

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PROYEK PEMBANGUNAN MERCU PADA BENDUNGAN LAU

SIMEME SIBIRU-BIRU – DELISERDANG

SUMATERA UTARA

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

Disusun Oleh :

RIKA OKTAVIANI
188110049



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/11/22

Access From (repository.uma.ac.id)24/11/22

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PROYEK PEMBANGUNAN MERCU PADA BENDUNGAN LAU

SIMEME SIBIRU-BIRU – DELISERDANG

SUMATERA UTARA

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

Disusun Oleh :

RIKA OKTAVIANI
188110049

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing

Hermansyah, ST, MT
NIDN : 0106088004

Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Sipil

Koordinator Kerja Praktek

Hermansyah, ST, MT
NIDN : 0106088004

Hermansyah, ST, MT
NIDN : 0106088004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/11/22

Access From (repository.uma.ac.id)24/11/22

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat melaksanakan kerja praktik dengan lancar tanpa adanya hambatan sedikit pun, karena atas berkat rahmat serta karunia-Nya kami dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktek ini dengan judul “Proyek Pembangunan Mercu Pada Bendungan Lau Simeme Sibiru Biru – Deli Serdang”.

Adapun tujuan dari penyusunan Laporan Kerja Praktek ini adalah sebagai salah satu syarat untuk kelulusan mata kuliah kerja praktek di Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area. Tentunya keberhasilan dalam penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuandan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih serta rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga, yang telah mendukung, memberikan semangat, serta memberikan doa yang tulus kepada kami.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Bapak Hermansyah, S.T, M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil dan Koordinator Kerja Praktek Fakultas Teknik Universitas Medan Area
5. Bapak Hermansyah, ST, M.T, selaku dosen pembimbing mata kuliah kerja praktek, yang telah membimbing kami dan memberi nasihat serta perhatian yang luar biasa dari awal dimulainya kerja praktek hingga selesai.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area dan Jajarannya, yang telah membantu seluruh prosedur Kerja Praktek.
7. Bapak Yesaya Silaban selaku PPK Pembangunan Bendungan yang

telah mau menerima dan meneruskan Surat Pengajuan Kerja Praktek kami ke Kantor BWS Sumatera II (Balai Wilayah Sungai).

8. Ibu Sarma yang telah mengarahkan kami selama proses kerjapraktek.
9. Bapak Ajar Fikri Tira Hamdani,ST yang telah membimbing Kami Menuju Lapangan Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme.
10. Teman - teman satu kelompok dalam melaksanakan kerja praktek.
11. Teman - teman Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2018.

Akhir kata kami mengucapkan maaf dan terimakasih lagi dan berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Medan,06 Januari 2022

Rika Oktaviani
NPM.188110049



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR..... Error! Bookmark not defined.

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR GAMBAR..... vi

BAB I PENDAHULUAN..... Error! Bookmark not defined.

1.1 Latar Belakang**Error! Bookmark not defined.**

1.2 Tujuan Kerja Praktek.....**Error! Bookmark not defined.**

1.3 Ruang Lingkup Kerja Praktek**Error! Bookmark not defined.**

1.4 Manfaat Kerja Praktek**Error! Bookmark not defined.**

1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek **Error! Bookmark not defined.**

BAB II ORGANISASI PROYEK..... Error! Bookmark not defined.

2.1 Deskripsi Proyek**Error! Bookmark not defined.**

2.1.1 Lokasi Proyek**Error! Bookmark not defined.**

2.1.2 Informasi Proyek**Error! Bookmark not defined.**

2.2 Bentuk dan Struktur Orgaanisasi Proyek..**Error! Bookmark not defined.**

2.3 Hubungan Kerja Antar Unsur Pelaksana..**Error! Bookmark not defined.**

2.3.1 Pemilik Proyek.....**Error! Bookmark not defined.**

2.3.2 Kontraktor Pelaksana**Error! Bookmark not defined.**

2.3.3 Konsultan Perencana.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB III SPESIFIKASI ALAT DAN BAHAN BANGUNAN. Error! Bookmark not defined.

3.1 Peralatan.....**Error! Bookmark not defined.**

3.1.1 *Total Station*.....**Error! Bookmark not defined.**

3.1.2 *Theodolit*.....**Error! Bookmark not defined.**

3.1.3 Meteran.....**Error! Bookmark not defined.**

3.1.4 *Dump Truck*.....**Error! Bookmark not defined.**

3.1.5 *Excavator***Error! Bookmark not defined.**

3.1.6 Loader.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.7 Vibrator	Error! Bookmark not defined.
3.1.8 Breaker Bucket.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.9 Tang Kakaktua.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.10 Truck Mixer Beton.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.11 Bar Cutter.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.12 Bar Bender.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.13 Mesin Pompa Air	Error! Bookmark not defined.
3.1.14 Saklar Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.15 Concrete Pump	Error! Bookmark not defined.
3.1.16 Genset	Error! Bookmark not defined.
3.1.17 Compressor 125 ps.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.18 Peralatan <i>Batching Plan</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.19 Bekisting.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.20 Rotary <i>Drilling Rig</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.21 Prisma Pada Total <i>Station</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.22 <i>Mobile Crane</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.23 Tangga Alumunium	Error! Bookmark not defined.
3.1.24 Stair.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.25 Lampu Proyek.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.26 Mesin Las	Error! Bookmark not defined.
3.1.27 Peralatan <i>Grouting</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2 Bahan Material.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Semen	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Besi Tulangan	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Air Bersih	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
3.2.5 Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
3.2.6 Kawat Besi Atau Bendrat	Error! Bookmark not defined.
3.2.7 Cat Semprot.....	Error! Bookmark not defined.

3.2.8 Bahan Peledak.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.9 Kawat Ayam	Error! Bookmark not defined.
3.2.10 <i>Water Stop</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.11 <i>Besi Dowel</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV LINGKUP PEKERJAAN PROYEK	Error! Bookmark not defined.
4.1 Rencana Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Syarat - Syarat Kerja	Error! Bookmark not defined.
4.3 Data dan Urutan Pelaksanaan Konstruksi.	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Tabel Desain Bangunan Pelimpah....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Urutan Pekerjaan Blasting	Error! Bookmark not defined.
4.4. Metoda Pelaksanaan Konstruksi.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Pekerjaan Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Zonasi Pengerjaan	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Proses Pelaksanaan Kerja	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Topografi Lokasi Proyek Bendungan Lau Simeme	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Gambar Lokasi Proyek.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Struktur Organisasi Proyek Bendungan Lau Simeme...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Alat Ukur <i>Total Station</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Alat Ukur <i>Theodolit</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Alat Ukur Meter	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Mobil <i>Dump Truck</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 <i>Crawler Excavator</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 <i>Loader</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Beton <i>Vibrator</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11 <i>Breaker Bucket</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.12 Tang Kakaktua	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.13 <i>Truck Mixer</i> Beton	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.14 <i>Bar Cutter</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.15 <i>Bar Bender</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.16 Mesin Pompa Air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.17 Saklar Listrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.18 <i>Concrete Pump</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.19 Mesin Genset.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.19 <i>Compressor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.20 Peralatan <i>Batching Plan</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.21 Bekisting.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.22 <i>Rotary Drilling Rig</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.23 Prisma Pada <i>Total Station</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.24 <i>Mobile Crane</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.25 Tangga Alumunium.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.26 <i>Stair</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.27 Lampu Proyek	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.28 Mesin Las	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.29 Mesin <i>Grouting</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.30 Semen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.31 Besi Tulangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.32 Air Bersih	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.34 kerikil	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.35 kerikil	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.36 Kawat Besi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.37 Cat Semprot.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.38 Peledakan atau Blasting	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.39 Kawat Ayam.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.40 <i>Water Stop</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.41 Besi <i>Dowel</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.42 Alat Pelindung Diri	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.43 Pengerjaan Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.44 Jenis <i>Mercu Ogee</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.45 Pembagian Zona Pengerjaan Struktur Beton	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4.46 Pembagian <i>type</i> struktur pengecoran.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.47 Pengecoran lantai kerja	46
Gambar 4.48 Pekerjaan <i>Grouting</i>	47
Gambar 4.49 Penampang bekisting.....	47
Gambar 4.50 Rekerjaan Pembesian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.51 Contoh Penulangan Mercu Bangunan Pelimpah.	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4.52 Pembagian segmental beton.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.53 <i>Batching Plant</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.54 Akses pengecoran.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.55 Pengecoran dengan *truck mixer*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.56 Pengecoran dengan *Concrete Pump* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.57 Curring beton..... **Error! Bookmark not defined.**



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tujuan pendidikan Program Studi strata 1 (satu) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area adalah mencetak tenaga kerja yang profesional. Untuk mencapai tujuan tersebut tidaklah cukup jika mahasiswa hanya menerima pendidikan di bangku kuliah saja, maka dalam upaya untuk memperluas pengetahuan dan menambah pengalaman pada mahasiswa, maka diadakan suatu program yaitu praktek kerja lapangan.

Program ini sangat dipenting untuk lebih mengenalkan mahasiswa pada dunia kerja, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang akan memberikan gambaran nyata mengenai dunia kerja kepada mahasiswa serta mendapatkan pengalaman lapangan. Sehingga mahasiswa mempunyai bekal dan wawasan untuk terjun di dunia kerja.

Untuk memenuhi program tersebut, kerja praktek dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme Siburu Biru – Deli Serdang, Sumatera Utara. Pelaksanaan proyek dikerjakan oleh PT.PP – ANDESMONT KSO dan dibawah Pengawasan PT.METTANA (JO), Sedangkan Pemilik Proyek Bendungan Lau Simeme adalah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Sumber Daya Air SNVT Pembangunan Balai Wilayah Sungai Sumatera II.

Direncanakan pada Proyek ini adalah Pembangunan Bendungan Lau Simeme. Untuk bangunan yang saya amati yaitu Pengerjaan bangunan Mercu. Bangunan mercu ini akan menjadi bagian dari Bendungan Lau Simeme Siburu Biru.

1.2 Tujuan Kerja Praktek

Adapun tujuan kerja praktek yaitu:

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mahasiswa/i.
2. Mengetahui secara langsung pengaplikasian dari teori yang diperoleh dari

bangku kuliah.

3. Mendapatkan pengetahuan/gambaran pelaksanaan suatu proyek.
4. Menambah pengalaman mahasiswa dalam dunia kerja, khususnya proyek konstruksi.
5. Memahami sistem pengawasan dan organisasi di lapangan, serta hubungan kerja pada suatu proyek.
6. Meningkatkan hubungan kerja sama yang baik antara perguruan tinggi dan perusahaan.

1.3 Ruang Lingkup Kerja Praktek

Menurut Surat Perintah Kerja Praktek No : 232/FT.1/01.10/IX/2021 atas nama Dekan Fkultas Teknik Universitas Medan Area, Memutuskan untuk dapat melaksanakan Kerja Praktek yang dilaksanakan dari tanggal 04 Oktober 2021- 04 Januari 2021. Mengingat terbatasnya waktu, tidak dapat mengikuti peroses pekerjaan secara menyeluruh, maka laporan ini diberikan beberapa batasan yaitu sebatas pada bagian-bagian pekerjaan yang diamati selama proses kerja praktek, antara Lain :

1. Tinjauan Umum

Mengenai gambaran umum Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme Sibiru-biru, Deli Serdang.

2. Tinjauan Khusus

Dalam hal ini membahas pekerjaan yang dapat diamati selama proses Kerja Praktek berlangsung yaitu pekerjaan struktur Pondasi, Pemasangan Tulangan Baja Pada Mercu.

Seluruh pekerjaan dilapangan harus memiliki kesepakatan antara dengan Kontraktor sebagai rekanan, dan Konsultan supervisi sebagai pengawas teknis, dimana pihak kontraktor sebelum melaksanakan pekerjaan sudah harus mengajukan permintaan pekerjaan kepada pihak konsultan supervisi.

Adapun kegiatan penulis di lapangan dalam mengambil data-data dari setiap pekerjaan mengamati dan menganalisa setiap pekerjaan terutama pada pekerjaan pembesian. Dalam melaksanakan kerja praktek, mahasiswa tetap berorientasi kepada

iklim kerja nyata di lapangan.

1.4 Manfaat Kerja Praktek

Adapun manfaat kerja praktek yaitu:

1. Menambah dan meningkatkan keterampilan serta keahlian dibidang praktek.
2. Memperoleh pengalaman, keterampilan dan wawasan di dunia kerja.
3. Menerapkan ilmu yang didapatkan ketika belajar di ruangan kelas untuk dan diterapkan di lapangan.
4. Mahasiswa mampu membuat suatu laporan dari apa saja yang di kerjakan selama Praktek di Proyek.

1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

1. Waktu Pelaksanaan

Kerja praktek dilaksanakan pada tanggal 4 Oktober 2021 hingga 04 Januari 2021 dan bertempat di proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme ini berlokasi di Jl. Sibiru Biru, Kec. Sibiru-biru – Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara.

2. Lokasi Proyek

Lokasi proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme di Desa Kuala Dekah Kecamatan Sibiru-biru, Kabupaten. Deli Serdang, Sumatera Utara.



Gambar 1.1 Topografi Lokasi Proyek Bendungan Lau Simeme

BAB II

ORGANISASI PROYEK

2.1 Deskripsi Proyek

Pembangunan Bendungan adalah sebuah Proyek dengan Pembangunan yang sangat besar, dana yang sangat besar, pekerja yang ahli dan berpengalaman serta bersertifikasi yang baik. Pada saat pembangunan bendungan ini selesai, maka bendungan Lau Simeme menjadi bendungan terbesar di Sumatera Utara yang dapat mengendalikan deras nya aliran air hulu sungai Percut dan sungai Deli untuk mengurangi resiko banjir di sebagian wilayah kota Medan dan Deli Serdang.

Adapun tujuan pembangunan Bendungan Lau Simeme ini adalah memberikan manfaat bagi penyediaan air baku PDAM Tirtanadi, Sumut sebesar 3.000 liter perdetik. Selain itu, memberikan sumber irigasi bagi lahan pertanian di Bandar Sidoras seluas 3.082 hektar dan irigasi Lantasan 185 hektar dan Bendungan ini diharapkan dapat mengendalikan deras alir an hulu Sungai Percut dan Sungai Deli dan mengurangi risiko banjir sebagian wilayah Medan dan Deliserdang sebesar 68,17 m³/detik.

Pembangunan Bendungan Lau Simeme ini membutuhkan biaya yang sangat besar dengan jumlah anggaran 1,38 Triliun menjadikan bendungan ini bendungan terbesar di sumatera utara. Namun dalam pembangunan bendungan ini juga memiliki hambatan yaitu para warga setempat yang belum membebaskan lahan untuk bendungan tersebut.

2.1.1 Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme berlokasi di Jl. Sibiru-Biru Kec. Sibiru-Biru, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.



Gambar 2.2 Gambar Lokasi Proyek.

2.1.2 Informasi Proyek

Berikut adalah data informasi umum tentang proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme di kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara :

Nama Proyek	: Bendungan Lau Simeme Paket II. Pembangunan Mercu.
Lokasi Proyek	: Kec.Sibiru-Biru, Kab.Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.
Pemilik Proyek	: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Sumber Daya Air SNVT Pembangunan Bendungan Balai Wilayah Sungai Sumatera II.
Tanggal Di Mulai	: Desember 2017
Tanggal Kontrak	: Desember 2017 s.d April 2022

Nilai Kontrak + PPN	: Rp. 581,047,000,000.- (PP = 80% & ANDESMONT = 20%)
Jenis Kontrak	: <i>Unit Price / Monthly Progress Payment</i>
Sumber Dana Proyek	: APBN
Kontraktor	: PT.PP dan ANDESMONT KSO
Konsultan Perencana	: PT. WAHANA ADYA, PT TEKNIKA CIPTA (KSO)
Konsultan Supervisi	: PT. METTANA, PT. WAHANA ADYA, PT. TUAH AGUNG ANUGRAH, PT. ANTUSIAS RAYA (KSO)

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

2.2 Bentuk dan Struktur Orgaanisasi Proyek

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

Setiap pihak memiliki peran dan tanggung jawab masing-masing sesuai fungsinya. Setiap tanggung jawab berbeda satu dengan yang lain namun saling berkaitan.

Tentunya semua pihak memiliki tujuan yang sama, yakni memperlancar proses pekerjaan dilapangan mulai dari awal hingga pekerjaan serah terima.

Banyak hal yang harus di siapkan untuk membentuk sebuah tim impian yang akan menyukseskan proyek sehingga hasil yang diperoleh maksimal. Dengan suksesnya sebuah proyek maka setiap pihak akan diuntungkan. Kontraktor akan memperoleh laba sesuai yang diharapkan, sedangkan bagi pemilik proyek bisa langsung memasarkan bangunan yang telah diselesaikan tepat waktu dan dikerjakan dengan

baik sesuai spesifikasi yang telah direncanakan. Pembangunan setiap proyek memiliki sebuah keharusan tentunya antara kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek (owner) bersatu padu untuk mendorong agar proses pengerjaan proyek berlangsung lancar sehingga target masing masing pihak tercapai.



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Proyek Bendungan Lau Simeme

2.3 Hubungan Kerja Antar Unsur Pelaksana

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

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

2.3.1 Pemilik Proyek

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

Pada proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme yang bertindak sebagai owner adalah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Sumber Daya Air SNVT Pembangunan Bendungan Balai Wilayah Sungai Sumatera II. Hak Owner Meliputi :

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

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

Kewajiban Owner Meliputi :

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

Mengkoordinir konsultan perencana untuk membuat gambar desain yang sesuai dengan permintaan, lengkap dan terkoordinasi antar bidang baik untuk kebutuhan pelaksanaan.

2.3.2 Kontraktor Pelaksana

Kontraktor Pelaksana adalah unsur atau pihak berbadan hokum yang bertugas untuk melaksanakan dan harga kontrak yang telah ditentukan melalui pelelangan.

Sesuai persyaratan dan harga kontrak yang telah di tentukan melalui pelelangan. Dalam melaksanakan tugasnya, kontraktor harus mengacu kepada

persyaratan dan gambar – gambar yang ada dalam dokumen kontrak. Kontraktor dapat berupa perusahaan perseorangan yang berbadan hokum atau sebuah badan hokum yang bergerak dalam bidang pelaksanaan pekerjaan. Pihak kontraktor pada proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme adalah : PT. PP dan ANDESMONT KSO.

Hak kontraktor adalah :

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

Kewajiban kontraktor antara lain sebagai berikut :

1. Berkewajiban melaksanakan pekerjaan yang dibebankan sesuai dengan gambar bestek, perhitungan, dan peraturan sesuai persyaratan yang ditentukan dalam dokumen kontrak, yang meliputi kualitas pekerjaan, waktu pelaksanaan, volume pekerjaan, dan bahan – bahan konstruksi, kemudian menyerahkan hasil pekerjaannya tepat waktu bila telah selesai kepada pemilik proyek.
2. Membuat as built drawing, yaitu gambar actual pelaksanaan konstruksi di lapangan.
3. Membuat rencana kerja, jadwal pelaksanaan pekerjaan, dan metode pelaksanaan pekerjaan sehingga tidak terjadi keterlambatan pekerjaan.
4. Meminta persetujuan konsultan pengawas sebelum mengerjakan hal – hal yang konstruktif.
5. Menyiapkan dengan segera tenaga, bahan, alat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan hasil yang dapat di terima owner.
6. Menjamin keamanan dan ketertiban bahan bangunan dan peralatan serta memberikan perlindungan bagi tenaga kerja dan menjaga kebersihan lingkungan.
7. Memberikan kenyamanan kepada masyarakat lingkungan proyek.

8. Memberikan laporan progress pekerjaan yang telah dikerjakan kepada konsultan pengawas secara berkala.
9. Bertanggung jawab atas bahan baku dan material yang dipakai selama pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi serta memperbaiki kerusakan – kerusakan selama masa pemeliharaan.
10. Bertanggung jawab atas penempatan personil dalam struktur organisasi sesuai dengan keahlian, menjaga keselamatan dan tenaga kerja proyek.
11. Menyiapkan metode kerja, alat berta dan peralatan lainnya untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan pembangunan.
12. Melaporkan hasil pekerjaan di proyek kepada pemilik proyek dan konsultan pengawas.

2.3.3 Konsultan Perencana

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

a) Perencana Arsitektur

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

Hak perencana arsitektur adalah :

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

Kewajiban Perencana Arsitektur antara lain :

1. Membuat gambar/desain dan dimensi bangunan secara lengkap dengan spesifikasi teknis, fasilitas, dan penempatannya.
2. Menentukan spesifikasi bahan bangunan sampai finishing pada bangunan.
3. Membuat gambar perencanaan arsitektur yang meliputi gambar perencanaan dan detail engineering design (DED).

4. Membuat perencanaan dan gambar arsitek ulang atau revisi bilamana diperlukan.
5. Bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil perencanaan yang dibuatnya apabila sewaktu – waktu terjadi hal – hal yang tidak di inginkan.
6. Menentukan syarat – syarat Teknik arsitektur secara administrative untuk pelaksanaan proyek.
7. Menyediakan dokumen perencanaan arsitektur untuk kepentingan perizinan kepada Tim Penasehat Arsitektur Kota (TPAK).

b) Perencana Struktur

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

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

Kewajiban perencana struktur antara lain adalah :

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

c) Konsultan Pengawas

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

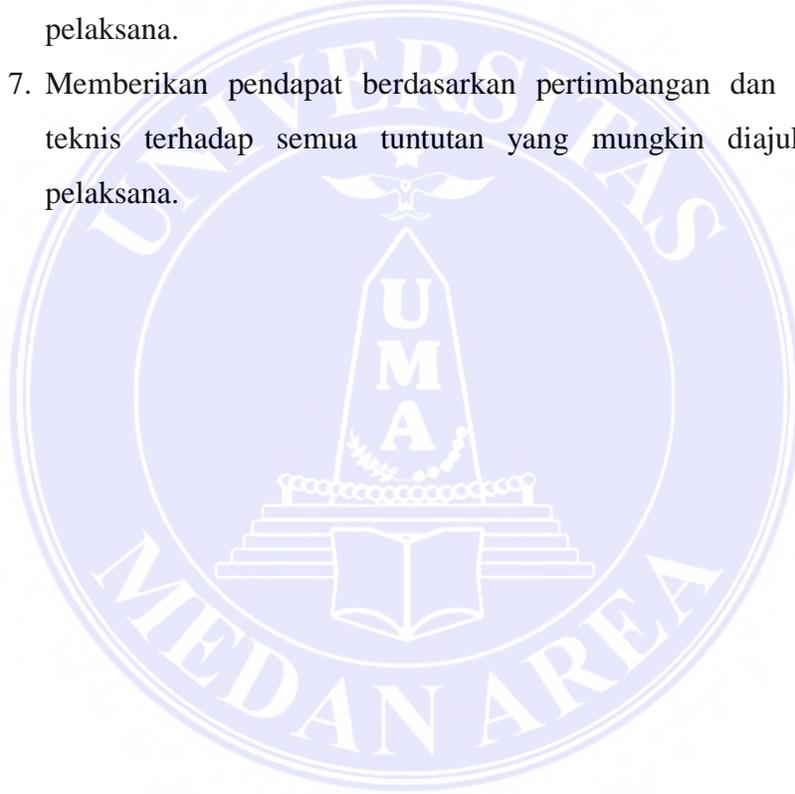
Hak dari konsultan pengawas secara umum antara lain :

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

Kewajiban dari Konsultan pengawas secara umum antara lain sebagai berikut ;

1. Membantu pemilik proyek dalam pengawasan secara berkala serta meneliti hasil – hasil yang telah dikerjakan.
2. Memberikan instruksi atau koreksi kepada kontraktor apabila terjadi hal – hal yang menyimpang dari standar perencanaan.

3. Memberikan penjelasan pertanyaan dari pihak kontraktor tentang hal – hal yang kurang jelas dari gambar dan rancangan kerja.
4. Mengadakan pengawasan sesuai kemajuan pekerjaan dan atas pekerjaan tambah kurang.
5. Melaporkan hasil pekerjaan proyek dilapangan kepada pemilik proyek setiap bulannya.
6. Membantu pemilik proyek dalam menyelesaikan perbedaan pendapat dan permasalahan dilapangan yang mungkin terjadi dengan kontraktor pelaksana.
7. Memberikan pendapat berdasarkan pertimbangan dan Analisa secara teknis terhadap semua tuntutan yang mungkin diajukan kontraktor pelaksana.



BAB III

SPESIFIKASI ALAT DAN BAHAN BANGUNAN

3.1 Peralatan

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

3.1.1 Total Station

Total Station adalah alat yang digunakan untuk melakukan pemetaan secara modern dan perencanaan konstruksi bangunan. Cara kerja total station yaitu dengan mengukur jarak dan sudut (vertical dan horizontal) secara otomatis.



Gambar 3.4 Alat Ukur *Total Station*

3.1.2 Theodolit

Theodolit adalah salah satu alat ukur tanah dalam ilmu geodesi yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut baik sudut mendatar ataupun sudut tegak, dan jarak optis.



Gambar 3.5 Alat Ukur *Teodolit*

3.1.3 Meteran

Meteran berfungsi untuk kita melakukan pengukuran pada sebuah jarak dan Panjang. Seperti pada Pembangunan Terowongan ini kita dapat mengukur pasti daripada Panjang dan lebar terowongan serta membantu kita dalam menggunakan alat ukur teodolit dan total station pada patokan di ujungnya sehingga tidak ada perbedaan data yang kita keluarkan dari lapangan.



Gambar :3.6 Alat Ukur Meter

3.1.4 *Dump Truck*

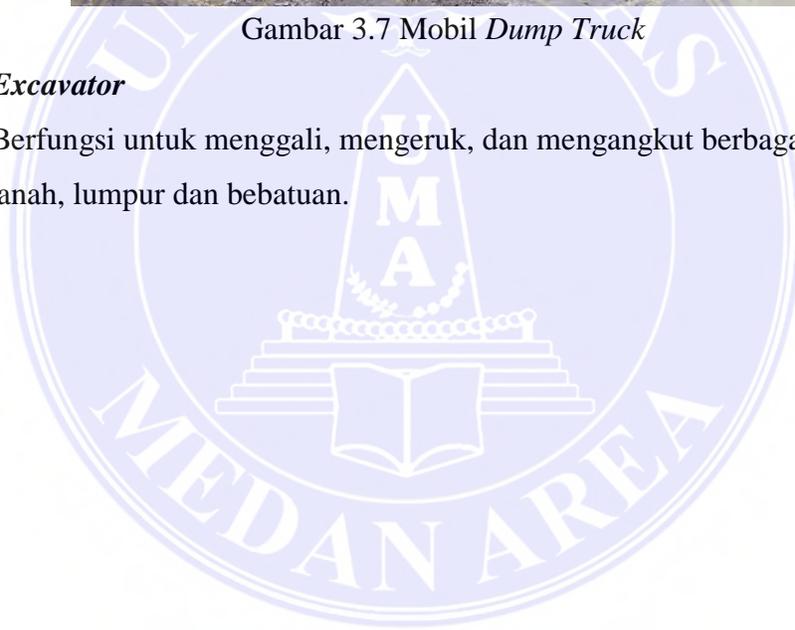
Berfungsi untuk mengangkut material keras untuk mempercepat proses pembangunan sebuah proyek.



Gambar 3.7 Mobil *Dump Truck*

3.1.5 *Excavator*

Berfungsi untuk menggali, mengeruk, dan mengangkut berbagai jenis material seperti tanah, lumpur dan bebatuan.



Gambar 3.8 *Crawler Excavator*

3.1.6 *Loader*

Berfungsi untuk mengangkat material dan memindahkannya dari satu tempat ke tempat yang lainnya dan loader ini juga sering digunakan untuk meratakan lokasi proyek dan melakukan pembersihan pada lapangan proyek..

Gambar 3.9 Loader

3.1.7 Beton Vibrator

Berfungsi sebagai pemadat campuran beton yang sudah di tuangkan.



Gambar 3.10 Beton Vibrator

3.1.8 *Breaker Bucket*

Breaker bucket dapat dipasang jika ingin memecah batu, beton, atau material keras lainnya didalam tanah.



Gambar 3.11 *Breaker Bucket*

3.1.9 *Tang Kakaktua*

Berfungsi untuk mengikat kawat pada saat pemasangan penulangan.

Gambar 3.12 *Tang Kakaktua*

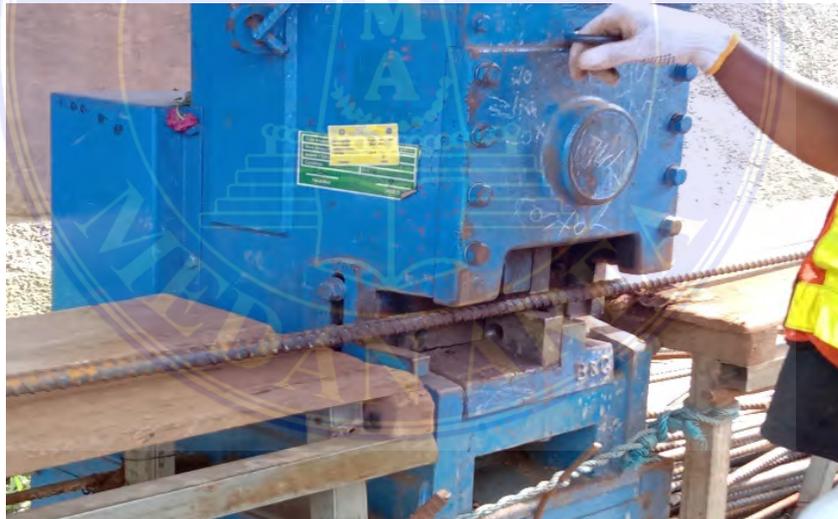
3.1.10 *Truck Mixer Beton*

Berfungsi untuk mencampur adukan beton dalam jumlah yang banyak.

Gambar 3.13 *Truck Mixer Beton*

3.1.11 *Bar Cutter*

Berfungsi untuk memotong besi atau baja.



Gambar 3.14 *Bar Cutter*

3.1.12 *Bar Bender*

Berfungsi untuk membengkokkan besi.



Gambar 3.15 *Bar Bender*

3.1.13 *Mesin Pompa Air*

Berfungsi untuk menyedot air dari area pengecoran atau area kerja yang dapat merusak campuran material lainnya serta bertujuan membersihkan area kerja dari becek dan lumpur.



Gambar 3.16 *Mesin Pompa Air*

3.1.14 Saklar Listrik

Berfungsi untuk mengalirkan listrik untuk kebutuhan las besi, pompa air, motong besi dll.



Gambar 3.17 Saklar Listrik

3.1.15 Concrete Pump

Concrete Pump atau pompa beton adalah sejenis mesin penggerak yang berfungsi untuk menyalurkan beton cor ke tempat yang sulit dijangkau misalnya tempat yang dijangkau itu tinggi maka *concrete pump* dapat menjadi alat yang dapat kita gunakan untuk menjalankan pekerjaan itu dengan operator tersebut.



Gambar 3.18 Concrete Pump

3.1.16 Genset

Mesin Genset (*Generator Set*) merupakan sebuah alat pembangkit listrik cadangan yang menggunakan energi kinetic. Listrik yang dihasilkan disesuaikan dengan ukuran genset.



Gambar 3.19 Mesin Genset

3.1.17 Compressor 125 ps

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau mesin bensin lainnya sebagai tenaga penggeraknya.



Gambar 3.20 Compressor

3.1.18 Peralatan *Batching Plan*

Batching Plan adalah pabrik pembuat atau pencampuran material beton dengan takaran yang sudah disesuaikan untuk mempermudah dalam melakukan pencampuran material beton dengan jumlah yang banyak.



Gambar 3.21 Peralatan *Batching Plan*

3.1.19 Bekisting

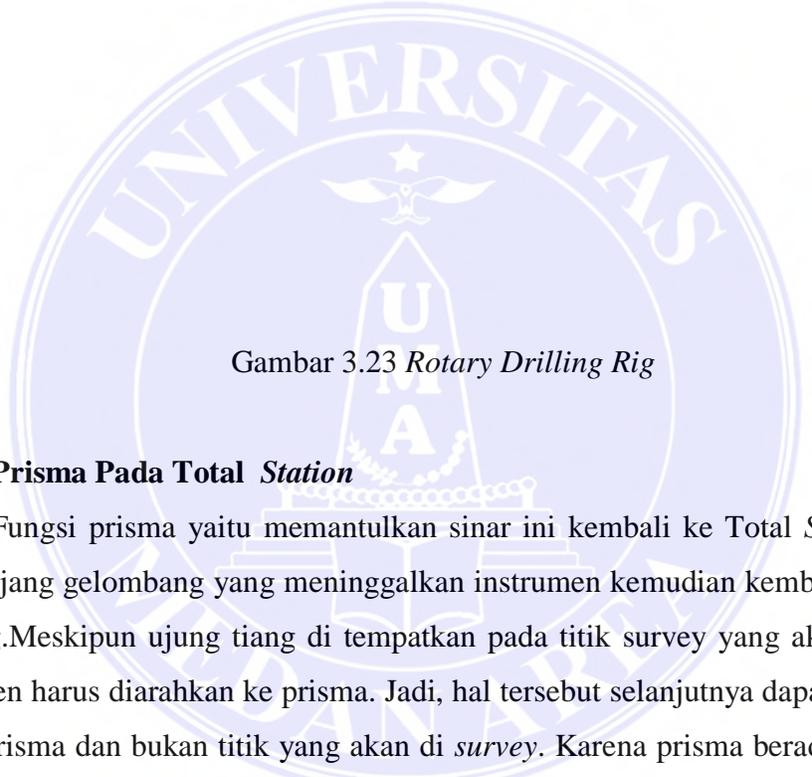
Bekisting merupakan cetakan sementara untuk menahan beban beton saat dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang di inginkan.



Gambar 3.22 Bekisting

3.1.20 *Rotary Drilling Rig*

Pengeboran dilakukan pada pipa conduit khusus Consolidation Grout yang sebelumnya telah ditanam dalam struktur Bangunan Pengelak. Pengeboran menggunakan *Spindle Rotary Drilling Rig* diameter 73 mm sedalam 5 m.



Gambar 3.23 *Rotary Drilling Rig*

3.2.21 *Prisma Pada Total Station*

Fungsi prisma yaitu memantulkan sinar ini kembali ke *Total Station*. Bagian dari panjang gelombang yang meninggalkan instrumen kemudian kembali dinilai dan dihitung. Meskipun ujung tiang di tempatkan pada titik survey yang akan di survey, instrumen harus diarahkan ke prisma. Jadi, hal tersebut selanjutnya dapat menghitung posisi prisma dan bukan titik yang akan di *survey*. Karena prisma berada tepat diatas ujung, ketinggian tiang dapat dikurangi untuk menentukan lokasi titik, Hal tersebut dapat dilakukan secara otomatis. Tiang harus dipegang dengan erat, garis level terpasang sehingga teknisi memegang tongkat sebagai cek.

Gambar 3.24 Prisma Pada *Total Station*

3.2.22 *Mobile Crane*

Mobile Crane (derek bergerak) adalah salah satu alat yang berfungsi untuk mengangkat atau menurunkan material dengan beban berat dan memindahkannya secara horizontal. Fungsi mobile crane dapat menjadi pilihan efektif bagi perusahaan konstruksi karena dapat memudahkan proses pemindahan material dengan jarak pendek serta juga dapat menjadi komponen pendukung dalam pemindahan material ke jarak yang tinggi.

Gambar 3.25 *Mobile Crane*

3.2.23 Tangga Alumunium

Tangga Aluminium sering dimanfaatkan oleh pekerja bangunan. Fungsi dari tanggayaitu untuk memudahkan akses pekerja agar bisa menjangkau tempat atau benda tertentu yang letaknya lebih tinggi.



Gambar 3.26 Tangga Alumunium

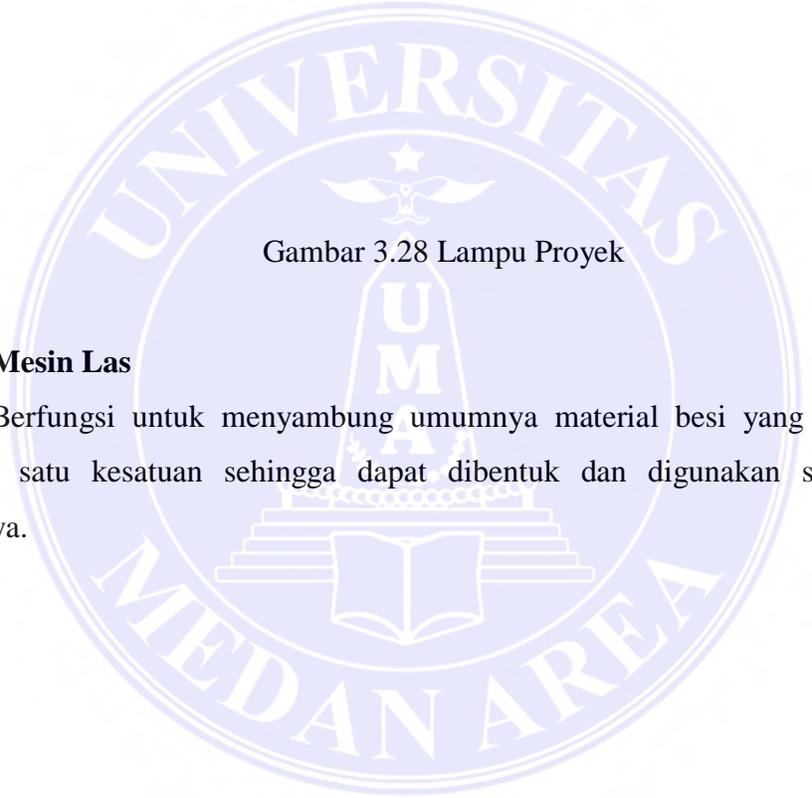
3.2.24 Stair

Stair Berfungsi sebagai alat pijakanyang digunakan untuk naik kelantai atas atau tingkat tertentu.

Gambar 3.27 *Stair*

3.2.25 Lampu Proyek

Alat yang berfungsi sebagai penerangan di lokasi proyek ketika pada saat malam hari.



Gambar 3.28 Lampu Proyek

3.2.26 Mesin Las

Berfungsi untuk menyambung umumnya material besi yang terpisah agar menjadi satu kesatuan sehingga dapat dibentuk dan digunakan sesuai dengan fungsinya.

Gambar 3.29 Mesin Las

3.2.27 Peralatan *Grouting*

Packer panjang 50 cm dipasang pada mulut lubang *Consolidation Grout*. Selang *Supply* dari alat *grouting* dipasang pada *packer* tersebut dan *Consolidation Grout* dapat dilakukan. Material *Consolidation Grout* berupa Air Semen dengan tekanan maksimal sebesar 3 kg/cm² . Komposisi campuran Air Semen yang digunakan



Gambar 3.30 Mesin Grouting

3.2 Bahan Material

Bahan material menjadi hal yang sangat penting untuk membangun sebuah Gedung, rumah, ruko dll, oleh karena itu kita harus tepat dalam memilih bahan material yang baik untuk digunakan dan man dalam jangka yang Panjang. Bahan material yang digunakan pada Proyek Pembangunan *Lau Simeme* pada bangunan mercu antara lain :

3.2.1 Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya.



Gambar 3.31 Semen

3.2.2 Besi Tulangan

Besi tulangan menjadi salah satu material yang begitu penting dalam halnya menahan beban Tarik dan digunakan untuk memperkuat struktur bangunan atau disebut juga besi tulangan ini dapat menahan beban statisan dinamis, besi yang digunakan dilapangan dengan D19 dan D22 pada mercu.



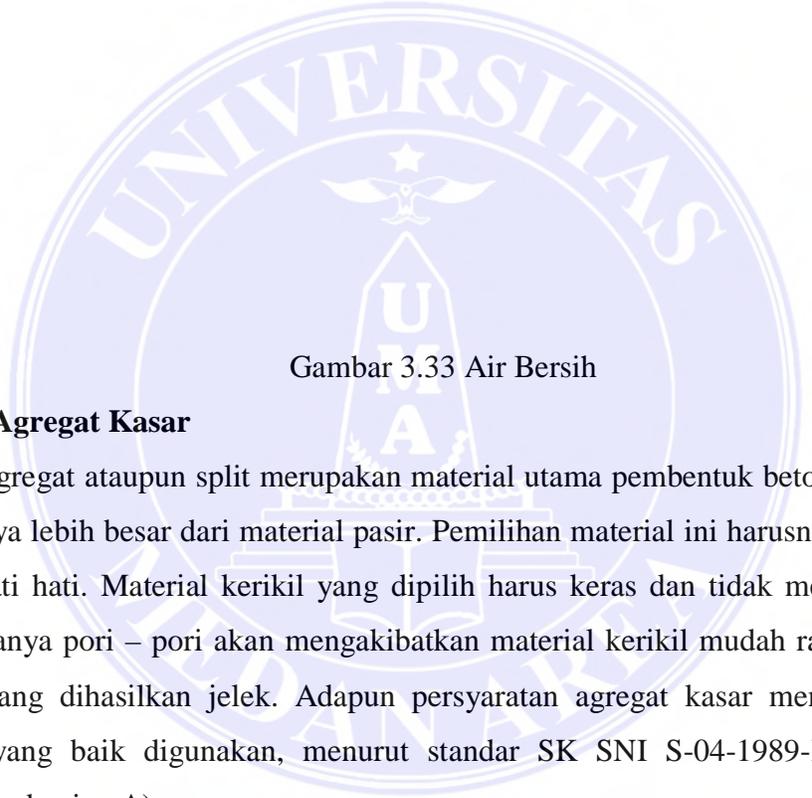
Gambar 3.32 Besi Tulangan

3.2.3 Air Bersih

Penggunaan air pada campuran beton sangatlah penting, karena air berfungsi sebagai pengikat semen terhadap bahan-bahan penyusun seperti agregat halus dan agregat kasar. Namun besarnya pemakaian air dibatasi menurut persentase yang direncanakan. air yang digunakan untuk campuran beton harus air yang bersih dan memenuhi syarat-syarat yang tercantum dalam PBI 71 NI-2 yaitu :

- Air tidak boleh mengandung minyak, asam alkalin, garam dan bahan-bahan organik yang dapat merusak tulangan didalam beton

- Air dianggap dapat dipakai apabila kekuatan tekan mortar dengan memakai air tersebut pada umur 7 hari sampai 28 hari mencapai paling sedikit 90%
- Jumlah air yang dipakai harus ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan secara tepat.



Gambar 3.33 Air Bersih

3.2.4 Agregat Kasar

Agregat ataupun split merupakan material utama pembentuk beton. Ukurannya umumnya lebih besar dari material pasir. Pemilihan material ini harusnya cermat dan lebih hati hati. Material kerikil yang dipilih harus keras dan tidak memiliki pori – pori. Adanya pori – pori akan mengakibatkan material kerikil mudah rapuh sehingga beton yang dihasilkan jelek. Adapun persyaratan agregat kasar menjadi material utama yang baik digunakan, menurut standar SK SNI S-04-1989-F (spesifikasi bangunan bagian A).

- Butir-butirnya keras dan tidak berpori, indeks kekerasan $\leq 5 \%$ (diuji dengan goresan batang tembaga). Bila diuji dengan bejana *Rudeloff* atau *Los Angeles*.
- Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimum 12 %, jika dengan garam Magnesium Sulfat maksimum 18 %.

- Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 1 %.
- Tidak boleh mengandung zat-zat yang raktif terhadap alkali
- Butiran agregat yang pipih dan panjang tidak boleh lebih dari 20 %
- Modulus halus butir antara 6 – 7,10 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi dari : $\frac{1}{5}$ jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, $\frac{1}{3}$ tebal pelat beton, $\frac{3}{4}$ jarak bersih antar tulangan atau berkas tulangan.



Gambar 3.34 kerikil

3.2.5 Agregat Halus

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat kira-kira menempati sebanyak 70 % volume mortar atau beton, agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton.

Persyaratan Agregat

Menurut standar SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), agregat untuk bahan bangunan sebaiknya dipilih yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

A. Agregat Halus

- Butir-butirnya tajam dan keras, dengan indeks kekerasan $\leq 2,2$
- Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika di uji dengan larutan garam Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimum 12 %, jika dengan garam Magnesium Sulfat maksimum 18 %.
- Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5 %.
- Tidak mengandung zat organis terlalu banyak, yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan 3 % NaOH, yaitu warna cairan di atas endapan agregat halus tidak boleh lebih gelap daripada warna standar / pembanding.
- Modulus halus butir antara 1,50 – 3,80 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- Agregat halus dari laut / pantai, boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.



Gambar 3.35 kerikil

3.2.6 Kawat Besi Atau Bendrat

Kawat besi merupakan material yang sangat penting dalam proses pekerjaan pembesian, kawat besi berguna untuk mengikat antara tulangan pokok dan tulangan geser agar tidak terjadi pergeseran posisi tulangan. Karena jika terjadi pergeseran

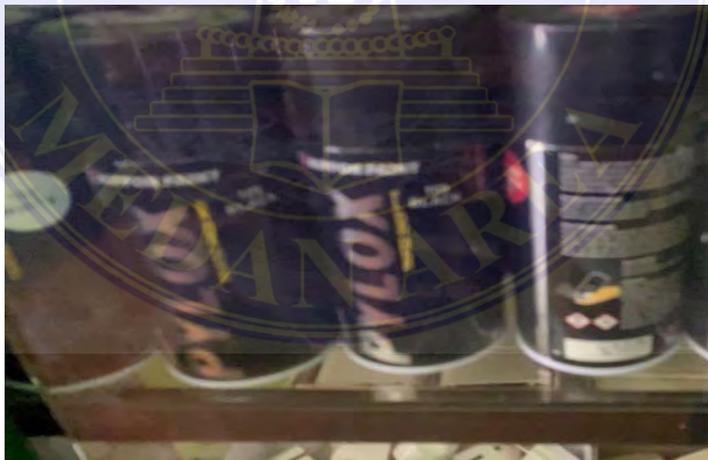
akan berakibat penurunan kekuatan pada struktur, maka dari itu kawat pengikat juga merupakan material penting yang harus ada.



Gambar 3.36 Kawat Besi

3.2.7 Cat Semprot

Berfungsi sebagai penanda pada Batasan galian terowongan untuk mempermudah surveyor dan operator alat berat dalam melakukan pekerjaan penggalian.



Gambar 3.37 Cat Semprot

3.2.8 Bahan Peledak

Bahan Peledak adalah bagian dari pekerjaan Blasting supaya mempermudah dalam melakukan penggalian terowongan hingga akhir dan dilakukan oleh ahlinya dalam mengaktifkan bahan peledak tersebut.



Gambar 3.38 Peledakan atau Blasting

3.2.9 Kawat Ayam

Fungsi kawat ayam untuk mengurangi beban yang dipikul oleh bekisting.

Gambar 3.39 Kawat Ayam

3.2.10 Water Stop

Water stop berfungsi untuk mencegah terjadinya rembesan air pada beton.

Waterstop, W = 320 mm



Gambar 3.40 *Water Stop*

3.2.11 Besi Dowel

Dowel adalah material penghubung antara 2(dua) komponen struktur. Dowel berupa batang baja polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada perkerasan jalan tipe rigiud pavement. Dowel berfungsi untuk menghambat retakan yang terjadi di salah satu segmen agar tidak menjalar atau menerobos ke segmen selanjutnya.



Gambar 3.41 Besi Dowel

BAB IV

LINGKUP PEKERJAAN PROYEK

4.1 Rencana Kerja

Dalam sebuah organisasi dan perusahaan, perencanaan menjadi satu hal penting karena berperan sebagai penunjang terlaksananya program yang telah ditentukan. Termasuk dalam hal membuat dan menyusun suatu perencanaan kerja. Rencana kerja merupakan serangkaian proses yang berfungsi sebagai pendukung dalam mencapai tujuan. Adanya rencana kerja akan menjadikan pekerjaan setiap karyawan lebih terarah dan akan meminimalisir terjadinya ketidakpastian atau pemborosan.

Dalam beberapa hal, rencana kerja sangat mirip dengan proposal. Perbedaannya adalah bahwa rencana kerja didasarkan pada proyek yang telah disetujui yang memiliki tenggat waktu tertentu dalam pelaksanaannya. Rencana kerja mengidentifikasi masalah yang hendak diatasi, sumber daya yang dibutuhkan, dan tindakan yang akan diambil untuk dapat mencapai tujuan tersebut. Oleh karena itu sebuah rencana kerja menyediakan kebutuhan dari pelaksana, kelompok sasaran, manajer, perencana, komite dewan dan para donor, tidak hanya pada satu proyek, melainkan juga dari program dan organisasi.

Ada enam langkah yang wajib diikuti untuk dapat menyusun sebuah rencana kerja yang baik dan efektif, yaitu:

1. Abstrak atau Ringkasan

Bagian ini biasanya berada pada urutan terakhir, tetapi tidak akan menjadi masalah yang berarti apabila tahap ini menjadi awal. Pastikan untuk menulis suatu ringkasan dan bukan pengantar. Ukuran optimal untuk menulis ringkasan adalah satu atau dua paragraph.

2. Buat pendahuluan dan latar belakang

Dalam rencana kerja, pendahuluan dan latar belakang dapat digabung menjadi satu bab yang ditulis secara singkat. Pendahuluan harus berisi tentang pengenalan rencana kerja, sementara latar belakang berisikan argument logis yang menuju

pada tujuan yang direncanakan selama periode perencanaan.

3. Tuliskan tujuan dan sasaran

Tujuan dari rencana kerja sebagai solusi dari permasalahan harus dituliskan secara jelas pada bagian ini, untuk kemudian digunakan untuk menghasilkan tujuan yang lebih spesifik. Sasaran harus dipilih dari kesemua sasaran yang dipaparkan, atau berasal dari masalah-masalah baru yang timbul.

4. Masukkan sumber daya dan kendala

Penulisan kendala harus mampu mengidentifikasi setiap rintangan yang harus diatasi untuk dapat mencapai tujuan, termasuk juga deskripsi singkat tentang bagaimana tindakan yang diambil untuk mengatasinya. Penulisan sumber daya harus menunjukkan sumber-sumber potensial yang dapat memberikan kontribusi untuk mencapai tujuan yang dipilih. Jangan terlalu terfokus pada sumber daya finansial saja, tapi arahkan pembaca menuju bagian lampiran yang berisikan anggaran keuangan.

5. Tentukan strategi dan tindakan

Strategi dari suatu rencana kerja harus menunjukkan bagaimana cara untuk mengkonversi sumber daya yang ada dan menggunakannya untuk mengatasi kendala dan mencapai tujuan. Tindakan menunjukkan kegiatan yang mengkonversi input menjadi output yang berasal dari strategi. Setiap tindakan yang diambil harus berhubungan dengan salah satu tujuan maupun sasaran, dan harus bersifat jelas bagaimana tindakan tersebut akan memberikan kontribusi terhadap pencapaian tujuan.

6. Sertakan lampiran, termasuk anggaran dan jadwal pelaksanaan

Pembuatan lampiran bertujuan untuk memerikan rincian yang mendukung argumen yang dikemukakan. Anggaran dalam suatu rencana kerja harus ditempatkan dalam lampiran, dan setiap anggaran harus saling berkaitan. Penyertaan jadwal rencana kerja bersifat opsional. Biasanya yang disertakan hanya tanggal penyelesaian untuk setiap tujuan yang telah dituliskan.

Rencana kerja adalah suatu alat yang diperlukan untuk perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan terhadap suatu proyek atau program. Adanya

rencana kerja akan memudahkan dan mengarahkan para karyawan ataupun seluruh organisasi untuk dapat terfokus dalam mencapai tujuan.

4.2 Syarat – Syarat Kerja

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

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

Banyak contoh telah dapat kita lihat dari sebagian besar para pekerja yang memakai Alat Pelindung Diri dan yang tidak memakai Alat Pelindung Diri, tentu kita sudah dapat melihat perbedaan yang sangat signifikan dari keduanya, dengan kita memakai Alat Pelindung Diri kita dapat mengurangi kecelakaan yang berakibat fatal pada saat sedang bekerja dibandingkan dengan yang tidak memakai Alat Pelindung diri.

Berikut merupakan jenis-jenis APD yang perlu anda ketahui :

- Pelindung Kepala
- Pelindung Mata & Muka
- Pelindung Telinga
- Pelindung Pernapasan
- Pelindung Kaki

Jadi Alat Pelindung Diri yang kita harus perhatikan dan harus kita pakai pada saat kita bekerja adalah :

- Helm Safety
- Kacamata Safety
- Masker

- Rompi Refleksi
- Sarung Tangan
- Sepatu Safety



Gambar 4.42 Alat Pelindung Diri

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

4.3 Data dan Urutan Pelaksanaan Konstruksi

Proyek Bendungan Lau Simeme memiliki salah satu item pekerjaan bangunan Pelimpah (Spill way). Bangunan Pelimpah bangunan hidrauli yang menyalurkan aliran normal atau aliran banjir, serta melindungi kesatuan bangunan pada bendungan,

yang mempunyai dimensi hidraulik untuk dapat menyalurkan banjir dengan aman. Pada akhir masa konstruksi bendungan.

4.3.1 Tabel Desain Bangunan Pelimpah

No	Data Teknis Bangunan Pelimpah	
1	Tipe	Pelimpah Samping
2	Tipe Mercu	Tipe Ogee
3	Lebar	75.00 m
4	Elevasi Ambang	246.80 m
5	Q outflow (1000 th)	920.33 m ³ /dt
6	Q outflow (PMF)	1791,08 m ³ /dt
7	Tinggi Air diatas Ambang (Q 1000 th)	3.24 m
8	Tinggi Air di atas Ambang (Q PMF)	4.98 m

4.3.2 Urutan Pekerjaan Blasting

Pada Pembangunan Bendungan Proyek Lau Simeme digunakan Metode Blasting Atau Peledakan yang dilakukan oleh ahlinya. Adapun urutan Blasting yaitu :

1. *Surveying*

Surveying bertujuan untuk mendeskripsikan secara aktual dan kuantitatif Original Ground Level, area perencanaan terhadap kondisi aktual. Kegiatan survey dilakukan oleh tim survey dengan menggunakan alat *Total Station* (atau sejenis) dan instrumennya, agar didapatkan hasil yang akurat.

2. *Marking*

Marking adalah pemberian tanda untuk batas galian dan lubang ledak. *Marking* dilakukan dengan menggunakan patok atau tanda tertentu yang mudah terlihat terang.

3. Proses Pengeboran Lubang Ledak

- Plotting area peledakan menggunakan *police line/safety line*
- Lokasi peledakan ditandai dengan bendera merah sebagai tanda daerah berbahaya.

- Koordinasi pengambilan handak dengan kepala gudang handak dan PAM Handak dari intelkam handak Polres.
- Pengangkutan handak dengan kendaraan yang berbahan bakar solar, menyalakan lampu utama dan lampu hazard.
- Pengeboran menggunakan alar bor CRD dan air *compressor* dengan lokasi pengeboran sesuai denah pengeboran dari master blasting.

4. Proses Pengambilan Handak

- Jumlah handak yang diambil harus sesuai dengan kebutuhan lubang ledak pada blasting pattern
- Pengambilan handak dilakukan dengan berkoordinasi dengan aparat keamanan yang ditunjuk untuk mengamankan proses peledakan
- Pengajuan berita acara pengambilan handak.
- Lokasi peledakan ditandai dengan bendera merah sebagai tanda daerah berbahaya
- Koordinasi pengambilan handak dengan kepala gudang handak dan PAM Handak dari intelkam handak Polres.
- Pengangkutan handak dengan kendaraan yang berbahan bakar solar, menyalakan lampu utama dan lampu *hazard*.
- Jika terdapat sisa handak yang tidak dimasukkan ke dalam lubang ledak atau berlebih maka dibuat berita acara penyerahan kembali handak yang dikembalikan beserta keterangan kondisi dan sebab pengembalian.

5. Proses *charging*

Pekerjaan *charging* dilakukan setelah lubang ledak telah mencapai kedalaman yang sudah ditentukan dan harus dalam kondisi bersih. Jika terdapat kondisi khusus, maka harus mengikuti instruksi dari master blasing. *Charging* dikawal dan dilaksanakan oleh master blasing bersama dengan asisten master blasing. Pekerjaan *charging* dihentikan ketika hujan turun dan atau atas dasar instruksi master blasing.

6. Proses Peledakan

Metode peledakan pada bidang bebas memanjang dengan pola v- cut persegi panjang dengan waktu tunda bebas mengandakan pola peledakan pada bidang bebas memanjang. Peledakan memberikan akses batuan hasil ledak terfokus pada satu titik pusat di bagian tengah sehingga proses hauling lebih mudah pada bagian galian spillway.

7. Proses Hauling Material (*Mocking Out*)

Hauling hasil peledakan dilakukan setelah urutan ledakan paling akhir dari grup peledakan dilanjutkan hingga elevasi terget. Peledakan metode ini memudahkan hauling hasil galian spillway ke arah disposal. *Hauling* dilaksanakan dengan bantuan *excavator* untuk menaikkan material dan *Dump truck* untuk mengangkut hasil blasting ke lokasi disposal yang sudah ditentukan.

8. Pengeboran Kembali Lahan Yang Sudah Steril

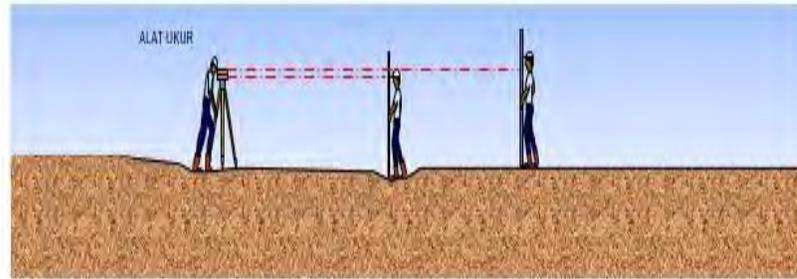
Setelah lahan hasil blasting dihauling materialnya ke lokasi disposal, dilanjutkan dengan pengeboran kembali sesuai spesifikasi yang direncanakan hingga mencapai elevasi yang direncanakan dan begitu seterusnya.

Setelah pekerjaan Blasting dilakukan Dengan pengerjaan yang baik dan benar dan dilakukan pengecekan, maka untuk pengerjaan selanjutnya dapat dilaksanakan yaitu untuk membuat Lantai Kerja dan Lantai Pondasi Mercu Serta Penulangan pada lantai Kerja dan Lantai Pondasi Mercu.

4.4. Metoda Pelaksanaan Konstruksi

4.4.1 Pekerjaan Pengukuran

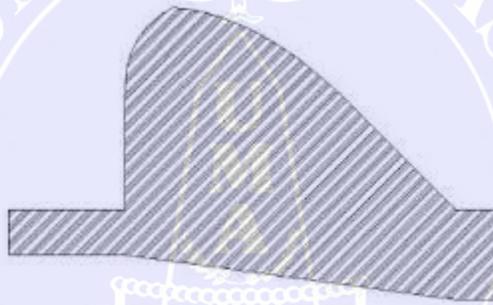
Pekerjaan Pengukuran adalah kegiatan mengadakan pengukuran bersama direksi dan konsultan supervisi kemudian dilakukan penggambaran yang akan dipergunakan untuk pedoman kerja pelaksanaan yang sudah disetujui Direksi untuk proses MC 0%.



Gambar 4.43 Pengerjaan Pengukuran

A. Jenis Mercu

Jenis mercu yang dipakai pada pembangunan bangunan Pelimpah Pada pembangunan Bendungan Lau Simeme adalah Mercu Jenis Ogee.



Gambar 4.44 Jenis *Mercu Ogee*

Penjelasan :

Jenis *Mercu Ogee* adalah sebuah mercu bending yang memiliki bentuk tirai luapan bawah dari bending ambang tajam aerasi. Oleh karena itu mercu ini tidak akan memberikan tekanan sub atmosfer pada permukaan mercu sewaktu bending mengalirkan air pada debit rencana.

B. Data Teknis

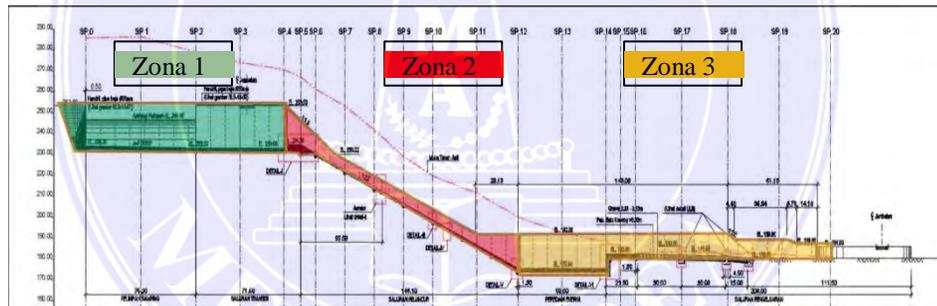
Data Teknis Mercu / Bangunan Pelimpah

- ▪ Tipe : Ogee
- ▪ Lebar : 75.00 m

- o ▪ Elevasi Ambang : 246.80
- o ▪ Q outflow(1000 th) : 920.33 m^3/dt
- o ▪ Q outflow (PMF) : 1791,08 m^3/dt
- o ▪ Tinggi Air di atas Ambang(Q 1000 th) : 3.24 m
- o ▪ Tinggi Air di atas Ambang(Q PMF) : 4.98 m

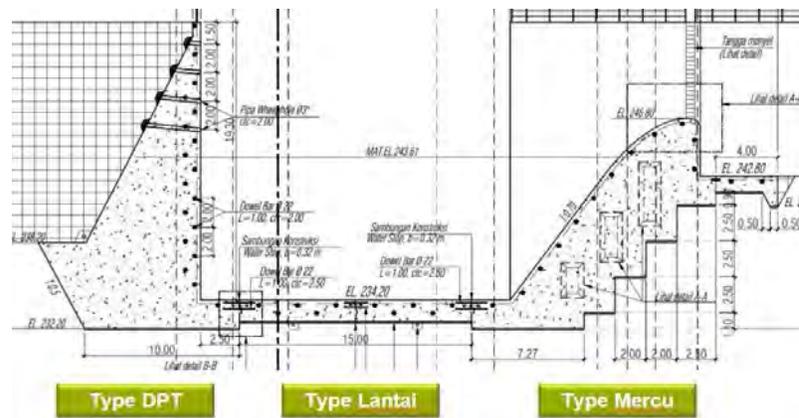
4.4.2 Zonasi Pengerjaan

Pekerjaan beton pada bangunan pelimpah dibagi menjadi 3 zona dimana zona 1 mencakup mercu pelimpah dan saluran transisi (SP1 – SP4), zona 2 mencakup area saluran peluncur (SP4 – SP12), dan zona 3 mencakup area peredam energi dan kolam olak (SP12 – SP20). Detail batas masing-masing zona ditunjukkan pada Gambar 4.2. Pengerjaan zona 1 dilakukan lebih awal, kemudian dilanjutkan zona 3 setelah pekerjaan galian telah diselesaikan, sedangkan zona 2 baru bisa dikerjakan setelah zona 3 selesai dikerjakan.



Gambar 4.45 Pembagian Zona Pengerjaan Struktur Beton

Dalam segmentalnya, dibuat menjadi 3 jenis struktur yang dibedakan yaitu struktur Mercu, struktur Lantai dan Struktur DPT.



Gambar 4.46 Pembagian *type* struktur pengecoran

Masing masing struktur memiliki perlakuan yang berbeda dalam jenis bekisting yang digunakan karena menyesuaikan dengan kondisi struktur tersebut yang juga akan berpengaruh terhadap step by step pengecoran.

4.4.3 Proses Pelaksanaan Kerja

1. Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan pertama yang dilakukan setelah galian mencapai elevasi rencana yaitu dilakukan pengecoran lantai kerja pada dasar bangunan pelimpah. Pengerjaan direncanakan menggunakan beton ready mixed dengan mutu beton K-125 setebal 10 cm.



Gambar 4.47 Pengecoran lantai kerja

2. Pekerjaan Grouting

Packer panjang 50 cm dipasang pada mulut lubang *Consolidation Grout*. Selang *Supply* dari alat *grouting* dipasang pada *packer* tersebut dan *Consolidation Grout* dapat dilakukan. Material *Consolidation Grout* berupa Air Semen dengan tekanan maksimal sebesar 3 kg/cm². Komposisi campuran Air Semen yang digunakan

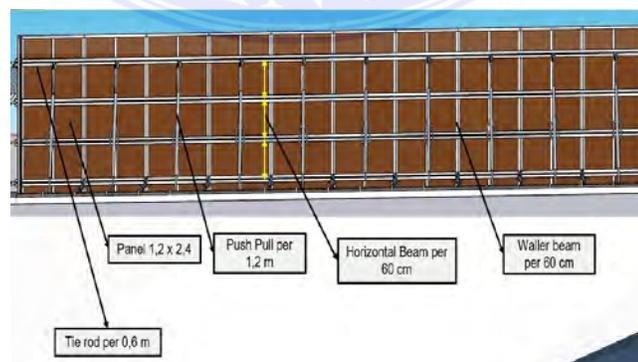


Gambar 4.48 Pengecoran lantai kerja

3. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting dilakukan setelah lantai kerja selesai dilaksanakan. Pemasangan bekisting disesuaikan dengan skema yang sudah dibahas pada sub bahasan sebelumnya. Bekisting difabrikasi terlebih dahulu di workshop setelah itu baru dibawa ke lapangan.

Untuk pengecoran type mercu digunakan berkisting panel juga yang terbuat dari phenol film dan rangka hollow yang di bentuk sesuai dengan kebutuhan di lapangan.



Gambar 4.49 Penampang bekisting

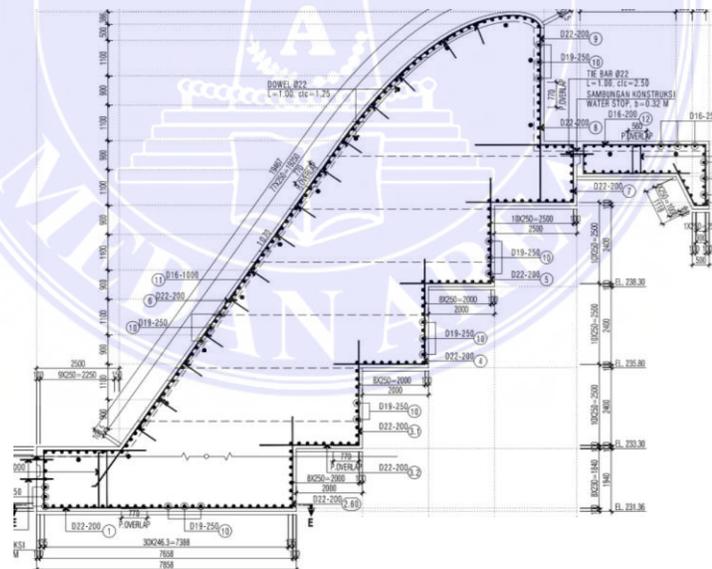
4. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian dilakukan secara bertahap sesuai dengan tahapan segment yang dilakukan pada pekerjaan pengecoran dan pemasangannya sesuai dengan gambar rencana. Besi beton terlebih dahulu difabrikasi dilokasi *workshop* sebelum dimobilisasikan kelapangan untuk dipasang.



Gambar 4.50 Rekerjaan Pembesian

Pembesian yang dipasang pada pengecoran tahap beton K225 yaitu pembesian posisi bawah.



Gambar 4.51 Contoh Penulangan Mercu Bangunan Pelimpah

Pada posisi besi lapisan atas dipasang setelah beton K225 sudah terselesaikan. Sesuai dengan gambar kerja, besi angkur bekas dari bekisting dikaitkan dengan besi

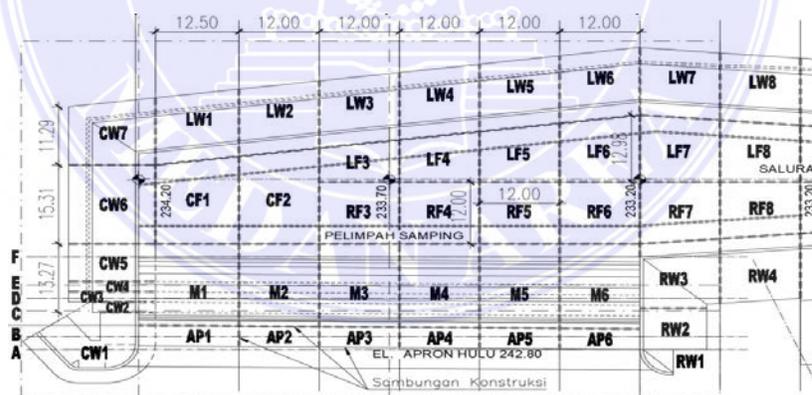
angkur sebagai ikatan pada besi lapisan teratas di area beton k300.

5. Pemasangan *Collector Drain*, *Besi Dowel*, dan *Waterstop*

Pemasangan collector drain dilakukan sesuai dengan gambar rencana, menggunakan pipa PVC Φ3” yang ditutup dengan gravel. Pekerjaan besi *dowel* dipasang pada setiap ujung segment pekerjaan pengecoran sesuai dengan gambar rencana dengan menggunakan besi beton sesuai dengan gambar. Sedangkan pekerjaan *waterstop* sama dengan besi *Dowel* dipasang pada setiap pertemuan segment beton.

6. Pengecoran Struktur

Pekerjaan pengecoran dilakukan secara bertahap (segmental), baik segmental secara memanjang (horizontal) ataupun secara vertikal. Pengecoran pada zona 1 dibagi menjadi beberapa segmen bagian yang sudah ditentukan sesuai dengan Gambar kerja. Dalam tahapan pengecoran dilakukan sesuai setiap masing masing segmen seperti berikut.



Gambar 4.52 Pembagian segmental beton

Tahapan pengecoran dilakukan diawali dari persiapan material beton *ready mix* dari *batching plant* sesuai dengan JMF beton yang akan dilaksanakan.



Gambar 4.53 *Batching Plant*

Material beton dari *ready mix* diangkut menggunakan *Truck Mixer* menuju lokasi pengecoran melalui jalan akses yang sudah disediakan.



Gambar 4.54 Akses pengecoran

Pengecoran tahap dasar dilakukan dengan langsung dituang dari *truck mixer* menuju ke lokasi pengecoran dikarenakan masih terjangkau.



Gambar 4.55 Pengecoran dengan *truck mixer*

Untuk pengecoran selanjutnya menggunakan *concrete pump*



Gambar 4.56 Pengecoran dengan *Concrete Pump*

Setelah selesai, beton di rata kan sesuai dengan elevasi rencana.

6. Pembasahan Beton

Setelah beton kering, dilakukan pembasahan beton dilakukan dengan pembasahan langsung dengan *geotextile* yang disiram dengan air.



Gambar 4.56 *Curing beton*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pembangunan sangat didukung dengan APD (Alat Pelindung Diri) yang memadai dalam keadaan baik.
2. Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme – Bangunan Pelimpah memiliki kedisiplinan kerja yang baik dan rasa tanggung jawab yang besar.
3. Peralatan yang dipakai dalam Pembangunan Proyek ini sangat mendukung dan sangat lengkap, mulai dari peralatan ringan hingga peralatan berat.
4. Pembangunan Proyek ini sangat didukung dengan para pekerja yang ahli dan berpengalaman.
5. Dari hasil pengamatan dilapangan, pelaksanaan pekerjaan berjalan baik dengan kerja sama yang baik antara pelaksana dan pekerja.
6. Pembangunan Proyek ini memiliki waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan waktu yang ditentukan dikarenakan kondisi cuaca yang menjadi hambatan dalam menyelesaikan pekerjaan. Namun proyek ini walaupun terlambat diawal, mereka dapat mengejar target tersebut.

1.2 Saran

1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) pada pembangunan Proyek ini sangat baik dengan aturan yang sudah di tetapkan.
2. Sebagai Mahasiswa yang akan mendalami pekerjaan dalam proyek, pada program kerja Praktek ini sangatlah bermanfaat dan tidak menyia-nyiakan Kerja Praktek yang diikuti.
3. Sebaiknya mahasiswa lebih memperhatikan pada saat di lapangan agar lebih banyak ilmu yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmayasa, I. A., Aryastana, P., & Rahadiani, A. D. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang. *PADURAKSA*, Vol 7(1), 41-52.
- Manullang Rio.2015.*Memahami Karakter Dari Material Bangunan*. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET.
- Manullang Rio.2018. *Mengenal Dunia Konstruksi*.Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET
- Rostiyanti, Susy Fatena.2008.*Alat Berat Untuk Konstruksi* .Jakarta : Pt.Rineka Cipta
- Siswanto, Tri Budi.2008.*Teknik Alat Berat*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Shidarta. (1997). *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta :Universitas Gunadarma
- Soekaratha, I. M. O. (2018). *Perencanaan Bendung Tipe Ogee di Desa Ban Kabupaten Karangasem*. Denpasar: Jurusan Teknik Sipil Universitas Warmadewa.
- Toba, Rudi.2020.*Bahan Peledak Komersial*. Jakarta : C.V. Budi Utama
- Putri Yane Prima. 2017. *Perkembangan Teknologi bahan bangunan*. Padang : Prenada Media Group

LAMPIRAN

