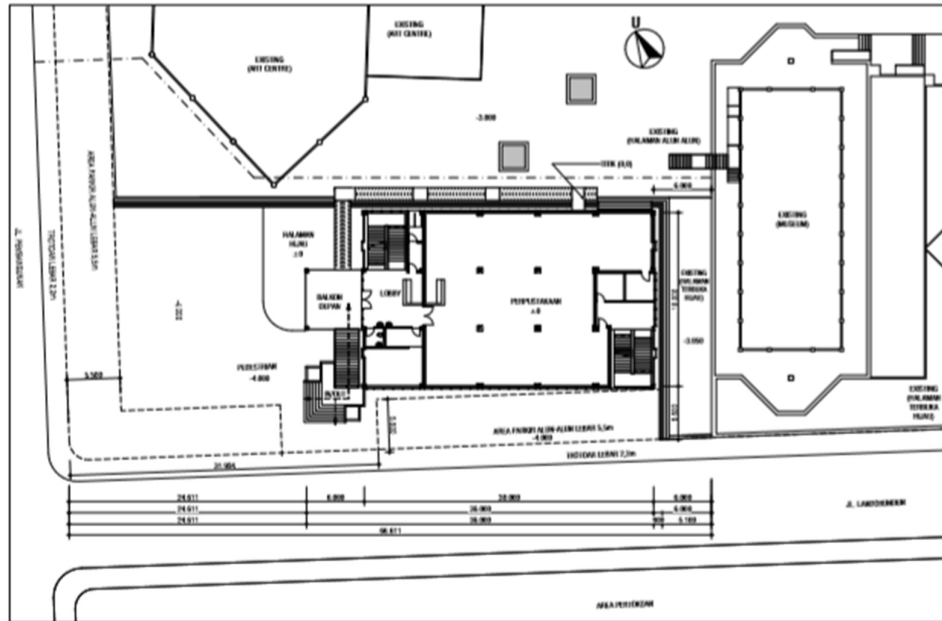
METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Proyek

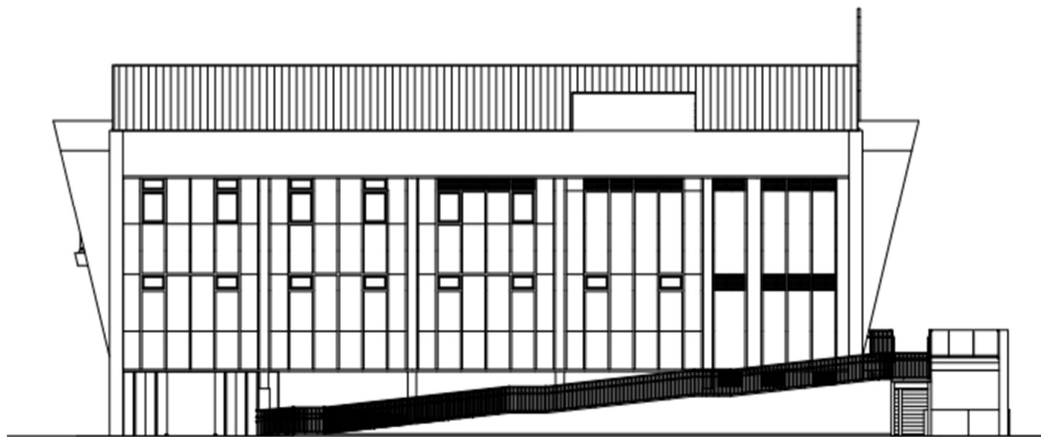
Pembangunan Gedung Layanan Perpustakaan Daerah merupakan bangunan yang bertujuan sebagai tempat pelestari bahan Pustaka daerah, sebagai media untuk menciptakan dan meningkatkan minat membaca buku putra putri daerah, dan sebagai tempat pembelajaran seumur hidup.

Proyek Pembangunan Gedung Layanan Perpustakaan Daerah ini berlokasi di Jl. Landorundun No. 1, Kel. Penanian Kec. Rantepao, Kab. Toraja Utara, Sulawesi Selatan (90242).

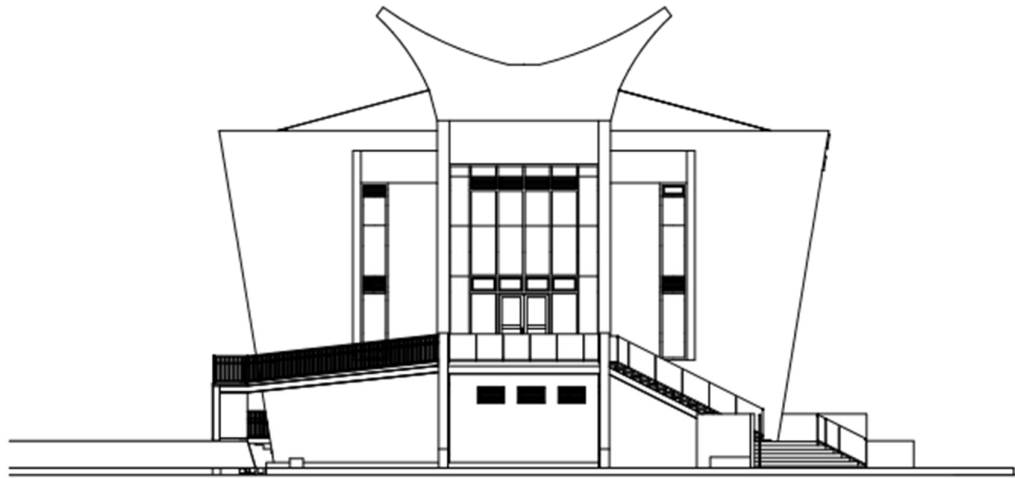




Gambar 3. 1 Siteplan objek penelitian



Gambar 3. 2 Tampak samping objek penelitian



Gambar 3. 3 Tampak depan objek penelitian

Proyek Pembangunan Gedung Layanan Perpustakaan Daerah memiliki data-data proyek sebagai berikut:

a. Nama Proyek

Nama proyek ini adalah “Pembangunan Gedung Layanan Perpustakaan Daerah”.

b. Waktu Pelaksanaan

Masa pelaksanaan pekerjaan proyek ini terhitung selama 174 hari kalender.

c. Biaya Proyek

Biaya proyek pada pembangunan ini adalah Rp. 9.321.013.134,00 (Sembilan Milyar Tiga Ratus Dua Puluh Satu Juta Tiga Belas Ribu Seratus Tiga Puluh Empat Rupiah)

d. Dimensi Proyek

1. Luas Bangunan : 914,96 m²

2. Luas lantai sebagai berikut:

- a. Basement : 648 m²
- b. Lantai Satu : 576 m²
- c. Lantai Dua : 540 m²
- d. Lantai Atap : 72 m²

3. Jumlah Lantai

Jumlah lantai yang dimiliki Gedung Layanan Perpustakaan Daerah adalah 3 lantai.

4. Tinggi Lantai

- a. Basement : 4,00 m
- b. Lantai Satu : 4,00 m
- c. Lantai Dua : 3,50 m
- d. Lantai Atap : 3,36 m

5. Elevasi Lantai Bangunan

- a. Basement : -4,00
- b. Lantai Satu : ±0,00
- c. Lantai Dua : +4,00
- d. Lantai Atap : +7,50

6. Tebal Pelat Lantai : 12 cm

7. Jenis Struktur

- a. Pondasi Kaison dan poer plat
- b. Sloof dengan mutu beton f'c 26,4 Mpa
- c. Kolom Pedestal dengan mutu beton f'c 26,4 Mpa
- d. Kolom Baja dengan mutu Baja BJ 37

- e. Balok Baja dengan mutu Baja BJ 37
- f. Rangkap atap baja

3.2 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini berupa Metode Pelaksanaan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Perpustakaan Daerah, Kab. Toraja Utara. Waktu penelitian berlangsung selama 7 (tujuh) bulan bertempat di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian

| Kegiatan | Bulan | | | | | | | | |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Juni | Juli | Ags | Sep |
| Peninjauan lokasi | | | | | | | | | |
| Studi literatur | | | | | | | | | |
| Pengumpulan data | | | | | | | | | |
| Merencanakan penggunaan alat berat dan tenaga kerja | | | | | | | | | |
| Analisis biaya konstruksi | | | | | | | | | |
| Merencanakan dan menganalisis metode konstruksi | | | | | | | | | |
| Desain Metode konstruksi yang tepat dan efisien | | | | | | | | | |
| Ujian akhir | | | | | | | | | |
| Selesai | | | | | | | | | |

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat penunjang dalam penyelesaian laporan penelitian ini yaitu:

1. *Software* Autocad, Sebagai alat bantu dalam menggambar
2. *Software* Sketchup, Sebagai alat bantu dalam menggambar objek 3 Dimensi
3. Gambar Kerja
4. Kamera
5. Brosur-brosur spesifikasi dan produktivitas peralatan

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Dalam penyelesaian untuk mendapatkan metode pelaksanaan pada Proyek pembangunan Gedung Pelayanan Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara, terdapat beberapa tahapan yang harus dikerjakan terlebih dahulu. Untuk lebih jelas dan rincinya mengenai beberapa tahapan tersebut, maka dibuat diagram Alir (*flowchat*) Metodologi pada gambar 3.1. Dari *flowchart* metodologi di atas dapat diketahui beberapa tahapan tersebut adalah:

3.3.1 Tahap Awal, terdiri atas:

1. Perumusan Masalah
2. Studi Literatur

Mencari data informasi riset melalui membaca jurnal ilmiah, buku atau bahan publikasi yang tersedia baik itu di perpustakaan ataupun di internet. Pada tahap ini yaitu mengumpulkan data dan informasi mengenai struktur

3. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa gambar, peralatan, jumlah jam kerja, dan rencana anggaran biaya. Adapun data tambahan berupa spesifikasi alat berat dan prosedur-prosedur dalam metode pelaksanaan. Data ini diperoleh melalui studi literatur.

3.3.2 Tahap Perencanaan, terdiri atas:

1. Merencanakan Penggunaan Alat Berat dan Tenaga kerja

Dalam proses ini memilih alat berat yang sesuai baik itu dari segi biaya, kapasitas alat tersebut serta penggunaan waktunya agar pelaksanaan pekerjaan dapat sesuai atau bahkan dapat dikerjakan lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan. Setelah penentuan peralatan, perlu juga ditentukan jumlah tenaga kerja setiap pekerjaan yang telah ada agar pekerjaan lebih efisien baik dari segi waktu maupun biaya.

2. Merencanakan dan menganalisis Metode Konstruksi

Analisa metode konstruksi akan dilakukan dengan memberikan tahapan pelaksanaan pekerjaan. Metode yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah bottom up. Analisa dilakukan mulai dari tahapan pekerjaan, bahan dan peralatan yang digunakan, serta jumlah pekerja.

3. Metode konstruksi yang efisien

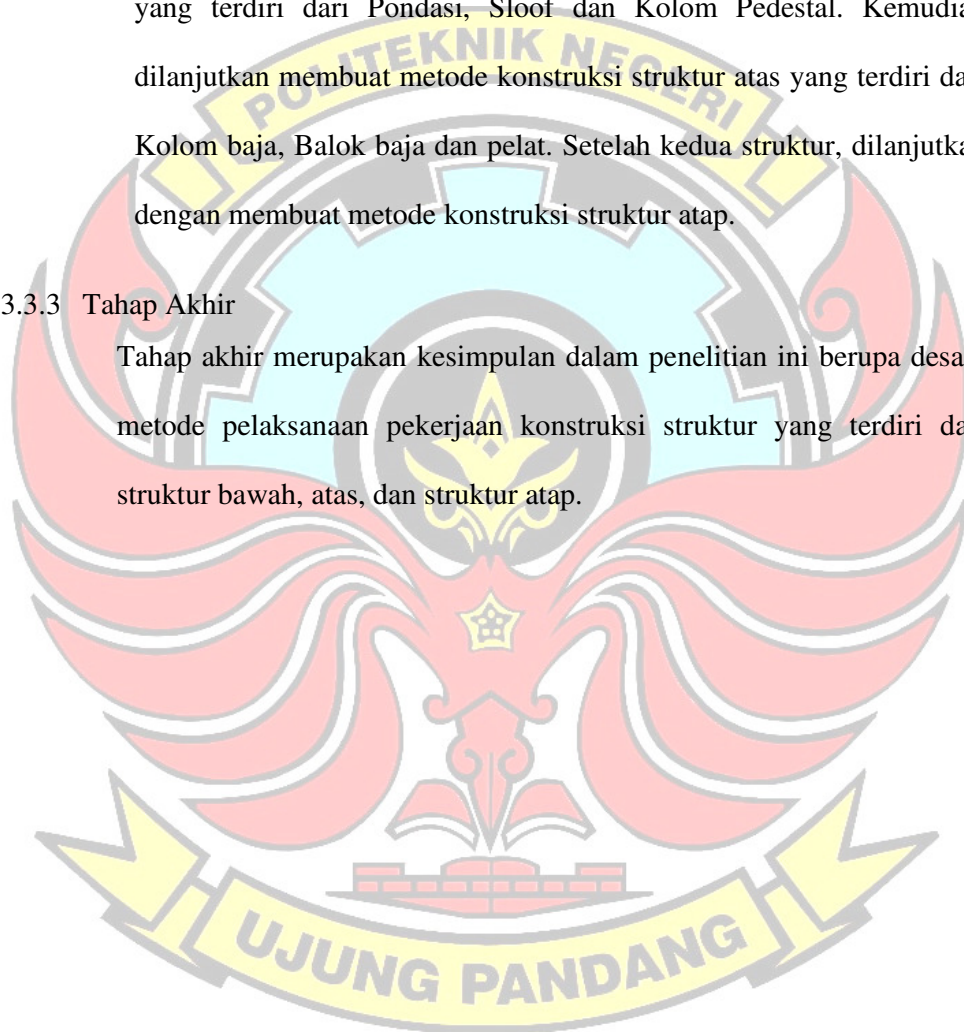
Setelah merencanakan penggunaan alat berat, penggunaan tenaga kerja, serta menganalisis metode konstruksi, penelitian kali ini juga menganalisis apakah metode yang digunakan apakah sudah efisien baik itu dari segi biaya, waktu dan keamanan.

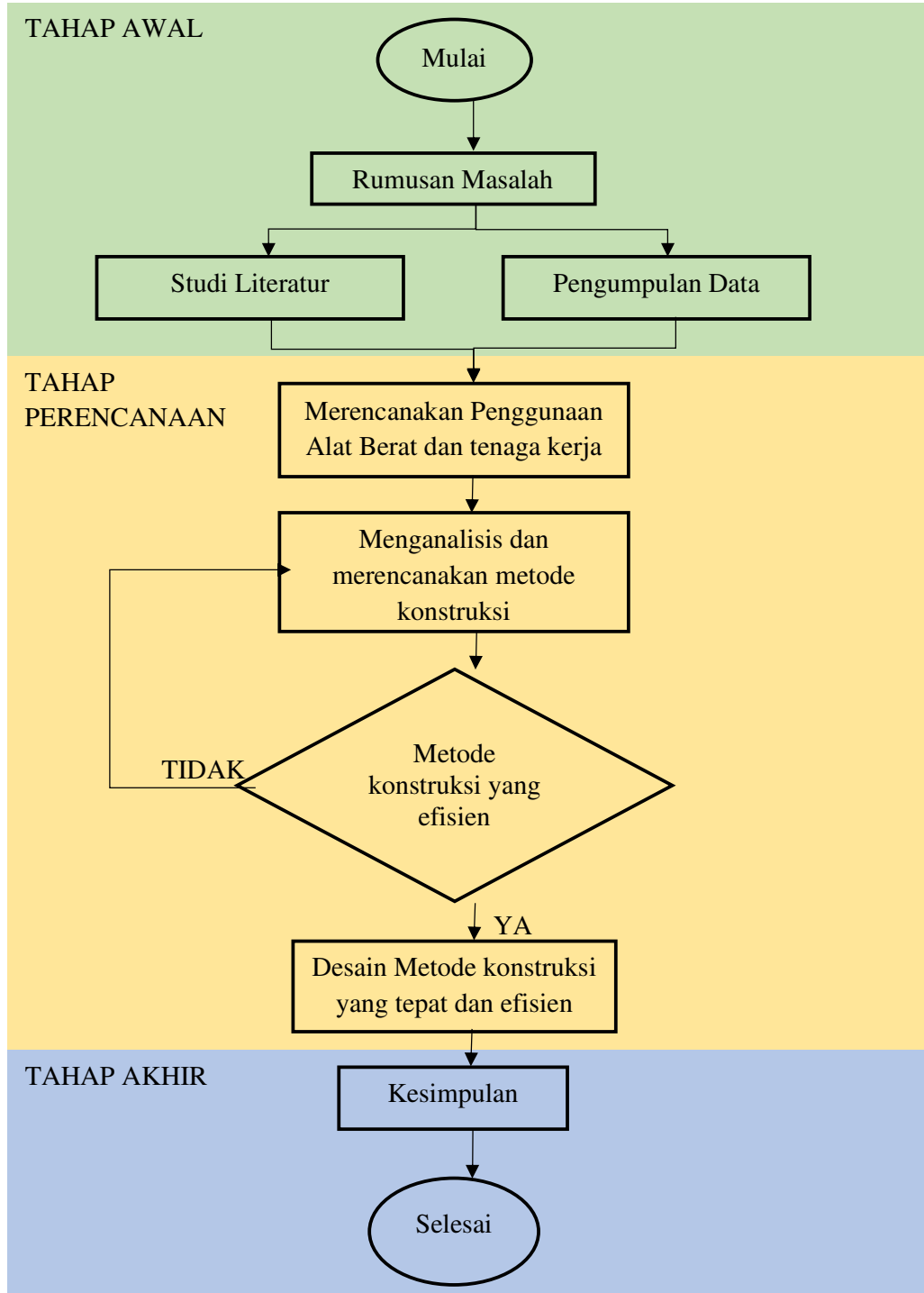
4. Desain metode Konstruksi yang tepat dan efisien

Pada penelitian ini melakukan desain metode konstruksi secara keseluruhan dimana menggunakan metode kerja yang umum diketahui yaitu metode konvensional atau bisa disebut juga metode *Bottom-up*, dimana dimulai dengan membuat metode konstruksi struktur bawah yang terdiri dari Pondasi, Sloof dan Kolom Pedestal. Kemudian dilanjutkan membuat metode konstruksi struktur atas yang terdiri dari Kolom baja, Balok baja dan pelat. Setelah kedua struktur, dilanjutkan dengan membuat metode konstruksi struktur atap.

3.3.3 Tahap Akhir

Tahap akhir merupakan kesimpulan dalam penelitian ini berupa desain metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi struktur yang terdiri dari struktur bawah, atas, dan struktur atap.





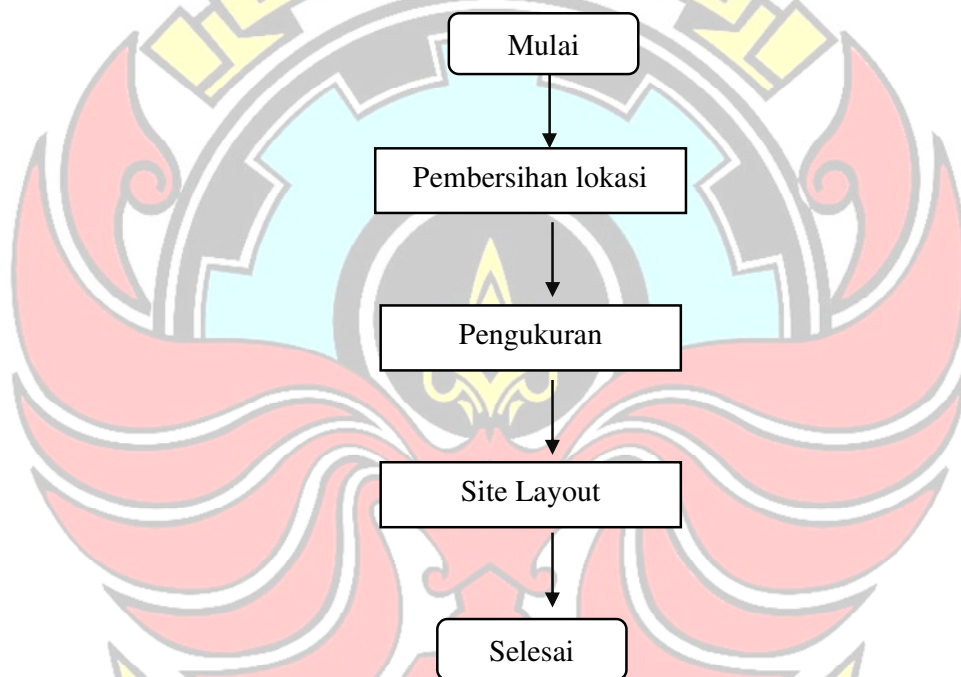
Gambar 3.4 *Flowchart* Metodologi Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pembersihan lokasi, pengukuran, pemasangan bowplank, serta pembuatan direksi keet untuk lebih jelasnya pekerjaan persiapan ini akan di bahas lebih lanjut dibawah ini.



Gambar 4. 1 Diagram alir pekerjaan persiapan

4.1.1 Pembersihan Lokasi

Sebelum pengukuran, pihak pelaksana terlebih dahulu membersihkan lokasi pekerjaan dari pohon-pohon, rumput, semak, puing-puing serta segala sesuatu yang tidak diperlukan atau yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan, hal ini selain di syartkan dalam syarat-syarat teknik juga berguna untuk memudahkan pekerjaan selanjutnya. Dalam proses pembersihan lokasi proyek, dilakukan

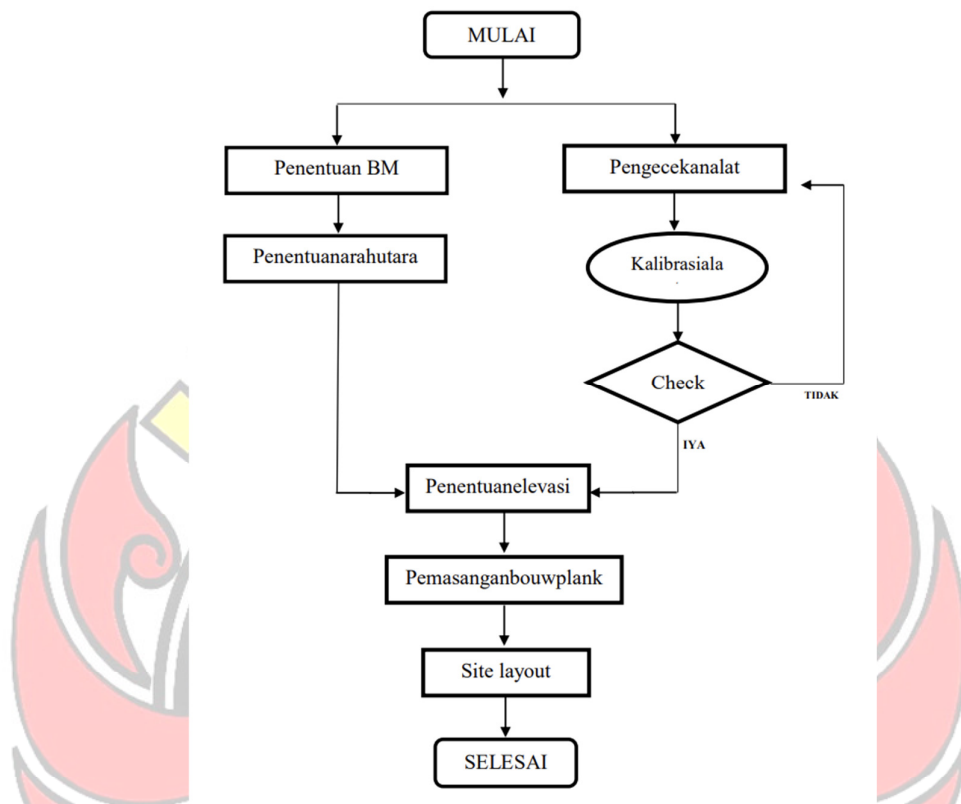
dengan cara manual atau dengan menggunakan alat berat seperti excavator, bulldozer, dan lainnya serta tenaga manusia itu sendiri, dimana peralatan yang digunakan antara lain; cangkul, sabit, sapu lidi.

4.1.2 Pengukuran

Setelah lokasi pengukuran dibersihkan, pekerjaan pengukuran dengan memakai pesawat theodolit. ukuran ini sangat penting alasannya yaitu merupakan dasar dari pembangunan proyek posisi bangunan baik arah horizontal maupun vertikal. peil bangunan umumnya diambil dari as jalan atau peil banjir yang telah ada, dan menjadi pola selanjutnya dalam melakukan pekerjaan setelah pekerjaan pengukuran dilanjutkan dengan pekerjaan pasang bowplank.

Pekerjaan bowplank menyesuaikan dengan besarnya bangunan. untuk bangunan yang besar dan memiliki banyak ruang, bowplanak dipasang mengelilingi seluruh area bangunan titik adapun untuk bangunan yang kecil bowplanak cukup ditempatkan di lokasi sudut atau pertemuan bangunan dengan demikian sudut pertemuan bowplanak harus benar-benar membentuk segitiga siku-siku karena merupakan Acuan kesikuan dari pertemuan antar dinding.

Untuk pekerjaan pengukuran ini harus dilakukan secara teliti dan seksama, oleh karena kesalahan yang terjadi akan mengakibatkan posisi bangunan akan berbeda dari yang di rencanakan. Pekerjaan pengukuran ini dilakukan sebelum memasuki pekerjaan utama yang dilakukan oleh tiga orang tim survey dan menggunakan peralatan berupa : Theodolite, rambu ukur, roll meter dan patok kayu.

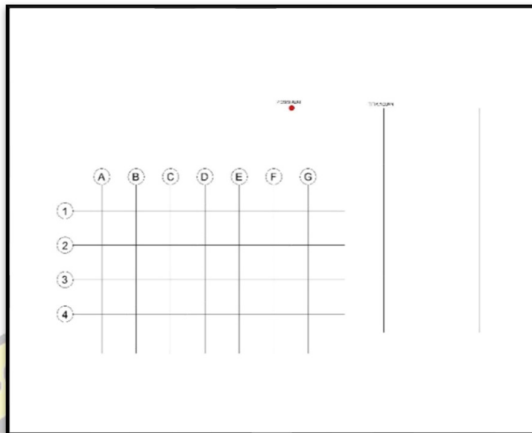


Gambar 4. 2 Diagram alir pekerjaan pengukuran

Untuk lebih jelasnya tahapan pelaksanaan pengukuran akan dibahas lebih lanjut dibawah ini.

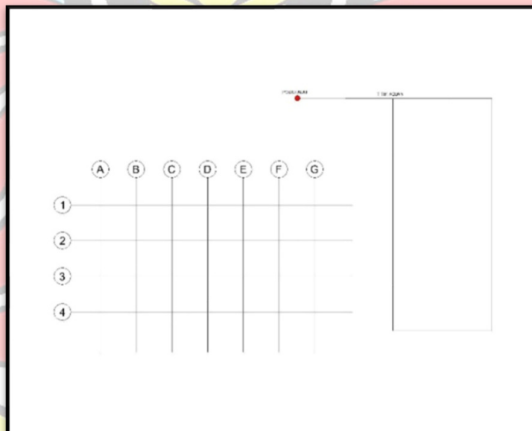
A. Penentuan bench mark (BM)

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan serta menggunakan APD lengkap.
2. Menentukan titik acuan.



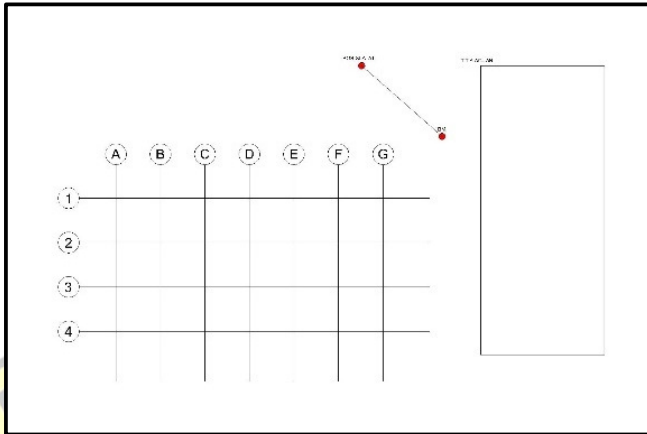
Gambar 4. 3 Penentuan titik acuan

3. Menempatkan theodolite pada titik awal, serta atur alat dengan sudut 90° .
4. Membidik teropong theodolite kearah titik acuan dan di nol setkan kemudian tandai posisi benang tengah pada sudut bangunan



Gambar 4. 4 Pembidikan sudut bangunan

5. Melakukan putaran terhadap theodolite searah jarum jam kearah titik BM dan melakukan pembacaan benang



Gambar 4. 5 Pembidikan titik BM

6. Mengelolah data hasil pengukuran

B. Penentuan Elevasi

Adapun tahap penentuan elevasi bangunan adalah:

1. Meletakkan waterpass diposisi aman terhadap lokasi pekerjaan dan dapat membidik ke segala arah yakni tempat dimana akan diambil data elevasinya.



Gambar 4. 6 Posisi alat waterpass

2. Menyetel alat (pesawat waterpass) hingga siap di operasikan.

Adapun bagian-bagian yang di setel adalah :

- a. Memasang statif di usahakan sedatar mungkin sehingga memudahkan dalam penyetelan nivo.
- b. Memasang statif di usahakan sedatar mungkin sehingga memudahkan dalam penyetelan nivo.

- c. Mengeraskan sekrup pengunci pada meja statif.
 - d. Menyetel nivo pesawat dengan memutar sekrup penyetel nivo (terdiri dari 3 buah) hingga ke tengah.
3. Setelah pesawat siap dioperasikan, mengarahkan pesawat ke tempat yang dijadikan referensi.



Gambar 4. 7 Pembidikan

- 4. pengambilan data elevasi lalu mencatat pembacaan rambu ukur tersebut.
- 5. Menempatkan rambu ukur dan membaca data benang tengahnya.



Gambar 4. 8 Pembacaan Rambu Ukur

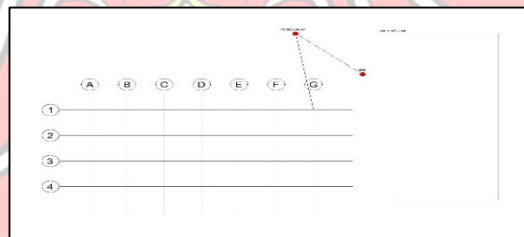
- 6. Memutar arah pesawat ketempat yang akan dipasang elevasinya menurut titik referensi.
- 7. Untuk data elevasi $\pm 0,00$ data pembacaan benang tengah titik acuan harus sama dengan titik-titik yang akan diambil data elevasinya.
- 8. Dari pembacaan benang tengah tersebut ditambahkan 0,5 m untuk menghindari gangguan timbunan tanah bekas galian terhadap elevasi yang terpasang. Dalam pengambilan data elevasi sebaiknya diusahakan

mengambil data dalam satu tempat posisi pesawat, sehingga dapat mengurangi koreksi.

9. Saat memindahkan titik pembacaan benang tambahkan 0,5 m.
10. Melakukan hal yang sama untuk menentukan elevasi bangunan yang lain

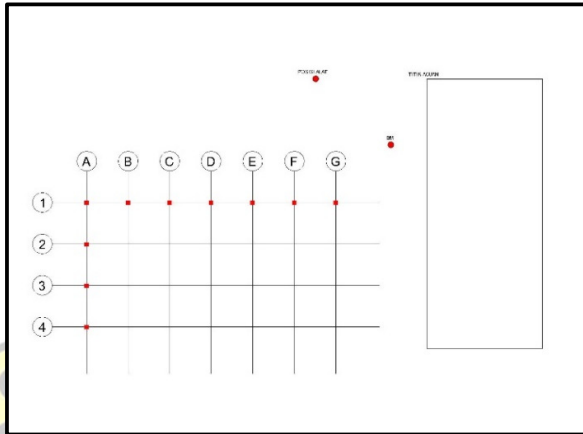
C. Penentuan As bangunan dan pemasangan Bowplank

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan serta menggunakan APD lengkap.
2. Memasang theodolite
3. Membidik sudut bangunan
4. Membidik titik Dengan memutar alat searah jarum jam besar sudut yang diperoleh dari pengolahan data untuk titik G1 (Maka alat akan membidik ke arah titik G1) Kemudian kunci alat theodolite



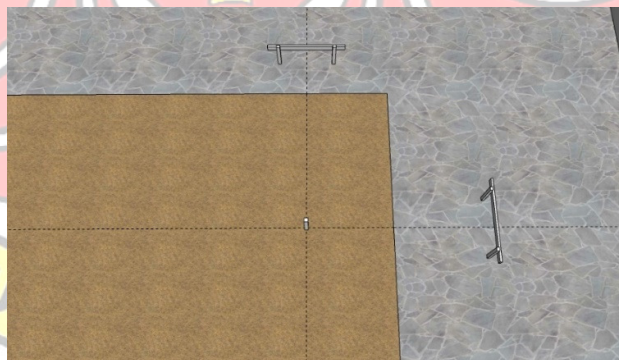
Gambar 4. 9 Membidik titik E1

5. melakukan pembacaan bak ukur hingga dicapai jarak yang diinginkan (menggerakkan ke depan dan ke belakang)
6. Menandai titik
7. Mengulangi langkah 3-6 hingga semua titik diberikan patok sebagai tanda



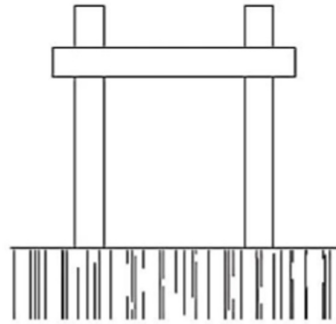
Gambar 4. 10 Menandai titik

8. Memasang patok kayu Dengan cara mengambil jarak keluar dari Pinggiran titik minimal 1 M untuk memasang patok kayu bowplank. kelebihan 1meter untuk pemasangan bowplank Ini dipakai untuk mempermudah pergerakan tukang ketika pekerjaan galian pondasi nantinya dan dan bowplank tidak terbongkar ketika penggalian pondasi



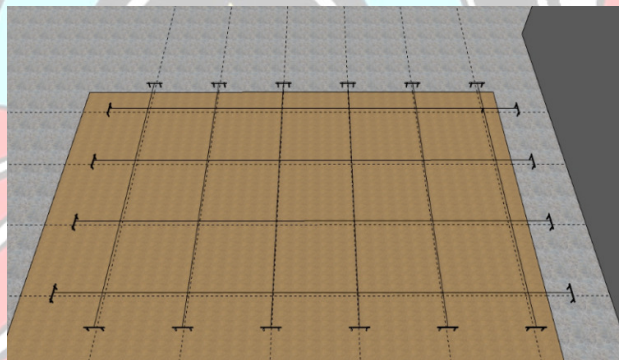
Gambar 4. 11 Ilustrasi Patok kayu

9. Pemasangan papan bowplank, Papan dipasangkan arah memanjang dengan memperhatikan kedataran dan elevasinya, karena elevasi papan akan di jadikan Acuan tinggi pondasi/lantai.



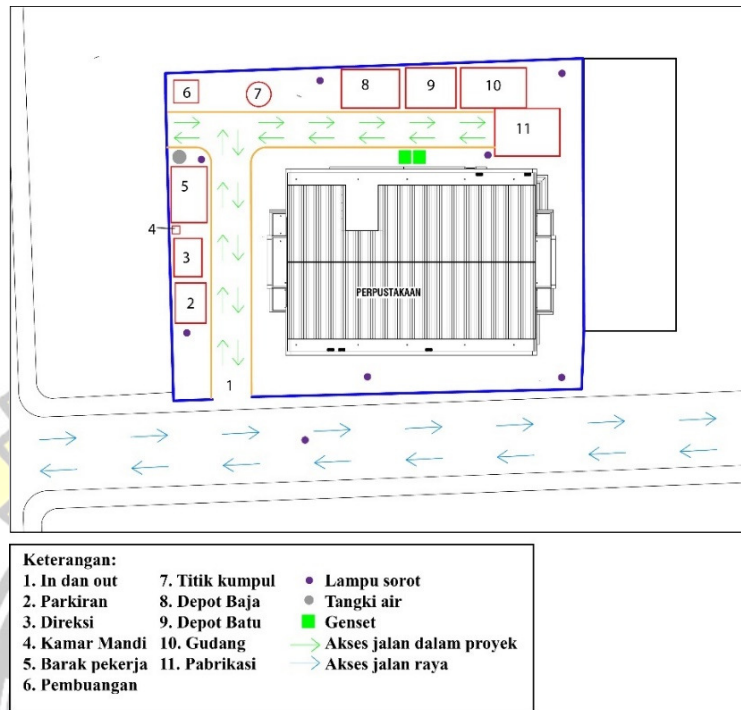
Gambar 4. 12 Ilustrasi papan bowplank

10. Memasang benang Memasang paku pada papan kemudian menarik benang pada paku tersebut. dan pertemuan benang dari arah X dan Arah Y ini akan menjadi penanda as bangunan.



Gambar 4. 13 Ilustrasi Garis penanda as bangunan

4.1.3 Site Layout



Gambar 4. 14 Site Layout

Dalam merencanakan tata letak lapangan, ada beberapa keterangan atau hal yang harus kita perhatikan, antara sebagai berikut:

A. Aktivitas Lapangan

Adalah merupakan keterangan mendasar yang harus dikumpulkan dan diolah untuk memperkirakan jumlah material dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk persiapan. Dengan mengetahui kegiatan lapangan ini, maka keseimbangan biaya dari masing-masing jenis pekerjaan sekaligus dengan metode konstruksinya dapat ditentukan. Hal ini sangat membantu dalam menetapkan jumlah staf proyek.

1. Efisiensi

Untuk mencapai efisiensi maksimal dari tata letak lapangan, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan:

- a. Hindari penempatan atau penumpukan material yang sama dalam dua lokasi.
- b. Pengadaan material dilapangan harus sesuai persyaratan, tipe dan jumlahnya serta tersedia ketika diperlukan.
- c. Jarak lokasi material dan tempat kerja tidak terlalu jauh, dan tidak mengganggu pola sirkulasi pekerjaan proyek.
- d. Hindari penumpukan material yang tidak tetap dilapangan, untuk mencegah rugi waktu dan biaya dari penumpukan material yang tidak menguntungkan.
- e. Hindari terjadinya pencurian material dengan memberikan proteksi keamanan yang memadai dengan cara pembuatan pagar proyek. Disamping itu membuat daftar cek barangbarang material untuk menghindari kehilangan material akibat perilaku staf lapangan.
- f. Meminimasi kemacetan lalu lintas lapangan dengan membuat perencanaan pemindahan peralatan, dan perencanaan siklus perputaran kendaraan.;

B. Pergerakan Kegiatan

Bagian dari persoalan sirkulasi (pergerakan) lapangan adalah jalan masuk kendaraan. Kendaraan-kendaraan pengangkut material diusahakan tidak kesulitan dan menunggu pada saat mendatangkan material dilapangan beberapa alternatif terbaik yang dapat diambil adalah membuat jalan

sementara, disamping itu perlu diperhatikan jenis dan ukuran alat yang digunakan karena semua ini akan mempengaruhi operasi kendaraan dilapangan.

4.1.4 Peralatan

Tabel 4. 1 Peralatan untuk pekerjaan persiapan

| No | Uraian | Keterangan |
|----|---------------|---|
| 1. | Dump truck | Sebagai alat untuk memindai sampah hasil galian |
| 2. | Excavator | Sebagai alat untuk mengangkut sampah, tanah, ataupun pohon-pohon untuk di masukkan ke dalam dumptruck |
| 3. | Theodolite | Sebagai alat ukur untuk melakukan pekerjaan <i>marking</i> /pengukuran di lapangan. |
| 4. | Water pass | Sebagai alat untuk mengecek vertikalitas dalam struktur. |
| 5. | Generator set | Berfungsi sebagai penyedia listrik dalam proyek. |
| 6. | Pompa air | Menyediakan sumber daya air untuk kelancaran menyelesaikan pekerjaan. |
| 7. | Alat bantu | Alat pertukangan seperti palu, gancu, linggis, sekop, dll. |

4.2 Pekerjaan Pondasi Kaison

Pondasi kaison dikenal juga dengan nama pondasi cyclop terutama karena bentuknya. Sesuai dengan namanya, pondasi yang dibentuk oleh pipa-pipa beton (buis beton tanpa tulangan), jenis pondasi ini memiliki bentuk melingkar seperti sumur. Buis beton tersebut dapat dicor di lokasi ataupun dicetak di luar lokasi proyek (pre-cast).

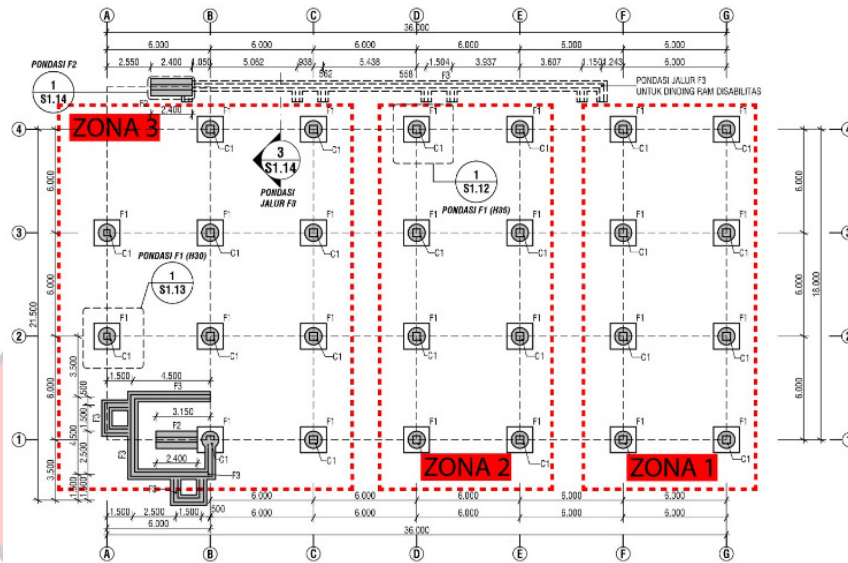
Pondasi kaison merupakan salah satu jenis pondasi yang menjadi peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi dalam. Jenis pondasi ini sangat tepat bila diterapkan pada bangunan yang terletak di atas lapisan tanah keras.



Gambar 4. 15 Diagram alir pekerjaan pondasi kaison

4.2.1 Volume

Berikut adalah pembagian zona untuk pekerjaan Pondasi



Gambar 4. 16 Pembagian zona untuk pekerjaan Pondasi

Berdasarkan data proyek yakni rencana anggaran biaya, didapat volume pekerjaan pondasi kaisan. Berikut merupakan hasil yang didapatkan:

a. Volume Galian

Tabel 4. 2 Volume galian pondasi kaisan

| No. | Uraian Pekerjaan | Volume pertitik (m) | Jumlah Titik | Volume Pekerjaan (m ³) |
|-------|------------------|---------------------|--------------|------------------------------------|
| 1 | Zona 1 | 4.6 | 8.0 | 36.94 |
| 2 | Zona 2 | 4.6 | 8.0 | 36.94 |
| 3 | Zona 3 | 4.6 | 10.0 | 46.18 |
| Total | | | | 120.07 |

b. Volume Pembesian Pondasi Kaisan

Tabel 4. 3 Volume pembesian pondasi kaison

| No. | Uraian Pekerjaan | Besi Ulir (D16) | besi polos (D12) | Jumlah Titik | Volume Pekerjaan (kg) |
|-------|------------------|-----------------|------------------|--------------|-----------------------|
| 1 | Zona 1 | 6,60 | 3,73 | 8,0 | 82,63 |
| 2 | Zona 2 | 6,60 | 3,73 | 8,0 | 82,63 |
| 3 | Zona 3 | 6,60 | 3,73 | 10,0 | 103,29 |
| Total | | | | | 268,56 |

c. Jumlah Buis Beton

Tabel 4. 4 Volume pondasi kaison

| No. | Uraian Pekerjaan | Diameter (m) | Tinggi (m) | Volume (m ³) | Jumlah Titik | Volume Pekerjaan (m ³) |
|-------|------------------|--------------|------------|--------------------------|--------------|------------------------------------|
| 1 | Zona 1 | 1,0 | 3,0 | 2,36 | 8,0 | 18,84 |
| 2 | Zona 2 | 1,0 | 3,0 | 2,36 | 8,0 | 18,84 |
| 3 | Zona 3 | 1,0 | 3,0 | 2,36 | 10,0 | 23,55 |
| Total | | | | | | 61,23 |

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Buis Beton Pertitik} &= \frac{\text{Kedalaman Pondasi}}{\text{Tinggi Buis Betona}} \\ &= \frac{300}{50} \\ &= 6 \text{ Buah Pertitik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Buis Beton} &= \text{jumlah titik} \times \text{jumlah buis pertitik} \\ &= 26 \text{ titik} \times 6 \text{ buah} \\ &= 156 \text{ Buah} \end{aligned}$$

4.2.2 Menghitung Jumlah Pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa

jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 5 Analisa Pemasangan 1 M3 Pondasi kaison, diameter 100 cm

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 1.500 | 121,500.00 | 182,250.00 |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.750 | 150,000.00 | 112,500.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.075 | 160,000.00 | 12,000.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.075 | 160,000.00 | 12,000.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Batu belah | | M3 | 0.450 | 290,000.00 | 130,500.00 |
| | Semen Porlant | | Kg | 194.000 | 1,520.00 | 294,880.00 |
| | Pasir pasang | | M3 | 0.312 | 280,000.00 | 87,360.00 |
| | Kerikil | | M3 | 0.468 | 185,000.00 | 86,580.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 918,070.00 |

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pondasi kaison dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{1.5} = 0,667 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Tukang Batu} = \frac{1}{0.75} = 1,333 \text{ m}^3$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 2,00 m³. Dari hasil perhitungan di atas, dapat direncanakan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam memasang pondasi kaison, maka didapat hasil sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pekerja} = \frac{61,23 \times 1,5}{3} = 30,62 = 31 \text{ orang}$$

Tabel 4. 6 Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pemasangan pondasi kaison

| No. | Uraian Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (m3) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
|-----|---------------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|

| | | | | | |
|---|---------------|-------|-------|---|----|
| 1 | Pekerja | 1.500 | 61.23 | 3 | 31 |
| 2 | Tukang Batu | 0.750 | 61.23 | 3 | 15 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.075 | 61.23 | 3 | 2 |
| 4 | Mandor | 0.075 | 61.23 | 3 | 2 |

Tabel 4. 7 Analisa pekerjaan pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir ukuran > 6 mm

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.0700 | 121,500.00 | 8,505.00 |
| | Tukang Besi | L.02 | OH | 0.0700 | 150,000.00 | 10,500.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0070 | 160,000.00 | 1,120.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0040 | 160,000.00 | 640.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Besi beton | | Kg | 10.5000 | 15,000.00 | 157,500.00 |
| | Kawat beton | | Kg | 0.1500 | 22,500.00 | 3,375.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 181,640.00 |

Berdasarkan Tabel 4.7 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pembesian dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0.07} = 14,286 / 10\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Besi} = \frac{1}{0.07} = 14,286 / 10\text{kg}$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 28,57 /10kg. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan pembesian, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk Pada Pekerjaan Pembesian pondasi kaison

| No. | Uraian Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (m3) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.070 | 268.56 | 4 | 5 |
| 2 | Tukang Besi | 0.070 | 268.56 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|---|---------------|-------|--------|---|---|
| 3 | Kepala Tukang | 0.007 | 268.56 | 4 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.004 | 268.56 | 4 | 1 |

4.2.3 Analisa Peralatan

Berdasarkan hasil perhitungan pada lampiran mengenai penggunaan alat berat pada pekerjaan pondasi kaison, maka dapat di lihat pada tabel 4.9 di bawah.

Tabel 4. 9 Rekap analisa perhitungan alat berat

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|------------------------------|---------------------|----------------|------|---------------|----------|--------|------|-------------------|
| 1 | EXCAVATOR PC200 | | | | | | | |
| | a. galian tanah | 1.00 | m3 | 8.30 | m3/jam | 120.07 | m3 | 14.47 |
| | b. Pemasangan buis | 1.00 | unit | 14.23 | unit/jam | 156.00 | unit | 10.96 |
| 2 | DUMP TRUCK | 4.00 | m3 | 4.92 | m3/jam | 61.23 | m3 | 12.43 |
| 3 | CONCRETE TRUK MIXER | 5.00 | m3 | 17.79 | m3/jam | 61.23 | m3 | 3.44 |
| 4 | ALAT BANTU LAINNYA | | | | | | | |
| total waktu kerja alat (jam) | | | | | | | | 41.31 |

4.2.4 Analisis Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pondasi kaison.

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan terkhususnya pada daerah Kab. Toraja Utara. Dari hasil pendataan, terdapatat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya. Daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga sewa alat per jam. Melihat hasil perhitungan analisa peralatan yang digunakan

maka dapat dilihat biaya yang dikeluarkan untuk menyewa alat berat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Rekap biaya sewa alat untuk pekerjaan pondasi kaison

| No. | Rincian Biaya | Volume | Satuan | Harga Satuan | Total |
|-------------|---------------------|--------|--------|-----------------|------------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |
| 2 | Sewa Excavator | 26.00 | jam | Rp 565,897.15 | Rp 14,713,325.95 |
| 4 | Sewa Dump Truck | 13.00 | jam | Rp 391,725.16 | Rp 5,092,427.02 |
| 6 | Sewa Concrete Mixer | 4.00 | jam | Rp 896,875.00 | Rp 3,587,499.99 |
| Total Biaya | | | | | Rp 27,894,000.00 |

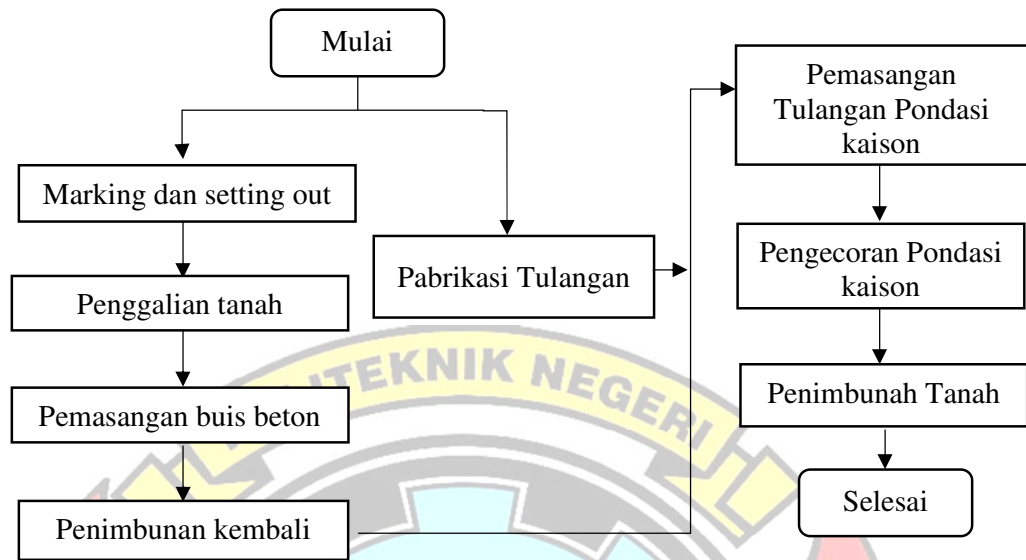
2. Tenaga kerja

Dalam perhitungann biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu menggunakan harga satuan yang didapatkan dari pendataan pada proyek pembangunan Gedung perpustakaan toraja. Dari hasil pendataan, daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga satuan perkerja per harinya. Berdasarkan hasil analisa penggunaan tenaga kerja, Berikut merupakan hasil perhitungan biaya tenaga kerja.

Tabel 4. 11 Biaya untuk tenaga ke rja pada pekerjaan pondasi kaison

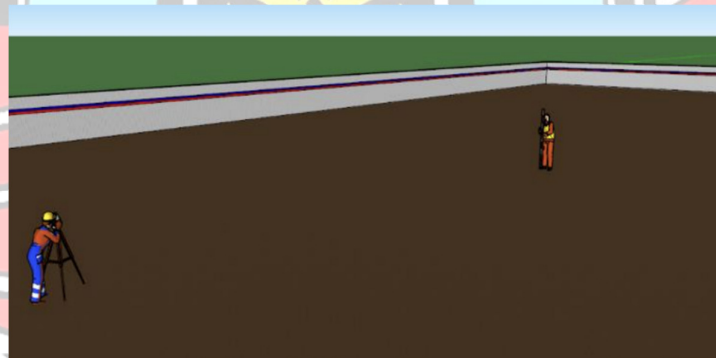
| No. | Tenaga Kerja | jumlah | rencana hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-------------|---------------|--------|--------------|---------------|------------------|
| 1 | Pekerja | 35 | 7 | Rp 121,500.00 | Rp 30,035,237.40 |
| 2 | Tukang Batu | 20 | 7 | Rp 150,000.00 | Rp 21,007,665.00 |
| 3 | Kepala Tukang | 3 | 7 | Rp 160,000.00 | Rp 2,834,440.00 |
| 4 | Mandor | 3 | 7 | Rp 160,000.00 | Rp 2,834,440.00 |
| Total Biaya | | | | | Rp 56,711,782.40 |

4.2.5 Metode Pelaksanaan



Gambar 4. 17 Diagram alir metode pekerjaan pondasi kaisan

1. Marking dan setting out posisi pondasi

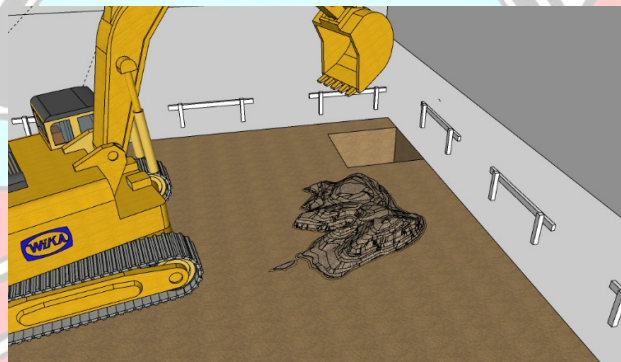


Gambar 4. 18 Ilustrasi marking & setting out posisi pondasi kaisan

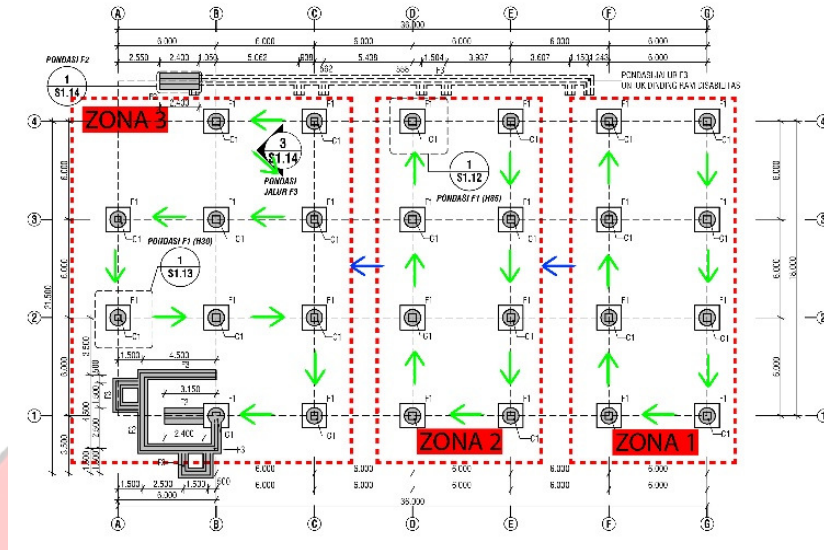
Sebelum memulai penggalian, dilakukan marking dan setting out untuk menentukan titik pondasi menggunakan alat ukur theodolite dan ditandai dengan patok. Setelah titik telah ditentukan dan telah diberi tanda, maka proses berikutnya yaitu penggalian tanah.

2. Penggalian Tanah

Dalam pembuatan pondasi kaisan yang perlu diingat adalah keadaan lubang yang digali harus kering, sehingga dilakukan pekerjaan dewatering sebelumnya. Tanah digali sesuai dengan kedalaman pondasi yang direncanakan, ditambah dengan tinggi lantai kerja/rabat beton 10 cm, dengan memperhitungkan ruang gerak pekerja saat pemasangan pondasi. Pada metode penggalian yang direncanakan di mulai dari zona 1 pada titik G1 dan dilanjutkan ke titik G2 kemudian ke titik-titik selanjutnya. Setelah itu dilanjutkan ke zona berikutnya hingga selesai.



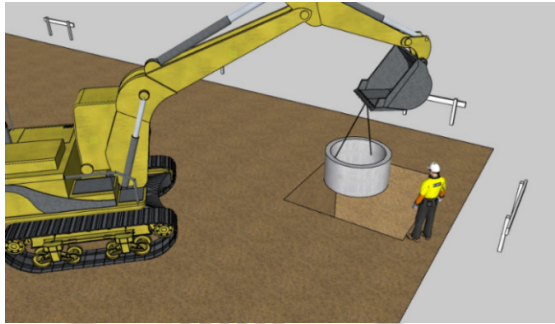
Gambar 4. 19 Ilustrasi penggalian tanah



Gambar 4. 20 Alur penggalian pondasi

3. Pemasangan buis beton

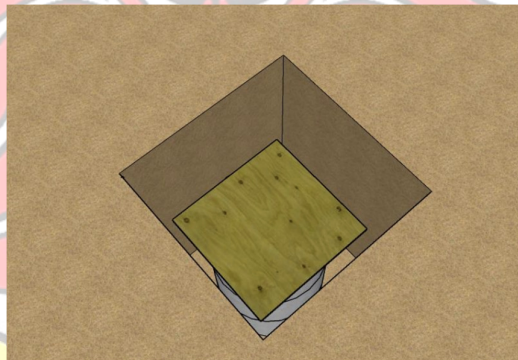
Pemasangan buis beton tanpa tulangan berfungsi sebagai penahan tanah dan mencegah tanah dapat mengembang karena penggalian. Buis beton dipasang secara bertahap, sedangkan kedalaman pondasi yang direncanakan 300 cm, maka dilakukan 6 kali pengangkatan dan pemasangan buis beton tiap titik pondasi, dengan menggunakan Excavator untuk mengangkat buis beton dan juga dipasang/disusun secara manual oleh pekerja. Dilakukan pengecekan kerataan setiap masing-masing buis yang disusun. Agar susunan buis beton terangkai dengan kuat, ditambah dengan menggunakan adukan semen dan pasir pada celah-celah antar buis



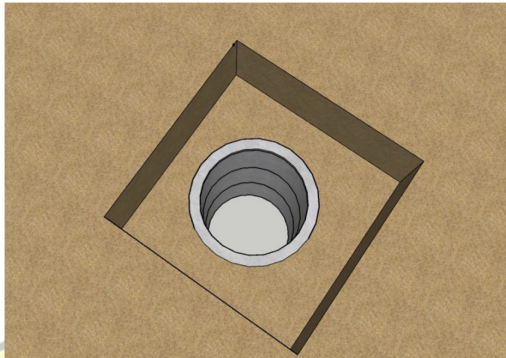
Gambar 4. 21 Ilustrasi pemasangan buis beton

4. Penimbunan kembali

Setelah buis beton tersusun, dilanjutkan dengan menimbun galian kembali dengan menaruh papan multipleks di atas buis beton agar pada saat penimbunan dilakukan, tanah tidak masuk ke dalam buis beton yang di mana hal tersebut akan mempengaruhi mutu beton apabila pondasi dicor. Penimbunan galian dilakukan dengan bantuan excavator.



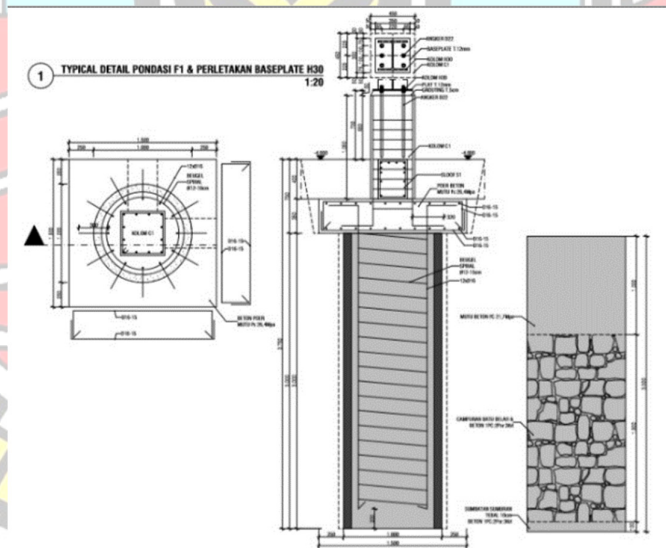
Gambar 4. 22 Ilustrasi menutup buis beton



Gambar 4. 23 Ilustrasi setelah penimbunan kembali

5. Proses reinforcement steel cage / Penulangan

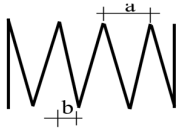
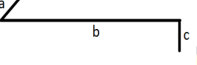
Perakitan tulangan pondasi dilakukan bersamaan dengan pekerjaan staking out dan marking. Merakit pembesian pondasi sesuai kebutuhan yang terdapat pada BBS.



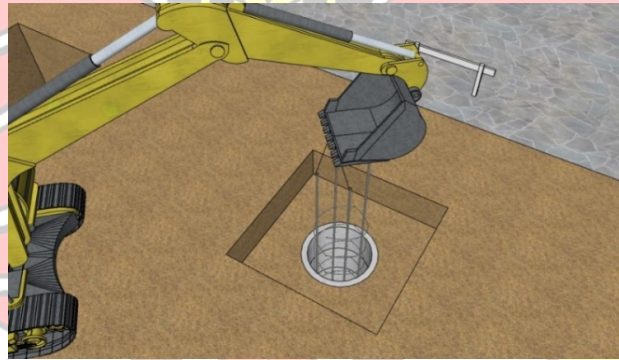
Gambar 4. 24 Detail reinforcement steel cage / Penulangan

Tabel 4. 12 Bar Bending Schedule Pondasi Kaison

| No | Sketsa | Panjang (mm) | | | Jumlah batang | Total Panjang (mm) | Total Keseluruhan | Ket. |
|----|--------|--------------|---|---|---------------|--------------------|-------------------|------|
| | | a | b | c | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|----|-------|---------|-----|
| 1 |  | 150 | 75 | - | 1 | 58680 | 1408324 | D12 |
| 2 |  | 40 | 320 | 300 | 12 | 7920 | 2280960 | D16 |

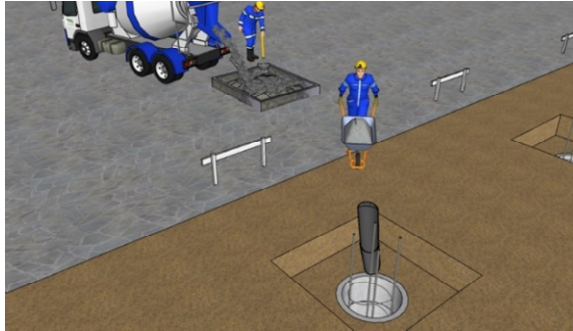
Setelah lubang pondasi siap, kemudian memasukkan tulangan pondasi yang telah dirakit sebelumnya di lokasi proyek kedalam lubang galian sesuai perencanaan. Tulangan yang telah dipabrikasi diangkat menggunakan dengan crawler crane. Tulang tersebut diarahkan ke lubang galian dan dibantu oleh para pekerja agar tulangan tepat memasuki galian.



Gambar 4. 25 Ilustrasi pemasangan tulangan pondasi

6. Proses Pengecoran

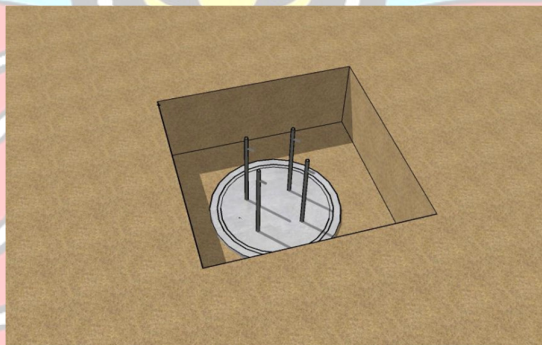
Pondasi kaison di isi dengan Sumbatan setebal 10 cm, kemudian bagian kedua diisi dengan campuran beton cyclop setebal 190 cm, yaitu campuran beton yang dimana diameter ukuran agregat kasar adalah 25-30 cm dan bagian teratas diisi dengan beton mutu $f'c$ 21,7 Mpa.



Gambar 4. 26 Ilustrasi pengecoran pondasi kaison

7. Finishing

Setelah pekerjaan pengecoran selesai, semua peralatan pengecoran dibersihkan dari sisa beton dan lumpur.



Gambar 4. 27 Ilustrasi pondasi setelah dicor

4.3 Pekerjaan Pile Cap

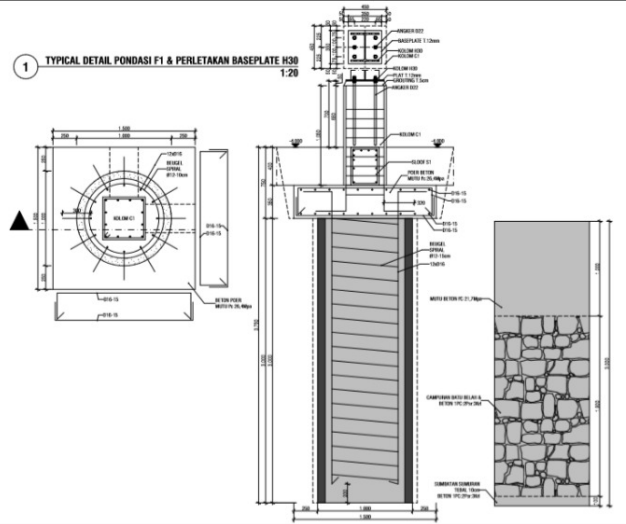
Pilecap merupakan bagian penting dalam pekerjaan struktur bangunan yang wajib untuk dikerjakan agar bangunan dapat berdiri dengan kokoh. Pile cap sendiri memiliki fungsi sebagai penopang beban dari kolom, yang akan disebarkan lebih lanjut ke pondasi dalam. Pekerjaan pile cap juga memiliki peran penting dalam menentukan lokasi kolom pada titik pusat pondasi. Hal ini bertujuan agar sesuai dengan penempatannya. Bahkan pilecap memiliki fungsi lain seperti untuk menahan pergeseran dari beban.



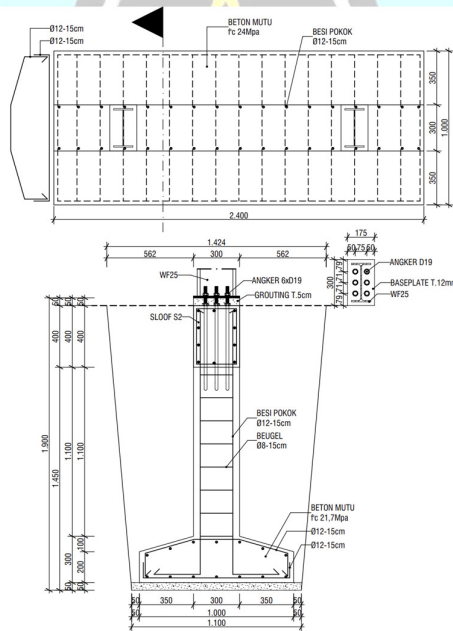
Gambar 4. 28 Diagram alir pekerjaan pile cap

4.3.1 Volume

Menghitung volume beton pile cap



Gambar 4. 29 Detail Pile Cap Type 1



Gambar 4. 30 Detail Pile Cap Type 2

Tabel 4. 13 Rekap volume beton pile cap

| Zona | Tipe | Panjang | Lebar | Tinggi | Volume | Jumlah | Total Vol. |
|--------|------|---------|-------|--------|--------|--------|------------|
| Zona 1 | F1 | 1.5 | 1.5 | 0.35 | 0.79 | 8 | 6.30 |
| Zona 2 | F1 | 1.5 | 1.5 | 0.35 | 0.79 | 8 | 6.30 |

| | | | | | | | |
|--------|----|-----|-----|------|------|----|-------|
| Zona 3 | F1 | 1.5 | 1.5 | 0.35 | 0.79 | 10 | 7.88 |
| | F2 | 2.4 | 1.0 | 0.30 | 0.72 | 2 | 1.44 |
| Total | | | | | | | 21.92 |

Tabel 4. 14 Rekap pembesian pile cap

| Zona | Tipe | Volume | jumlah | Volume bekisting |
|--------|------|--------|--------|------------------|
| Zona 1 | F1 | 2.1 | 8.0 | 16.80 |
| Zona 2 | F1 | 2.1 | 8.0 | 16.80 |
| Zona 3 | F1 | 2.1 | 10.0 | 21.00 |
| | F2 | 2.7 | 2.0 | 5.44 |
| Total | | | | 60.04 |

Tabel 4. 15 Rekap pembesian pile cap

| Zona | Tipe | Volume | jumlah | ukuran | Total Vol. |
|--------|------|--------|--------|--------|------------|
| Zona 1 | F1 | 13.9 | 8.0 | D16 | 111.37 |
| Zona 2 | F1 | 13.9 | 8.0 | D16 | 111.37 |
| Zona 3 | F1 | 13.9 | 10.0 | D16 | 139.22 |
| | F2 | 16.3 | 2.0 | ø12 | 32.60 |
| | | 1.6 | 2.0 | ø8 | 3.26 |
| Total | | | | | 397.82 |

Perhitungan volume galian pile cap disesuaikan dengan jenis dan bentuk pile cap yang direncanakan sebagai berikut:

Tabel 4. 16 Rekap galian pile cap

| Zona | Tipe | Panjang | Lebar | Tinggi | Volume | Jumlah | Total Vol. |
|--------|------|---------|-------|--------|--------|--------|------------|
| Zona 1 | F1 | 1.5 | 1.5 | 0.45 | 1.01 | 8 | 8.10 |
| Zona 2 | F1 | 1.5 | 1.5 | 0.45 | 1.01 | 8 | 8.10 |
| Zona 3 | F1 | 1.5 | 1.5 | 0.45 | 1.01 | 10 | 10.13 |
| | F2 | 2.4 | 1.0 | 0.40 | 0.96 | 2 | 1.92 |
| Total | | | | | | | 28.25 |

4.3.2 Menghitung Jumlah Pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan beton Pile Cap

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 1.650 | 121,500.00 | 200,475.00 |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.275 | 150,000.00 | 41,250.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.028 | 160,000.00 | 4,480.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.083 | 160,000.00 | 13,280.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Semen portland | | Kg | 384.000 | 1,520.00 | 583,680.00 |
| | Pasir beton | | Kg | 0.494 | 280,000.00 | 138,400.00 |
| | Batu Pecah | | Kg | 0.770 | 350,000.00 | 269,370.37 |
| | Air | | Ltr | 215.000 | 50.00 | 10,750.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 1,261,685.37 |

Berdasarkan Tabel 4.17 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pengecoran pile cap dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{1,65} = 0,61 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Tukang Batu} = \frac{1}{0,275} = 3.64 \text{ m}^3$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 4,24 m³. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan pengecoran, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 18 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Pile Cap

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (m3) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 1.650 | 21.92 | 4 | 9 |
| 2 | Tukang batu | 0.275 | 21.92 | 4 | 2 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.028 | 21.92 | 4 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.083 | 21.92 | 4 | 1 |

Tabel 4. 19 Analisa Pemasangan 1 m2 bekisting untuk pondasi Pile Cap

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.520 | 121,500.00 | 63,180.00 |
| | Tukang Kayu | L.02 | OH | 0.260 | 150,000.00 | 39,000.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.026 | 160,000.00 | 4,160.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.026 | 160,000.00 | 4,160.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Kayu kelas IV | | M3 | 0.040 | 2,100,000.00 | 84,000.00 |
| | Paku 5 - 12 cm | | Kg | 0.300 | 22,000.00 | 6,600.00 |
| | Minyak bekisting | | Liter | | | - |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 201,100.00 |

Berdasarkan Tabel 4.19 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan bekisting pile cap dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0.52} = 1.92 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Tukang Kayu} = \frac{1}{0.26} = 3.64 \text{ m}^2$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 4,24 m³. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan bekisting, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Bekisting Pile Cap

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (m2) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.520 | 60.04 | 3 | 10 |
| 2 | Tukang kayu | 0.260 | 60.04 | 3 | 5 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.026 | 60.04 | 3 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.026 | 60.04 | 3 | 1 |

Tabel 4. 21 Analisa Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir Ukuran > 6mm

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.0700 | 121,500.00 | 8,505.00 |
| | Tukang Besi | L.02 | OH | 0.0700 | 150,000.00 | 10,500.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0070 | 160,000.00 | 1,120.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0040 | 160,000.00 | 640.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Besi beton | | Kg | 10.5000 | 15,000.00 | 157,500.00 |
| | Kawat beton | | Kg | 0.1500 | 22,500.00 | 3,375.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 181,640.00 |

Berdasarkan Tabel 4.21 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pembesian tulangan pile cap dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,07} = 14,286 /10\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Batu} = \frac{1}{0,07} = 14,286 /10\text{kg}$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 28,57 /10kg. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan pembesian, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 22 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Pembesian Pile Cap

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (kg) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.070 | 397.82 | 3 | 9 |
| 2 | Tukang Besi | 0.070 | 397.82 | 3 | 9 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.007 | 397.82 | 3 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.004 | 397.82 | 3 | 1 |

4.3.3 Analisa Peralatan

Berdasarkan hasil perhitungan pada lampiran mengenai penggunaan alat berat pada pekerjaan Pile cap, maka dapat di lihat pada tabel 4.23 di bawah.

Tabel 4. 23 Peralatan untuk pekerjaan Pile cap

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|------------------------------|---------------------|----------------|----|---------------|--------|--------|----|-------------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | EXCAVATOR PC200 | 1.00 | M3 | 8.30 | m3/jam | 28.25 | m3 | 3.40 |
| 2 | DUMP TRUCK | 4.00 | M3 | 4.92 | m3/jam | 21.92 | m3 | 4.45 |
| 3 | CONCRETE TRUK MIXER | 5.00 | M3 | 17.79 | m3/jam | 21.92 | m3 | 1.23 |
| 4 | ALAT BANTU LAINNYA | | | | | | | |
| total waktu kerja alat (jam) | | | | | | | | 9.09 |

4.3.4 Analisis Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pile cap.

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan. Dari hasil pendataan, terdapat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya. Daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga sewa alat per jam.

Tabel 4. 24 Biaya sewa alat untuk pekerjaan pile cap

| No . | Rincian Biaya | Volum e | Satua n | Harga Satuan | Total |
|------|---------------------|---------|---------|--------------------|--------------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |
| 2 | Sewa Excavator | 4.00 | jam | Rp 565,897.15 | Rp 2,263,588.61 |
| 3 | Sewa Concrete Mixer | 2.00 | jam | Rp 896,875.00 | Rp 1,793,749.99 |
| 4 | Sewa Dump Truck | 5.00 | jam | Rp 391,725.16 | Rp 1,958,625.78 |

| | |
|-------------|---------------------|
| Total Biaya | Rp 10,516,000.00 |
|-------------|---------------------|

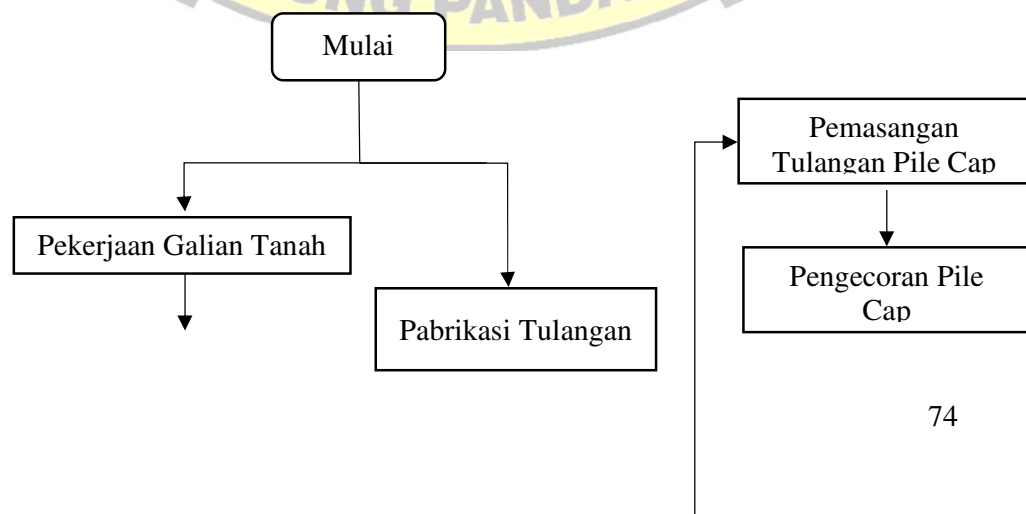
2. Tenaga kerja

Dalam perhitungann biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu menggunakan harga satuan yang didapatkan dari pendataan pada proyek pembangunan Gedung perpustakaan toraja. Dari hasil pendataan, daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga satuan perkerja per harinya. Berikut merupakan hasil perhitungan biaya tenaga kerja.

Tabel 4. 25 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan pile cap

| No | Tenaga Kerja | jumlah | rencan a hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-------------|------------------|--------|------------------|------------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 29 | 8 | Rp 121,500.00 | Rp 27,924,916.05 |
| 2 | Tukang Batu | 16 | 8 | Rp 150,000.00 | Rp 19,191,107.50 |
| 3 | Kepala Tukang | 3 | 8 | Rp 160,000.00 | Rp 3,840,000.00 |
| 4 | Mandor | 3 | 8 | Rp 160,000.00 | Rp 3,840,000.00 |
| Total Biaya | | | | | Rp 54,796,023.55 |

4.3.5 Metode Pelaksanaan





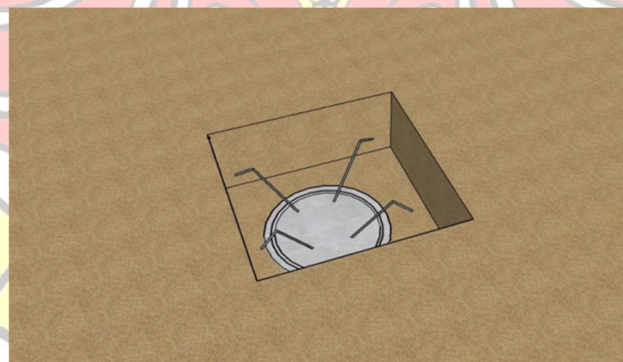
Gambar 4. 31 Diagram alir pekerjaan pile cap

1. Pekerjaan Galian Tanah Pile Cap

Adapun pelaksanaan pekerjaan galian Pile Cap pada proyek ini dilakukan bersamaan dengan penggalian pondasi kaisan sebelumnya dengan menggunakan excavator.

2. Pembengkokan besi tulangan pondasi

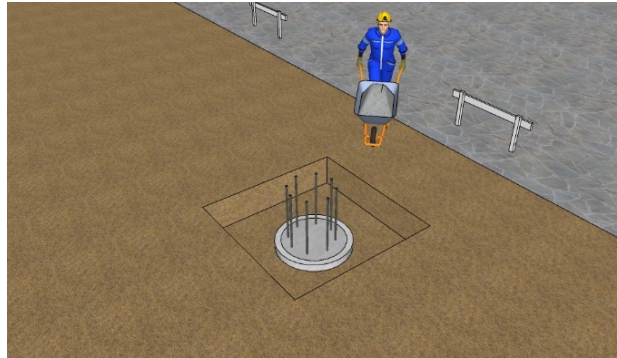
Pada tulangan pondasi dilakukan pembengkokan ke samping



Gambar 4. 32 Ilustrasi pembengkokan besi tulangan pondasi

3. Pekerjaan lantai kerja

Sebagai landasan pile cap, dibuat lantai kerja terlebih dahulu dengan ketebalan sesuai gambar kerja.



Gambar 4. 33 Ilustrasi pengecoran lantai kerja

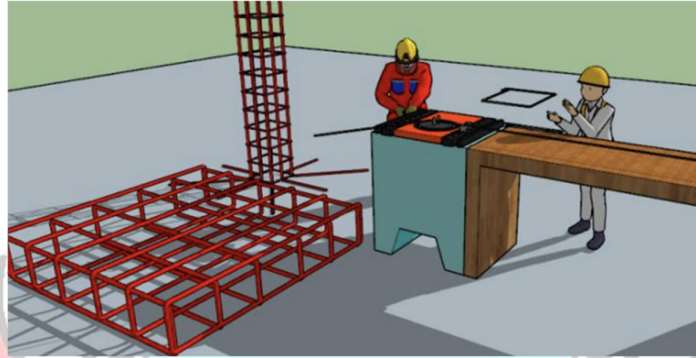
4. Penulangan Pile Cap

Untuk pile cap ini perakitan tulangan menggunakan bar bender dan bar cutter yang dilakukan di luar tempat pengecoran di lokais proyek (tempat pabrikan) agar setelah dirakit dapat langsung dipasang dan proses pembuatan pondasi dapat berjalan lebih cepat.

Tabel 4. 26 Tabel Bar Bending Schedule Pile Cap

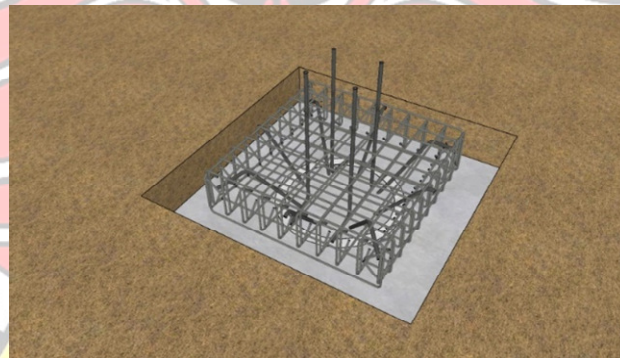
| No | Sketsa | Panjang (mm) | | | Jumlah batang | Total Panjang (mm) | Total Keseluruhan | Ket. |
|----|--------|--------------|------|------|---------------|--------------------|-------------------|------|
| | | a | b | c | | | | |
| 1 | | 40 | 230 | 1380 | 520 | 1920 | 998400 | D16 |
| 2 | | 230 | 1380 | 230 | 520 | 1840 | 956800 | D16 |
| 3 | | 1108 | 320 | - | 312 | 1428 | 445536 | D16 |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



Gambar 4. 34 Ilustrasi pabrikasi tulangan Pile Cap

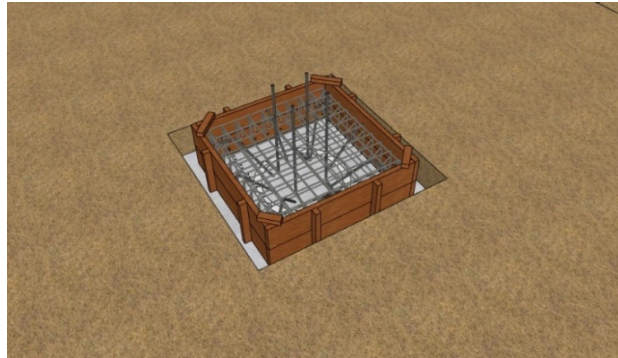
Setelah dirakit, tulangan pile cap dipasang dengan menggunakan crawler crane untuk mengangkat tulangan yang telah dirakit sesuai dengan gambar rencana.



Gambar 4. 35 Ilustrasi Pemasangan tulangan pile cap

5. Pekerjaan Bekisting Pile Cap

Setelah pemasangan tulangan pile cap, dilakukan perakitan Bekisting lalu dipasang bekisting untuk menahan dan memberikan bentuk pada beton pile cap.

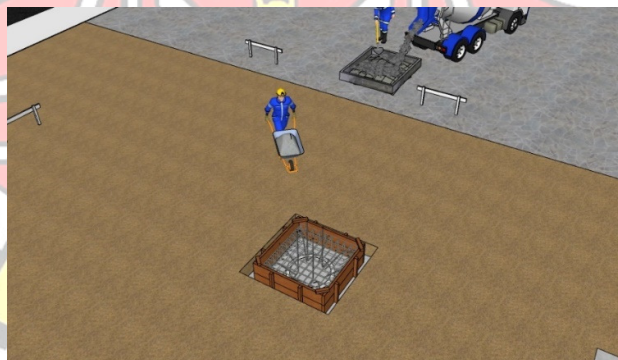


Gambar 4. 36 Ilustrasi pemasangan bekisting pile cap

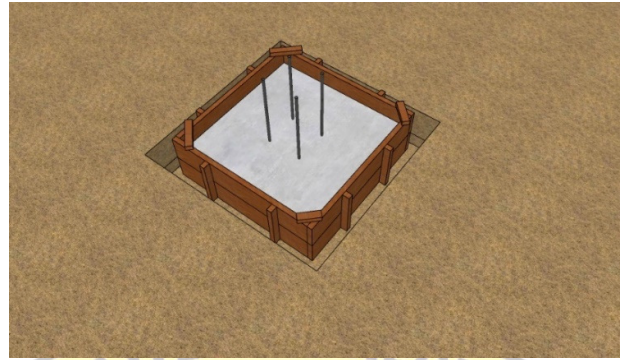
6. Pekerjaan pengecoran Pile Cap

Setelah dipastikan rakitan tulangan dan bekisting benar-benar stabil, maka dapat langsung melakukan pengecoran.

Pencampuran beton dilakukan di pabrik beton readymix menggunakan batching plant kemudian campuran beton dimasukkan ke dalam truck mixer yang kemudian diantar ke lokasi pengecoran.



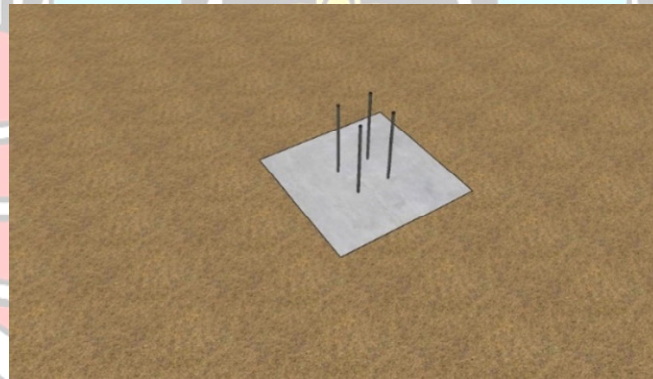
Gambar 4. 37 Ilustrasi pengecoran pile cap



Gambar 4. 38 Ilustrasi pile cap setelah dicor

7. Pekerjaan Timbunan Tanah

Stelah 3 hari dicor, galian pile cap ditimbun dengan tanah galian. Penimbunan tanah dilakukan menggunakan excavator sampai pada elevasi dasar sloof dan basement.



Gambar 4. 39 Ilustrasi setelah penimbunan kembali

4.4 Pekerjaan Tie-Beam Dan Kolom Pedestal

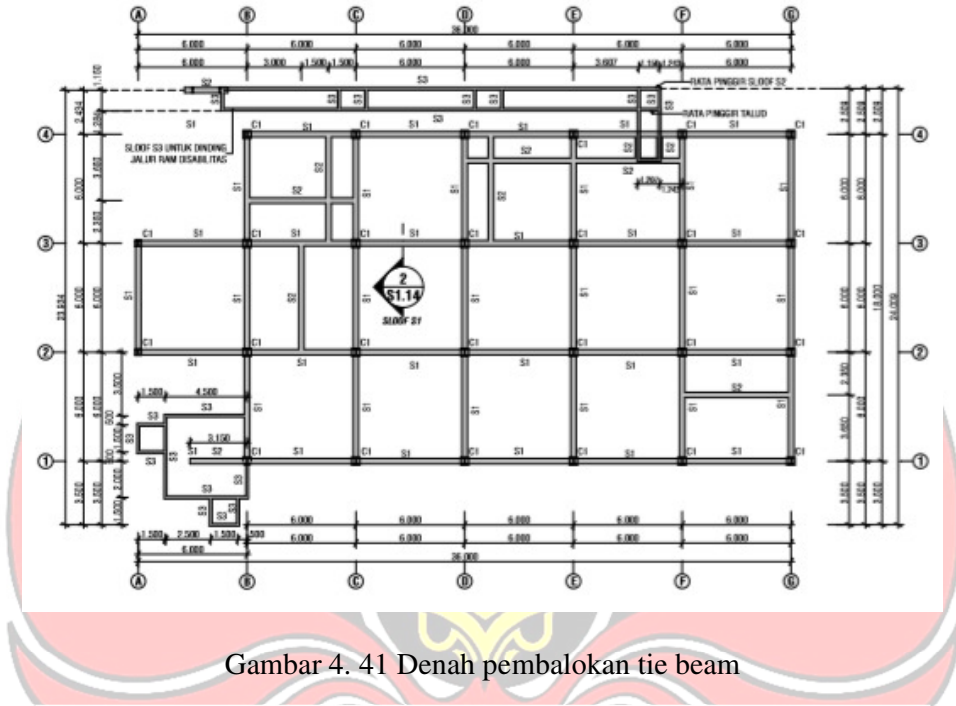
Tie beam (Sloef) merupakan bagian dari struktur bangunan yang diletakkan secara horizontal di atas pondasi bangunan, dalam hal ini pondasi kaisan dan pile cap. Sloef berfungsi sebagai perata beban yang diterima oleh pondasi, selain itu sloef juga berfungsi memikul beban dan sebagai pengunci dinding tanah seperti gempa dan penyebab lainnya. Sedangkan Kolom Pedestal merupakan kolom utama dimana ukuran dan fungsi kolom pedestal ini sama dengan kolom utama pada bangunan. Tinggi kolom utama biasanya dibuat setinggi dinding sedangkan kolom pedestal dibuat lebih pendek.



Gambar 4. 40 Diagram alir pekerjaan Tie beam dan Kolom pedestal

4.4.1 Volume

1. Menghitung volume pekerjaan Tie Beam



Gambar 4. 41 Denah pembalokan tie beam

| KODE | S1 | S2 | S3 | PB |
|-----------------|------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| JENIS | SLOOF (TIE BEAM) | BALOK ANAK (SLOOF) | SLOOF | RING BALOK DINDING |
| MUTU BETON | f_c 26,4Mpa | f_c 26,4Mpa | f_c 19,3Mpa | f_c 19,3Mpa |
| DIMENSI | (30/40)cm | (30/40)cm | (15/20)cm | (10/15)cm |
| BENTUK | | | | |
| KETERANGAN | TUMPUAN | LAPANGAN | TUMPUAN | |
| TULANGAN ATAS | 8 x D16 | 6 x D16 | 3 x Ø12 | 2 x Ø10 |
| TULANGAN TENGAH | 2 x Ø12 | 2 x Ø12 | 4 x Ø12 | |
| TULANGAN BAWAH | 2 x D16 | 4 x D16 | 3 x Ø12 | 2 x Ø10 |
| BEUGEL | Ø10 - 10cm | Ø10 - 15cm | Ø10 - 15cm | Ø8 - 15cm |

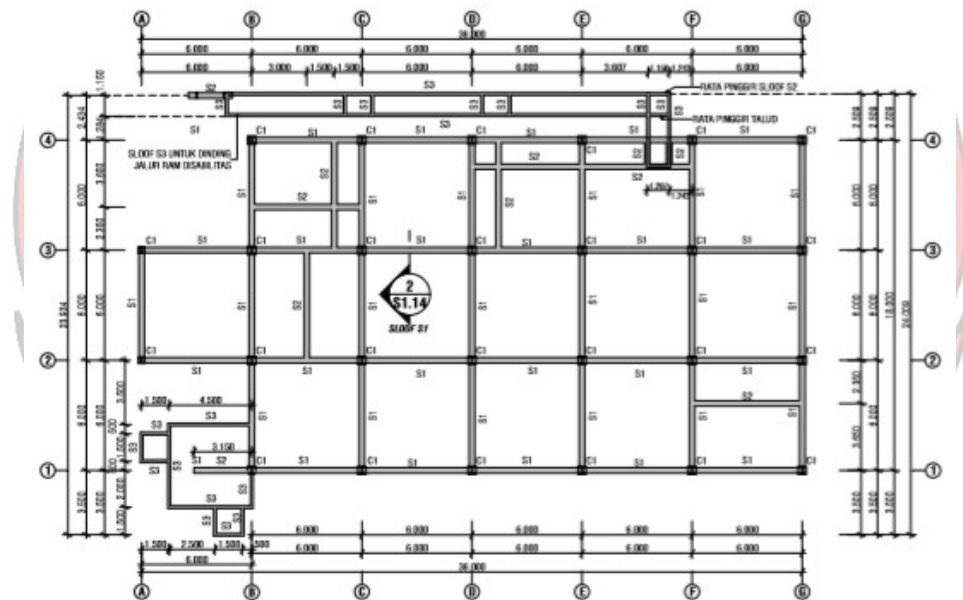
Gambar 4. 42 Detail Tie Beam

Tabel 4. 27 Rekap perhitungan volume pekerjaan Tie Beam

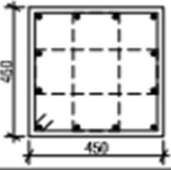

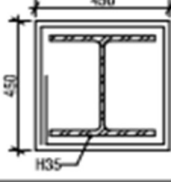
| Uraian Pekerjaan | Tipe Tie Beam | Total Vol. | Ket. |
|------------------|---------------|------------|------|
|------------------|---------------|------------|------|

| | S1 (30/40) cm | S2 (30/40) cm | S3 (15/20) cm | | |
|---|---------------|---------------|---------------|--------|----|
| Galian tanah 0-1M | 15.87 | 3.3 | - | 19.17 | m3 |
| Lantai Kerja f'c 7,4Mpa | 4.97 | 1.03 | - | 6.00 | m3 |
| Beton mutu f'c 26,4Mpa | 29.52 | 6.14 | 2.63 | 38.29 | m3 |
| Pembesian dengan besi ulir (D16) | 489.74 | - | - | 489.74 | kg |
| Pembesian dengan besi polos (D10 & D12) | 221.86 | - | - | 221.86 | kg |
| Pembesian dengan besi polos (D8 & D12) | - | 65.73 | 46.96 | 112.69 | kg |
| Bekisting Sloof | 196.8 | 40.96 | 35.12 | 272.88 | m2 |

2. Menghitung volume pekerjaan Kolom Pedestal



Gambar 4. 43 Denah Kolom Pedestal

| KODE | C1 | CP | H35 + DICOR UKURAN C1 |
|-----------------|---|---|---|
| JENIS | KOLOM STRUKTUR | KOLOM PRAKTIS | KOLOM BAJA DICOR |
| MUTU BETON | f _c 26,4Mpa | f _c 19,3Mpa | f _c 21,7Mpa |
| DIMENSI | (45/45)cm | (11/11)cm | (45/45)cm |
| BENTUK |  |  |  |
| TULANGAN POKOK | 12 x D16 | 4 x Ø10 | |
| BEUGEL KELILING | Ø10 - 10cm | Ø5 - 15cm | Ø8 - 15cm |
| BEUGEL SILANG | Ø10 - 30cm / 3 BEUGEL | | |

Gambar 4. 44 Detail Kolom Pedestal

Tabel 4. 28 Rekap Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom Pedestal

| Uraian Pekerjaan | Ukuran | Ket. |
|-----------------------------------|--------|------|
| Beton mutu f _c 26,4Mpa | 3.39 | m3 |
| Pembesian dengan besi ulir (D16) | 79.06 | 10kg |
| Pembesian dengan besi polos (D10) | 45.56 | 10kg |
| Bekisting kolom | 21.78 | m2 |
| Angkur baja hitam Dia.22MM (M22) | 2564 | buah |
| Angkur baja hitam Dia.19MM (M19) | 1588 | buah |

4.4.2 Menghitung Jumlah Pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 29 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengcoran

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 1.650 | 121,500.00 | 200,475.00 |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.275 | 150,000.00 | 41,250.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.028 | 160,000.00 | 4,480.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.083 | 160,000.00 | 13,280.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Semen portland | | Kg | 384.000 | 1,520.00 | 583,680.00 |
| | Pasir beton | | Kg | 0.494 | 280,000.00 | 138,400.00 |
| | Batu Pecah | | Kg | 0.770 | 350,000.00 | 269,370.37 |
| | Air | | Ltr | 215.000 | 50.00 | 10,750.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 1,261,685.37 |

Berdasarkan Tabel 4.29 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pengecoran dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,52} = 1,92 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Tukang batu} = \frac{1}{0,26} = 3,64 \text{ m}^2$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 4,24 m³. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan bekisting, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 30 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan pengecoran Tie beam dan Kolom Pedestal

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (m3) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 1.650 | 41.68 | 12 | 6 |
| 2 | Tukang batu | 0.275 | 41.68 | 12 | 1 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.028 | 41.68 | 12 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.083 | 41.68 | 12 | 1 |

Tabel 4. 31 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.520 | 121,500.00 | 63,180.00 |
| | Tukang Kayu | L.02 | OH | 0.260 | 150,000.00 | 39,000.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.026 | 160,000.00 | 4,160.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.026 | 160,000.00 | 4,160.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Kayu kelas IV | | M3 | 0.040 | 2,100,000.00 | 84,000.00 |
| | Paku 5 - 12 cm | | Kg | 0.300 | 22,000.00 | 6,600.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 201,100.00 |

Berdasarkan Tabel 4.31 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan bekisting pile cap dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,52} = 1,92 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Tukang Kayu} = \frac{1}{0.26} = 3.64 \text{ m}^2$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 4,24 m³. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan bekisting, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 32 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Bekisting Tie beam dan Kolom Pedestal

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (m2) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.520 | 294.66 | 13 | 12 |
| 2 | Tukang kayu | 0.260 | 294.66 | 13 | 6 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.026 | 294.66 | 13 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.026 | 294.66 | 13 | 1 |

Tabel 4. 33 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.0700 | 121,500.00 | 8,505.00 |
| | Tukang Besi | L.02 | OH | 0.0700 | 150,000.00 | 10,500.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0070 | 160,000.00 | 1,120.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0040 | 160,000.00 | 640.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Besi beton | | Kg | 10.5000 | 15,000.00 | 157,500.00 |
| | Kawat beton | | Kg | 0.1500 | 22,500.00 | 3,375.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 181,640.00 |

Berdasarkan Tabel 4.33 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pembesian tulangan dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,07} = 14,286 /10\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Besi} = \frac{1}{0,07} = 14,286 /10\text{kg}$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Batu per harinya adalah 28,57 /10kg. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan pembesian, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 34 Jumlah pekerja pada pekerjaan pembesian tie beam dan kolom pedestal

| No | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (kg) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.070 | 948.91 | 13 | 5 |
| 2 | Tukang Besi | 0.070 | 948.91 | 13 | 5 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.007 | 948.91 | 13 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.004 | 948.91 | 13 | 1 |

4.4.3 Analisa Peralatan

Berdasarkan perhitungan produktivitas alat berat yang ada pada lampiran alat berat untuk pekerjaan tie beam dan kolom pedestal, maka rekapitulasi perhitungan produktivitas sebagai berikut.

Tabel 4. 35 Peralatan untuk pekerjaan Tie Beam dan kolom pedestal

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|------------------------------|---------------------|----------------|----|---------------|--------|--------|----|-------------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | EXCAVATOR PC200 | 1.00 | M3 | 8.30 | M3/Jam | 19.17 | m3 | 2.31 |
| 2 | DUMP TRUCK | 4.00 | M3 | 4.92 | M3/Jam | 19.17 | m3 | 3.89 |
| 3 | CONCRETE TRUK MIXER | 5.00 | M3 | 17.79 | M3/Jam | 41.68 | m3 | 2.34 |
| 4 | ALAT BANTU LAINNYA | | | | | | | |
| total waktu kerja alat (jam) | | | | | | | | 8.55 |

4.4.4 Analisa Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan tie beam dan kolom pedestal.

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan. Dari hasil pendataan, terdapat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya. Daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga sewa alat per jam.

Tabel 4. 36 Biaya sewa alat untuk pekerjaan Tie Beam

| No | Rincian Biaya | Volum e | Satua n | Harga Satuan | Total |
|----|------------------|---------|---------|--------------------|--------------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |

| | | | | | |
|-------------|---------------------|------|-----|------------------|---------------------|
| 2 | Sewa Excavator | 3.00 | jam | Rp 565,897.15 | Rp 1,697,691.46 |
| 4 | Sewa Dump Truck | 4.00 | jam | Rp 391,725.16 | Rp 1,566,900.62 |
| 6 | Sewa Concrete Mixer | 4.00 | jam | Rp 896,875.00 | Rp 3,587,499.99 |
| Total Biaya | | | | | Rp 11,353,000.00 |

2. Tenaga kerja

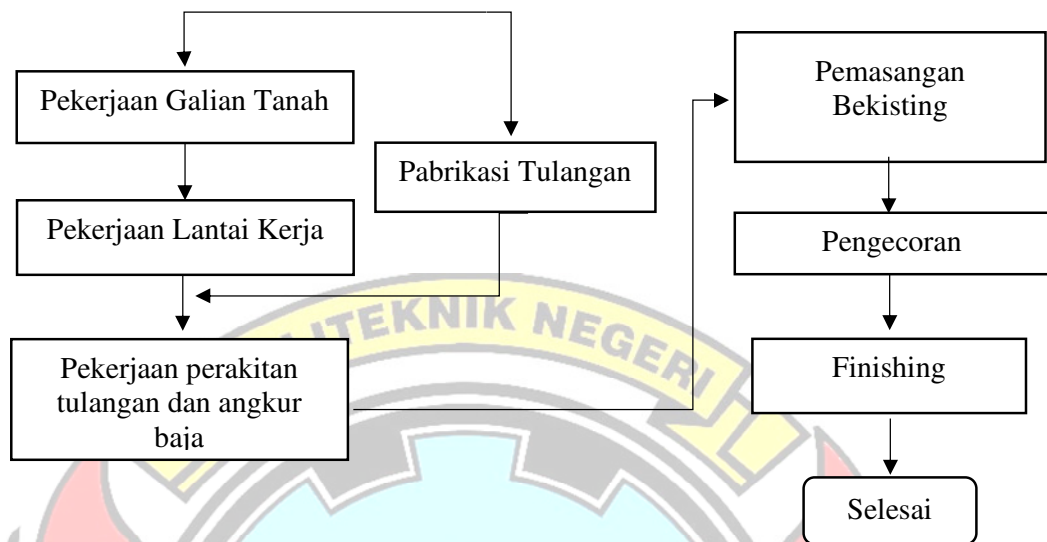
Dalam perhitungann biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu menggunakan harga satuan yang didapatkan dari pendataan pada proyek pembangunan Gedung perpustakaan toraja. Dari hasil pendataan, daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga satuan perkerja per harinya. Berikut merupakan hasil perhitungan biaya tenaga kerja.

Tabel 4. 37 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan Tie beam dan kolom pedestal

| No. | Tenaga Kerja | jumlah | rencana hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-------------|---------------|--------|--------------|---------------|------------------|
| 1 | Pekerja | 23 | 16 | Rp 121,500.00 | Rp 43,986,723.51 |
| 2 | Tukang Batu | 12 | 16 | Rp 150,000.00 | Rp 28,698,916.92 |
| 3 | Kepala Tukang | 3 | 16 | Rp 160,000.00 | Rp 7,680,000.00 |
| 4 | Mandor | 3 | 16 | Rp 160,000.00 | Rp 7,680,000.00 |
| Total Biaya | | | | | Rp 88,045,640.43 |

4.4.5 Metode Pelaksanaan

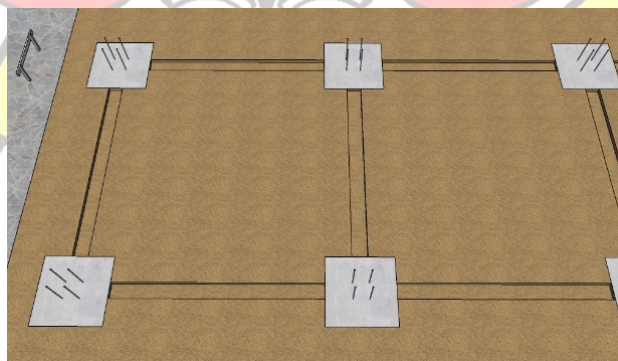
Mulai



Gambar 4. 45 Diagram alir metode pekerjaan tie beam & kolom pedestal

1. Pekerjaan Galian Tanah

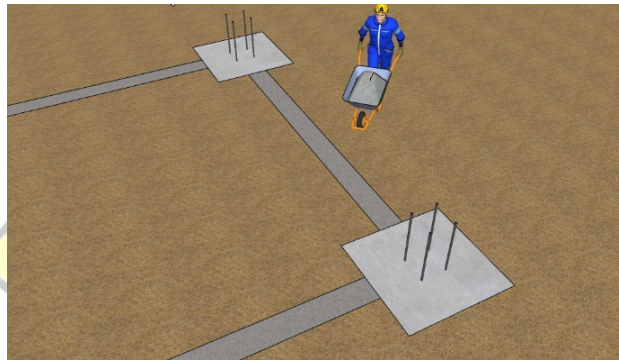
Pekerjaan galian untuk sloof tidak dilaksanakan secara bersamaan dengan galian pile cap, karena galian sloof akan menghambat akses alat berat dan dapat menimbulkan penurunan/tertibunya kembali tanah galian akibat aktivitas alat pada pekerjaan pondasi sebelumnya. galian tanah sloof digali secara manual menggunakan sekop.



Gambar 4. 46 Ilustrasi Pekerjaan galian

2. Pekerjaan Lantai Kerja Sloof

Sebagai dasar sloof, dibuat lantai kerja setebal 10 cm dengan beton rabat yang dicampur. Sebelum lantai kerja di buat, area galian sloof dibersihkan dari kotoran dan diberi urugan pasir.



Gambar 4. 47 Ilustrasi pengecoran lantai kerja Tie beam

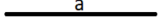
3. Penulangan

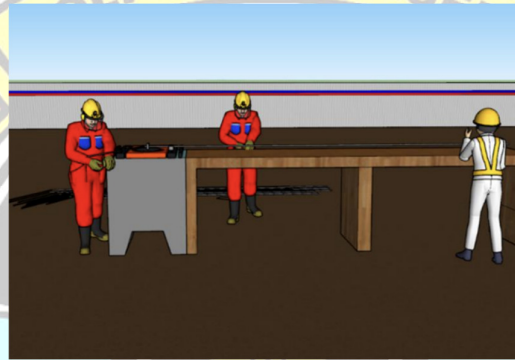
a. Pabrikasi dan perakitan Tie Beam

Pabrikasi dilakukan di luar tempat pengecoran di lokasi proyek (tempat pabrikasi), setelah pabrikasi di lakukan dapat langsung dirakit dan di pasang di area kerja sesuai gambar kerja.

Tabel 4. 38 Bar Bending Schedule Tie Beam

| No | Sketsa | Panjang (Mm) | | | Jumlah batang | Total Panjang (Mm) | Total Keseluruhan | Ket. |
|----|--------|--------------|-----|----|---------------|--------------------|-------------------|------|
| | | a | b | c | | | | |
| 1 | | 400 | 400 | 40 | 1720 | 880 | 1513600 | D10 |
| 2 | | 246000 | - | - | 10 | 246000 | 2460000 | D16 |

| | | | | | | | | |
|---|---|-------|---|---|----|-------|--------|-----|
| | | | | | | | | |
| 3 |  | 42000 | - | - | 10 | 42000 | 420000 | D12 |

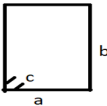



Gambar 4. 48 Ilustrasi Pabrikasi Tulangan Tie Beam

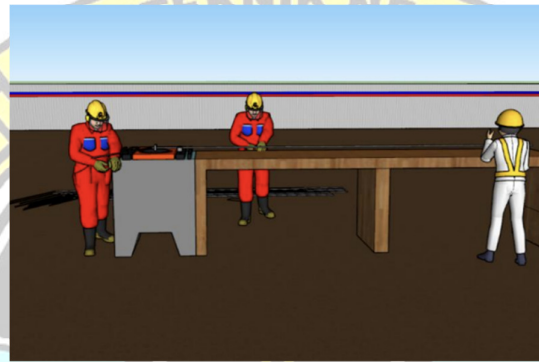
b. Pabrikasi dan perakitan kolom pedestal

Setelah perakitan dan pemasangan tulangan Tie Beam maka dilanjutkan dengan merakit tulangan kolom pedestal yang telah di pabrikasi dan dilanjutkan dengan pemasangan di area kerja sesuai gambar kerja.

Tabel 4. 39 Bar Bending Schedule Kolom Pedestal

| No | Sketsa | Panjang (Mm) | | | Jumlah batang | Total Panjang (Mm) | Total Keseluruhan | Ket. |
|----|---|--------------|-----|----|---------------|--------------------|-------------------|------|
| | | a | b | c | | | | |
| 1 |  | 400 | 400 | 40 | 221 | 880 | 194480 | D10 |

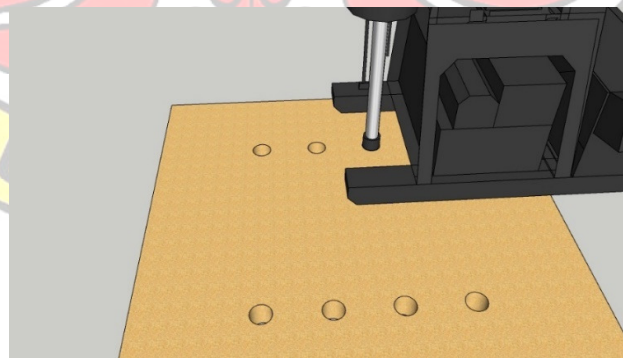
| | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|---|-----|-----|--------|-----|
| 2 |  | 400 | 133 | - | 221 | 533 | 117867 | D10 |
|---|---|-----|-----|---|-----|-----|--------|-----|



Gambar 4. 49 Ilustrasi pabrikasi tulangan Kolom Pedestal

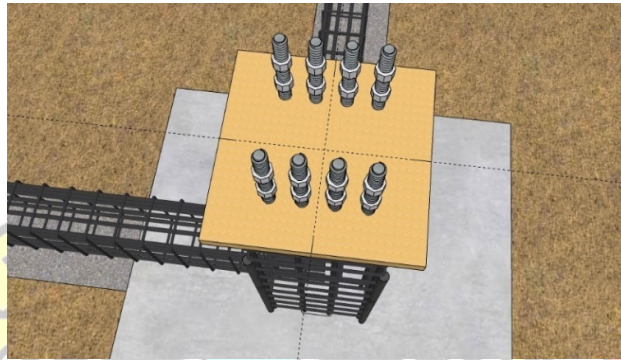
c. Pemasangan angkur

Langkah awal yang dilakukan membuat mal dengan menggunakan bor duduk dan memberikan tanda untuk memastikan kelurusan angkur nantinya.

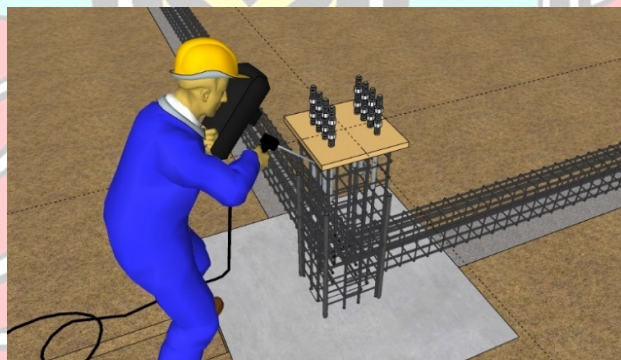


Gambar 4. 50 Ilustrasi pelubangan Mal Angkur

Memasang angkur pada mal yang telah dibuat kemudian mal yang telah terpasang angkur diletakkan di atas tulangan kolom pedestal.



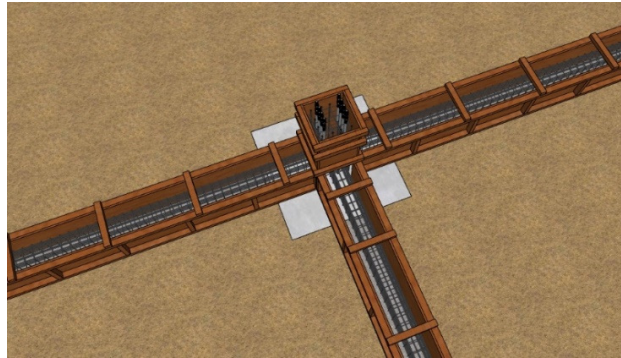
Gambar 4. 51 Ilustrasi Peletakan Mal Angkur pada Tulangan Kolom Sebelum melepas mal pada angkur, terlebih dahulu angkur di perkuat dengan menggunakan las.



Gambar 4. 52 Ilustrasi Pengelasan Angkur Pada Tulangan Kolom

4. Bekisting

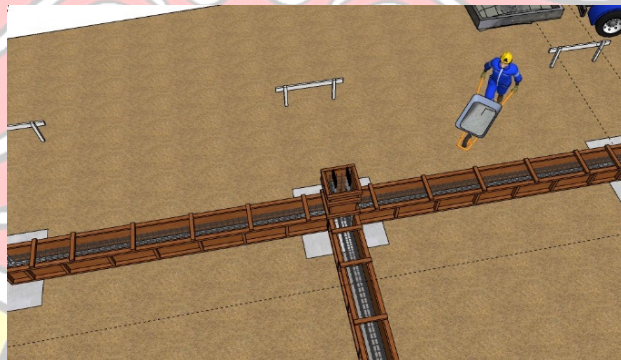
Setelah perakitan dan pemasangan tulangan Tie Bim dan kolom pedestal maka dilanjutkan dengan merakit bekisting yang telah di pabrikan dan dilanjutkan dengan pemasangan di area kerja sesuai gambar kerja



Gambar 4. 53 Ilustrasi Pemasangan Bekisting

5. Pengcoran

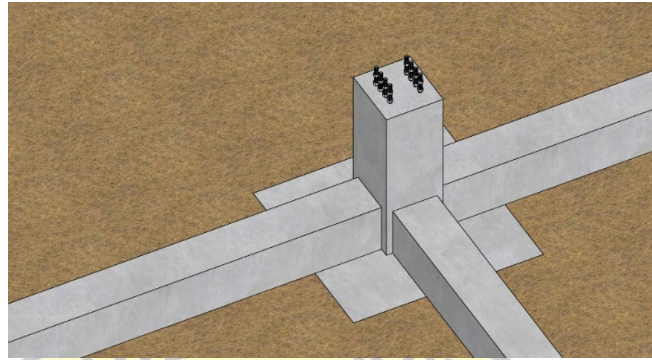
Setelah dipastikan rakitan tulangan dan bekisting benar-benar stabil, maka dapat langsung melakukan pengecoran. Pencampuran beton dilakukan di pabrik beton readymix menggunakan batching plant kemudian campuran beton dimasukkan ke dalam truck mixer yang kemudian diantar ke lokasi pengecoran.



Gambar 4. 54 Ilustrasi Pengecoran Tie Beam dan Kolom Pedesteal

6. Finishing

Setelah 3 hari pengecoran, seluruh bekisting di lepas.

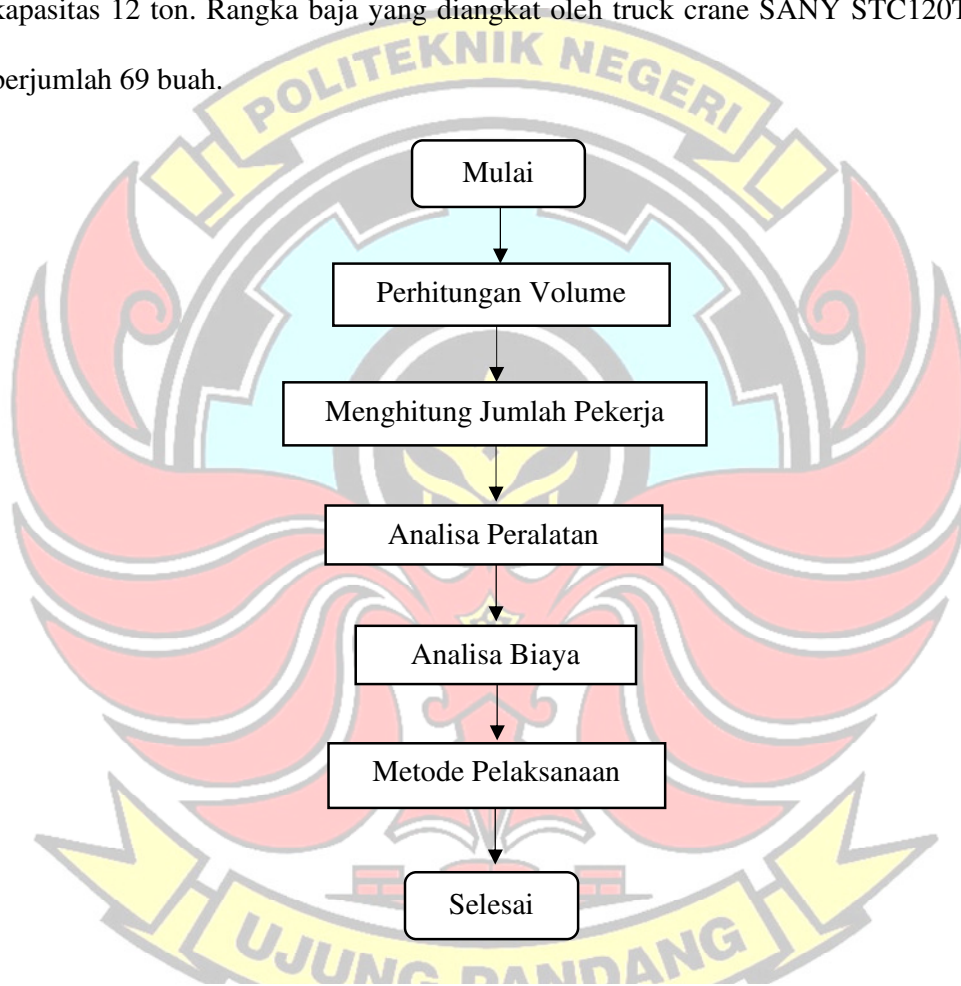


Gambar 4. 55 Ilustrasi Kolom Pedesteal setelah pengecoran



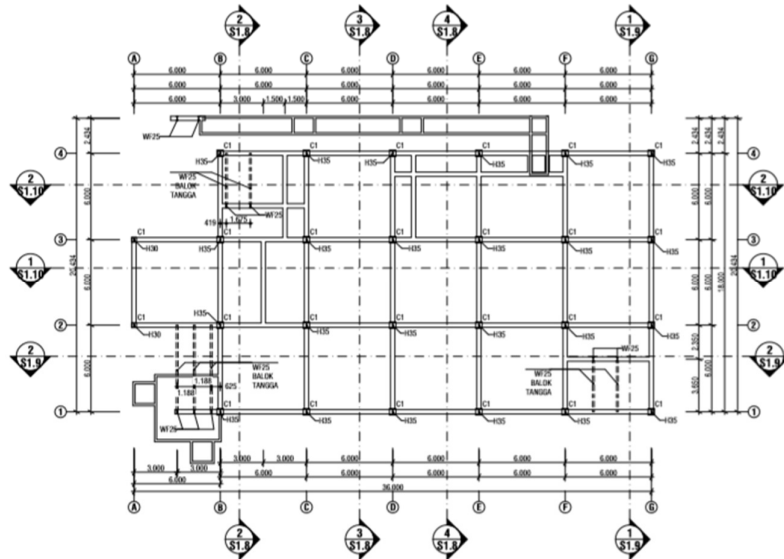
4.5 Pekerjaan Kolom Baja (H-Beam)

Pelaksanaan pekerjaan struktur rangka baja pada proyek pembangunan fisik gedung perpustakaan daerah ini terkhususnya untuk pekerjaan kolom dilakukan menggunakan jenis alat berat berupa truck crane SANY STC120T4 dengan kapasitas 12 ton. Rangka baja yang diangkat oleh truck crane SANY STC120T4 berjumlah 69 buah.

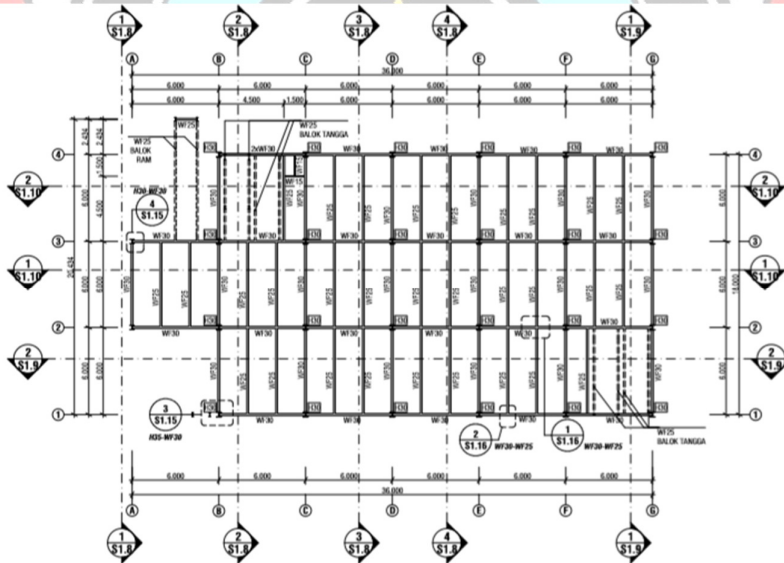


Gambar 4. 56 Diagram Alir Pekerjaan kolom Baja

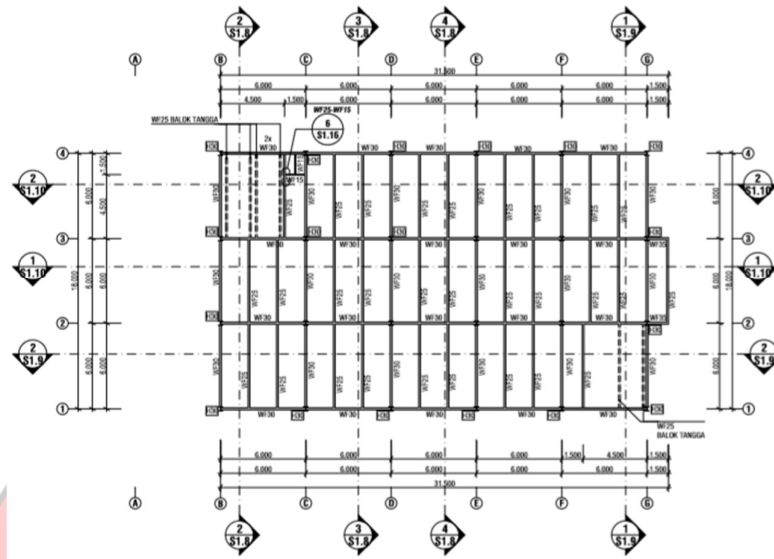
4.5.1 Volume



Gambar 4. 57 Denah struktur kolom lantai 1



Gambar 4. 58 Denah struktur baja lantai 2



Gambar 4. 59 Denah struktur baja lantai 3

Tabel 4. 40 Perhitungan volume pekerjaan kolom H Beam

| zona alat | volume (kg) | | Jumlah batang |
|-------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | Profil baja H35 | Profil baja H30 | |
| Lantai 1 | | | |
| zona alat 1 | 4,552.62 | - | 9 |
| zona alat 2 | 4,046.77 | - | 8 |
| zona alat 3 | 4,552.62 | - | 9 |
| Lantai 2 | | | |
| zona alat 1 | - | 3,375.94 | 9 |
| zona alat 2 | - | 2,250.63 | 6 |
| zona alat 3 | - | 3,375.94 | 9 |
| Lantai 3 | | | |
| zona alat 1 | - | 2,250.63 | 6 |
| zona alat 2 | - | 1,875.52 | 5 |
| zona alat 3 | - | 2,625.73 | 7 |
| Jumlah | 13,152.00 | 15,754.40 | 68 |

4.5.2 Menghitung jumlah pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 41 Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) | |
|----|------------------------|------|---------------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|
| A | TENAGA | | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.1000 | 121,500.00 | 12,150.00 | |
| | Tukang Las Konstruksi | L.02 | OH | 0.1000 | 150,000.00 | 15,000.00 | |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0010 | 160,000.00 | 160.00 | |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0050 | 160,000.00 | 800.00 | |
| | | | JUMLAH TENAGA KERJA | | | | 28,110.00 |
| B | BAHAN | | | | | | |
| | Solar | | Liter | 1.0000 | | | |
| | Minyak pelumas | | Liter | 0.1000 | | | |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 30,921.00 | |

Berdasarkan Tabel 4.41 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan perakitan dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,100} = 10 / 100\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Las Konstruksi} = \frac{1}{0.100} = 10 / 100\text{kg}$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Las Konstruksi per harinya adalah 20 /100kg. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan pembesian, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 42 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Perakitan Profil Baja

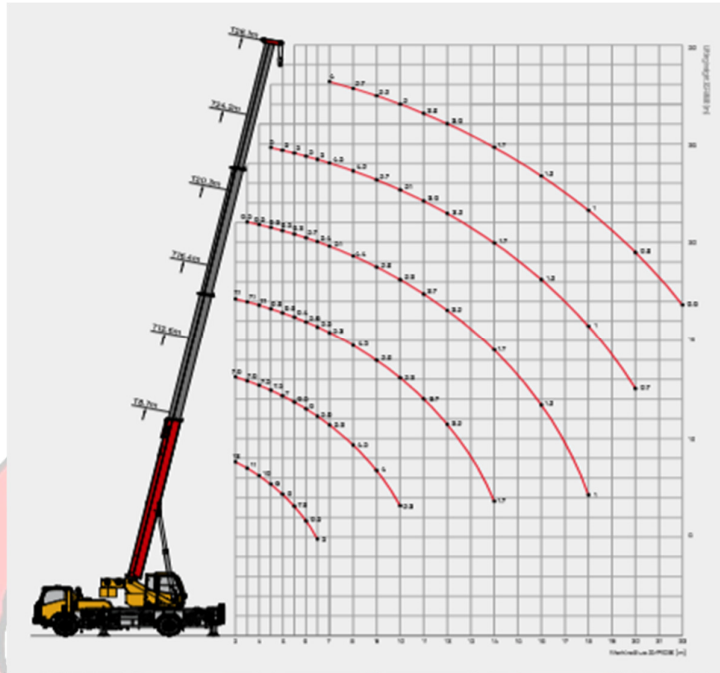
| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (kg) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.060 | 28,906.40 | 50 | 35 |
| 2 | Tukang las | 0.060 | 28,906.40 | 50 | 35 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.006 | 28,906.40 | 50 | 3 |
| 4 | Mandor | 0.003 | 28,906.40 | 50 | 2 |

Pada pekerjaan kolom baja tersendiri menggunakan *mobile crane*, namun pada saat pekerjaan erection sendiri menggunakan tenaga pembantu yang berfungsi untuk mengatur arah profil pada saat erection.

4.5.3 Pemilihan dan analisis Peralatan

| | 8.7 | 12.8 | 16.4 | 20.3 | 24.2 | 28.1 | |
|-----|-------|------|------|------|------|------|-----|
| 3 | 12000 | 7600 | 7000 | | | | 3 |
| 3.5 | 11000 | 7600 | 7000 | 6500 | | | 3.5 |
| 4 | 10000 | 7500 | 7000 | 6500 | | | 4 |
| 4.5 | 9000 | 7500 | 6800 | 6500 | 5000 | | 4.5 |
| 5 | 8000 | 7000 | 6800 | 6500 | 5000 | | 5 |
| 5.5 | 7500 | 6500 | 6400 | 6200 | 5000 | | 5.5 |
| 6 | 6500 | 6000 | 5800 | 5700 | 5000 | | 6 |
| 6.5 | 5000 | 5600 | 5500 | 5400 | 5000 | | 6.5 |
| 7 | | 5200 | 5200 | 5100 | 4500 | 4000 | 7 |
| 8 | | 4600 | 4500 | 4400 | 4300 | 3700 | 8 |
| 9 | | 4000 | 3800 | 3800 | 3700 | 3300 | 9 |
| 10 | | 3500 | 3500 | 3500 | 3500 | 3000 | 10 |
| 11 | | | 2700 | 2700 | 2600 | 2600 | 11 |
| 12 | | | 2300 | 2300 | 2300 | 2600 | 12 |
| 14 | | | 1700 | 1700 | 1700 | 1700 | 14 |
| 16 | | | | 1300 | 1300 | 1300 | 16 |
| 18 | | | | 1000 | 1000 | 1000 | 18 |
| 20 | | | | | 700 | 800 | 20 |
| 22 | | | | | | 600 | 22 |
| 2W | 0% | 20% | 40% | 60% | 80% | 100% | 2W |
| 3W | 0% | 20% | 40% | 60% | 80% | 100% | 3W |
| 4R | 0% | 20% | 40% | 60% | 80% | 100% | 4R |
| W | 6 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | W |

Gambar 4. 60 Load chart Truck crane



Gambar 4. 61 *Technical parameter & Working ranges Truck crane*

1. Data Analisa

Kolom terberat = 546.04 kg (kolom H350)

Lokasi tertinggi = 12 meter

Jarak jangkauan terjauh = 17.39 meter

Berat maksimum alat = 1000 kg pada jarak 18 meter

Factor keamanan = 20 %

2. Analisa kapasitas kekuatan:

Berat maksimum material yang diangkat (W_c)

W_c = berat kolom + (faktor keamanan x berat kolom)

$$= 0.54604 \text{ ton} + (0,2 \times 0.54604)$$

$$= 0.655248 \text{ ton} = 655,248 \text{ kg}$$

Kontrol terhadap beban maksimum yang bisa diangkat pada jarak 18 m

$$W_c \leq W_{ijin}$$

$$655,248 \text{ kg} \leq 1000 \text{ kg}$$

Jadi, truck crane SANY STC120T4 aman digunakan untuk mengangkat material dengan beban maksimum rencana 655,248 kg pada jarak jangkauan terjauh yaitu 18 m.

3. Produktivitas *mobile crane*

Pada pekerjaan struktur rangka baja ini digunakan *mobile crane* dengan jenis truck crane SANY STC120T4. Waktu pengangkatan yang dilakukan *mobile crane* dihitung berdasarkan jarak hoisting, kecepatan alat melakukan pulang-pergi dan waktu kembali. perhitungan tersebut tergantung waktu hoisting, slewing, dan landing, kemudian untuk mengetahui tata letak dan radius pengoperasian alat berat pada pekerjaan struktur bisa dilihat pada gambar 5.51 Adapun data alat dimana:

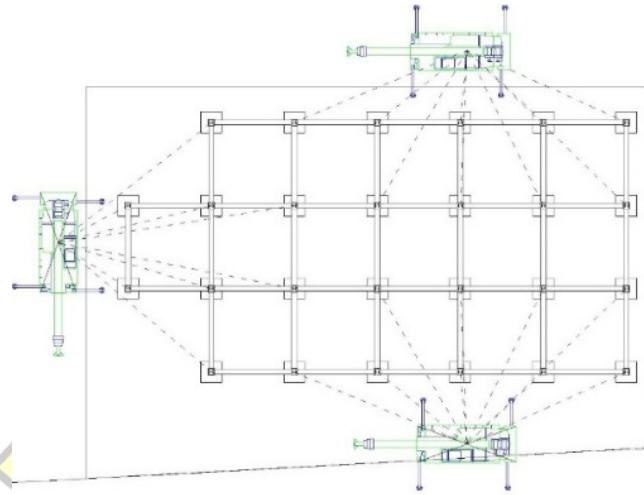
Kecepatan hoisting = 120 m/menit,

Kecepatan slewing = 2 rpm = 720°/menit dan

Kecepatan landing = 120 m/menit

4. Perhitungan Waktu Siklus

Untuk mendapatkan jarak hoisting dan landing bisa dihitung dari ketinggian kolom yang akan dipasang saat di lapangan.



Gambar 4. 62 Posisi alat terhadap kolom

Selanjutnya untuk mendapatkan jarak atau sudut pada proses slewing bisa dihitung dari sudut antara pengambilan rangka baja menuju tempat yang akan di pasang, proses slewing dapat dilihat pada Gambar 5.52. Setelah mengetahui jarak hoisting, landing, dan slewing, kemudian dilanjutkan menghitung waktu siklus *mobile crane*.

Dari hasil perhitungan waktu pergi dan pulang yang terdapat pada lampiran maka didapat rekap perhitungan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 43 Rekap Perhitungan waktu pergi-pulang

| No. | Lantai | Waktu (menit) | jumlah (menit) | total (menit) |
|-------------------|----------|---------------|----------------|---------------|
| 1 | Lantai 1 | pergi | 4.617 | 9.233 |
| 2 | | pulang | 4.617 | |
| 3 | Lantai 2 | pergi | 5.074 | 10.147 |
| 4 | | pulang | 5.074 | |
| 5 | Lantai 3 | pergi | 4.414 | 8.828 |
| 6 | | pulang | 4.414 | |
| Total Keseluruhan | | | | 28.208 |

Tabel 4. 44 Waktu siklus mobile crane pada pekerjaan kolom baja H-beam

| No. | Uraian | jumlah |
|-----|--------|--------|
|-----|--------|--------|

| | | |
|-------------------|--------------------------|--------|
| 1 | Waktu pemasangan webbing | 340.00 |
| 1 | waktu pergi-pulang | 28.21 |
| 2 | waktu perpindahan alat | 80.00 |
| 3 | waktu pemasangan | 340.00 |
| 4 | lain-lain | 10.00 |
| Total keseluruhan | | 458.21 |

Dari hasil perhitungan waktu siklus alat tersebut dapat direkap pada tabel di bawah

Tabel 4. 45 Analisa perhitungan alat berat

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|------------------------------|----------------------|----------------|------|---------------|----------|--------|------|-------------------|
| 1 | TRUCK CRANE STC120T4 | 1.00 | unit | 7 | unit/Jam | 68.00 | unit | 9.20 |
| 2 | ALAT BANTU LAINNYA | | | | | | | |
| total waktu kerja alat (jam) | | | | | | | | 9.20 |

4.5.4 Analisa Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan kolom baja (H-BEAM).

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan. Dari hasil pendataan, terdapat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya. Daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga sewa alat per jam.

Tabel 4. 46 Biaya sewa alat untuk pekerjaan kolom baja H-Beam

| No. | Rincian Biaya | Volume | Satuan | Harga Satuan | Total |
|-----|------------------|--------|--------|-----------------|-----------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |
| 6 | Sewa Truck Crane | 10 | jam | Rp 964,274.59 | Rp 9,642,745.87 |

| | |
|-------------|------------------|
| Total Biaya | Rp 14,143,000.00 |
|-------------|------------------|

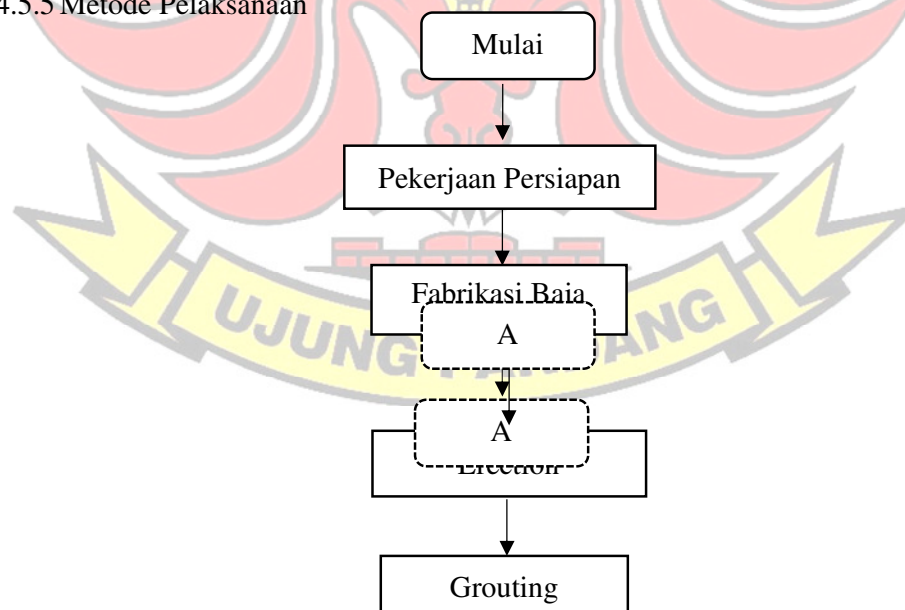
2. Tenaga kerja

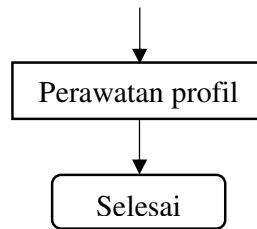
Dalam perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu berdasarkan waktu dari hasil perhitungan analisa tenaga kerja dan hasil produktivitas *Mobile crane*. Berikut hasil rekapitulasi biaya tenaga kerja yang dikeluarkan untuk pekerjaan Kolom profil baja H-beam.

Tabel 4. 47 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan Kolom H-beam

| No | Tenaga Kerja | jumlah | rencana hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-------------|-----------------------|--------|--------------|----------------|--------------------|
| 1 | Pekerja | 35 | 50 | Rp. 121,500.00 | Rp. 210,727,656.00 |
| 2 | Tukang Las Konstruksi | 35 | 50 | Rp. 150,000.00 | Rp. 260,157,600.00 |
| 3 | Kepala Tukang | 3 | 50 | Rp. 160,000.00 | Rp. 27,750,144.00 |
| 4 | Mandor | 2 | 50 | Rp. 160,000.00 | Rp. 14,800,076.80 |
| Total Biaya | | | | | Rp. 513,435,476.80 |

4.5.5 Metode Pelaksanaan

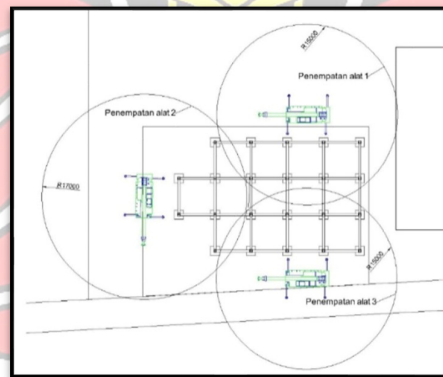




Gambar 4. 63 Diagram alir metode pelaksanaan kolom Baja H-beam

1. Pekerjaan Persiapan

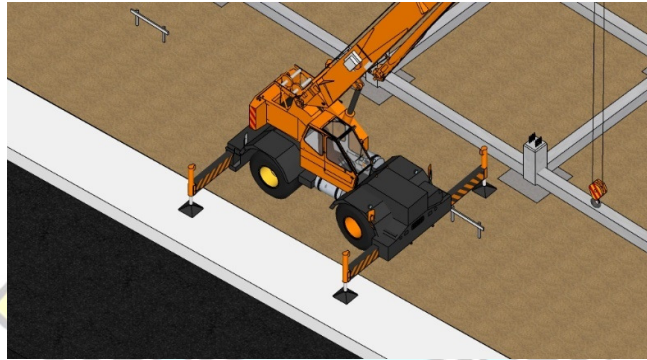
Penempatan *mobile crane* sesuai area kerja, *Mobile crane* ditempatkan di dekat area kerja. Hal tersebut dilakukan agar penggunaan crane dapat lebih mudah dijangkau, efektif dan menghemat waktu pengerjaan. Dalam penelitian kali ini, penempatan alat dibagi menjadi tiga zona sehingga alat mudah menjangkau, efektif dan menghemat waktu pengerjaan.



Gambar 4. 64 Zona penempatan *mobile crane* terhadap kolom

Proses *jacking* pada *mobile crane*, Keempat kaki crane menumpu pada alas pelat baja dan balok kayu. Balok kayu dan pelat baja dapat membantu kemantapan dan kestabilan crane ketika sedang melaksanakan ereksi baja atau ketika sedang pelangsiran material. Apabila tidak menggunakan alas

tersebut dikhawatirkan tanah akan ambles dikarenakan beban crane akan bertambah pada saat pengangkatan material baja.



Gambar 4. 65 Ilustrasi Penempatan *mobile crane*

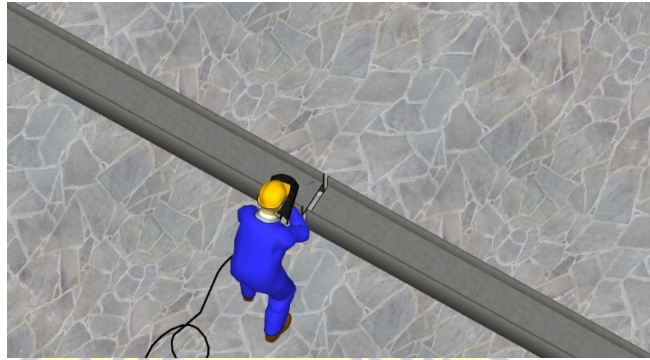
Persiapan penurunan dan penempatan baja, Profil baja yang sudah tiba di lokasi proyek, dikelompokkan sesuai bentuk dan kegunaannya. Hal ini dilakukan untuk memudahkan crane dalam proses pemasangan baja.

2. Pekerjaan Pabrikasi baja

proses fabrikasi komponen struktur baja secara umum adalah suatu proses pembuatan komponen-komponen struktur baja dari bahan profil baja dan atau plat baja. Pelaksanaan proses fabrikasi dapat dilakukan di dalam pabrik dan di luar pabrik yaitu dilapangan dimana proyek kontruksi berlangsung.

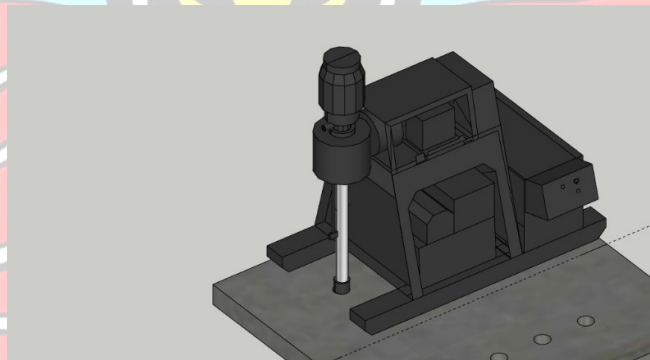
Adapun Tahapan fabrikasi pada struktur baja yaitu:

Cutting, pemotongan material baja sesuai dengan gambar kerja



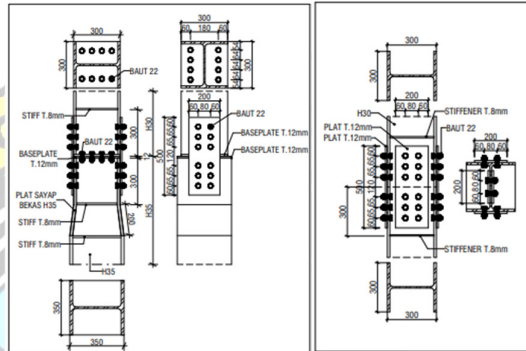
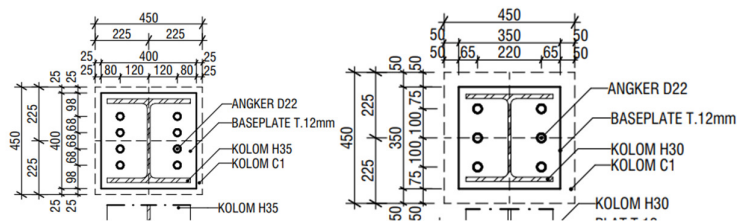
Gambar 4. 66 Ilustrasi proses pemotongan profil

Drilling, Yang dimaksud dengan drilling yaitu proses pembuatan lubang pada benda kerja yang nantinya akan menjadi tempat untuk pemasangan baut. Titik mana saja yang harus diberi lubang, pedomannya tetap di shop drawing.



Gambar 4. 67 Ilustrasi Pengeboran pelat baja

Fitting/ Assembly, Merupakan tahapan untuk menyatukan material bahan yang sudah terpotong pada proses cutting, menjadi satu komponen konstruksi baja yang sesuai dengan shopdrawing.



Gambar 4. 68 Detail sambungan kolom

Welding, yaitu dilakukan pengelasan penuh, tentunya sesuai dengan aturan yang telah ditentukan.



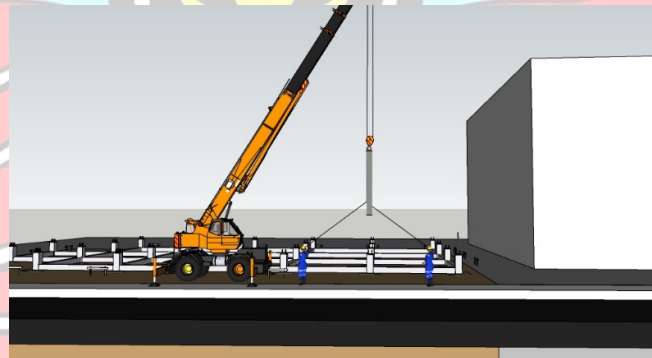
Gambar 4. 69 Ilustrasi Proses pengelasan baja

3. Pekerjaan Erection

- a. Pada ujung struktur kolom, dilakukan rekayasa teknik agar kolom dapat diangkat dengan *mobile crane*. Dilakukan pemasangan pelat pada ujung kolom dengan cara dibaut. Pelat tersebut tidak bersifat permanen dan

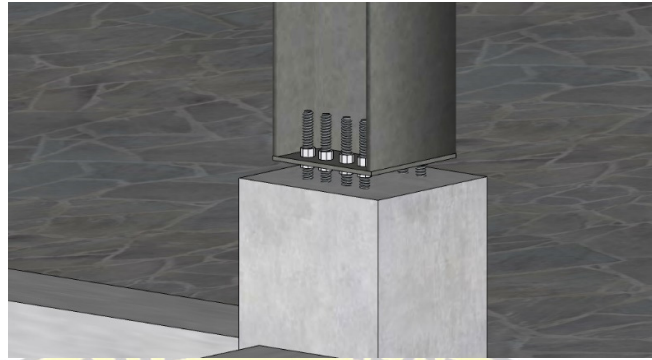
hanya sebagai perantara untuk mengikat kolom baja dengan webbing sling

- b. Setelah pelat tersebut terpasang, tim erektor mengikat kolom baja dengan webbing sling dan mengunci sling tersebut ke hook. Bentuk pengikatan menyesuaikan dengan profil yang akan diangkat. Pada bagian bawah kolom juga diikat tali tambang yang berfungsi untuk membantu manuver arah kolom baja tersebut.
- c. Erection kolom diawali dengan mengarahkan *boom* pada *mobile crane* ke kolom baja yang sudah dikelompokkan berdasar bentuk profil. Setelah dipastikan aman, *crane* mengangkat baja kolom tersebut dibantu tim erektor untuk memasukkan *base plate* ke angkur.



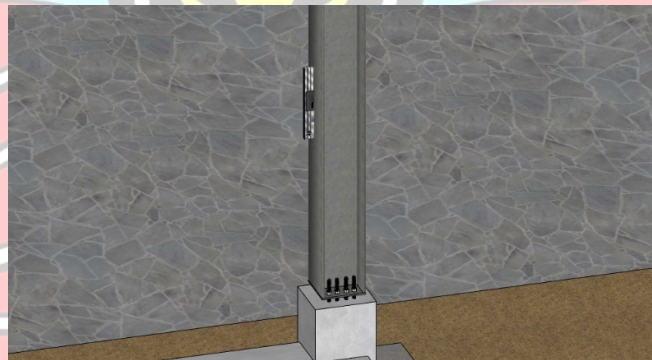
Gambar 4. 70 Ilustrasi pengangkatan kolom baja dengan *mobile crane*

- d. Jika sudah pas, maka tim dari erektor baja memasang dan mengencangkan semua mur ke baut angkur dengan kunci.



Gambar 4. 71 Ilustrasi Pemasangan mur pada kolom

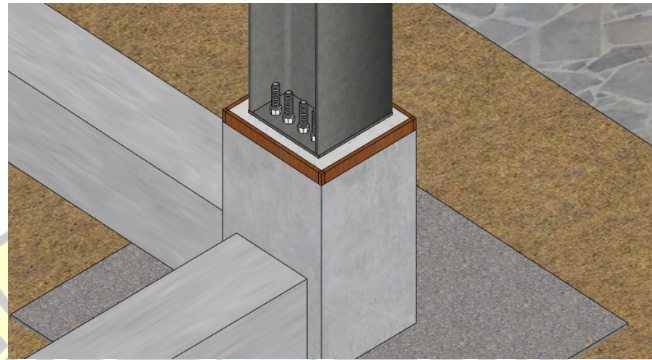
- e. Setelah proses pemasangan mur ke baut pada angkur selesai, dilakukan pengecekan verticality kolom dengan menggunakan waterpass batang untuk mengetahui apakah kolom tersebut sudah terpasang tegak lurus secara vertikal atau belum.



Gambar 4. 72 Ilustrasi Pengecekan kelurusan vertikal

- f. Selanjutnya melepaskan ikatan webbing sling yang sebelumnya tersambung antara hook crane dan kolom baja. Proses pelepasan tersebut dengan cara tim erektor menggunakan tangga/scaffolding.
4. Pekerjaan Grouting di bawah Baseplate

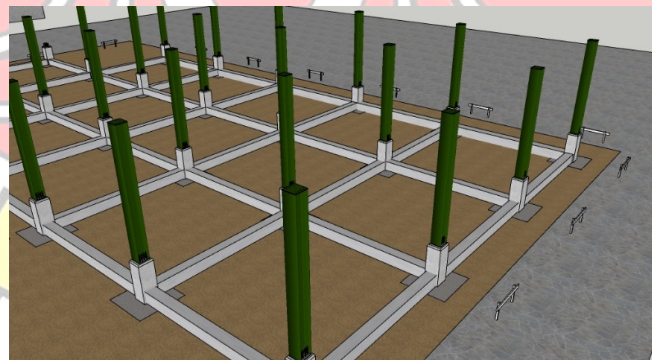
Pekerjaan grouting dilakukan setelah struktur kolom sudah di cek kelurusan vertikal dan telah dikencangkan baut pada angkur.



Gambar 4. 73 Ilustrasi pekerjaan grouting

5. Pekerjaan Perawatan

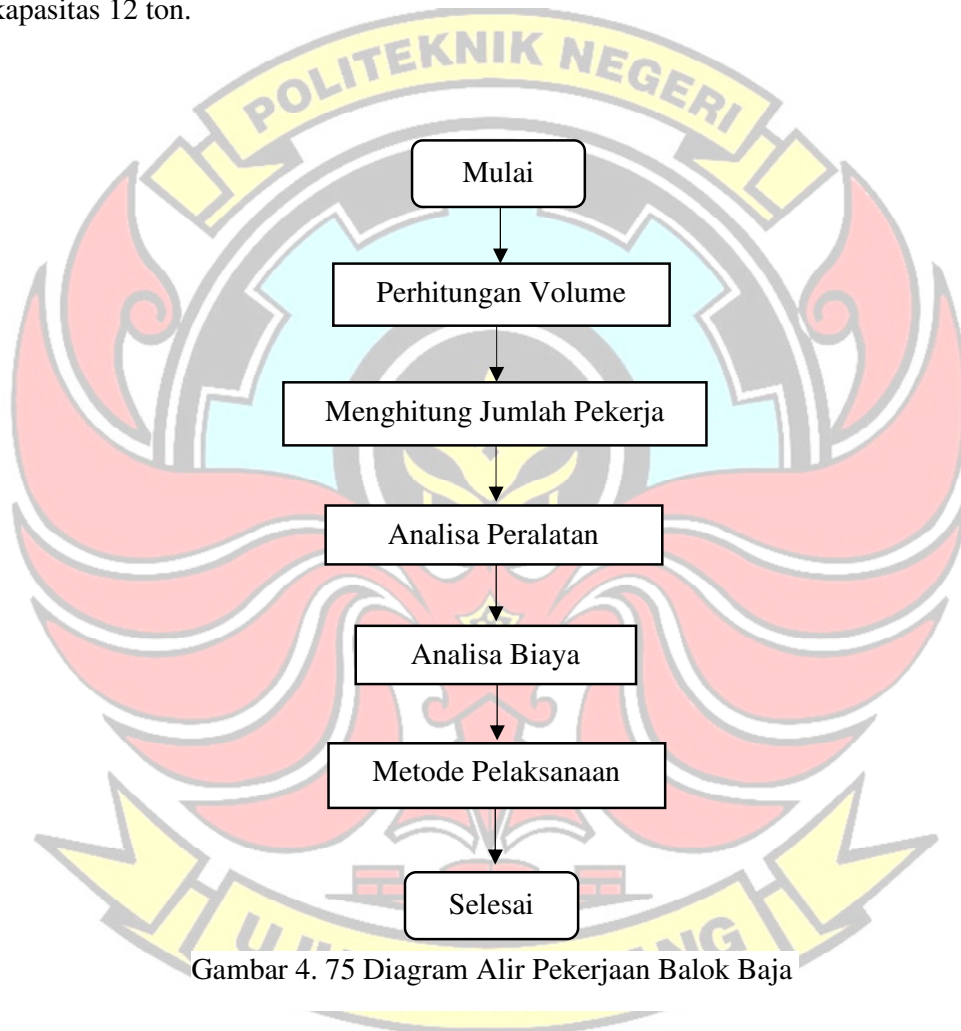
Setelah pekerjaan erection selesai, maka selanjut melakukan perawatan pada struktur kolom baja tersebut. Perawatan dilakukan dengan mengecat profil tersebut dengan cat anti karat.



Gambar 4. 74 Ilustrasi kolom setelah diberi cat anti karat

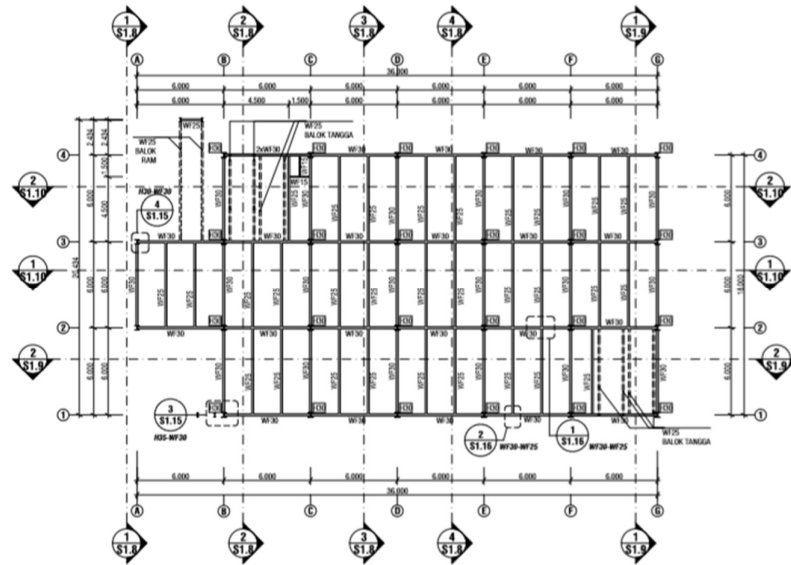
4.6 Pekerjaan Balok Baja (WF)

Pelaksanaan pekerjaan struktur rangka baja pada proyek pembangunan fisik gedung perpustakaan daerah ini terkhususnya untuk pekerjaan balok dilakukan menggunakan jenis alat berat berupa truck crane SANY STC120T4 dengan kapasitas 12 ton.

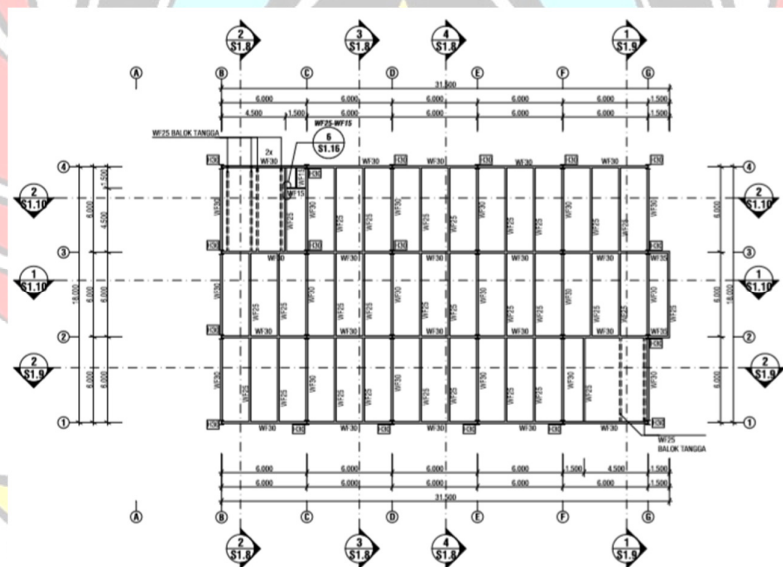


Gambar 4. 75 Diagram Alir Pekerjaan Balok Baja

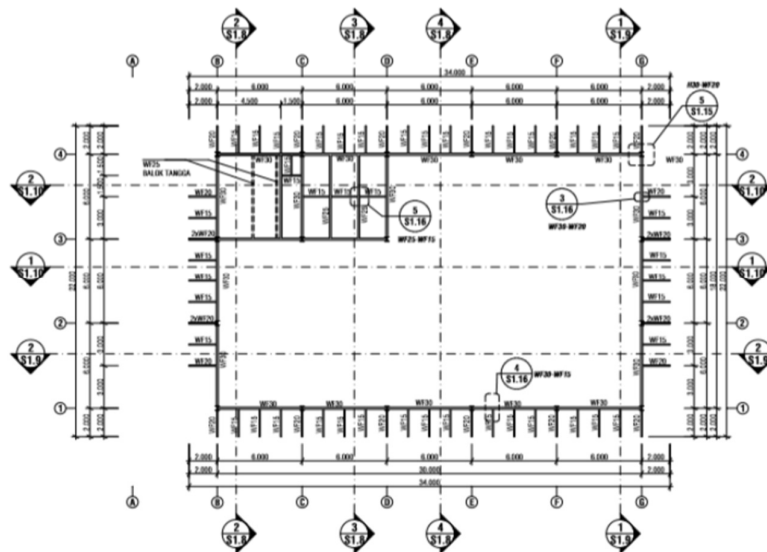
4.6.1 Volume



Gambar 4. 76 Denah struktur balok lantai 1



Gambar 4. 77 Denah struktur balok lantai 2



Gambar 4. 78 Denah struktur balok lantai 3

Berdasarkan data Rencana Anggaran Biaya dan gambar yang didapatkan dari proyek pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara didapatkan jumlah volume pekerjaan struktur kolom yang menggunakan profil baja WF. Adapun hasilnya dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. 48 Jumlah balok WF setiap lantai

| Lantai | Jumlah (batang) | | Total (batang) |
|----------|-----------------|-------|-------------------|
| | WF 30 | WF 25 | |
| Lantai 1 | 42 | 38 | 80 |
| Lantai 2 | 39 | 35 | 74 |
| Lantai 3 | 20 | 5 | 25 |
| Total | 101 | 78 | 179 |

4.6.2 Menghitung jumlah pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 49 Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan baja

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|---------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.1000 | 121,500.00 | 12,150.00 |
| | Tukang Las Konstruksi | L.02 | OH | 0.1000 | 150,000.00 | 15,000.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0010 | 160,000.00 | 160.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0050 | 160,000.00 | 800.00 |
| | | | | | JUMLAH TENAGA KERJA | 28,110.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Solar | | Liter | 1.0000 | | |
| | Minyak pelumas | | Liter | 0.1000 | | |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 30,921.00 |

Berdasarkan Tabel 4.49 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan perakitan dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,100} = 10 / 100\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Las Konstruksi} = \frac{1}{0,100} = 10 / 100\text{kg}$$

Maka, kapasitas produksi 1 Pekerja dan 1 Tukang Las Konstruksi per harinya adalah 20 /100kg. Dari hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam pekerjaan pembesian, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 50 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan Perakitan Profil Baja WF

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume (kg) | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|-----|---------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|
| 1 | Pekerja | 0.060 | 30,170.25 | 50 | 36 |
| 2 | Tukang las | 0.060 | 30,170.25 | 50 | 36 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.006 | 30,170.25 | 50 | 4 |
| 4 | Mandor | 0.003 | 30,170.25 | 50 | 2 |

Sama dengan pekerjaan kolom baja menggunakan *mobile crane*, namun pada saat pekerjaan erection sendiri menggunakan tenaga pembantu yang berfungsi untuk mengatur arah profil pada saat erection.

4.6.3 Pemilihan dan analisis Peralatan

1. Data Analisa

Balok terberat = 220,2 Kg (balok WF30)

Lokasi tertinggi = 8 meter

Jarak jangkauan terjauh = 17.39 meter

Berat maksimum alat = 1000 kg pada jarak 18 meter

Factor keamanan = 20 %

2. Analisa kapasistas kekuatan:

Berat maksimum material yang diangkat (W_c)

$$W_c = \text{berat balok} + (\text{faktor keamanan} \times \text{berat balok})$$

$$= 0.2202 \text{ ton} + (0,2 \times 0.2202)$$

$$= 0.2642 \text{ ton} = 264,24 \text{ kg}$$

Kontrol terhadap beban maksimum yang bisa diangkat pada jarak 18 m

$$W_c \leq W_{ijin}$$

$$264,24 \text{ kg} \leq 1000 \text{ kg}$$

Jadi, truck crane SANY STC120T4 aman digunakan untuk mengangkat material dengan beban maksimum rencana 176,16 kg pada jarak jangkauan terjauh yaitu 18 m.

3. Produktivitas *mobile crane*

Pada pekerjaan struktur rangka baja ini digunakan *mobile crane* dengan jenis truck crane SANY STC120T4. Waktu pengangkatan yang dilakukan *mobile crane* dihitung berdasarkan jarak hoisting, kecepatan alat melakukan pulang-pergi dan waktu kembali. perhitungan tersebut tergantung waktu hoisting, slewing, dan landing. kemudian untuk mengetahui tata letak dan radius pengoperasian alat berat pada pekerjaan struktur bisa dilihat pada gambar 5.51 Adapun data alat sebagai berikut:

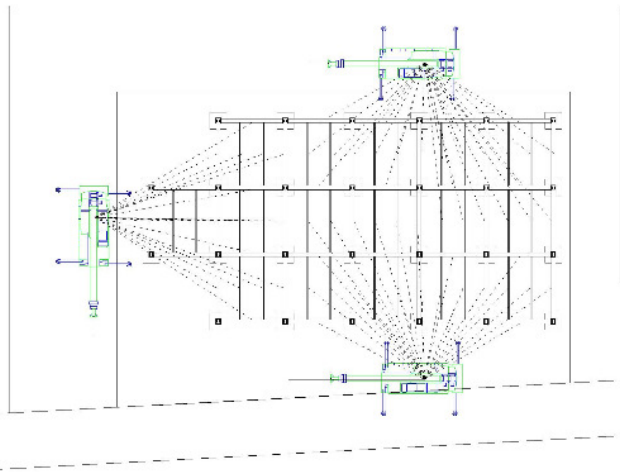
Kecepatan hoisting = 120 m/menit

Kecepatan slewing = 2 rpm = 720°/menit

Kecepatan landing = 120 m/menit

4. Perhitungan Waktu Siklus

Untuk mendapatkan jarak hoisting dan landing bisa dihitung dari ketinggian balok yang akan dipasang saat di lapangan.



Gambar 4. 79 Posisi alat terhadap balok

Selanjutnya untuk mendapatkan jarak atau sudut pada proses slewing bisa dihitung dari sudut antara pengambilan rangka baja menuju tempat yang akan di pasang. Setelah mengetahui jarak hoisting, landing, dan slewing, kemudian dilanjutkan menghitung waktu siklus *mobile crane*. Dari hasil perhitungan waktu pergi dan pulang yang terdapat pada lampiran maka didapat rekap perhitungan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 51 Rekap Perhitungan waktu pergi-pulang pekerjaan balok

| Rekap Perhitungan Waktu | | | | |
|-------------------------|----------|---------------|----------------|---------------|
| No. | Lantai | Waktu (menit) | jumlah (menit) | total (menit) |
| 1 | Lantai 1 | pergi | 12.776 | 25.552 |
| 2 | | pulang | 12.776 | |
| 3 | Lantai 2 | pergi | 14.473 | 28.947 |
| 4 | | pulang | 14.473 | |
| 5 | Lantai 3 | pergi | 5.999 | 11.997 |
| 6 | | pulang | 5.999 | |
| Total Keseluruhan | | | | 54.499 |

Tabel 4. 52 Waktu siklus pada pekerjaan balok baja WF

| No. | Uraian | jumlah |
|-----|--------|--------|
|-----|--------|--------|

| | | |
|-------------------|--------------------------|---------|
| 1 | Waktu pemasangan webbing | 895.00 |
| 1 | waktu pergi-pulang | 54.50 |
| 2 | waktu perpindahan alat | 80.00 |
| 3 | waktu pemasangan | 895.00 |
| 4 | lain-lain | 10.00 |
| Total keseluruhan | | 1039.50 |

Tabel 4. 53 Analisa perhitungan alat berat

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|-----|----------------------|----------------|------|---------------|----------|--------|------|-------------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | Truck Crane STC120T4 | 1.00 | unit | 7 | unit/Jam | 179.00 | unit | 24.22 |
| 2 | Alat Bantu | Lump Sump | | | | | | |

4.6.4 Analisa Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan balok baja.

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan. Dari hasil pendataan, terdapat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya.

Tabel 4. 54 iaya sewa alat untuk pekerjaan balok baja

| No . | Rincian Biaya | Volum e | Satua n | Harga Satuan | Total |
|-------------|------------------|---------|---------|-----------------|------------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |
| 2 | Sewa Truck Crane | 24.22 | jam | Rp 964,274.59 | Rp 24,106,864.69 |
| Total Biaya | | | | | Rp 28,607,000.00 |

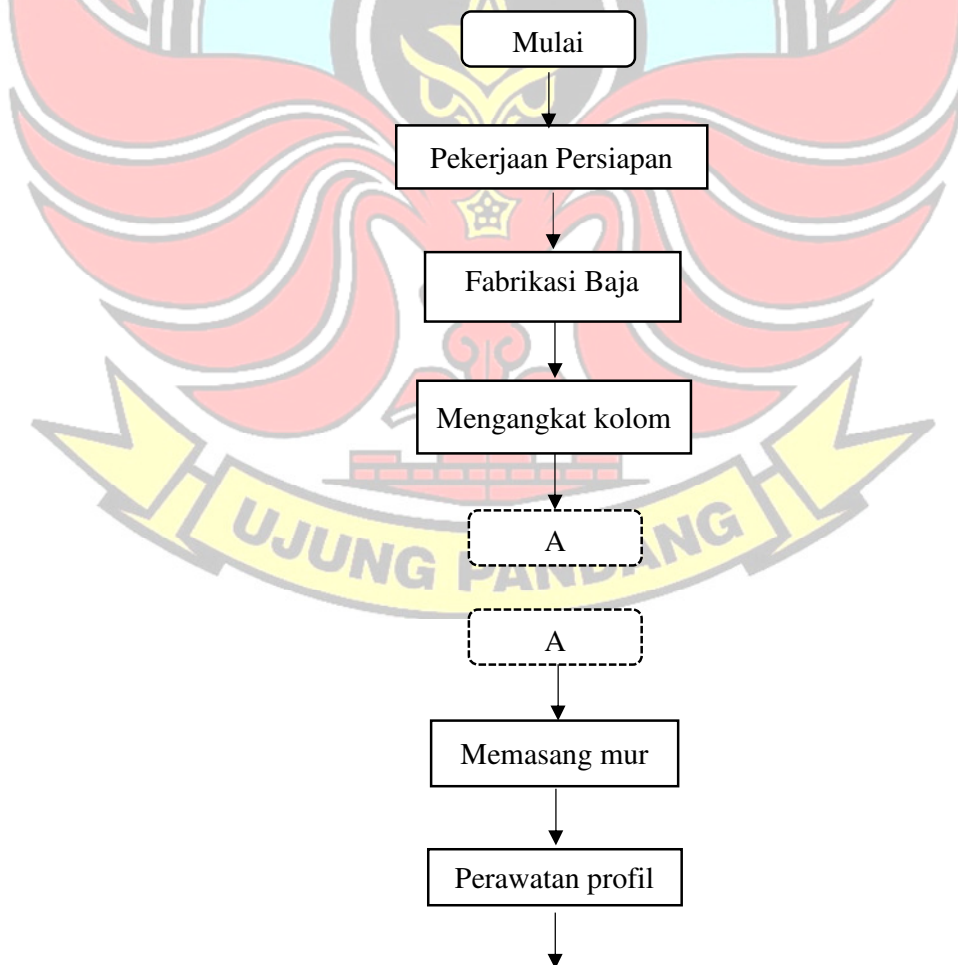
2. Tenaga kerja

Dalam perhitungann biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu berdasarkan waktu dari hasil perhitungan analisa tenaga kerja dan hasil produktivitas *Mobile crane*. Berikut hasil rekapitulasi biaya tenaga kerja yang dikeluarkan untuk pekerjaan balok profil baja WF.

Tabel 4. 55 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan balok

| No. | Tenaga Kerja | jumlah | rencana hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-------------|-----------------------|--------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | Pekerja | 36 | 50 | Rp 121,500.00 | Rp 219,941,107.92 |
| 2 | Tukang Las Konstruksi | 36 | 50 | Rp 150,000.00 | Rp 271,532,232.00 |
| 3 | Kepala Tukang | 4 | 50 | Rp 160,000.00 | Rp 28,963,438.08 |
| 4 | Mandor | 2 | 50 | Rp 160,000.00 | Rp 15,447,166.98 |
| Total Biaya | | | | | Rp 535,883,944.98 |

4.6.5 Metode Pelaksanaan

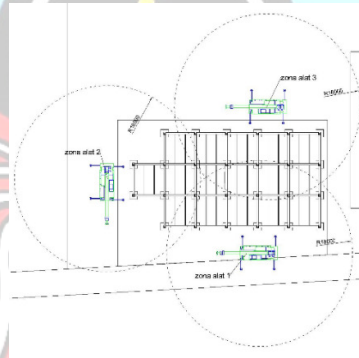


Selesai

Gambar 4. 80 Diagram alir metode pelaksanaan balok baja

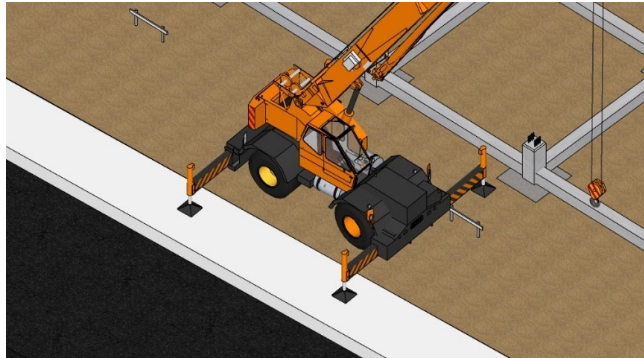
1. Pekerjaan Persiapan

Penempatan *mobile crane* sesuai area kerja, *Mobile crane* ditempatkan di dekat area kerja. Hal tersebut dilakukan agar penggunaan crane dapat lebih mudah dijangkau, efektif dan menghemat waktu pengerjaan. Dalam penelitian kali ini, penempatan alat dibagi menjadi tiga zona sehingga alat mudah menjangkau, efektif dan menghemat waktu pengerjaan.



Gambar 4. 81 Zona *mobile crane* terhadap balok baja

Proses jacking pada *mobile crane*, Keempat kaki crane menumpu pada alas pelat baja dan balok kayu. Balok kayu dan pelat baja dapat membantu kemantapan dan kestabilan crane ketika sedang melaksanakan ereksi baja atau ketika sedang pelangsiran material. Apabila tidak menggunakan alas tersebut dikhawatirkan tanah akan ambles dikarenakan beban crane akan bertambah pada saat pengangkatan material baja.



Gambar 4. 82 Ilustrasi Penempatan *mobile crane*

Persiapan penurunan dan penempatan baja, Profil baja yang sudah tiba di lokasi proyek, dikelompokkan sesuai bentuk dan kegunaannya. Hal ini dilakukan untuk memudahkan crane dalam proses pemasangan baja.

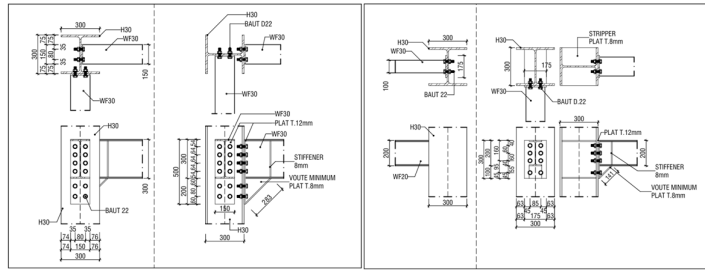
2. Pekerjaan Pabrikasi baja

proses fabrikasi komponen struktur baja secara umum adalah suatu proses pembuatan komponen-komponen struktur baja dari bahan profil baja dan atau plat baja. Pelaksanaan proses fabrikasi dapat dilakukan di dalam pabrik dan di luar pabrik yaitu dilapangan dimana proyek konstruksi berlangsung. Adapun Tahapan fabrikasi pada struktur baja yaitu:

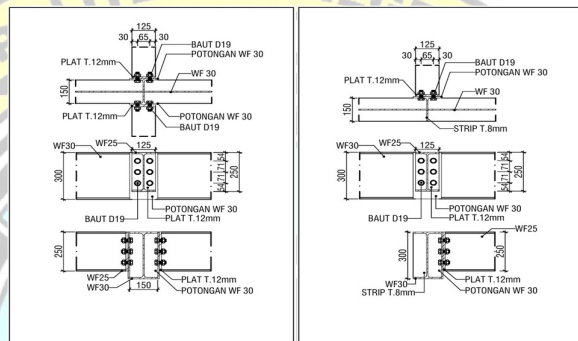
Cutting, pemotongan material baja sesuai dengan gambar kerja

Drilling, Yang dimaksud dengan drilling yaitu proses pembuatan lubang pada benda kerja yang nantinya akan menjadi tempat untuk pemasangan baut. Titik mana saja yang harus diberi lubang, pedomannya tetap di shop drawing.

Fitting/ Assembly, Merupakan tahapan untuk menyatukan material bahan yang sudah terpotong pada proses cutting, menjadi satu komponen konstruksi baja yang sesuai dengan shopdrawing.



Gambar 4. 83 Detail sambungan balok dan kolom

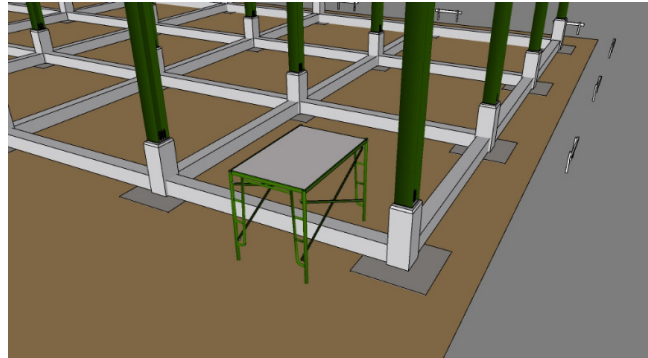


Gambar 4. 84 Detail sambungan kolom dan kolom

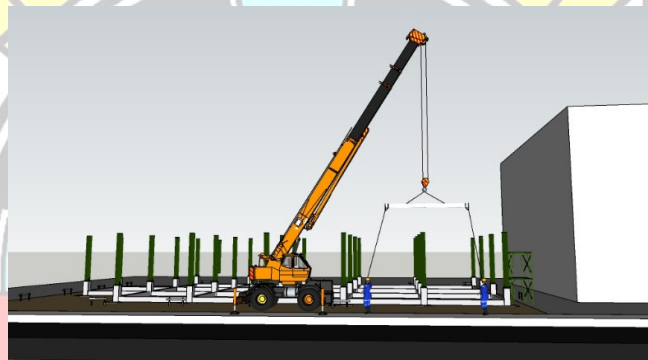
Welding, yaitu dilakukan pengelasan penuh, tentunya sesuai dengan aturan yang telah ditentukan.

3. Pekerjaan Erection

- a. Pada pemasangan balok baja, scaffolding sudah terpasang terlebih dahulu untuk membantu tim erektor bekerja pada ketinggian. Metode pengikatan webbing sling yang digunakan untuk mengangkat profil balok baja.



Gambar 4. 85 Ilustrasi Pemasangan scaffolding



Gambar 4. 86 Ilustrasi Proses erection balok

- b. Pemasangan balok harus tegak lurus dengan kolom, dengan mengontrol kelurusan menggunakan waterpass. Dilanjutkan pemasangan baut balok ke kolom, pengencangan baut dilakukan secara manual lalu dilakukan pengencangan kembali dengan *impact wrench* oleh tim erektor pada kedua sisi balok.

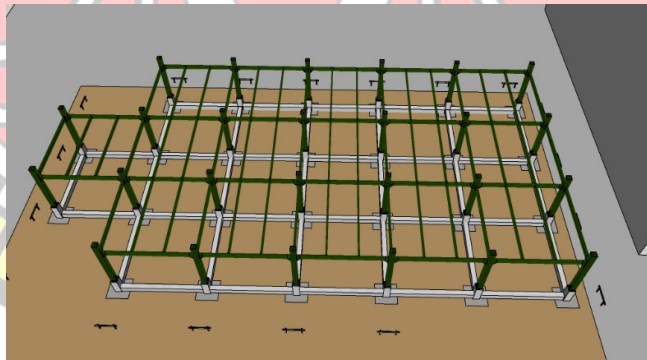


Gambar 4. 87 Ilustrasi Proses pengerasan baut

- c. Setelah balok terpasang, tim erektor melepas webbing sling yang diikat ke balok. Kemudian tim erektor turun dari balok melalui scaffolding di salah satu sisi kolom atau dengan keranjang pekerja.

4. Pekerjaan Perawatan

Setelah pekerjaan erection selesai, maka selanjut melakukan perawatan pada struktur balok baja tersebut. Perawatan dilakukan dengan mengecat profil tersebut dengan cat anti karat.



Gambar 4. 88 Ilustrasi baja setelah diberi cat anti karat

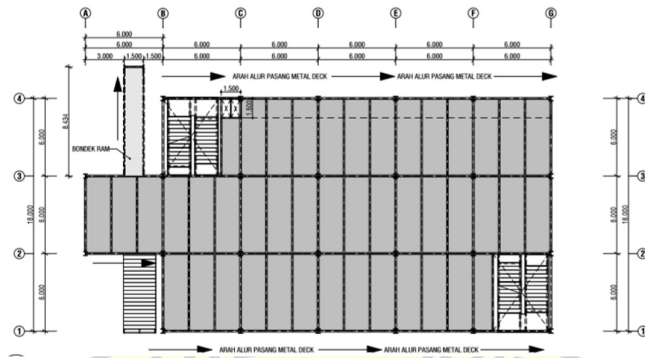
4.7 Pekerjaan Plat Lantai

metode kerja Bondek Penggunaan bondek pada plat lantai ini, pada proses pembuatan bekisting hampir sama dengan pelat beton konvensional, yang membedakan yakni bondek yang dimana dijadikan sebagai bahan pembentuk bekisting pengganti multipleks pada pelat konvensional.

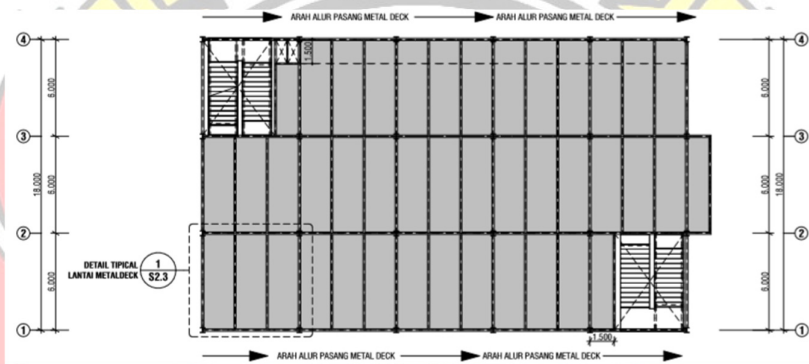


Gambar 4. 89 Diagram alir pekerjaan pelat lantai

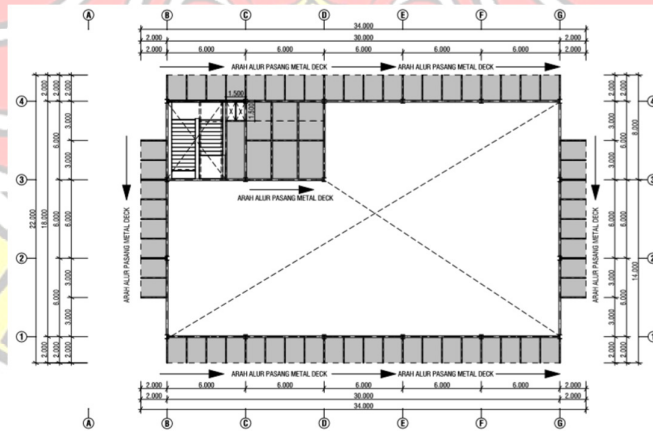
4.7.1 Volume



Gambar 4. 90 Rencana pelat lantai 1



Gambar 4. 91 Rencana pelat lantai 2



Gambar 4. 92 Rencana pelat lantai 3

Tabel 4. 56 Perhitungan volume pekerjaan pelat lantai

| Uraian | Jumlah | Satuan |
|--------------------------|--------|--------|
| Beton mutu f_c 21,7Mpa | 119.04 | m3 |

| | | |
|---|----------|------|
| Pemasangan metaldeck bondek tebal 0,75MM | 998.35 | 10kg |
| Pembesian dengan besi ulir (Wiremesh M10) | 1,041.17 | 10kg |
| Scaffolding penguat metaldeck untuk tumpahan campuran | 108.00 | m2 |

4.7.2 Menghitung jumlah pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 57 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecoran

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 1.650 | 121,500.00 | 200,475.00 |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.275 | 150,000.00 | 41,250.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.028 | 160,000.00 | 4,480.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.083 | 160,000.00 | 13,280.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Semen portland | | Kg | 384.000 | 1,520.00 | 583,680.00 |
| | Pasir beton | | Kg | 0.494 | 280,000.00 | 138,400.00 |
| | Batu Pecah | | Kg | 0.770 | 350,000.00 | 269,370.37 |
| | Air | | ltr | 215.000 | 50.00 | 10,750.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 1,261,685.37 |

Berdasarkan Tabel 4.57 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pengecoran dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,52} = 1,92 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Tukang batu} = \frac{1}{0,26} = 3,64 \text{ m}^2$$

Tabel 4. 58 Analisa Pemasangan metaldeck bondek tebal 0,75MM

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan | Jumlah Harga |
|----|--------|------|--------|-----------|--------------|--------------|
|----|--------|------|--------|-----------|--------------|--------------|

| | | | | | (Rp) | (Rp) | |
|---|------------------------|------|------|---------|------------|------------|------------|
| A | TENAGA | | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.0250 | 121,500.00 | 3,037.50 | |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.0250 | 150,000.00 | 3,750.00 | |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0250 | 160,000.00 | 4,000.00 | |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0010 | 160,000.00 | 160.00 | |
| B | BAHAN | | | | | | |
| | Shear Connektor | | Buah | 1.0000 | 18,500.00 | 18,500.00 | |
| | Boundceck 0,75 | | M2 | 10.2000 | 20,500.00 | 209,100.00 | |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | | 262,402.25 |

Berdasarkan Tabel 4.58 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pemasangan bondek dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,25} = 0,40 / 10\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Batu} = \frac{1}{0,25} = 0,40 / 10\text{kg}$$

Tabel 4. 59 Analisa Pemasangan 10 Kg Jaring Kawat Baja (wiremesh)

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) | |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|
| A | TENAGA | | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.0250 | 121,500.00 | 3,037,50 | |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.0250 | 150,000.00 | 3,750.00 | |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0250 | 160,000.00 | 4,000.00 | |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0010 | 160,000.00 | 160.00 | |
| B | BAHAN | | | | | | |
| | Jaring kawat Baja | | Kg | 10.2000 | - | - | |
| | Kawat beton | | Kg | 0.0500 | - | - | |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | | 12,042.25 |

Berdasarkan Tabel 4.59 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pembesian wiremesh dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,25} = 0,40 / 10\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Batu} = \frac{1}{0,25} = 0,40 / 10\text{kg}$$

Tabel 4. 60 Analisa Pemasangan 1 m2 bekisting untuk penguat bondek metal deck

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.3330 | 121,500.00 | 40,459.50 |
| | Tukang Batu | L.02 | OH | 0.1650 | 150,000.00 | 24,750.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0165 | 160,000.00 | 2,640.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0165 | 160,000.00 | 2,640.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Kayu Kelas IV | | M3 | 0.0200 | 160,000.00 | 3,200.00 |
| | Paku 5 - 10 cm | | Kg | 0.2000 | 160,000.00 | 32,000.00 |
| | Minyak bekisting | | Liter | | | - |
| | Balok kelas IV | | M3 | 0.0075 | 160,000.00 | 1,200.00 |
| | Plywood 9 mm | | Lembar | | | - |
| | Dolken Kayu | | Batang | 3.0000 | - | - |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 117,578.45 |

Berdasarkan Tabel 4.59 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan Pemasangan bekisting metal deck dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,333} = 3,00 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Tukang Batu} = \frac{1}{0,165} = 6,06 \text{ m}^2$$

Dari hasil analisa perhitungan produktivitas tenaga kerja untuk pekerjaan pelat lantai pada proyek pembangunan perpustakaan daerah kab. Toraja utara dimana dapat dilihat repakapitulasi pada tabel di bawah.

Tabel 4. 61 Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan pelat lantai

| No. | Tenaga Kerja | Koefisien | Volume | Rencana hari | Jumlah Tenaga Kerja |
|---------------------------|--------------|-----------|--------|--------------|---------------------|
| Pekerjaan Pengecoran (m3) | | | | | |
| 1 | Pekerja | 0.191 | 119.04 | 2 | 11 |

| | | | | | |
|---|---------------|-------|----------|---|----|
| 2 | Tukang batu | 0.191 | 119.04 | 2 | 11 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.028 | 119.04 | 2 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.083 | 119.04 | 2 | 1 |
| Pemasangan metaldeck bondek tebal 0,75MM | | | | | |
| 1 | Pekerja | 0.025 | 998.35 | 4 | 6 |
| 2 | Tukang batu | 0.025 | 998.35 | 4 | 6 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.025 | 998.35 | 4 | 6 |
| 4 | Mandor | 0.001 | 998.35 | 4 | 1 |
| Pembesian dengan besi ulir (Wiremesh M10) | | | | | |
| 1 | Pekerja | 0.025 | 1,041.17 | 5 | 5 |
| 2 | Tukang las | 0.025 | 1,041.17 | 5 | 5 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.025 | 1,041.17 | 5 | 5 |
| 4 | Mandor | 0.001 | 1,041.17 | 5 | 1 |
| Pemasangan Scaffolding (m2) | | | | | |
| 1 | Pekerja | 0.333 | 108.00 | 5 | 7 |
| 2 | Tukang Batu | 0.165 | 108.00 | 5 | 4 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.017 | 108.00 | 5 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.017 | 108.00 | 5 | 1 |

4.7.3 Pemilihan dan analisis Peralatan

Pada pekerjaan pelat lantai, alat yang digunakan diantaranya *mobile crane*, *truck mixer* dan *Truck Concrete Pump*, dan untuk analisisnya baik itu produktivitas maupun kemampuan alat dapat di lihat pada lampiran. Adapun rekapitulasi perhitungan produktivitas alat berat sebagai berikut.

Tabel 4. 62 Peralatan untuk pekerjaan pelat lantai

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|-----|----------------------|----------------|--------|---------------|----------|--------|------|-------------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | Truck crane stc120t4 | 1.00 | unit | 247.46 | unit/jam | 360.26 | unit | 1.46 |
| 2 | Concrete pump | 120 | m3/jam | 3.34 | M3/Jam | 119.04 | m3 | 35.63 |
| 3 | Concrete truk mixer | 5.00 | M3 | 17.79 | M3/Jam | 119.04 | m3 | 6.69 |
| 4 | Alat bantu lainnya | Lump Sump | | | | | | |

4.7.4 Analisa Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan Pelat Lantai.

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan. Dari hasil pendataan, terdapat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya. Daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga sewa alat per jam.

Tabel 4. 63 Biaya sewa alat untuk pekerjaan pelat lantai

| No | Rincian Biaya | Volum e | Satua n | Harga Satuan | Total |
|-------------|---------------------|---------|---------|-----------------|------------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |
| 2 | Sewa Truck Crane | 2.00 | jam | Rp 964,274.59 | Rp 1,928,549.17 |
| 4 | Sewa Concrete Pump | 36.00 | jam | Rp 1,332,050.94 | Rp 47,953,833.69 |
| 5 | Sewa Concrete Mixer | 7.00 | jam | Rp 896,875.00 | Rp 6,278,124.98 |
| Total Biaya | | | | | Rp 60,661,000.00 |

2. Tenaga kerja

Dalam perhitungann biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu menggunakan harga satuan yang didapatkan dari pendataan pada proyek pembangunan Gedung perpustakaan toraja. Dari hasil pendataan, daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga satuan perkerja per harinya.

Berikut merupakan hasil perhitungan biaya tenaga kerja.

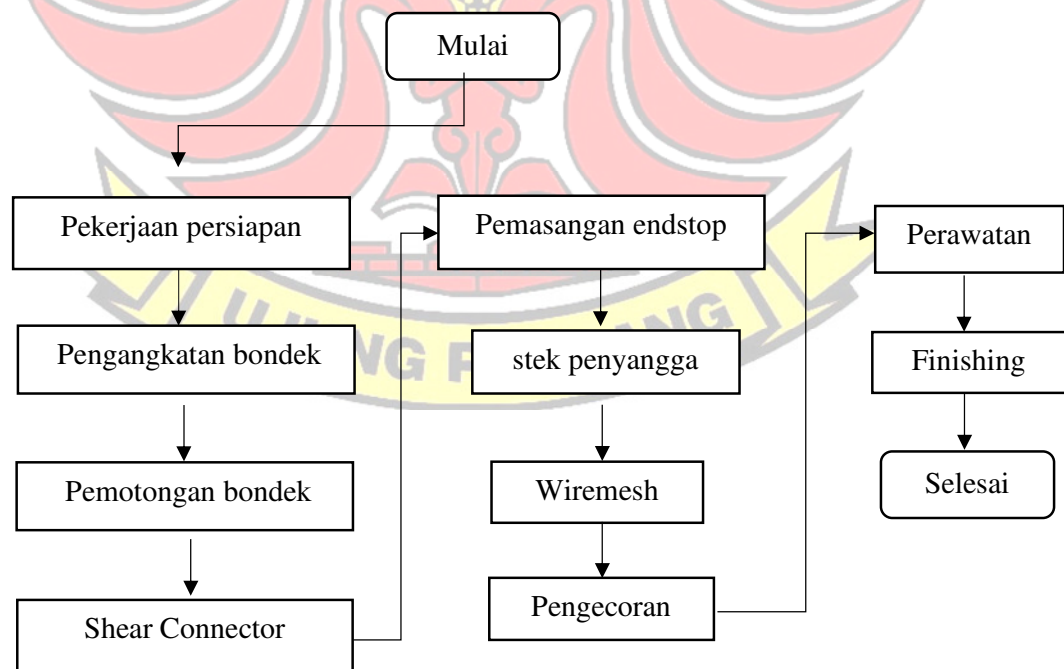
Tabel 4. 64 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan Pelat Lantai

| No. | Tenaga Kerja | jumlah | rencana hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-----|-----------------------|--------|--------------|----------------|-------------------|
| 1 | Pekerja | 58 | 10 | Rp. 121,500.00 | Rp. 70,374,668.06 |
| 2 | Tukang Las Konstruksi | 22 | 10 | Rp. 150,000.00 | Rp. 32,335,106.25 |

| | | | | | |
|-------------|---------------|----|----|----------------|--------------------|
| 3 | Kepala Tukang | 13 | 10 | Rp. 160,000.00 | Rp. 21,512,860.00 |
| 4 | Mandor | 5 | 10 | Rp. 160,000.00 | Rp. 7,961,702.40 |
| Total Biaya | | | | | Rp. 132,184,336.71 |



4.7.5 Metode Pelaksanaan



Gambar 4. 93 Diagram alir metode pelaksanaan Pelat Lantai

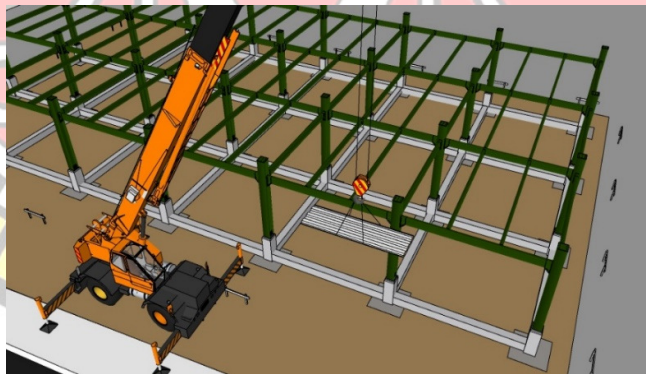
Gambar 4. 91

1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan Persiapan Plat Lantai Bondek berupa pelat lantai bondek dimulai setelah pekerjaan Struktur Kolom Baja dan Balok Baja, dimana seluruh struktur baja dilakukan pengencangan baut kembali dan memeriksa seluruh struktur baja. Pekerjaan ini juga meliputi persiapan alat marking, material utama besi, scaffolding dan bekisting bondek. Pekerjaan plat lantai juga dikerjakan berdasarkan zoning atau area pekerjaan proyek.

2. Pengakatan bondek

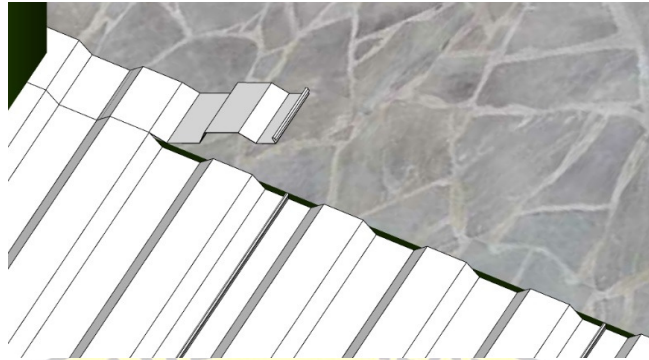
Bondek diangkat, bondek/smartdeck kemudian ini diletakkan ditempat yang telah di tentukan. Bondek kemudian disusun dan diletakkan oleh pekerja diatas balok baja, Untuk sambungan tiap bondek di proyek ini terjadi overlapping, dan Overlapping yang terjadi antar bondek ini langsung timpa saja tidak perlu menggunakan baut atau las untuk menyambungkan.



Gambar 4. 94 Ilustrasi pengangkatan bondek

3. Pemotongan bondek

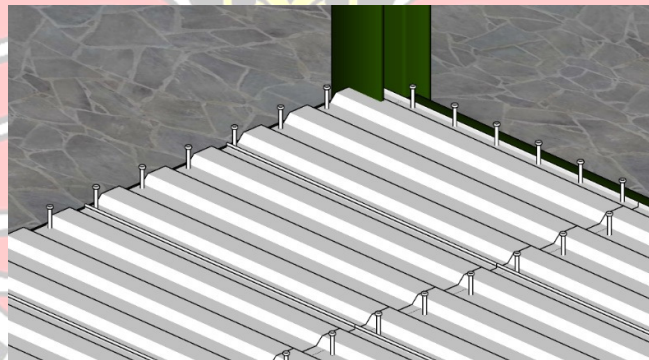
Pada proyek ini Prosesnya menggunakan mesin gurinda tangan. Pemotongn ini harusnya menggunakan alat khusus pemotong baja nibbler cutter.



Gambar 4. 95 Ilustrasi Pemotongan bondek

4. Pengaitan bondek

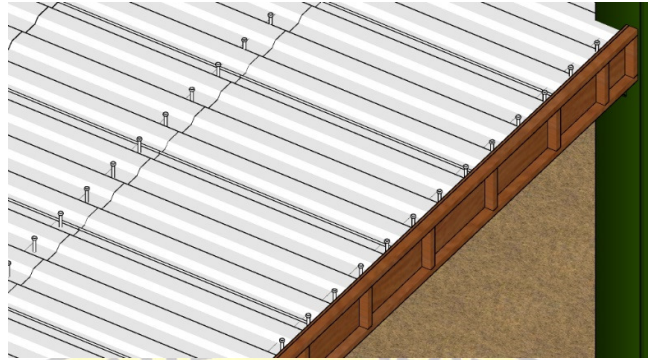
Langkah pertama yang dilakukan yaitu studbolts ditaruh di tempat yang telah direncanakan yaitu bagian tepi bondek dan di bagian balok bondek diletakkan. Kemudian digunakan powergun untuk mengunci atau mengaitan bondek.



Gambar 4. 96 Ilustrasi Pengaitan bondek

5. pemasangan endstop

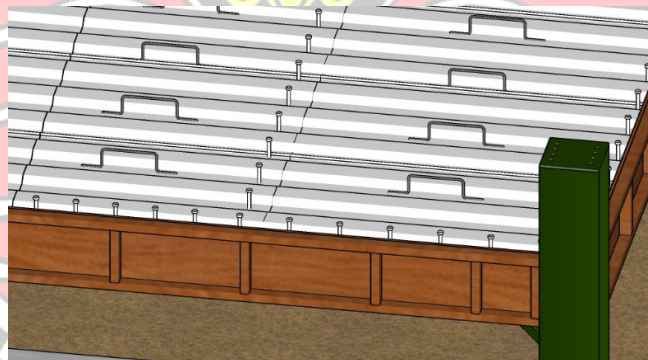
Endstop di potong sesuai ketentuan dan kebutuhan lapangan menggunakan alat gurindra tangan. Endstop dipasang pada tepian bondek dikaitkan dengan cara dibaut langsung pada bondek.



Gambar 4. 97 Ilustrasi pemasangan endstop

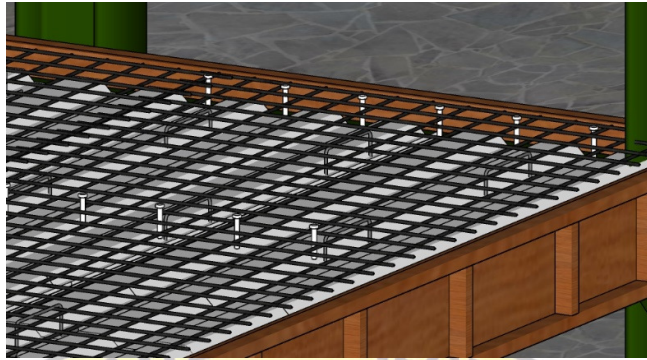
6. Pemasangan

Pemasangan stek penyangga dilakukan sebelum meletakkan lembaran wiremesh. Penghubung geser ini dilas diatas permukaan plat bodek juga sebagai penyangga dikaitkan dengan wiremesh bondek.



Gambar 4. 98 Ilustrasi pemasangan stek penyangga

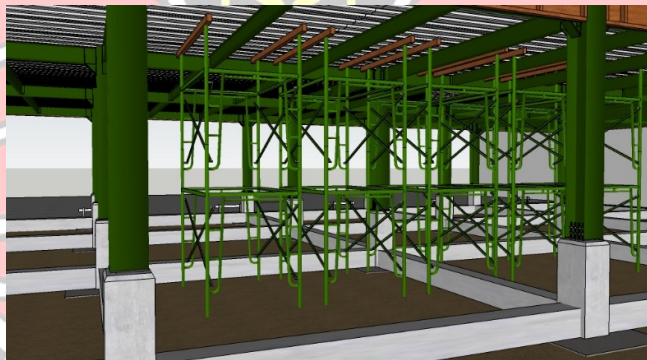
Pemasangan Wiremesh dilakukan setelah stek penyangga terpasang lalu wiremesh di letakkan di atas stek penyangga, dan di las sebagai pengikat.



Gambar 4. 99 Ilustrasi setelah wiremesh terpasang

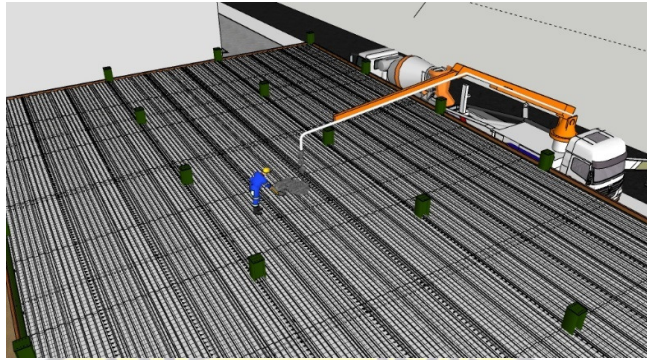
7. Pengecoran

Pemasangan scaffolding sebagai penopang agar tidak terjadi penurunan pada pengecoran.



Gambar 4. 100 Ilustrasi pemasangan scaffolding

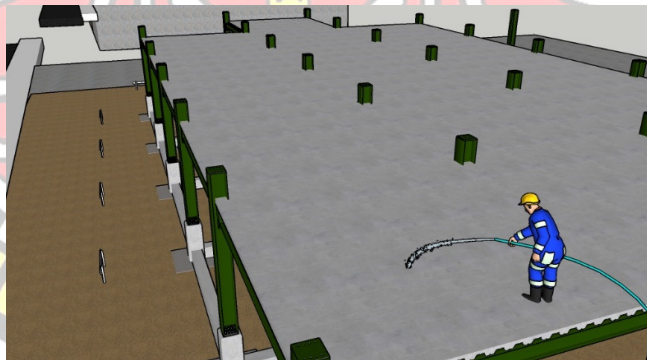
Pengecoran dilakukan menggunakan concrete truck mixer dan metode pemompaan menggunakan concrete pump untuk menempatkan beton pada area yang telah di tentukan.



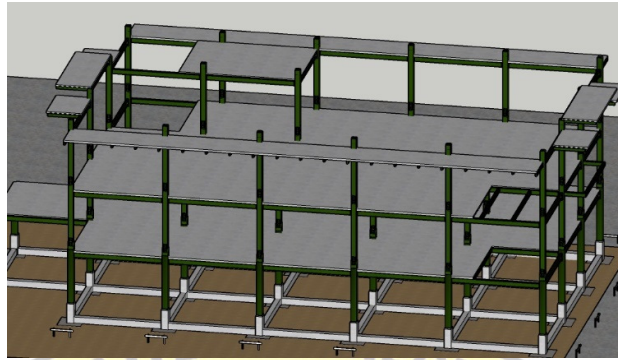
Gambar 4. 101 Ilustrasi pengecoran plat lantai

8. Pekerjaan Perawatan

Perawatan beton atau disebut juga curing dapat dilakukan saat beton sudah mulai mengeras. Cara perawatan beton yaitu dengan mempertahankan kadar air dan suhu setelah pengecoran dengan tujuan mencapai kualitas beton terbaik.



Gambar 4. 102 Ilustrasi penyiraman beton



Gambar 4. 103 Ilustrasi Pelat lantai untuk lantai 1, 2 dan 3



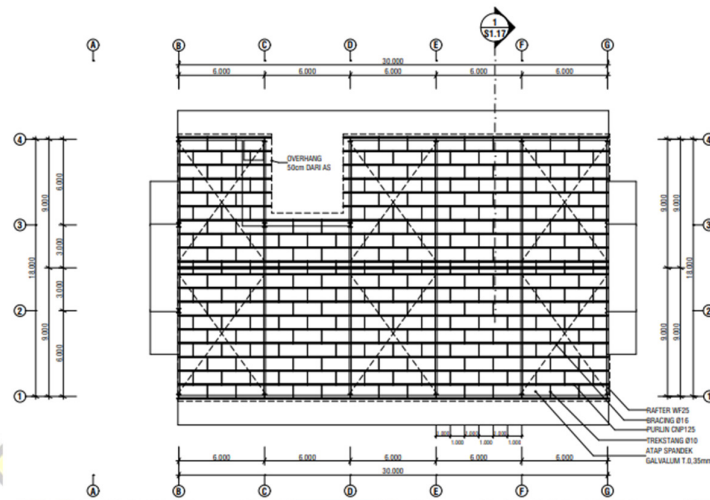
4.8 Pekerjaan Rangka Struktur Atap

Metode kerja Bondek Penggunaan bondek pada plat lantai ini, pada proses pembuatan bekisting hampir sama dengan pelat beton konvensional, yang membedakan yakni bondek yang dimana dijadikan sebagai bahan pembentuk bekisting pengganti multipleks pada pelat konvensional.



Gambar 4. 104 Diagram Alir Pekerjaan Rangka Atap

4.8.1 Volume



Gambar 4. 105 Denah Rencana Atap

Tabel 4. 65 Perhitungan volume pekerjaan rangka atap

| Uraian | Jumlah | Satuan |
|-----------------------|----------|--------|
| Rafter WF 25 | 4053.882 | kg |
| CNP (125x50x20x2,3)MM | 2813.14 | kg |
| Trekstang D10MM | 139.92 | kg |
| Bracing D16MM | 199.08 | kg |

4.8.2 Menghitung jumlah pekerja

Berdasarkan analisa pekerjaan yang didapatkan dari data proyek pembangunan Gedung Perpustakaan tersebut maka dapat dihitung berapa jumlah tenaga kerja dalam satu pekerjaan melalui perhitungan seperti di bawah ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{volume Pek.} \times \text{koef. tenaga pekerja}}{\text{rencana waktu}}$$

Tabel 4. 66 Pengerjaan 100 kg pekerjaan perakitan baja

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|--------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
|----|--------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|

| | | | | | | |
|---|------------------------|------|-------|--------|---------------------|-----------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.1000 | 121,500.00 | 12,150.00 |
| | Tukang Las Konstruksi | L.02 | OH | 0.1000 | 150,000.00 | 15,000.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0010 | 160,000.00 | 160.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0050 | 160,000.00 | 800.00 |
| | | | | | JUMLAH TENAGA KERJA | 28,110.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Solar | | Liter | 1.0000 | | |
| | Minyak pelumas | | Liter | 0.1000 | | |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 30,921.00 |

Berdasarkan Tabel 4.66 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan perakitan dibawah ini:

$$1 \text{ Pekerja} = \frac{1}{0,100} = 10 / 100\text{kg}$$

$$1 \text{ Tukang Las Konstruksi} = \frac{1}{0.100} = 10 / 100\text{kg}$$

Sama dengan pekerjaan kolom baja menggunakan *mobile crane*, namun pada saat pekerjaan erection sendiri menggunakan tenaga pembantu yang berfungsi untuk mengatur arah profil pada saat erection.

Tabel 4. 67 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

| No | Uraian | Kode | Satuan | Koefisien | Harga Satuan (Rp) | Jumlah Harga (Rp) |
|----|------------------------|------|--------|-----------|-------------------|-------------------|
| A | TENAGA | | | | | |
| | Pekerja | L.01 | OH | 0.0700 | 121,500.00 | 8,505.00 |
| | Tukang Besi | L.02 | OH | 0.0700 | 150,000.00 | 10,500.00 |
| | Kepala Tukang | L.03 | OH | 0.0070 | 160,000.00 | 1,120.00 |
| | Mandor | L.04 | OH | 0.0040 | 160,000.00 | 640.00 |
| B | BAHAN | | | | | |
| | Besi beton | | Kg | 10.5000 | 15,000.00 | 157,500.00 |
| | Kawat beton | | Kg | 0.1500 | 22,500.00 | 3,375.00 |
| C | Harga Satuan Pekerjaan | | | | | 181,640.00 |

Berdasarkan Tabel 4.67 diatas dapat diketahui kapasitas produksi 1 pekerja per harinya untuk pekerjaan pembesian tulangan dibawah ini:

| | | | | | |
|-------------------------|---------------|-------|----------|----|----|
| 4 | Mandor | 0.003 | 4,053.88 | 15 | 1 |
| Pek. Purlin CNP | | | | | |
| 1 | Pekerja | 0.060 | 2,813.14 | 15 | 11 |
| 2 | Tukang las | 0.060 | 2,813.14 | 15 | 11 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.006 | 2,813.14 | 15 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.003 | 2,813.14 | 15 | 1 |
| Pek. Trestang & Bracing | | | | | |
| 1 | Pekerja | 0.070 | 339.00 | 15 | 2 |
| 2 | Tukang las | 0.070 | 339.00 | 15 | 2 |
| 3 | Kepala Tukang | 0.007 | 339.00 | 15 | 1 |
| 4 | Mandor | 0.004 | 339.00 | 15 | 1 |

4.8.3 Pemilihan dan analisis Peralatan

1. Data Analisa

Berat Rafter = 675.647 kg

Lokasi tertinggi = 15 meter

Jarak jangkauan terjauh = 14,74 meter

Berat maksimum alat = 1300 kg pada jarak 16 meter

Factor keamanan = 20 %

2. Analisa kapasistas kekuatan:

Berat maksimum material yang diangkat (W_c)

$$W_c = \text{berat balok} + (\text{faktor keamanan} \times \text{berat balok})$$

$$= 0.6757 \text{ ton} + (0,2 \times 0.6757)$$

$$= 0.8108 \text{ ton} = 810,8 \text{ kg}$$

Kontrol terhadap beban maksimum yang bisa diangkat pada jarak 13 m

$$W_c \leq W_{ijin}$$

$$810.8 \text{ kg} \leq 1300 \text{ kg}$$

Jadi, truck crane SANY STC120T4 aman digunakan untuk mengangkat material dengan beban maksimum rencana 675.647 kg pada jarak jangkauan terjauh yaitu 13 m.

3. Produktivitas *mobile crane*

Pada pekerjaan struktur rangka baja ini digunakan *mobile crane* dengan jenis truck crane SANY STC120T4. Waktu pengangkatan yang dilakukan *mobile crane* dihitung berdasarkan jarak hoisting, kecepatan alat melakukan pulang-pergi dan waktu kembali. perhitungan tersebut tergantung waktu hoisting, slewing, dan landing. kemudian untuk mengetahui tata letak dan radius pengoperasian alat berat pada pekerjaan struktur bisa dilihat pada gambar 5.80 Adapun data alat sebagai berikut:

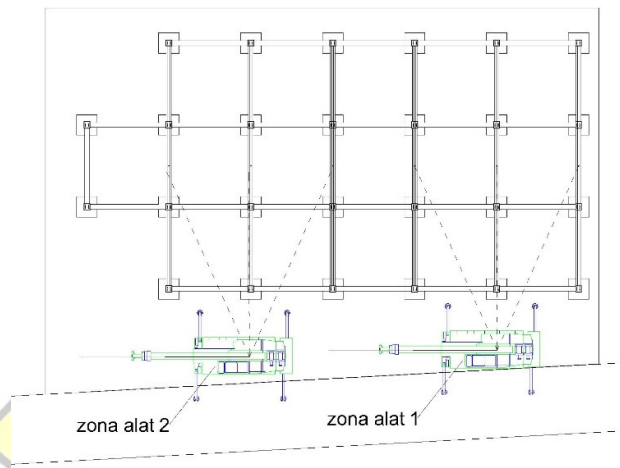
Kecepatan hoisting = 120 m/menit

Kecepatan slewing = 2 rpm = 720°/menit

Kecepatan landing = 120 m/menit

4. Perhitungan Waktu Siklus

Untuk mendapatkan jarak hoisting dan landing bisa dihitung dari ketinggian balok yang akan dipasang saat di lapangan.



Gambar 4. 106 Posisi alat terhadap balok rafter

Selanjutnya untuk mendapatkan jarak atau sudut pada proses slewing bisa dihitung dari sudut antara pengambilan rangka baja menuju tempat yang akan di pasang, proses slewing dapat dilihat pada Gambar 5.52. Setelah mengetahui jarak hoisting, landing, dan slewing, kemudian dilanjutkan menghitung waktu siklus *mobile crane*. Dari hasil perhitungan waktu pergi dan pulang yang terdapat pada lampiran maka didapat rekap perhitungan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 70 Rekap Perhitungan waktu pemasangan rafter

| No. | Uraian | Jumlah (menit) |
|-------------------|--------------------------|----------------|
| 1 | Waktu pemasangan webbing | 30.00 |
| 1 | waktu pergi-pulang | 2.33 |
| 2 | waktu perpindahan alat | 5.00 |
| 3 | waktu pemasangan | 15.00 |
| 4 | lain-lain | 10.00 |
| Total keseluruhan | | 32.33 |

Tabel 4. 71 Peralatan untuk pekerjaan Rangka Atap

| No. | peralatan | Kapasitas alat | | Kap. Produksi | | Volume | | waktu kerja (jam) |
|-----|----------------------|----------------|------|---------------|----------|--------|------|-------------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | TRUCK CRANE STC120T4 | 1.00 | unit | 6 | unit/Jam | 6.00 | unit | 0.95 |
| 2 | ALAT BANTU | Lump Sump | | | | | | |

4.8.4 Analisa Biaya

Berikut adalah hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan rangka atap.

1. Peralatan

Dalam perhitungann biaya sewa alat didapatkan dari wawancara dan permohonan data di beberapa perusahaan. Dari hasil pendataan, terdapat beberapa perbandingan harga yang selisihnya tidak besar, sehingga memutuskan untuk mengambil salah satunya. Daftar harga yang didapat merupakan hanyalah harga sewa alat per jam.

Tabel 4. 72 Biaya sewa alat untuk pekerjaan rangka atap

| No . | Rincian Biaya | Volum e | Satua n | Harga Satuan | Total |
|-------------|------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
| 1 | Mob Demobilisasi | 1 | unit | Rp 4,500,000.00 | Rp 4,500,000.00 |
| 2 | Sewa Truck Crane | 0.95 | jam | Rp 964,274.59 | Rp 916,383.57 |
| Total Biaya | | | | | Rp 5,416,383.57 |

2. Tenaga kerja

Dalam perhitungann biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja yaitu menggunakan harga satuan yang didapatkan dari pendataan pada proyek pembangunan Gedung perpustakaan toraja. Dari hasil pendataan, daftar

harga yang didapat merupakan hanyalah harga satuan perkerja per harinya.

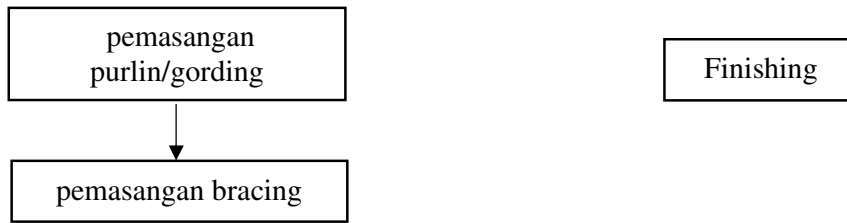
Berikut merupakan hasil perhitungan biaya tenaga kerja.

Tabel 4. 73 Biaya untuk tenaga kerja pada pekerjaan rangka atap

| No . | Tenaga Kerja | jumlah | rencana hari | Harga satuan | Jumlah Harga |
|-------------|-----------------------|--------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | Pekerja | 29 | 15 | Rp 121,500.00 | Rp 52,943,785.38 |
| 2 | Tukang Las Konstruksi | 29 | 15 | Rp 150,000.00 | Rp 65,362,698.00 |
| 3 | Kepala Tukang | 4 | 15 | Rp 160,000.00 | Rp 8,992,341.12 |
| 4 | Mandor | 3 | 15 | Rp 160,000.00 | Rp 6,875,587.58 |
| Total Biaya | | | | | Rp 134,174,412.08 |

4.8.5 Metode Pelaksanaan





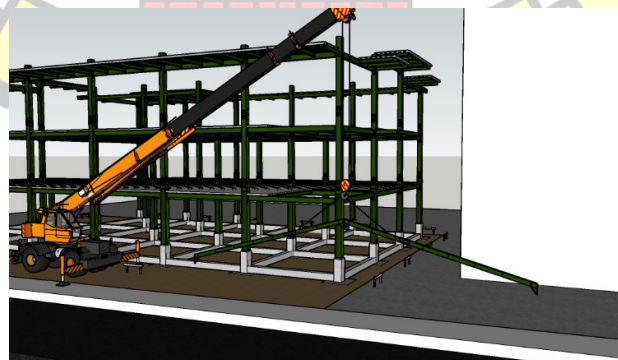
Gambar 4. 107 Diagram alir metode pelaksanaan rangka atap

1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan Persiapan Konstruksi Baja dimulai setelah pekerjaan Struktur Kolom, balok, dan plat lantai atap selesai dikerjakan. Yang perlu disiapkan dalam pekerjaan ini yaitu dudukan plat, plat simpul, plat jepit sambungan, balok rafter, Gording, trakstank, ikatan angin besi, baut angkur baut mur, dan plat dudukan gording.

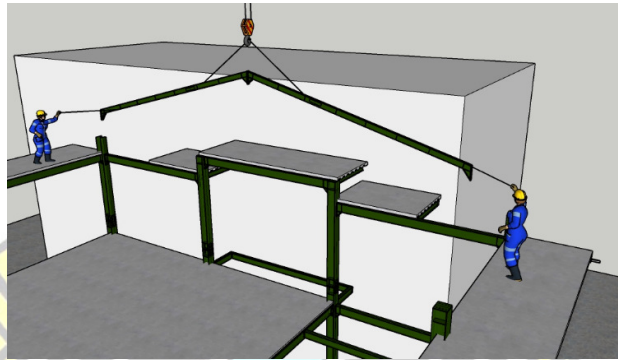
2. Pekerjaan pemasangan rafter

Rafter/kuda-kuda yang akan dipasang, diangkat dan dikendalikan dengan sebuah *mobile crane*, Pengikatan webbing sling pada rafter sesuai perencanaan dan sudah diberi tanda dari pabrikasi untuk lokasi pemasangan webbing sling pada profil baja tersebut.



Gambar 4. 108 Ilustrasi erection balok rafter

Perlahan-lahan profil rafter diturunkan dan diarahkan ke posisi perletakan yang seharusnya

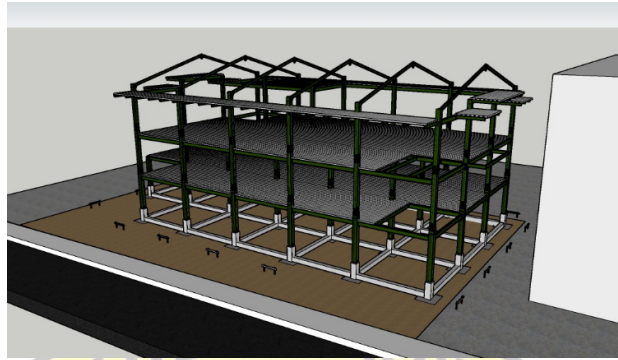


Gambar 4. 109 Ilustrasi erection balok rafter

Selanjutnya baut di kunci dan di kencangkan secara manual, penempat baut di sesuaikan dengan gambar kerja.



Gambar 4. 110 Ilustrasi pengencangan baut balok rafter

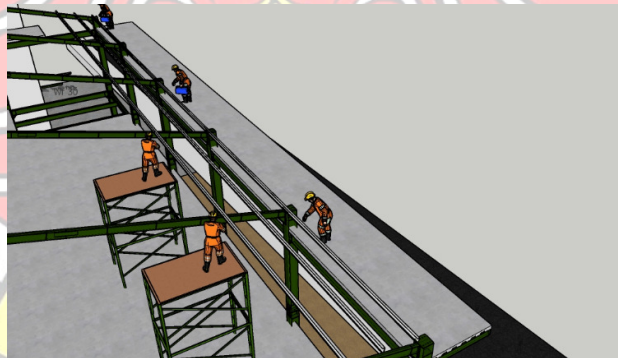


Gambar 4. 111 Ilustrasi setelah erection balok rafter

3. Pekerjaan pemasangan purlin/gording

Material yang berada di bawah diangkat ke atas menggunakan tali tambang dengan mengikat kedua sisi ujung material profil baja, lalu ditarik menggunakan katrol.

Setelah material sampai di atas, langsung dilakukan pemasangan baut secara manual sesuai perencanaan.



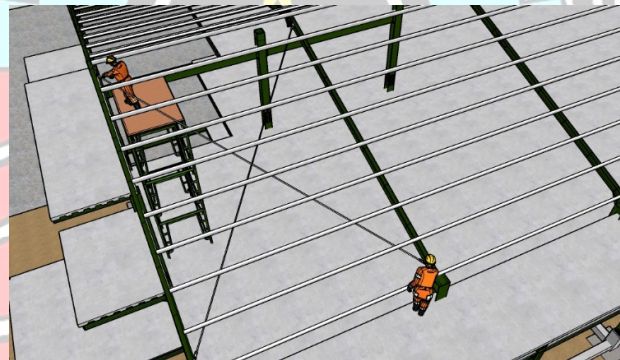
Gambar 4. 112 Ilustrasi pemasangan purlin/gording

4. Pekerjaan pemasangan bracing

Erection Bracing atau baja pengikat angin dipasang menyilang/diagonal dalam mengikat dua kuda-kuda. Bracing atau baja pengikat angin dipasang secara menyilang atau secara diagonal dalam mengikat antara dua kuda-

kuda, Pemasangan bracing pada atap menggunakan baja dengan profil siku Sambungan pada bracing siku yaitu dengan menggunakan baut kemudian di las yang merupakan baja pabrikasi. Pada bracing baja tulangan, terdapat kait yang dapat diputar sesuai kebutuhan, berfungsi untuk mengencangkan baut pada kait agar bracing baja tulangan dapat menyesuaikan dengan panjang diagonal untuk mengikat kuda-kuda

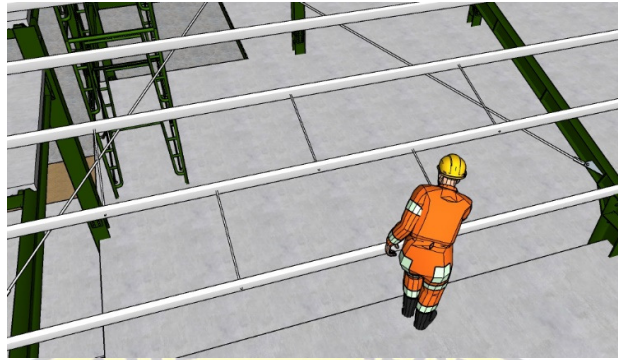
Kait tersebut dipasang dengan baut ke pelat yang ada pada balok kuda-kuda dengan cara di baut secara manual oleh tim erektor baja, Pelat pengait bracing baja tulangan yang terdapat pada balok kuda-kuda ini sendiri dipasang menggunakan las.



Gambar 4. 113 Ilustrasi pemasangan bracing

5. Pekerjaan pemasangan sagrod/trekstang

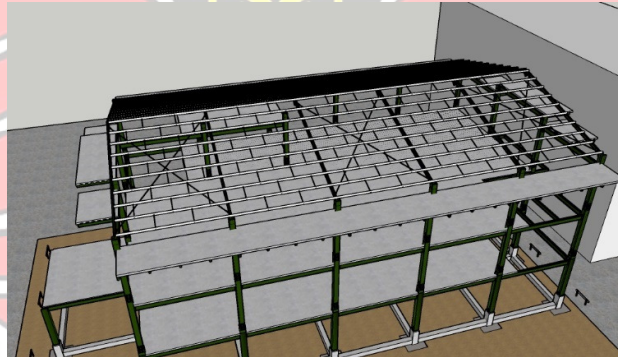
Trekstang dipasang tegak lurus antar purlin (pada atap) dengan memasukkan baja dengan dimensi yang sama seperti sagrod, ke bagian purlin yang telah dilubangi.



Gambar 4. 114 Ilustrasi Proses pemasangan trekstang

6. Pekerjaan perawatan

Pekerjaan perawatan dilakukan dengan pengecatan dari konstruksi baja yang sudah disambungkan pengecatan mulai dari cat dasar dan cat vanishing. Sebaiknya pengecatan dilakukan dilantai kerja sebelum proses erection (pengangkatan) karena dilakukannya lebih mudah dan lebih aman.



Gambar 4. 115 Ilustrasi setelah pemasangan trestang

4.9 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan analisa penggunaan tenaga kerja dan alat untuk seluruh pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah kab. Toraja Utara, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 74 Rekapitulasi perhitungan penggunaan alat berat

| No. | Urain Pekerjaan | Alat | Waktu Kerja (jam) | Biaya |
|-----|-------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Pekerjaan Pondasi kaison | EXCAVATOR PC200 | 26.00 | Rp 14,713,325.95 |
| | | DUMP TRUCK | 13.00 | Rp 5,092,427.02 |
| | | CONCRETE TRUK MIXER | 4.00 | Rp 3,587,499.99 |
| 2 | Pekerjaan Pile Cap | EXCAVATOR PC200 | 4.00 | Rp 2,263,588.61 |
| | | DUMP TRUCK | 5.00 | Rp 1,958,625.78 |
| | | CONCRETE TRUK MIXER | 2.00 | Rp 1,793,749.99 |
| 3 | Pekerjaan Tie Beam & Kolom Pedestal | EXCAVATOR PC200 | 3.00 | Rp 1,697,691.46 |
| | | DUMP TRUCK | 4.00 | Rp 1,566,900.62 |
| | | CONCRETE TRUK MIXER | 4.00 | Rp 3,587,499.99 |
| 4 | Pekerjaan Kolom Baja | TRUCK CRANE STC120T4 | 10.00 | Rp 9,642,745.87 |
| 5 | Pekerjaan Balok Baja | TRUCK CRANE STC120T4 | 25.00 | Rp 24,106,864.69 |
| 6 | Pekerjaan Pelat Lantai | TRUCK CRANE STC120T4 | 2.00 | Rp 1,928,549.17 |
| | | CONCRETE PUMP | 36.00 | Rp 47,953,833.69 |
| | | CONCRETE TRUK MIXER | 7.00 | Rp 6,278,124.98 |
| 7 | Pekerjaan Rangka Atap | TRUCK CRANE STC120T4 | 1.00 | Rp 964,274.59 |

Tabel 4. 75 Rekapitulasi perhitungan penggunaan tenaga kerja

| No. | Urain Pekerjaan | Tenaga Kerja | Jumlah |
|-----|-------------------------------------|---------------|--------|
| 1 | Pekerjaan Pondasi kaison | Pekerja | 35 |
| | | Tukang | 20 |
| | | Kepala Tukang | 3 |
| | | Mandor | 3 |
| 2 | Pekerjaan Pile Cap | Pekerja | 29 |
| | | Tukang | 16 |
| | | Kepala Tukang | 3 |
| | | Mandor | 3 |
| 3 | Pekerjaan Tie Beam & Kolom Pedestal | Pekerja | 23 |
| | | Tukang | 12 |

| No. | Urain Pekerjaan | Tenaga Kerja | Jumlah |
|-----|------------------------|---------------|--------|
| | | Kepala Tukang | 3 |
| | | Mandor | 3 |
| 4 | Pekerjaan Kolom Baja | Pekerja | 35 |
| | | Tukang | 35 |
| | | Kepala Tukang | 3 |
| | | Mandor | 2 |
| 5 | Pekerjaan Balok Baja | Pekerja | 36 |
| | | Tukang | 36 |
| | | Kepala Tukang | 4 |
| | | Mandor | 2 |
| 6 | Pekerjaan Pelat Lantai | Pekerja | 30 |
| | | Tukang | 26 |
| | | Kepala Tukang | 13 |
| | | Mandor | 4 |
| 7 | Pekerjaan Rangka Atap | Pekerja | 29 |
| | | Tukang | 29 |
| | | Kepala Tukang | 4 |
| | | Mandor | 3 |



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penyusunan tugas akhir tentang “Desain Metode Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara”, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1 Metode konstruksi pada proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Daerah Kab. Toraja Utara yaitu menggunakan Metode *bottom-up* yang dimana pelaksanaannya dimulai dari galian tanah serta pondasi kemudian diteruskan dengan pembuatan balok, pelat dan kolom menerus hingga atap dan dibantu dengan alat berat. Adapun urutan metodenya yakni, dimulai dari pekerjaan struktur bawah seperti pondasi kaisan, pondasi plat, sloof atau tie-beam dan kolom pedestal, kemudian dilanjutkan pekerjaan struktur atas seperti kolom baja, balok baja dan pelat lantai serta terakhir yaitu pekerjaan struktur rangka atap. Metode yang menggunakan bantuan alat cenderung lebih efisien dari segi waktu yang mempercepat proses konstruksi, meskipun biaya untuk alat berat dan teknologi bisa lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional.
- 2 Merencanakan penggunaan alat berat pada suatu pekerjaan konstruksi dilakukan dengan cara, pertama mengidentifikasi jenis pekerjaan yang akan dilakukan dan menentukan alat berat yang diperlukan, kemudian menghitung kapasitas untuk setiap alat berat dan terakhir menentukan jadwal penggunaan alat berat termasuk waktu mulai dan selesai. Adapun jenis alat berat yang digunakan sebagai berikut:

- a. Excavator PC200
 - b. Dump Truck
 - c. Concrete Mixer Truck
 - d. Truck Crane STC120T4
 - e. Concrete Pump Truck
- 3 Dalam merencanakan suatu penggunaan tenaga kerja pada suatu pekerjaan konstruksi, pertama menganalisa suatu pekerjaan, kemudian mengatur waktu suatu pekerjaan selanjutnya pengalokasian tenaga yang dimana menentukan jumlah dan jenis tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap pekerjaan. Adapun Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan berdasarkan rencana waktu dan koefisien pekerja pada proyek Pembangunan Gedung perpustakaan daerah kab. Toraja Utara:
- a. Pekerja 217 orang
 - b. Tukang 174 orang
 - c. Kepala Tukang 33 orang
 - d. Mandor 19 orang

5.2 Saran

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang dilakukan:

- 1 Metode konstruksi perlu memperhatikan biaya yang digunakan
- 2 Perkiraan waktu untuk setiap penggunaan alat berat masih belum akurat.

- 3 Perlu membandingkan produktivitas alat di lapangan dan secara teori
- 4 Perhitungan biaya material belum diperhitungkan.
- 5 Perhitungan jumlah tenaga kerja hanya mengacu pada koefisien yang ada pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan tahun 2016.
- 6 Jenis alat berat yang digunakan harus disesuaikan dengan tipe yang ada pada suatu daerah



DAFTAR PUSTAKA

- Christofel C. Rantung Ariestides K. T. Dundu, P. A. (2020, Agustus). Metode Pelaksanaan Konstruksi Pemasangan Atap Proyek Office And Distribution Centre, Pt. Sukanda Jaya Airmadidi – Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, Vol.8 No.5 , 687-694.
- Dianamoko, P. K. (2017). *Perhitungan Struktur Dan Metode Pelaksanaan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya Dengan Konstruksi Baja Sistem Rangka Bresing Eksentris (Srbe)*. Proyek Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi, Surabaya.
- Ervianto, I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi.
- F, A. (2022). Metode Pelaksanaan Konstruksi Baja Pada Pekerjaan Proyek Pembangunan Gedung Budaya Kabupaten Lampung Barat. *Prosiding Seminar Nasional Keinsinyuran (Snip)*, Volume 2 Nomor 1 .
- Faimun, F. A. (2015). Analisa Perbandingan Metode Bottom-Up Dan Metode Top-Down Pekerjaan Basement Pada Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education Park Bandung Dari Segi Biaya Dan Waktu. *Jurnal Teknik Its*.
- Frederika, A., & Widhiawati, I. A. (2017, Januari). Analisis Produktivitas Metode Pelaksanaan Pengecoran Beton Ready Mix Pada Balok Dan Pelat Lantai Gedung. *Jurnal Spektran*, Vol. 5, No.1, Hal. 1-87. Diambil Kembali Dari [Http://Ojs.Unud.Ac.Id/Index.Php/Jsni/Index](http://Ojs.Unud.Ac.Id/Index.Php/Jsni/Index)
- Indonesia. (2012). *Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan Dan Rekayasa Sipil*. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum.

Indonesia, R. (2002). *Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung*. Jakarta: Pemerintah.

Jamanto, H., Aswanto, M., & Trijети. (2015, November 17). Perbandingan Penggunaan Tower Crane Dengan Mobil Crane Ditinjau Dari Efisiensi Waktu Dan Biaya Sebagai Alat Angkat Utama Pada Pembangunan Gedung. *Jurnal Ts* 006. Diambil Kembali Dari Jurnal.Ftumj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek

Kajewski, S. (1994). *Construction Techniques And Methodology. Makalah Qut.*

Limanto, S. (2009). Analisis Produktivitas Concrete Pump Pada Proyek Bangunan Tinggi. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 3*. 3. Surabaya: Universitas Kristen Surabaya.

Qalbi, M. N., & Wulandari, M. (2022). *Desain Metode Studi Kasus Gedung Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Prof Dr. Hamka 15 Lantai Menggunakan Elemen Pracetak Dan Hollow Core Slab*. Tugas Besar Metode Konstruksi Bangunan Gedung 2, Politeknik Negeri Ujung Pandang , Jurusan Teknik Sipil , Makassar.

Rahmadini, H. (2015). *Perencanaan Metode Konstruksi Pekerjaan Basement Pada Proyek Apartement One East Residence Surabaya*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.

Resky, S., & Pakihi, A. M. (2020). *Studi Perancangan Metode Konstruksi Pembangunan Gedung Kostel Cendekia Makassar*. Tugas Akhir, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jurusan Teknik Sipil, Makassar.

- Rostiyanti, S. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*.
- Ruga, S., & A, S. A. (2022). *Laporan Metode Konstruksi Bangunan Gedung*. Tugas Besar Metode Konstruksi Bangunan Gedung 2 , Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jurusan Teknik Sipil , Makassar.
- Siahaan, F. (2015, Agustus 1). *Tinjauan Tentang Pekerjaan Arsitektur Dalam Proyek Konstruksi Dengan Pendekatan Pada Bangunan Gedung Bertingkat. Scale, 3 No. 1.*
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen Proyek*. Semarang: Cv. Pilar Nusantara.
- Triyanto, D. P. (2017). *Desain Struktur Gedung Tirtakencana Tatawarna Surabaya Menggunakan Dual System Dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok Baja*. Tugas Akhir Terapan, Institut Teknologi Sepuluh November, Teknik Infrastruktur Sipil Vakultas Vokasi, Surabaya.
- Yulianto, E. (2020). *Analisis Tingkat Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Rangka Atap Baja (Productivity Analysis Level Of Steel Roof Truss Installation)*. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Kab. Sleman.