

**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN**

**PEMBANGUNAN PLTA PEUSANGAN 1 & 2**

**HYDROELECTRIC POWER PLANT CONTRUCTION**

**PROJECT 88 MW – PENSTOCK LINE**

**ACEH TENGAH**

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

Disusun Oleh :

**ANWAR DANI MARPAUNG**  
**188110064**



**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 PRAKTIK KERJA LAPANGAN PEMBANGUNAN PLTA PEUSANGAN 1 & 2 HYDROELECTRIC POWER PLANT CONTRUCTION PROJECT 88 MW – PENSTOCK LINE ACEH TENGAH

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

Disusun Oleh :

**ANWAR DANI MARPAUNG**  
**188110064**

Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing

**Suranto, S.T., M.T.**  
NIDN : 0129127605

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Sipil

Koordinator Kerja Praktek

**Hermansyah, S.T., M.T.**  
NIDN : 0106088004

**Hermansyah, S.T., M.T.**  
NIDN : 0106088004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 24/11/22

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

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

## KATA PENGANTAR

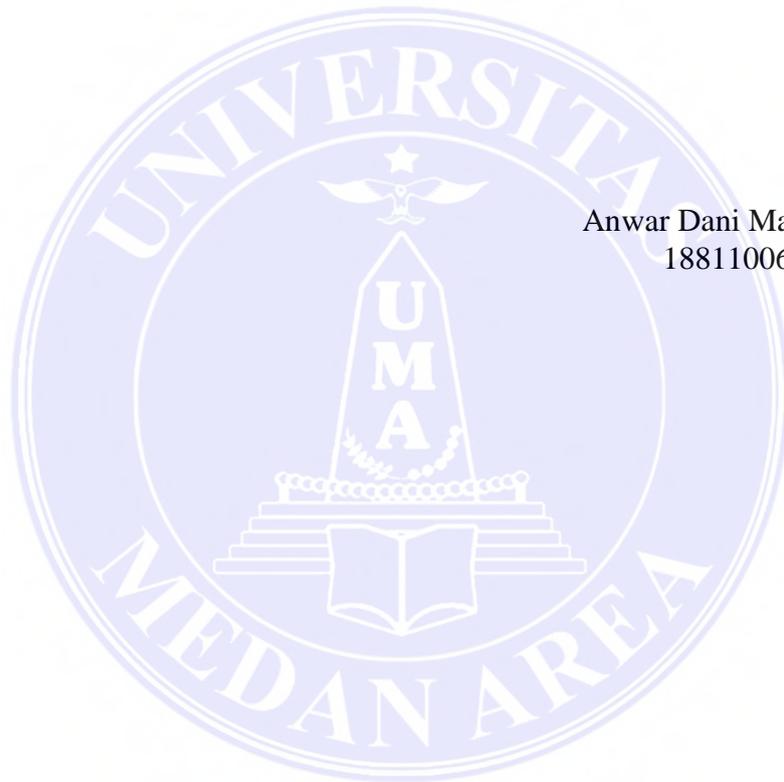
Puji Syukur kepada Allah yang maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Praktek Kerja Lapangan (PKL) yang telah dilaksanakan oleh penulis di Proyek Pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Power Plant* pada area *Downstream (Penstock Line)*. Dalam penyusunannya penulis dapat dorongan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Rahmad Syah, S. Kom, M. Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Hermansyah, S.T., M.T. selaku Kepala program studi Teknik Sipil dan koordinator Kerja Praktek Universitas Medan Area.
4. Bapak Suranto, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek yang dengan sabar telah membimbing saya serta memberikan masukan-masukan yang berguna bagi saya.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
6. Bapak Jumhar Febriko, S.T. selaku Project Menager PT. PP (Persero)Tbk. Dalam Pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant*
7. Bapak Josua Manggala, S.T. selaku Site Maneger Engineer PT. PP (Persero) Tbk. Dalam Pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant*
8. Abangda Nanda Alif Kurnia, S.T, selaku Mentor dari Kontraktor PT. PP pada Pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant*
9. Abangda Rendy Eko Pratama, ST, selaku Mentor dari Kontraktor PT. PP pada Pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant*

10. Bapak Dadang Hamdani selaku *Supervisor* di lokasi yang ditinjau

Penulis menyadari bahwa Buku Laporan Praktek Kerja Lapangan ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan, untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan agar pada masa yang akan datang penulis dapat melakukan perbaikan untuk penulisan ilmiah lainnya. Akhirnya kepada Allah jualah kita menyerahkan segalanya, semoga penulisan ini dapat bermanfaat dan terimakasih.

Medan,10 Februari 2022



Anwar Dani Marpaung  
188110064

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Tujuan Kerja Praktek.....	1
1.3. Ruang Lingkup Kerja Praktek .....	2
1.4. Manfaat Kerja Praktek.....	2
1.5. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek.....	2
<b>BAB II ORGANISASI PROYEK .....</b>	<b>4</b>
2.1. Deskripsi Proyek.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Bentuk Dan Struktur Organisasi Proyek .....	5
2.3 Hubungan kerja antar unsur pelaksana .....	9
2.3.1 Pemilik Proyek ( <i>Owner</i> ).....	10
2.3.2 Konsultan Perencana .....	10
2.3.3 Konsultan Pelaksana.....	11
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT DAN BAHAN BANGUNAN .....</b>	<b>13</b>
3.1. Peralatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1 <i>Total Stasion</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2 <i>Waterpass</i> .....	13
3.1.3 <i>Jumbo bag</i> .....	14
3.1.4 <i>Water stop</i> .....	14
3.1.5 Vibrator.....	15
3.1.6 <i>Stune Scrusher</i> .....	15
3.1.7 Alat las listrik.....	16
3.1.8 <i>Concrete pump</i> .....	16
3.1.9 <i>Genset</i> .....	17
3.1.10 <i>Bekisting</i> .....	17
3.1.11 <i>Batching plan</i> .....	18
3.1.12 <i>Macnine abrasi</i> .....	18
3.1.13 <i>Compression testing machine</i> .....	19

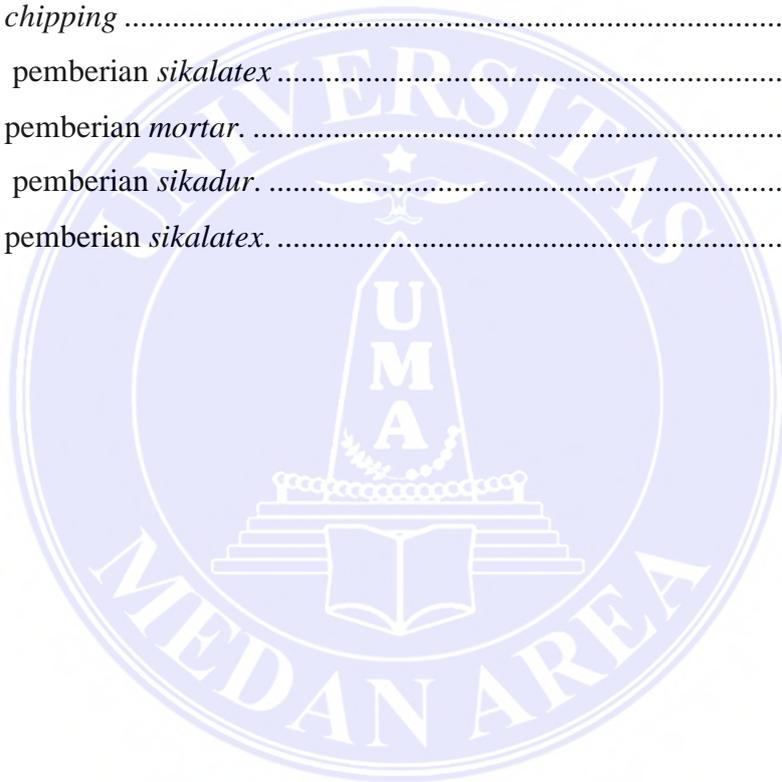
3.2 Bahan .....	19
3.2.1 Semen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Besi Tulangan .....	20
3.2.3 Air Bersih .....	20
3.2.4 Agregat Kasar .....	21
3.2.5 Agregat Halus .....	22
3.2.6 Kawat Besi Atau Bendrat .....	23
3.2.7 <i>Water Stop</i> .....	24
3.2.8 Kawat Las .....	24
<b>BAB IV LINGKUP PEKERJAAN PROYEK .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Lingkup Pekerjaan Proyek .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1 Kegiatan proyek .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Hasil Tinjauan Pekerjaan .....	36
4.2.1 <i>Survey Lapangan</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Galian .....	39
4.2.3 Instalasi Dinding dan Lantai <i>Penstock</i> .....	43
4.2.4 Perencanaan Pekerjaan Beton .....	49
4.2.5 Instalasi <i>Penstock Line</i> .....	55
4.2.6 Perbaikan dan Pengontrolan <i>Penstock Line</i> .....	56
4.3 Produktivitas Tenaga Kerja dan Peralatan .....	59
4.4 Produktivitas Alat Pada Area <i>Penstock Line</i> .....	60
4.5 <i>Quality</i> Pekerjaan .....	61
4.5.1 Target <i>Quality</i> Pengecoran .....	61
4.5.2 Target <i>Quality</i> Beton .....	61
4.6 <i>Safety</i> .....	61
4.7. Solusi Terhadap Masalah .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
5.1. Kesimpulan .....	64
5.2. Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 peta lokasi ( Takengon,Aceh Tengah ).....	3
Gambar 2.1 peta lokasi proyek .....	5
Gambar 2.2 Bagan Proyek PLTA Peusangan 1&2 <i>Hydro Electric Power Plant</i> .....	7
Gambar 2.3 Struktur organisasi proyek .....	10
Gambar 3.1 alat ukur total <i>station</i> .....	13
Gambar 3.2 alat ukur <i>Waterpass</i> .....	14
Gambar 3.3 <i>jumbo bag</i> .....	14
Gambar 3.4 <i>water stop</i> .....	15
Gambar 3.5 <i>vibrator</i> .....	15
Gambar 3.6 <i>stune crusher</i> .....	16
Gambar 3.7 alat las .....	16
Gambar 3.8 (cp) <i>concrete pump</i> .....	17
Gambar 3.9 genset .....	17
Gambar 3.10 <i>bekisting</i> .....	18
Gambar 3.11 <i>batching plan</i> .....	18
Gambar 3.12 <i>machine</i> abrasi batu .....	19
Gambar 3.13 <i>Chompression machine</i> .....	19
Gambar 3.14 Semen .....	20
Gambar 3.15 Besi Tulangan .....	20
Gambar 3.16 Air Bersih.....	21
Gambar 3.17 kerikil.....	22
Gambar 3.18 kerikil.....	23
Gambar 3.19 Kawat Besi.....	24
Gambar 3.20 <i>Water Stop</i> .....	24
Gambar 3.21 Kawat las .....	25
Gambar 4.1 Ruang lingkup pekerjaan upstream sampai <i>Downstream</i> .....	26
Gambar 4.2 pembagian daerah downstream dan upstream .....	26
Gambar 4.3 <i>Regulating weir (upstream)</i> .....	28
Gambar 4.4 <i>River Chanel Improvement</i> .....	28
Gambar 4.5 dirversion weir .....	30

Gambar 4.6 <i>Headpond</i> .....	31
Gambar 4.7 <i>Penstock inlet</i> .....	32
Gambar 4.8 <i>Headpond Wall</i> .....	33
Gambar 4.9 <i>Free Frame</i> .....	33
Gambar 4.10 <i>Penstock Line</i> .....	34
Gambar 4.11 <i>Power House</i> .....	34
Gambar 4.12 <i>trailace outlet</i> .....	35
Gambar 4.13 <i>switchyard</i> .....	36
Gambar 4.14 <i>Penstock line</i> .....	37
Gambar 4.15 Diameter bangunan.....	37
Gambar 4.16 Zona bagian pembuatan lantai, dinding, dan anak tangga.....	37
Gambar 4.17 Pengecoran Plat lantai pada penstok line.....	38
Gambar 4.18 <i>Survey lokasi area downstream</i> .....	39
Gambar 4.19 Penggalian upper penstok.....	39
Gambar 4.20 penggalian.....	40
Gambar 4.21 <i>Excavator</i> .....	41
Gambar 4.22 <i>Dump Truck</i> .....	42
Gambar 4.23 <i>Bulldozer</i> .....	43
Gambar 4.24 Detail <i>slab dan side wall upper penstock</i> .....	43
Gambar 4.25 Penggalian dinding penahan tanah .....	44
Gambar 4.26 Drainase sementara.....	44
Gambar 4.27 Pemasangan <i>Gravel drain</i> .....	45
Gambar 4.28 <i>leveling concrete</i> .....	46
Gambar 4.29 Pemasangan grounding wire.....	46
Gambar 4.30 Pembesian.....	47
Gambar 4.31 <i>Fromwork/Bekisting</i> .....	48
Gambar 4.32 <i>concrete pump (kanan) dan mixer truck (kiri)</i> .....	49
Gambar 4.33 Pengerjaan <i>lifting blok</i> .....	49
Gambar 4.34 Pemasangan BL 1, BL 3, BL 5, dan BL 7 .....	50
Gambar 4.35 Area tangga BL 1, BL 3, BL 5, dan BL 7.....	51
Gambar 4.37 <i>retaining wall lift 1 BL 2, BL 4, BL 6, and BL 8</i> .....	52
Gambar 4.38 <i>slab block 3a, 3b, 4a, 4b, 5, 6a dan Block 6b</i> .....	52

Gambar 4.39 tangga blok 2, 4, 6 dan 8.....	53
Gambar 4.40 <i>retaining wall lift</i> 1 BL 10, BL 12, BL 14, BL 16 dan BL 18 .....	53
Gambar 4.41 <i>side wall block</i> 9, 11, 13, 15 dan 17.....	54
Gambar 4.42 <i>slab block</i> 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, 10a, 10b, 11a dan 11b .....	54
Gambar 4.43 tangga block 9, 11, 13, 15, dan 17 .....	55
Gambar 4.44 tangga block 10, 12, 14, 16, dan 18.....	55
Gambar 4.45 tampak atas keseluruhan bagian <i>penstok line</i> .....	56
Gambar 4.46 <i>area ship</i> .....	56
Gambar 4.47 pembersihan.....	57
Gambar 4.48 <i>chipping</i> .....	57
Gambar 4.49 pemberian <i>sikalatex</i> .....	58
Gambar 4.50 pemberian <i>mortar</i> .....	58
Gambar 4.51 pemberian <i>sikadur</i> .....	59
Gambar 4.52 pemberian <i>sikalatex</i> .....	59



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Universitas Medan Area adalah salah satu universitas swasta yang meluluskan mahasiswa khususnya di Jurusan Teknik dengan lulusan mahasiswa yang berkepribadian, inovatif dan Mandiri. Fakultas Teknik Universitas Medan Area memiliki tujuan mencetak tenaga kerja yang profesional. Untuk mencapai tujuan tersebut mahasiswa tidak hanya menerima Pendidikan dalam kampus saja, melainkan ikut serta dalam memperluas pengetahuan dan pengalaman pada mahasiswa, maka diadakan suatu Program yaitu Praktek Kerja Lapangan.

Program ini sangat penting untuk dijalani oleh mahasiswa/i untuk menunjukkan gambaran kerja yang sebenarnya sehingga dapat lebih di pahami dan dilatih lagi dalam dunia pekerjaan yang mengikuti aturan baik dan benar. Sehingga dengan adanya program ini pengalaman mahasiswa/I semakin bertambah dan dapat menjadi bekal dan wawasan untuk masuk dalam dunia kerja.

## 1.2 Tujuan Kerja Praktek

Adapun Tujuan Kerja Praktek yaitu :

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

### 1.3 Ruang Lingkup Kerja Praktek

Ruang lingkup kerja praktek pada Headpond yang terdapat di PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant* adalah sebagai berikut:

1. Mengenai gambaran umum Proyek PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant*
2. Untuk mengetahui apa saja instalasi yang terdapat pada *Penstock*
3. Untuk mengetahui fungsi dari setiap instalasi pada *Penstock*
4. Mengetahui galian dan timbunan pada *Penstock*
5. Mengetahui produktifitas penggunaan alat-alat di *Penstock*

### 1.4 Manfaat Kerja Praktek

- a) Menambah dan meningkatkan keterampilan serta Keahlian di bidang praktek.
- b) Menerapkan ilmu yang didapatkan ketika belajar di ruangan kelas dan diterapkan di lapangan.
- c) Memperoleh pengalaman, keterampilan dan wawasan di dunia kerja
- d) Mahasiswa mampu berfikir secara sistematis dan ilmiah tentang lingkungan kerja.
- e) Mahasiswa mampu membuat suatu laporan dari apa yang mereka 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 PLTA ini berlokasi di Kecamatan Silih Nara, Kabupaten Aceh Tengah.

#### 2. Lokasi Proyek

PLTA PEUSANGAN 1&2 Merupakan proyek milik PT. PLN (Persero) dengan sumber dana JICA Loan No. IP-538 dan PT. PLN (Persero) Berlokasi di Kecamatan Silih Nara, Kabupaten Aceh Tengah.



Gambar 1. 1 peta lokasi ( Takengon,Aceh Tengah )  
 Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.



## BAB II

### ORGANISASI PROYEK

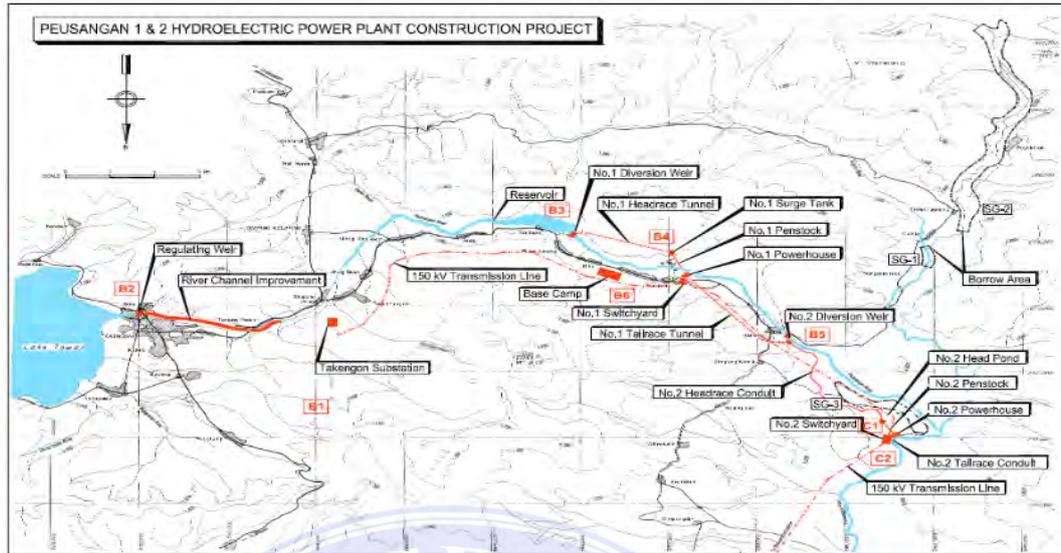
#### 2.1 Deskripsi Proyek

Pembangunan Proyek PLTA adalah sebuah Proyek Pertama PLTA terbesar di wilayah Aceh. Dengan dana yang sangat besar juga tentunya, pekerja yang ahli dan berpengalaman serta bersertifikasi yang baik. Pada saat selesai pengerjaan proyek ini maka masalah pasokan listrik yang selama ini dari luar Aceh, sekarang berada di dalam wilayah Aceh itu sendiri dan untuk mengatasi pasokan listrik terbatas, *PT. PLN (Persero)* berkerjasama sama dengan *JICA* untuk membangun pembangkit listrik tenaga air berkapasitas 88 Mega Watt jaringan transmisi 150 kilo Volt dan jaringan distribusi 20 kilo Volt. *PT. PLN (persero)* selaku owner Proyek PLTA Peusangan Menunjuk *PT. PP (Persero)* bersama dengan *Hyundai* berkolaborasi untuk menjawab harapan masyarakat takengon akan kebutuhan listrik yang sudah lama dinantikan dan menunjuk *Nippon Koei* serta *Tepsco* untuk memastikan hasil pekerjaan sesuai dengan desain.

Proyek PLTA Peusangan 88 *Mega Watt* memanfaatkan air Danau Lut Tawar dan sungai Peusangan yang mempunyai total *Head* 415.2m, yang nantinya akan menghasilkan energi tahunan 323.2 Gwh yang dihasilkan oleh 2 PLTA dengan kapasitas terpasang sebesar 88 *Mega Watt*.

##### 2.1.1 Lokasi Proyek

PLTA PEUSANGAN 1&2 Merupakan proyek milik *PT. PLN (Persero)* dengan sumber dana *JICA Loan No. IP-538* dan *PT. PLN (Persero)* Berlokasi di Kecamatan Silih Nara, Kabupaten Aceh Tengah, Aceh.



Gambar 2.1 peta lokasi proyek

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

### 2.1.2 Informasi Proyek

Berikut adalah data informasi umum tentang proyek Pembangunan PLTA Peusangan 1&2 kecamatan Silih Nara, Kabupaten Aceh tengah, Aceh :

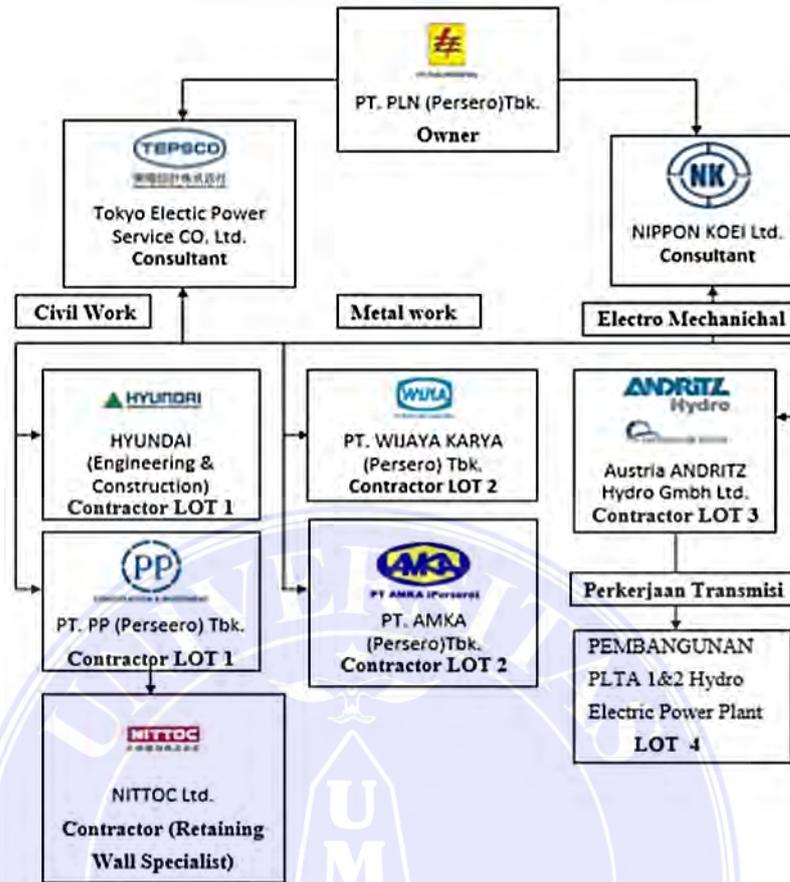
- Nama Proyek : Pembangunan PLTA Peusangan 1 & 2  
*Hydroelectric Power Plant Contruction Project 88 MW.*
- Lokasi Proyek : 2 kecamatan Silih Nara, Kabupaten Aceh tengah, Aceh.
- Pemilik Proyek : *PT. PLN (Persero)* dengan sumber dana JICA Loan No. IP-538
- Jenis Kontrak : *Unit Price / Monthly Progress Payment*
- Sumber Dana Proyek : APBN
- Kontraktor : PT.PP dan Hyundai Engineering and Construction ( Lot I )
- Konsultan Perencana : *Tokyo Electric Power Servis CO. Ltd*
- Konsultan Pengawas : *NIPPON KOEI Ltd.*

### 2.2 Bentuk Dan Struktur Organisasi Proyek

Proyek PLTA Peusangan 1&2 *Hydro Electric Power Plant* dalam pelaksanaannya tidak dikerjakan oleh satu atau dua perusahaan saja yaitu, ada

beberapa perusahaan yang menangani Proyek PLTA Peusangan 1&2 ini, agar mencapai hasil dan tujuan yang memuaskan, sehingga Proyek PLTA Peusangan dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Setiap perusahaan yang menangani Proyek PLTA Peusangan 1&2 memiliki hak dan kewajiban yang berbeda-beda dalam pelaksanaannya dan setiap perusahaan juga memiliki hubungan tersendiri. Berikut adalah hubungan antar bagan Struktur Organisasi Proyek Plta Peusangan 1&2 Hydro Electric Power Plant:

1. *PT. PLN (Persero) Tbk.* dalam proyek PLTA Peusangan 1&2 adalah owner yang menanggung biaya pekerjaan bangunan dan memberi tugas dan juga perusahaan teratas pada bangun.
2. *Tokyo Electric Power Servis CO. Ltd* berperan sebagai konsultan perencana yang menyusun program kerja, rencana kegiatan dan pelaporan serta ketatalaksanaan berjalannya suatu proyek sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
3. *NIPPON KOEI Ltd.* Berperan sebagai konsultan pengawas.
4. *HYUNDAI, PT. Wijaya Karya* dan *Austria ANDRITZ Hydro Gmbh*, tiga perusahaan ini berperana sebagai kontraktor yang akan menyelenggarakan pelaksanaan pekerjaan sesuai biaya yang telah ditetapkan berdasarkan gambar rencana dan peraturan serta syarat-syarat yang ditetapkan. Pada proyek PLTA Peusangan 1&2 kontraktor juga dibedakan menjadi beberapa LOT, *HYUNDAI* sebagai LOT 1 yang mengerjakan masalah engineering dan konstruksi, *PT. Wijaya Karya* sebagai LOT 2 yang juga mengerjakan Engineering, *Procurement and Construction (EPC)*, dan *Austria ANDRITZ Hydro Gmbh* sebagai LOT 3 dan 4 yang mengerjakan elektromekanikal dan pekerjaan transmisi.
5. *PT. PP* dan *NITTOC* perusahaan ini berada di bawah perusahaan *HYUNDAI* sebagai kontraktor LOT 1, *PT. PP* berperan sebagai pelaksana dan juga sebagai engineering yang diawasi oleh *HYUNDAI* dan *NITTOC* berperan juga sebagai kontraktor namun hanya pada Retaining Wall.
6. *PT. AMKA* berada dibawah perusahaan *PT. Wijaya Karya* yaitu kontraktor LOT 2.



Gambar 2.2 Bagan Proyek PLTA Peusangan 1&2 Hydro Electric Power Plant  
 Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar *presentation* PT. PP, Aceh tengah.

Dalam pelaksanaan suatu proyek perlu mengatur dan menentukan langkah-langkah setiap jenis pekerjaan awal hingga akhir pekerjaan tersebut. Dalam hal ini menyangkut pada penentuan rancangan kerja untuk mengatur pengerahan tenaga kerja dan kebutuhan peralatan yang dibutuhkan agar pemakaian alat, bahan serta kualitas pekerjaan sesuai dengan rencana kerja yang sudah ditentukan. Dalam melakukan suatu pekerjaan, sebuah proyek harus menyediakan sebagai berikut :

1. Dokumentasi, Visualisasi/ Video

Dokumentasi, visualisasi/video sangat dipakai untuk melihat perkembangan proyek yang sedang berlangsung, biasanya menggunakan drone/camera video agar bisa lebih mudah melihat objek dari atas ketinggian. Dokumentasi ini dijadikan sebagai bukti pekerjaan dan sebagai media perbandingan seperti sebelum dan sesudah.

## 2. Penyediaan Air Bersih Selama Konstruksi

Penyediaan air bersih bermanfaat untuk kebutuhan pekerja sehari-hari, seperti sholat, buang air kecil dan lain sebagainya. Air bersih sangat dibutuhkan dalam area Proyek selain dibutuhkan dalam hal – hal yang tidak terduga seperti halnya kecelakaan pada kerja yang membutuhkan air bersih sebagai bentuk pertolongan pertama.

## 3. Sistem Telekomunikasi (Base Unit, Mobil Unit, dan HT)

Sistem telekomunikasi sangat bermanfaat untuk memudahkan komunikasi antar pekerja. Mobil unit digunakan akses transportasi pekerja untuk menuju lokasi proyek. Sistem telekomunikasi sangat dibutuhkan harus ada seseorang sebagai pusat telekomunikasi dalam proyek dimana pada umumnya adalah security sehingga ketika ada kendala pada jaringan dan menghancurkan komunikasi darurat setidaknya sistem telekomunikasi ke kantor pusat tidak terganggu atau terputus.

## 4. Penyediaan Sambungan Listrik

Penyediaan sambungan listrik berguna untuk memudahkan segala jenis pekerja, mulai dari fasilitas kantor sampai laboratorium proyek. Listrik sangat dibutuhkan dalam area pekerjaan proyek dimana listrik dipakai bukan dalam hal – hal gelap saja. Seperti pada container barang juga membutuhkan listrik selain pada lampu, listrik juga dibutuhkan dalam isi daya baterai dokumentasi, maupun Staff komputer yang ada dilapangan.

## 5. SMK3 (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang selamat, aman, efisien

dan produktif. (Peraturan menteri PU, 2008). Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) harus dipatuhi di dalam pekerjaan.

### 2.3 Hubungan kerja antar unsur pelaksana

Penyelenggaraan suatu proyek membutuhkan suatu organisasi yang teratur dan rapi sehingga dapat melaksanakan proyek secara keseluruhan. Tujuan adanya organisasi adalah agar pekerjaan dapat berjalan sesuai rencana dan dapat diperoleh suatu hasil kerja yang sesuai dengan tujuan pembangunan.

Pelaksanaan proyek yang besar membutuhkan struktur organisasi yang mempunyai cara kerja yang rapi. Hal ini disebabkan karena masalah-masalah yang timbul sangat kompleks, sifatnya menyeluruh, saling berhubungan, dan membutuhkan kerjasama antara semua personil yang terlibat dalam proyek tersebut agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.

Untuk mendukung kelancaran pekerjaan pemeliharaan jalan ini diperlukan struktur organisasi yang teratur dan jelas. Dalam struktur organisasi tersebut ada empat unsur yang terlibat dan memegang peranan penting dalam menangani pelaksanaan pekerjaan di lapangan, sehingga pekerjaan tersebut dapat terlaksana dengan lancar. Unsur-Unsur Pokok pelaksana pembangunan yaitu Unsur pelaksana pembangunan adalah unsur-unsur/badan-badan yang terlibat langsung dalam proyek.



Gambar 2.3 Struktur organisasi proyek  
Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar *presentation* PT. PP, Aceh tengah.

Unsur-unsur/badan-badan yang melaksanakan pekerjaan proyek tersebut disebut unsur-unsur pengelola proyek. Dalam proyek *PLTA PEUSANGAN 1&2 Hydro Electric Power Plant*, badan/unsur yang terlibat adalah sebagai berikut:

### 2.3.1 Pemilik Proyek (Owner).

Pemberi tugas ( *bowhweer / principal / owner / client* ) adalah orang atau badan hukum yang menanggung biaya pekerjaan bangunan dan memberi tugas untuk melaksanakan pekerjaan bangunan kepada orang atau badan hukum yang dianggap mampu melaksanakannya. Tugas dan wewenang pemberi tugas meliputi (Istimawan, 1995) :

1. Menyediakan atau membayar sejumlah biaya yang diperlukan untuk Terwujudnya suatu pekerjaan bangunan.
2. Menyediakan lahan untuk tempat pelaksanaan proyek
3. Mengadakan perubahan dalam pekerjaan.
4. Mengeluarkan semua perintah mengenai pekerjaan kepada Kontraktor
5. Menerima dan mengesahkan pekerjaan setelah dianggap memenuhi Syarat - syarat sesuai dokumen kontrak
6. Mengawasi jalannya pekerjaan.

### 2.3.2 Konsultan Perencana

Konsultan merupakan badan yang menyusun program kerja, rencana kegiatan dan pelaporan serta ketatalaksanaan berjalannya suatu proyek sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Konsultan Perencana Menurut Pepres no 16 tahun 2018 pasal 7 ayat (2) huruf b, konsultan perencana dalam Pekerjaan Konstruksi bertindak sebagai pelaksana Pekerjaan Konstruksi yang direncanakannya, kecuali dalam pelaksanaan pengadaan pekerjaan terintegrasi.

Konsultan perencana dapat berupa perseorangan/perseorangan berbadan hukum yang bergerak dalam bidang perencanaan pekerjaan bangunan. Pada Proyek ini pemberi tugas (owner) menunjuk *NIPPON KOEI Ltd* bertindak sebagai Konsultan Perencana Hak dan kewajiban Konsultan Perencana adalah :

1. Membuat perencanaan secara lengkap yang terdiri dari gambar rencana kerja dan syarat-syarat, hitungan struktur, rencana anggaran biaya.
2. Memberikan usulan serta pertimbangan kepada pengguna jasa dan pihak Kontraktor tentang pelaksanaan kerja.
3. Memberikan jawaban dan penjelasan kepada Kontraktor tentang hal-hal yang kurang jelas dalam gambar rencana, rencana kerja dan syarat-syarat.
4. Membuat gambar revisi bila terjadi perubahan perencanaan.
5. Menghadiri rapat koordinasi pengelolaan proyek.
6. Bertindak sebagai badan perencana yang dipimpin oleh *Owner*
7. Mengadakan perubahan dalam pekerjaan.
8. Mengeluarkan semua perintah mengenai pekerjaan kepada kontraktor
9. Menerima dan mengesahkan pekerjaan setelah dianggap memenuhi syarat-syarat sesuai dokumen kontrak
10. Mengawasi jalannya pekerjaan.

### 2.3.3 Konsultan Pelaksana

Pada proyek PLTA Peusangan yang bertindak sebagai Konsultan Pengawasan yaitu Manager Pengawasan Konstruksi dimana terdapat 6 Inspector yaitu 2 *Civil*, 1 *Mekanikal*, *TEPSCO Ltd.* (1 *Piping*, 1 *Elektrikal*, 1 *Instrument*. Dalam proyek ini pemberi tugas (*owner*) menunjuk *Tokyo Electric Power Service Co. Ltd.*) sebagai konsultan pengawas. Hak dan kewajiban pengawas adalah :

1. Menyelesaikan pelaksanaan pekerjaan dalam waktu yang telah ditetapkan.
2. Membimbing dan mengadakan pengawasan secara periodik dalam pelaksanaan pekerjaan. Melakukan perhitungan prestasi pekerjaan.
3. Mengkoordinasi dan mengendalikan kegiatan konstruksi serta aliran informasi antara berbagai bidang agar pelaksanaan pekerjaan berjalan lancar.
4. Menghindari kesalahan yang mungkin terjadi sedini mungkin serta menghindari pembengkakan biaya.
5. Mengatasi dan memecahkan persoalan yang timbul di lapangan agar dicapai hasil akhir sesuai kualitas, kuantitas serta waktu pelaksanaan yang telah ditetapkan.

6. Menerima atau menolak material/peralatan yang didatangkan kontraktor.
7. Menghentikan sementara bila terjadi penyimpangan dan peraturan yang berlaku.
8. Menyusun laporan kemajuan pekerjaan (harian, mingguan, bulanan).  
Membantu pimpinan proyek mengurus sampai mendapat Ijin dalam pembangunan.



## 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 3.1 alat ukur *total station*  
Sumber : data lapangan

##### 3.1.2 Waterpass

*Waterpass* merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal maupun horizontal. Adapun proses pengukurandengan *waterpass* pada dunia kontruksi, biasa menggunakan istilah seperti *Levelling* atau *Waterpassing*.



Gambar 3.2 alat ukur *Waterpass*

Sumber : data lapangan

### 3.1.3 Jumbo bag

Karung yang berukuran besar dengan *spesifikasi* khusus yang di gunakan untuk menahan tanah pada proses pembuatan akses ke *headpond* supaya tanah tidak turun ataupun longsor ke area pekerjaan.



Gambar 3.3 jumbo bag

Sumber: data lapangan

### 3.1.4 Water stop

*Waterstop* merupakan bahan khusus yang memiliki daya lentur tinggi dan *fleksibel* yang dipasang pada sambungan beton dan konstruksi. *Waterstop* berfungsi untuk mencegah terjadinya rembesan air pada beton. Meskipun fungsinya sangat penting, namun memasang *waterstop* dalam jumlah yang berlebihan tidak disarankan.



Gambar 3.4 *water stop*  
Sumber: data lapangan

### 3.1.5 Vibrator

Berfungsi sebagai pemadat campuran beton yang sudah di tuangkan dan juga supaya area yang kosong pada saat pengecoran di isi dengan *vartekel* semen oleh *vibrator* dengan meletakkan alat *vibrator* pada area yang ingin di padatkan.



Gambar 3.5 *vibrator*  
Sumber: data lapangan

### 3.1.6 Stune Scrusher

*Stune scrusher* adalah alat untuk memecahkan batu dari yg terbesar sampai ke yang terkecil ataupun men *chipping* area pekerjaan.



Gambar 3.6 *stone crusher*  
Sumber :data lapangan

### 3.1.7 Alat las listrik

Alat las adalah alat yang digunakan untuk mengelas ataupun menyambung besi dengan tenaga listrik yang menciptakan sumber panas sehingga besi meleleh dan mudah dibentuk.



Gambar 3.7 alat las  
Sumber: data lapangan

### 3.1.8 Concrete pump

Adalah alat yang digunakan untuk mendorong hasil cairan beton yang sudah diolah dari *mixer truck*. Biasanya *concrete pump* digunakan untuk mengecor lempengan beton, lantai *basement*, dan untuk proyek-proyek yang membutuhkan alat ini .



Gambar 3.8 (cp) *concrete pump*  
Sumber :data lapangan

### 3.1.9 Genset

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



Gambar 3.9 genset  
Sumber : data lapangan

### 3.1.10 Bekisting

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



Gambar 3.10 *bekisting*  
Sumber : data lapangan

### 3.1.11 Batching plan

*Batching plant* adalah Tempat mencampur atau memproduksi bahan baku Beton *Ready Mix* atau beton cair siap pakai dalam skala besar. *Batching Plant* di tempatkan pada sebidang tanah yang terdapat Kantor, Laboratorium, Alat Berat, dan alat - alat pembantu lainnya yang mendukung terhadap proses produksi beton dengan kualitas terbaik dan sesuai dengan standar yang berlaku.



Gambar 3.11 *batching plan*  
Sumber : data lapangan

### 3.1.12 Macnine abrasi

Adalah alat yang digunakan untuk mengetahi *spek* batu untuk pengujian keausan / abrasi agregat kasar, fungsinya adalah kemampuan agregat untuk menahan gesekan, dihitung berdasarkan kehancuran agregat tersebut yaitu dengan cara mengayak agregat dalam ayakan no.12 (1.70 mm). Sebelum melakukan pengujian keausan / abrasi harus melakukan analisa ayak terlebih dahulu untuk

mengetahui gradasi agregat yang paling banyak, apakah masuk pada tipe A, B, C, atau D dan dapat menentukan banyaknya bola baja yang akan digunakan yang biasanya dilakukan 500-1000 putaran .



Gambar 3.12 *machine* abrasi batu  
Sumber: data lapangan

### 3.1.13 Compression testing machine

Adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kuat tekan beton, apakah beton tersebut telah memenuhi kuat tekan standar pada proyek tersebut atau tidak.



Gambar 3.13 Chompression machine  
Sumber : data lapangan

## 3.2 Bahan

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. Pada pembangunan penstok line tipe semen yang dipakai terdiri dari *Type E*, *Type C*, *Type G*.



Gambar 3.14 Semen  
Sumber : data lapangan

### 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 stasion dinamis, besi yang digunakan dilapangan dengan D16 dan D19 pada Penstok.



Gambar 3.15 Besi Tulangan  
Sumber : data lapangan

### 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 tulanagan didalam beton.
- Air dianggap dapat dipakai apabila kekuatan tekan mortar dengan memakai air tesebut 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 3.16 Air Bersih  
Sumber : data lapangan

### 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 3.17 kerikil

Sumber : data lapangan

### 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/betonna, 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 :

- 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 organik 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 3.18 kerikil  
Sumber : data lapangan

### 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 3.19 Kawat Besi  
Sumber : data lapangan

### 3.2.7 Water Stop

*Waterstop* adalah mencegah aliran air yang melintas antara celah beton pada pertemuan dinding dan lantai. *Water stop* berfungsi untuk mencegah terjadinya rembesan air pada beton. *Waterstop*, W = 320 mm



Gambar 3.20 Water Stop  
Sumber : data lapangan

### 3.2.8 Kawat Las

Kawat las digunakan untuk pengelasan pada pemasangan bekisting dinding penstok, besi dilas dan dirangkai untuk mengikat dinding bekisting agar tidak terjadi pergerakan pada bekisting pada waktu pengecoran.



Gambar 3.21 Kawat las  
Sumber : data lapangan



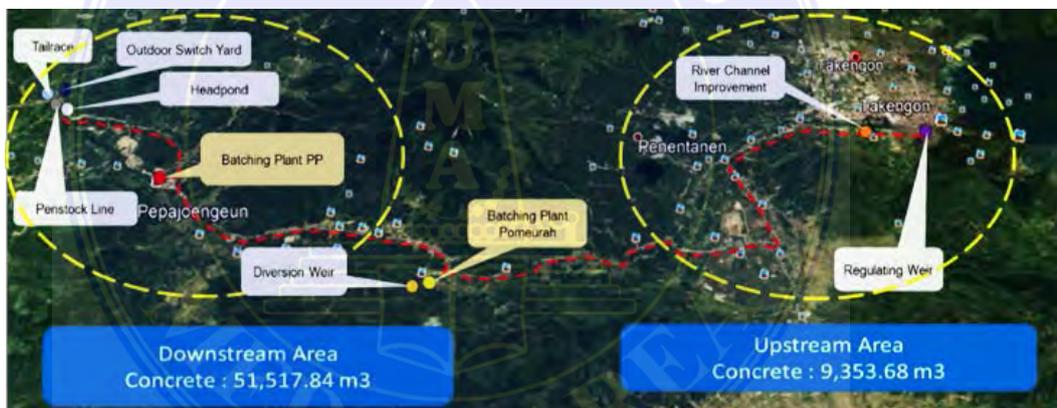
## BAB IV

### LINGKUP PEKERJAAN PROYEK

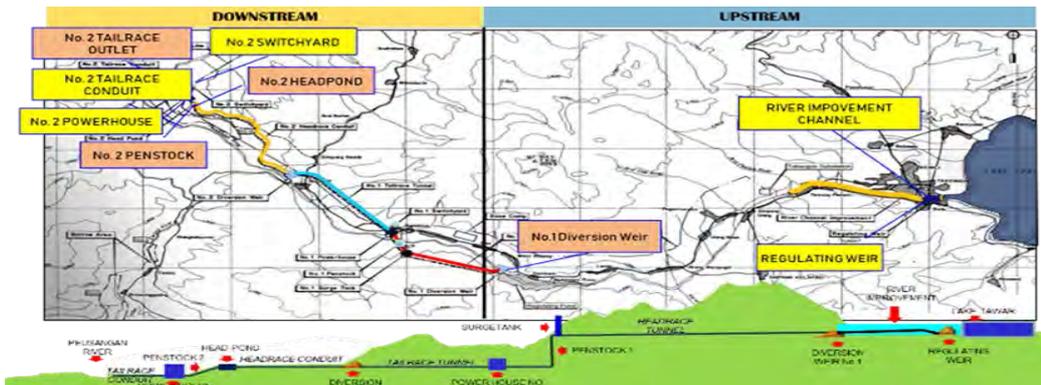
#### 4.1 Lingkup Pekerjaan Proyek

Lingkup pekerjaan pada Pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant* Pada Scope PT. PP (Persero) Tbk adalah sebagai berikut :

- 1) Bendungan Pengatur (*Regulating Weir Upstream*)
- 2) Normalisasi sedimen sungai (*River Chanel Improvement Upstream*)
- 3) Bendungan Pembagi (*Dirverson Weir Upstream*)
- 4) *Headpond (Downstream)*
- 5) *Penstock (Downstream)*
- 6) *Power House 2 (Downstream)*
- 7) *Switchyard (Downstream)*
- 8) *Trailace Outlet (Downstream)*



Gambar 4.1 Ruang lingkup pekerjaan *upstream* sampai *Downstream*  
Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.



Gambar 4.2 pembagian daerah *downstream* dan *upstream*  
Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

#### 4.1.1 Kegiatan proyek

##### 1. Bendungan Pengatur (*Regulating Weir Upstream*)

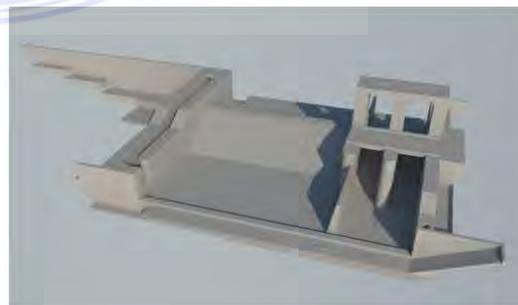
Rectangular merupakan pembangunan awal pada pembangunan PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hyro Electric Power Plant* yang berada didesa bale dekat dengan danau laut tawar. *Regulating Weir* disebut juga bendungan pengatur, bendung merupakan bangunan air yang berfungsi meninggikan/meningkatkan muka air sungai yang melewati puncak bendung atau mercu.

Bendung pada dasarnya bangunan air yang dibuat melintang badan sungai. Sepintas bendung dan bendungan kedengarannya sama tetapi ukuran dari bendung jauh lebih kecil dibandingkan bendungan dan tinggi bendung umumnya < 15 m dari dasar bendung. Fungsi dari bendung pun secara umum selain menaikkan muka air sungai juga berfungsi sebagai tempat pengambilan air (*Intake*) untuk sistem irigasi persawahan, pembangkit listrik dan sebagai bangunan pengukuran debit aliran sungai.

Bendung tetap adalah bangunan yang dipergunakan untuk meninggikan muka air di sungai sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi melalui pintu pengambilan (*Intake*) kemudian diteruskan ke saluran primer, saluran sekunder sampai ke petak tersier dan saluran pembuang. Dimana konstruksi dari bendung ini lebih bersifat statis pada umumnya bendung tipe tetap terbuat dari material beton ataupun dari pasangan batu.

##### Outline of Regulating Weir :

Type : Fixed Concrete weir  
Height : 5,4 m (weir)  
Height : 14,8 m (Total)  
Length : 22 m (Non-overflow)  
Length : 40 m (Overflow)  
Widthth : 39 m





Gambar 4.3 *Regulating weir (upstream)*

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

## 2. Normalisasi Sedimen Sungai (*River Chanel Improvement*)

Lokasi awal pekerjaan ini berdekatan dengan *Regulating Weir* yaitu di desa Bale dekat dengan danau lut tawar sampai ke desa Tansaril. Tujuan dilaksanakannya pekerjaan ini adalah sebagai media untuk mengirimkan air dengan debit yang cukup untuk ditampung di *Diversion weir*. Pekerjaan ini meliputi pekerjaan normalisasi sungai sepanjang 3,200 m. Hasil buangan dari pekerjaan *dredging* diposisikan dibagian kanan-kiri badan sungai, sehingga nantinya hasil timbunan bisa dimanfaatkan sebagai taman kota.



Gambar 4.4 *River Chanel Improvement*

Sumber : data lapangan

## 3. Bendungan Pembagi (*Dirversion weir*)

Bendungan Pembagi (*Diversion Weir*) pembangunan ke 3 pada scope PT. PP dimana bangunnan ini terletak didesa Wih Ni Bakong antara Danau

Lut Tawar dengan Wih Ni Bakong berjarak 14 Km, Bendungan Pengatur ini mempunyai 5 pintu pengaturnya dimana pada 2 pintu tersebut sebagai pelimpah air ke Hadrace Tunnel (Terowongan Scope Hyundai). Pembangunan di Dirversion Weir dengan Volume 450,000 m<sup>3</sup> Dengan lebar total 160 m dengan tinggi 15 m.

Bendung Pengatur (*Diversion Weir*), adalah suatu bangunan pelimpah dengan atau tanpa pintu penutup dan terletak melintang atau memotong kedalaman dasar sungai. Fungsinya adalah untuk membelokkan air sungai ke saluran primer. Sebuah bendung memiliki fungsi, yaitu untuk meninggikan muka air sungai dan mengalirkan sebagian aliran air sungai yang ada ke arah tepi kanan dan tepi kiri sungai untuk mengalirkannya kedalam saluran melalui sebuah bangunan pengambilan jaringan irigasi. Fungsi bendung ini berbeda dengan fungsi bendungan dimana sebuah bendungan berfungsi sebagai penangkap air dan menyimpannya di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar dan yang melebihi kebutuhan. Air yang ditampung di dalam bendungan ini dipergunakan untuk keperluan irigasi, air minum, industri, dan kebutuhankebutuhan lainnya.

Kelebihan dari sebuah bendungan, yaitu dengan memiliki daya tampung tersebut, sejumlah besar air sungai yang melebihi kebutuhan dapat disimpan dalam waduk dan baru dilepas mengalir ke dalam sungai lagi di hilirnya sesuai dengan kebutuhan saja pada waktu yang diperlukan. Bendungan juga dapat didefinisikan sebagai bangunan air yang dibangun secara melintang sungai, sedemikian rupa agar permukaan air sungai di sekitarnya naik sampai ketinggian tertentu, sehingga air sungai tadi dapat dialirkan melalui pintu sadap kesaluransaluran pembagi kemudian hingga ke lahan-lahan pertanian (*Kartasapoetra, 1991: 37*).

**Outline No.1 Diversion Weir**

Type : Gated concrete weir

Weir height : 15 m

Capacity : 450,000 m<sup>3</sup>

Length : 160 m

Length : 81 m





Gambar 4.5 *diversion weir*

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

#### 4. Headpond (*Downstream*)

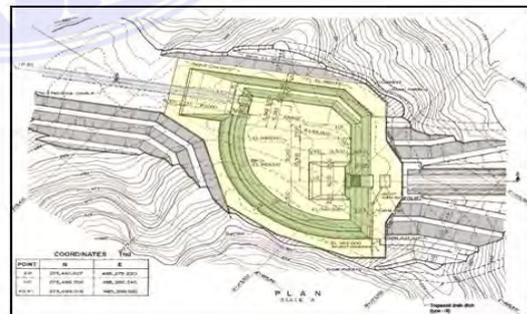
Headpond (kolam penampungan), adalah bangunan yang berfungsi untuk mengumpulkan air untuk selanjutnya akan di alirkan ke area penstock sebagai sumber tenaga pendorong turbin prmbangkit listrik. Elevasi bangunan ini di bangun pada elevasi yang lebih tinggi. Ketinggian posisi headpond mempengaruhi besarnya tenaga yang akan dihasilkan. Bagian dari *headpond*

- a) Cekungan,
- b) Pelimpah (kadang-kadang dari jenis siphon), dengan bendung meluap,
- c) Saluran keluar bawah yang umumnya menyiram pintu air untuk sedimen,
- d) Gerbang (katup) *chamber*,

##### **Outline No.2 Head Pond**

Type : Concrete lined  
poundage  
type

Surface area : 2,425 m<sup>2</sup>





Gambar 4.6 *Headpond*  
Sumber : data lapangan

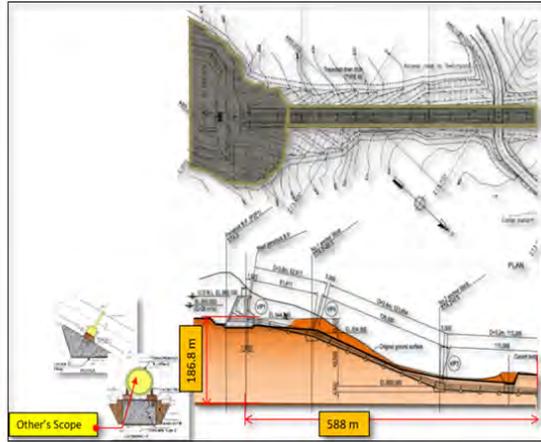
## 5. Penstock inlet

Bagian bawah *headpond* diatur terutama oleh kondisi topografi, geologi situs harus dipertimbangkan. Situs dari kedua *headpond* dan pembangkit tenaga listrik harus dipilih secara bersamaan dengan maksud untuk memastikan penumpukan tersingkat mungkin. Bagian-bagian dari peta di mana garis-garis kontur berdekatan satu sama lain dan secara dekat mengikuti tepian sungai harus diteliti sebagai lokasi potensial.

Saluran daya harus bergabung dengan *headpond* selama transisi bertahap dan bagian bawah cekungan harus memiliki lapisan dasar cekungan diindikasikan hanya di tanah di mana rembesan diharapkan. *Spillway* biasanya merupakan bendungan tipe *ogee* yang terletak di sisi lembah yang menahan dinding cekungan dengan panjang yang cukup untuk mengalirkan seluruh pasokan air penuh. Aliran ke saluran tekanan dikontrol oleh gerbang angkat vertikal yang terletak di ruang gerbang. Gerbang dioperasikan oleh *remote control* listrik dari ruang saklar dari pembangkit tenaga listrik dan juga langsung dari gerbang rumah. Gerbang harus menutup secara otomatis dalam kasus turbin berhenti atau kegagalan penstock.

**Outline No.2 Penstock Line**

Type : Anchor Block, Steel Pipe  
(Other's scope)  
Dia. : 3.6 to 1.3 m  
Length : 588 m  
Height of Penstock : 186.8 m



Gambar 4.7 Penstock inlet

Sumber : data lapangan

Berikut item-item pekerjaan yang sedang dikerjakan adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan Headpond wall

Pekerjaan *Retaining wall* adalah suatu bangunan yang dibangun untuk mencegah keruntuhan tanah yang curam atau lereng yang dibangun di tempat dimana kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri, dipengaruhi oleh kondisi gambaran topografi tempat itu, bila dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulan atau pemotongan tanah.

Fungsi *retaining wall* adalah untuk menahan besarnya tekanan tanah akibat parameter tanah yang buruk sehingga longsor bisa dicegah, serta untuk melindungi kemiringan tanah dan melengkapi kemiringan dengan pondasi yang kokoh.



Gambar 4.8 Headpond Wall  
Sumber : data lapangan

## 2. Free Frame

Pekerjaan *Free Frame* adalah bagian paling atas bendungan yang berfungsi sebagai pembatas. *Free frame* umumnya harus tegak lurus dengan permukaan aplikasi. Ketebalan *free frame* adalah 30 cm dan semua tulangan ditutupi dengan shotcrete. Bahan *shotcrete* dicampur sesuai dengan proporsi campuran. Dengan Dengan ketebalan pada *Shotcrete* 8 cm.



Gambar 4.9 Free Frame  
Sumber : data lapangan

## 3. Penstock Line (Downstream)

*Penstock line* adalah pipa pengalir yang mana memiliki kecuraman dan kemiringan yang tajam. Dimana berfungsi sebagai pengalir air dengan

arus yang kuat agar dapat memutar turbin di Power house. *Penstock Line* berupa pipa baja yang mana memiliki diameter 3.5 - 4.5 meter sehingga secara sekilas pipa baja tersebut mengalirkan air menuju *Power House*.



Gambar 4.10 *Penstock Line*  
Sumber : data lapangan

#### 4. Power House (Downstream)

Bangunan *Power house* merupakan rangkaian bangunan yang terdiri dari instalasi turbin dan mesin-mesin pengontrol produksi listrik. Listrik akan dihasilkan dari pengaliran air yang ditampung dari bangunan *Headpond* dibawa menuju *Power house* melalui pipa besar *Penstock Line*.



Gambar 4.11 *Power House*  
Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

#### 5. Tailrace Outlet (Downstream)

Secara desain, *Tailrace Conduit* memiliki konsep dasar layaknya goronggorong. Pada proyek ini, *Tailrace conduit* menggunakan desain

gorong-gorong berbentuk setengah lingkaran yang sekeliling penampangannya diselimuti oleh beton sehingga menjadi saluran tertutup.

*Tailrace conduit* merupakan bagian dari bangunan akhir untuk fasilitas PLTA Peusangan saat dioperasikan nantinya. Dalam fungsinya, *tailrace conduit* membawa air dari No.2 Powerhouse setelah digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Air dialirkan kembali ke pembuangan akhir yaitu Sungai Peusangan namun sebelumnya air ditampung di bangunan *Tailrace Outlet* sebelum dibuang ke pembuang akhir.



Gambar 4.12 *tailrace outlet*

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar *presentation* PT. PP, Aceh tengah.

## 6. Switchyard (Downstream)

Gardu Induk / *Switchyard* merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari sistem penyaluran (transmisi). Penyaluran (transmisi) merupakan sub sistem dari sistem tenaga listrik. Berarti, gardu induk merupakan sub-sub sistem dari sistem tenaga listrik. Sebagai sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi), gardu induk mempunyai peranan penting, dalam pengoperasiannya tidak dapat dipisahkan dari sistem penyaluran (transmisi) secara keseluruhan. Dalam porsinya, *PT PP (Persero) Tbk* sebagai kontraktor melaksanakan tugasnya membangun fasilitas untuk instalasi listrik pada bangunan No. 2 *Switchyard* berupa pondasi di mana *tower* pada gardu induk akan dipasang di atasnya, *cabl duct*, hingga bangunan *Control House* dan juga saluran di sekitaran lingkungan gardu induk



Gambar 4.13 *switchyard*  
Sumber : data lapangan

## 4.2 Hasil Tinjauan Pekerjaan

*Penstock line* adalah pipa pengalir (pipa pesat) yang mana memiliki kecuraman dan kemiringan yang tajam. Dimana fungsi bangunan ini memiliki peranan yang cukup penting pada sub bagian bangunan PLTA ini, yakni sebagai pengalir air dengan arus yang kuat agar dapat memutar turbin di *Power house*. *Penstock Line* berupa pipa baja yang mana memiliki diameter 3.5 - 4.5 meter sehingga secara sekilas pipa baja tersebut mengalirkan air menuju *Power House*.

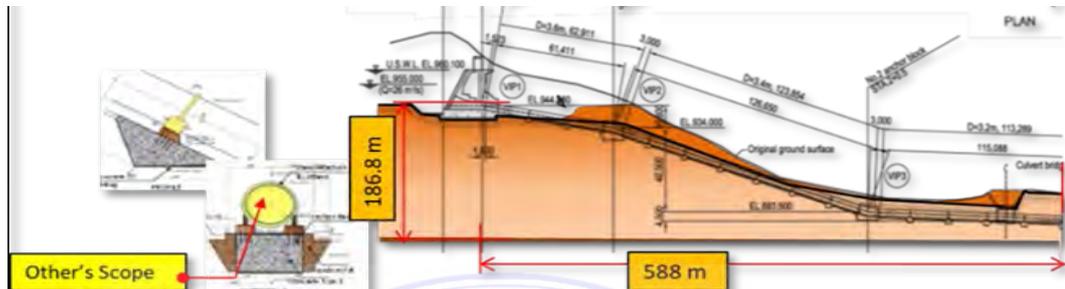
*Penstock line* dibagi atas dua bagian bangunan, dimana terdiri dari bangunan bagian atas (*upper penstock*) dan bagian bawah (*penstock inlet*). Kedua bagian bangunan ini dihubungkan oleh jembatan penghubung yang digunakan juga sebagai sarana untuk melintas.



Gambar 4.14 *Penstock line*

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

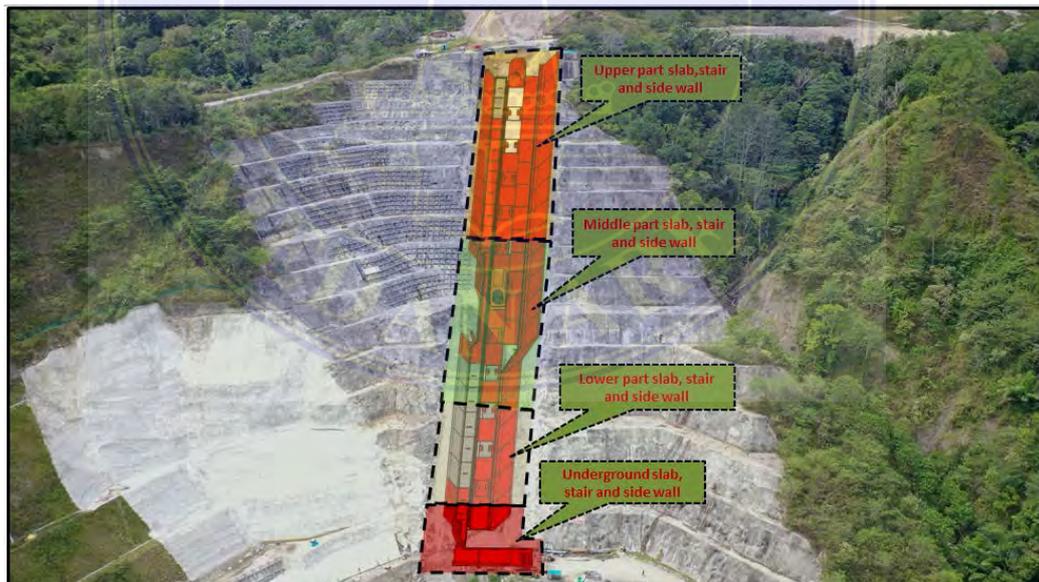
Bangunan ini memiliki total panjang 588 meter dengan wilayah tertinggi pada bagian atas bangunan mencapai 186,8 meter.



Gambar 4.15 Diameter bangunan

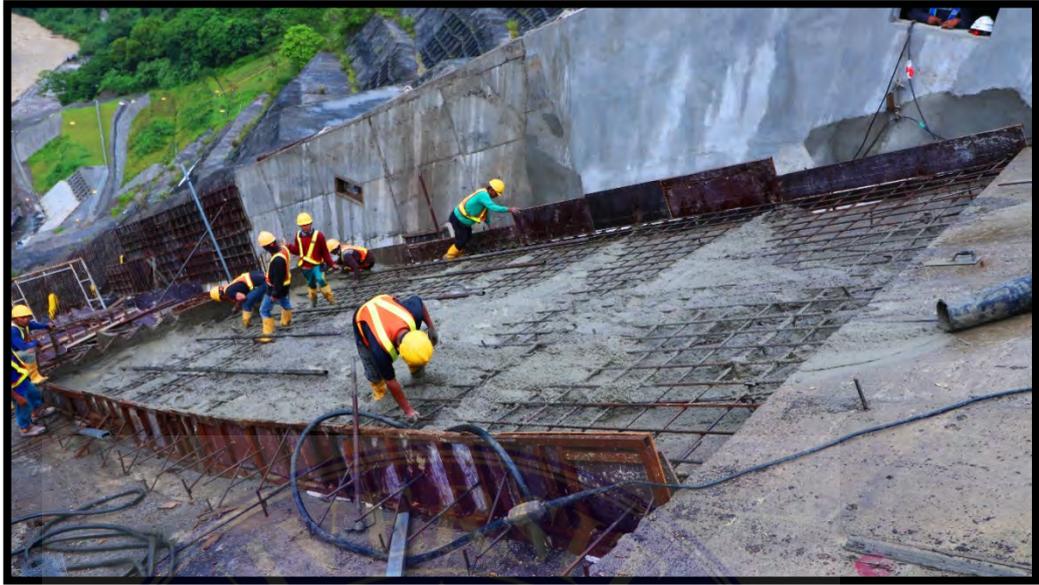
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

Tahapan proses pembuatan lantai, dinding, dan anak tangga pada penstok inlet dibagi atas empat zona bagian yakni *upper part*, *middle part*, *lower part*, *underground*. Yang mana masing-masing zona memiliki perencanaan dan proses pembangunan yang berbeda.



Gambar 4.16 Zona bagian pembuatan lantai, dinding, dan anak tangga

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.



Gambar 4.17 Pengecoran Plat lantai pada *penstok line*  
Sumber : data lapangan

#### 4.2.1 Survey Lapangan

*Survey* lapangan atau *survey* lokasi adalah tahapan awal yang sangat penting dalam merencanakan suatu kegiatan perencanaan kerja dimana dalam *survey* lokasi tersebut kita dapat mengetahui letak keadaan tanah dan keadaan lingkungan tersebut sehingga perencana dapat semaksimal mungkin untuk dapat merencanakan hal apa yang harus dipersiapkan sebelum pengerjaan.

Kontraktor harus memberi tahu insinyur secara tertulis, setidaknya dua puluh delapan hari sebelum memulai pekerjaan di lokasi yang ada apakah pekerjaan itu untuk pekerjaan permanen yang akan dibangun di situs atau untuk pekerjaan sementara yang akan dilakukan oleh kontraktor untuk kenyamanannya sendiri. Setelah itu, sebelum memulai pekerjaan apa pun, kontraktor harus melakukan survei bersama dengan insinyur berdasarkan topografi asli dan berdasarkan gambar toko untuk persetujuan insinyur di semua area yang akan ditempati.



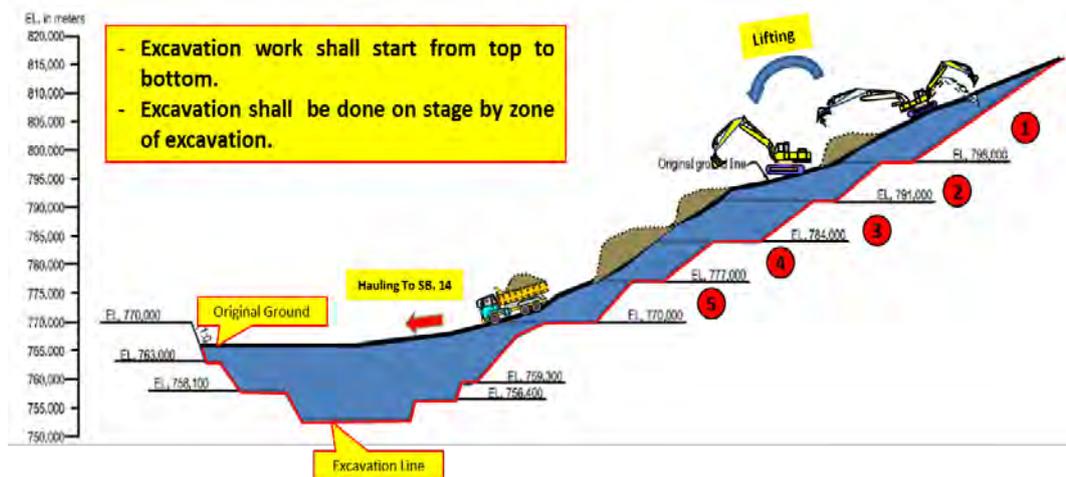
Gambar 4.18 *Survey lokasi area downstream*  
Sumber : data lapangan

#### 4.2.2 Galian

Dalam pekerjaan galian tanah dengan *excavator* untuk menghindari dari longsor harus diselesaikan dengan beberapa tahap. Galian dikerjakan dari elevasi teratas dan dibuang ke elevasi bawah kemudian tanah hasil galian dibawa ke disposal area dengan diangkut menggunakan *dumptruck*.



Gambar 4.19 Penggalian *upper penstok*  
Sumber : data lapangan



Gambar 4.20 penggalian

Sumber : Anonim, 2019, Aceh Bersinar presentation PT. PP, Aceh tengah.

Pendekatan metode diatas dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut:

- *Excavator* akan menggali tanah dengan beberapa tahapan dalam pembagian zona yaitu dari zona 1 berlanjut hingga ke zona 5.
- Hasil galian material diangkut ke zona yang lebih rendah terhadap area yang digali dengan menggunakan *dumptruck* melalui akses yang disiapkan.
- Dalam pembagian zonanya, antara satu zona ke zona yang lainnya memiliki perbedaan elevasi sebesar 7 m, namun dalam pengerjaannya Kontraktor perlu melakukan penggalian tanah secara bertahap dengan tinggi sekitar 3.5 m dan dibentuk trap sehingga antara satu zona dengan zona yang lainnya dilakukan dua tahapan penggalian atau dengan persetujuan oleh konsultan. Hal ini dilakukan karena mesin *rockbolt* hanya memiliki jarak jangkauan setinggi 3,5 m dan mesin *rockbolt* dapat diinstal untuk melakukan kerjanya pada bagian datar dari hasil galian lereng.
- Setelah satu zona galian selesai dikerjakan, *excavator* bergerak turun ke zona yang lebih rendah dari zona di atasnya untuk menyelesaikan pekerjaan penggalian berdasarkan desain yang telah disetujui.
- *Bulldozer* akan mendorong material galian menuju *loading yard*, dimuat menggunakan *Backhoe* dan diangkut dengan 15 Ton *Dump Truck* menuju disposal area terdekat.

Pada pekerjaan galian *penstok line* digunakan berbagai macam alat diantaranya adalah :

a) Excavator Backhoe

*Excavator* adalah sebuah peralatan penggali, pengangkut dan pemuat tanah tanpa terlalu banyak berpindah tempat. (Sulistiono, 1996). Membantu melakukan pekerjaan pemindahan material dari satu tempat ke tempat yang lain dengan mudah sehingga dapat menghemat waktu. Pada pekerjaan galian terbuka jenis excavator yang digunakan adalah *Excavator Backhoe* jenis Hitachi ZX 200 dengan kapasitas *bucket* 0,6 m<sup>3</sup>.

Waktu kerja dan siklus excavator gerakan-gerakan *backhoe* dalam beroperasi ada empat macam, diantaranya adalah :

- Pengisian *bucket* (*load bucket*)
- Mengangkat dan *swing* (*swing loaded*)
- Membuang (*dumping*)
- Mengayun balik (*swing empty*)



Gambar 4.21 *Excavator*  
Sumber : data lapangan

b) Dump Truck dengan kapasitas muat 15 ton

*Dump Truck* berfungsi sebagai pemuat material hasil galian untuk dibawa ke disposal area (lokasi tempat pembuangan material). *Dump truck* sangat digunakan dalam seluruh pengerjaan yang bersifat pengerukan dan

penggalian sehingga tanah yang akan dibuang *Dump truck* ataupun material yang akan di bawa menggunakan Alat berat tersebut.



Gambar 4.22 *Dump Truck*  
Sumber : data lapangan

c) *Bulldozer*

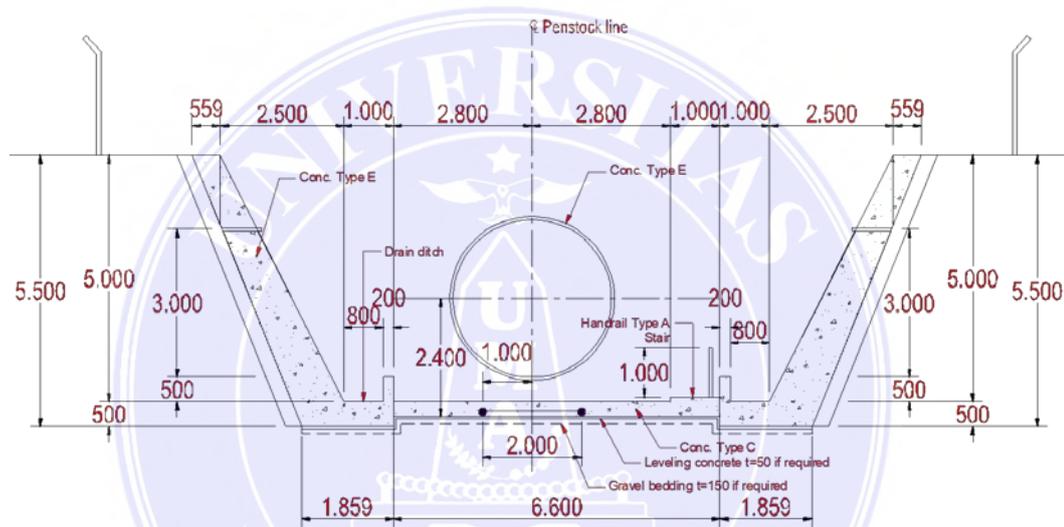
*Bulldozer* adalah alat berat bertipe *tractor* menggunakan tracl/rantai serta dilengkapi dengan pisau (dikenal dengan *blade*) yang terletak di depan. *Bulldozer* merupakan traktor yang mempunyai traksi besar. Alat berat ini digunakan untuk pekerjaan menggali, mendorong, menggosur dan menarik material (tanah, pasir, dan sebagainya). *Bulldozer* dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan di daerah yang berhutan.



Gambar 4.23 *Bulldozer*  
Sumber : data lapangan

### 4.2.3 Instalasi Dinding dan Lantai Penstock

Pengerjaan dinding dan lantai pada *penstock* memiliki beberapa tahapan dan proses yang panjang. Progres pengerjaan pada dinding *penstock* dikerjakan dengan sistem zona, pada zona *upper penstock* sendiri memiliki total 22 blok, dan pada bagian inglet mencakup 12 blok. Adapun kegunaan dinding tersebut juga memiliki fungsi sebagai dinding penahan tanah, dan begitu juga dengan lantai sebagai tempat peletakan pipa pesat.

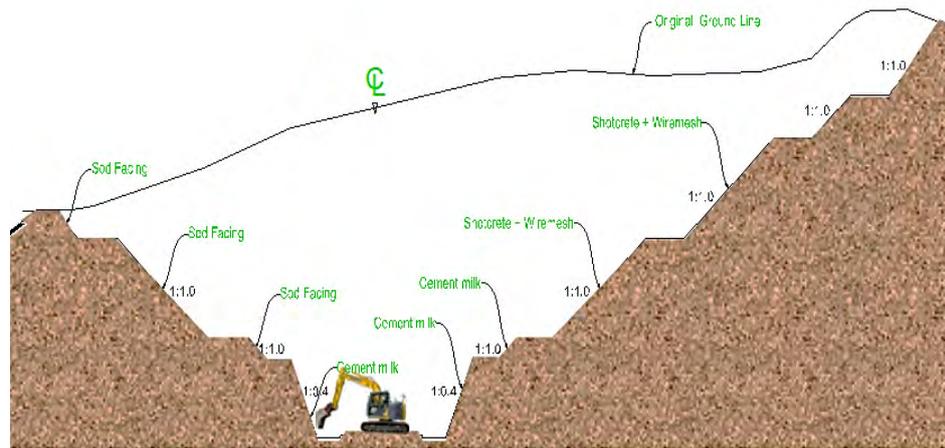


Gambar 4.24 Detail *slab dan side wall upper penstock*  
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstock line

*Instalasi slab dan side wall upper penstock* memiliki beberapa tahapan pengerjaan sebagai berikut:

#### 1. Penggalian

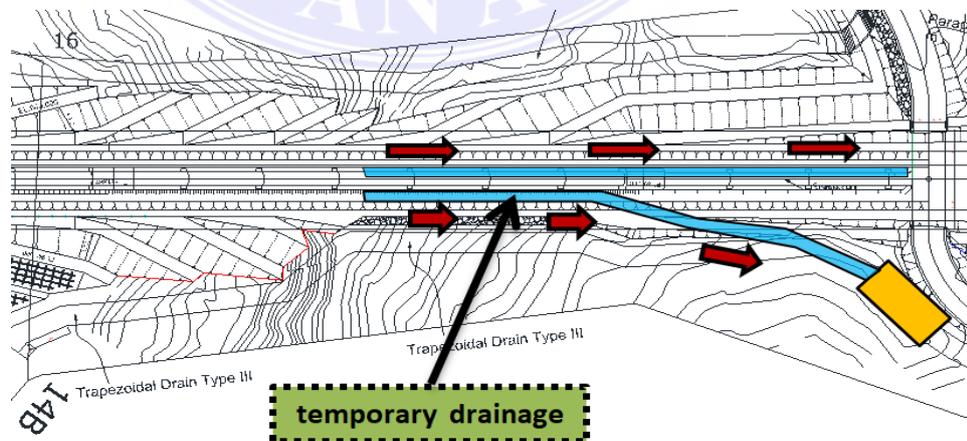
Pekerjaan penggalian hanya berfokus pada area dinding penahan yang bertujuan mempercepat dinding penahan beton, penggalian tanah yang dimuat oleh truk sampah yang dibuang ke area spoil bank 15.



Gambar 4.25 Penggalan dinding penahan tanah  
 Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstock line

## 2. Drainase Sementara

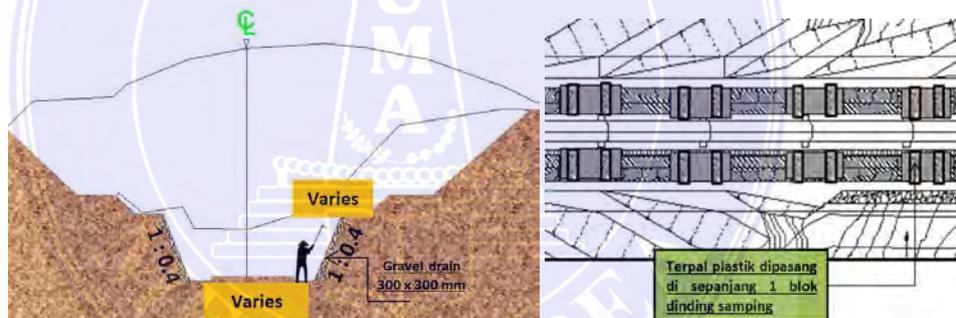
Setelah area dinding penahan digali, langkah selanjutnya adalah membuat drainase sementara di area yang ditunjuk (lihat sketsa). Air hujan yang masuk ke area penggalian disalurkan melalui drainase yang dialirkan ke bagian atas area penstock. Fase sementara dimaksudkan untuk mencegah *waterlogging* (kerusakan pada tanah) di area bawah dinding penahan, dengan drainase air yang disalurkan ke bagian atas area penstock, drainase juga dapat mengurangi keterlambatan aktivitas penempatan akibat *waterlogging* tanpa drainase. Aliran air dari drainase sementara ke kolam sedimen sementara.



Gambar 4.26 Drainase sementara  
 Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstock line

### 3. Dravel Grain

*Gravel drain* dipasang secara manual dengan menggunakan tenaga manusia menggunakan metode penggalian menggunakan alat cangkul, tanah galian dengan ukuran 300x300 mm setinggi 5,5 meter menggunakan cangkul, saluran kerikil digali pada setiap jarak 2,50 meter di setiap area 1 blok dinding samping untuk rinciannya dapat melihat gambar toko. Setelah area pembuangan kerikil di seluruh blok dinding penahan digali, langkah selanjutnya adalah memasang terpal plastik yang bertujuan untuk mencegah batu kerikil tertata rapi dan tidak jatuh ke area bawah dan mencegah air semen masuk atau bercampur dengan kerikil (*Gravel Drain*) Plastik dipasang per 1 blok dinding Samping, sampai seluruh area blok mengikuti urutan pekerjaan beton dinding samping. Plastik terpal dipasang sebelum saluran kerikil dipasang dan sebelum memulai pekerjaan *milk cement*.

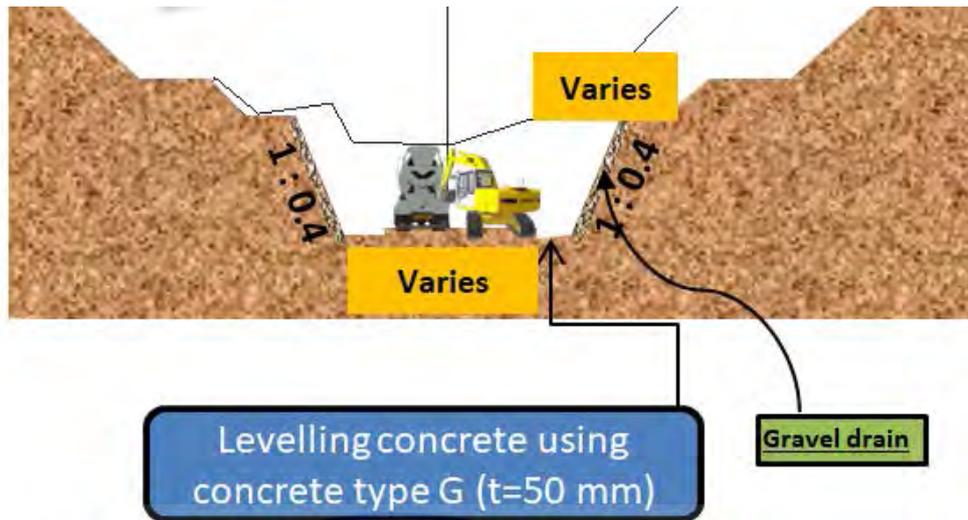


Gambar 4.27 Pemasangan *Gravel drain*

Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

### 4. Levelling Concrete

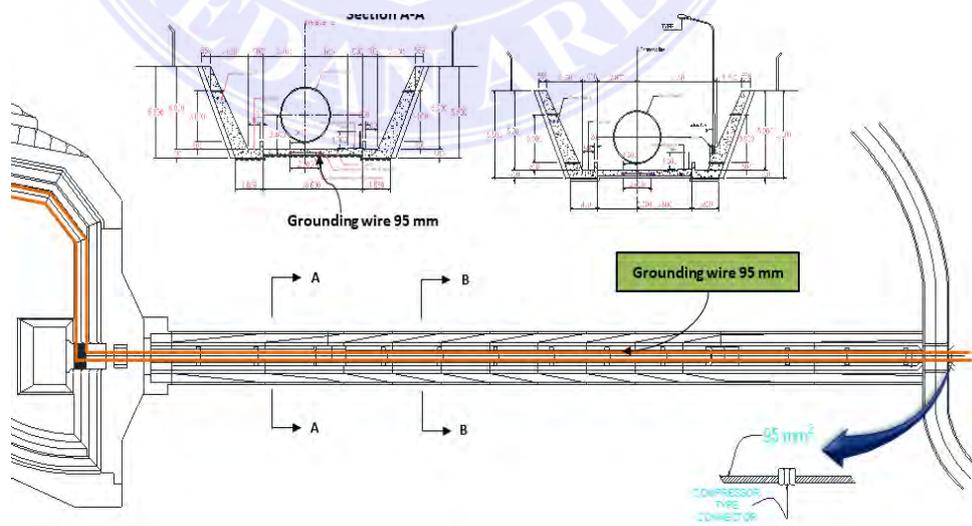
Setelah penggalian hingga 5,5 meter. Setelah itu, beton *leveling* memasang beton tipe G (ketebalan = 5 cm) untuk area dinding samping dan area lantai juga. Untuk beton menempatkan pekerjaan beton meratakan menggunakan *excavator* dan *mixer Truk*. Dalam pekerjaan pemadatan tanah Tingkat dasar menggunakan *stamper*.



Gambar 4.28 *leveling concrete*  
 Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

#### 5. Grounding Wire

*Grounding* dipasang di dalam tempat tidur kerikil, dipasang bersama dengan pekerjaan instalasi tempat tidur kerikil. Pemasangan *grounding* 95 mm dipasang dengan mengambil garis tengah Jalur Penstock dan kemudian mengimbangnya ke kanan dengan jarak 1 meter dan ke kiri dengan jarak 1 meter. Pengerjaan ini dilakukan sebelum pengerjaan lantai penstok.



Gambar 4.29 Pemasangan *grounding wire*  
 Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

## 6. Pembesian

Dinding *penstok line* memerlukan diameter besi yang cukup besar dikarenakan bangunan ini dibangun diarea yang cukup ekstrim dengan sudut kemiringan kurang lebih dari 30 derajat, pastinya akan membutuhkan konstruksi yang kuat dan kokoh. untuk itu digunakan besi dengan ukuran 16 mm (D16). Pembesian juga memerlukan beberapa alat seperti pemotong besi, alat las, tang serta kawat untuk membuat kerangka besi.



Gambar 4.30 Pembesian  
Sumber : data lapangan

## 7. Instalasi Formwork

*Instalasi fromwork* atau *instalasi bekisting* dilakukan dengan menggunakan *phenol film* dengan ukuran 1220 x 2240 mm dengan ketebalan 12 mm. Sebagai penahan bekisting pada proyek ini menggunakan besi sebagai penahan atau penyangga yaitu besi *hollow* ukuran 4 x 4 cm sebagai penyangga tepian phenol film dan besi *hollow* ukuran 4 x 10 cm sebagai penyangga arah vertikalnya. Dapat dilihat di gambar.



Gambar 4.31 *Formwork/Bekisting*  
Sumber : data lapangan

## 8. Pengecoran

Setelah dipasang besi dengan bekisting langkah berikutnya adalah pengecoran. Pengecoran hanya bisa dilakukan setelah melakukan pengecekan yang cukup ketat dan juga sudah disetujui oleh konsultan diatas surat yang dapat dipertanggung jawabkan oleh yang menyetujui. Sistem pengecoran yang dilaksanakan pada proyek dilapangan yaitu, secara bertahap dengan membedakannya perblok-blok sehingga mempermudah pengecoran. Pengecoran dilakukan mulai dari bawah ke atas dan juga menggunakan alat berat *Concrete Pump Truck* dan *Mixer Truck* yang mana semen yang direncanakan langsung diberikan oleh *Batching Plant* sesuai dengan standart JIS (*Japan International Standart*).

Pengecoran langsung dilakukan di lapangan dengan mengandeng Pump Truck serta *Mixer Truck*. *Pump Truck* dapat dengan efektif melakukan pengecoran pada Elevasi yang tinggi terhadap semua pembangunan yang ada di PLTA PEUSANGAN 1&2 *Hydro Electric Power Plant*. Gambar 4.19 concrete pump (kanan) dan mixer truck (kiri).

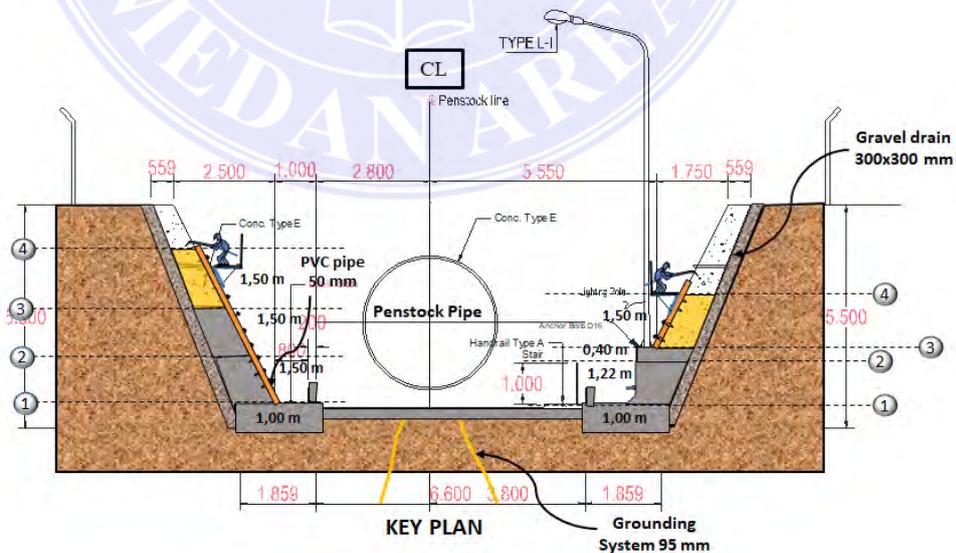


Gambar 4.32 *concrete pump* (kanan) dan *mixer truck* (kiri).  
Sumber : data lapangan

#### 4.2.4 Perencanaan Pekerjaan Beton

##### 1. Pengerjaan Sistem Lifting Blok

Pekerjaan dinding penahan dibagi per 1,5 meter per perlifting. Lifting dibagi menjadi 4 tingkatan bagian pada setiap blok. Proses pengerjaan *lifting* membutuhkan waktu selama 6 sampai 7 hari, pemasangan bekisting dan pengecoran dilakukan dalam satu atau dua hari dan sisa hari berikutnya digunakan untuk proses pengerasan beton. Tidak seperti pada umumnya dinding ini tidak menggunakan sendi construction. Pemasangan kawat grounding dilakukan sebelum beton dikerjakankan pada area lantai.

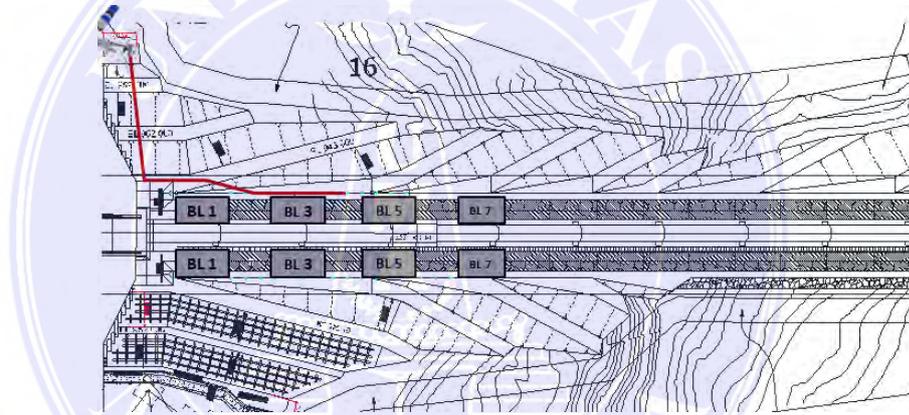


Gambar 4.33 Pengerjaan *lifting* blok  
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

## 2. Pengerjaan Dinding, Lantai Dan Anak Tangga

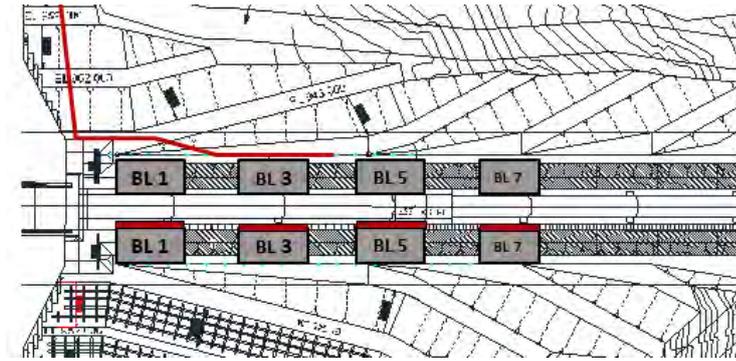
Pada perencanaan pekerjaan pembuatan beton dinding, lantai dan anak tangga dikerjakan bertahap dengan sistem per blok (BL). Pengerjaan untuk satu tahap dapat memakan waktu 40 hari sampai dengan 45 hari (kondisi ini dipengaruhi oleh kendala di lapangan, seperti halnya hujan, kerusakan peralatan dan jumlah pekerja yang hadir). Berikut proses tahap pengerjaannya ;

- Tahap pertama pengecoran dilakukan pada 4 Blok dengan sistem parallel yaitu BL 1, BL 3, BL 5, dan BL 7 sisi kiri dan sisi kanan serta tangga dikerjakan oleh 2 Grup Pekerja. Penempatan beton side wall dilakukan secara per lifting dengan tinggi 1,5 meter menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



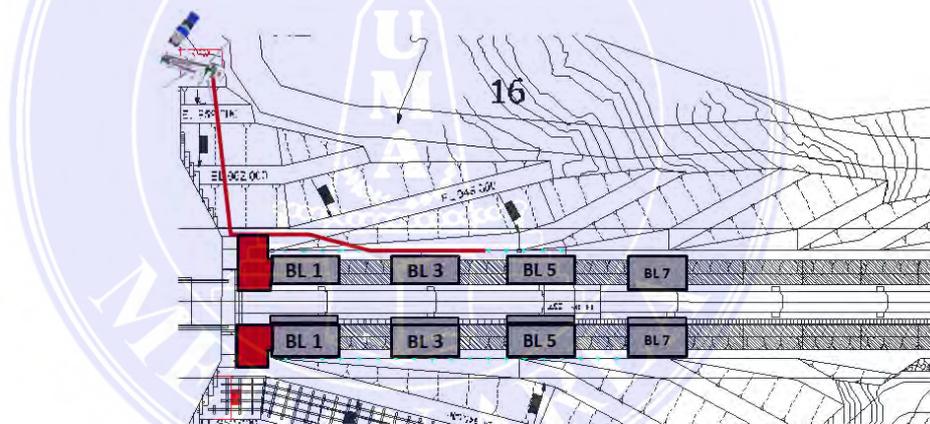
Gambar 4.34 Pemasangan BL 1, BL 3, BL 5, dan BL 7  
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

- Setelah side wall Block 1, 3, 5 dan 7 selesai selanjutnya mengerjakan penempatan beton area tangga Block 1, 3, 5 dan 7. Penempatan beton tangga dilakukan dengan menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.35 Area tangga BL 1, BL 3, BL 5, dan BL 7  
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

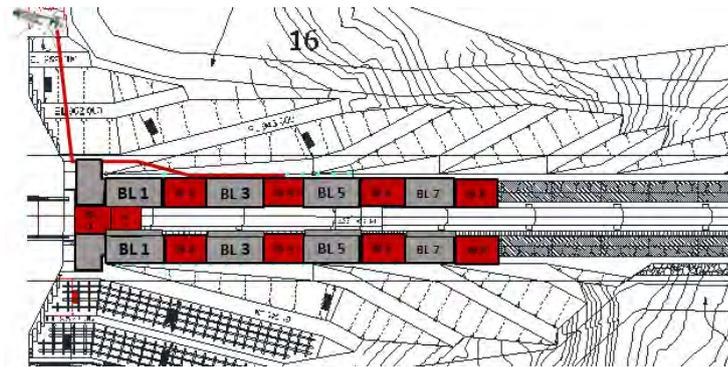
- Langkah selanjutnya melakukan penempatan beton *Lift 1* pada Inlet Junction wall sisi kiri dan kanan dilakukan secara parallel sampai *lifting* terakhir *inlet junction*. Penempatan beton *inlet junction* dilakukan secara per *lifting* dengan tinggi 1,5 meter menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.36 penempatan beton *Lift 1*  
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

- Tahap ketiga pengecoran dilakukan pada 4 *Block* setelah *Lift 2* BL 1, BL 3, BL 5, and BL 7 selesai dikerjakan selanjutnya mengerjakan *retaining wall lift 1* BL 2, BL 4, BL 6, and BL 8 sisi kiri dan sisi kanan serta tangga dikerjakan oleh 2 Grup Pekerja, dilakukan terus menerus system parallel sampai mencapai *Lift* terakhir *side wall* dan mengerjakan Slab Block 1 dan Block 2 oleh 1 Grup. Penempatan beton side wall dilakukan secara per *lifting*

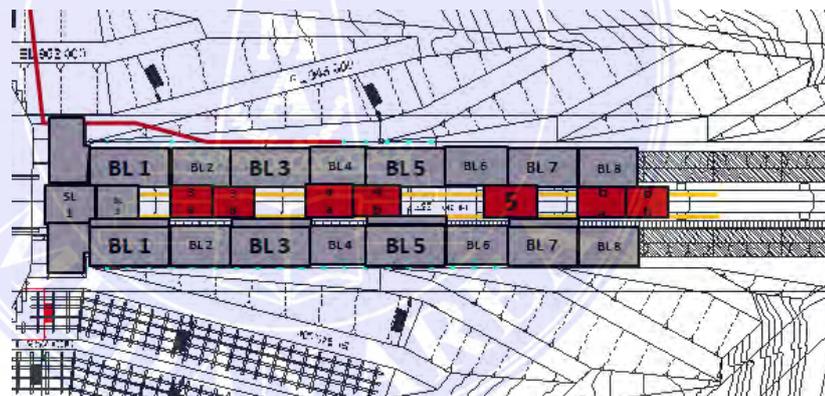
dengan tinggi 1,5 meter menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.37 retaining wall lift 1 BL 2, BL 4, BL 6, and BL 8

Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

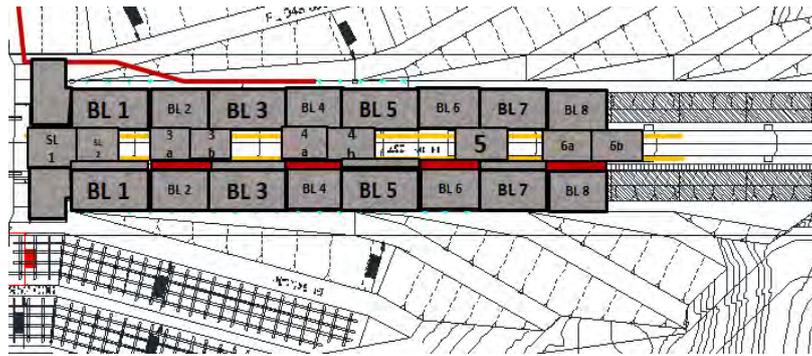
- Tahap keempat pengecoran dilakukan pada slab block 3a, 3b, 4a, 4b, 5, 6a dan Block 6b, sebelum melakukan pengecoran kontraktor memasang *Grounding Wire* 95 mm pada posisi sesuai pada *Shop Drawing*.



Gambar 4.38 slab block 3a, 3b, 4a, 4b, 5, 6a dan Block 6b

Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

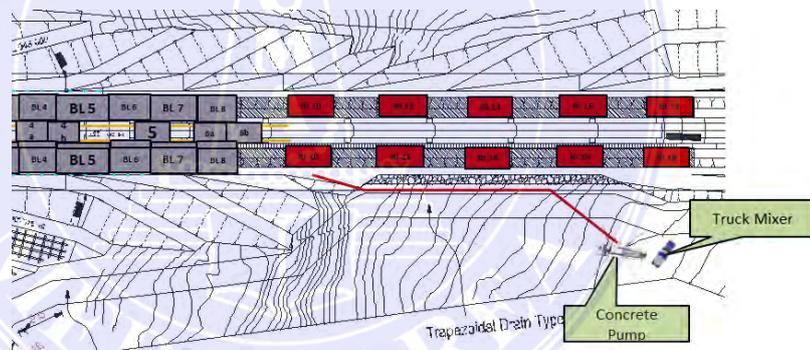
- Langkah selanjutnya melakukan penempatan beton pada tangga blok 2, 4, 6 dan 8. Penempatan beton tangga dilakukan dengan menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.39 tangga blok 2, 4, 6 dan 8

Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

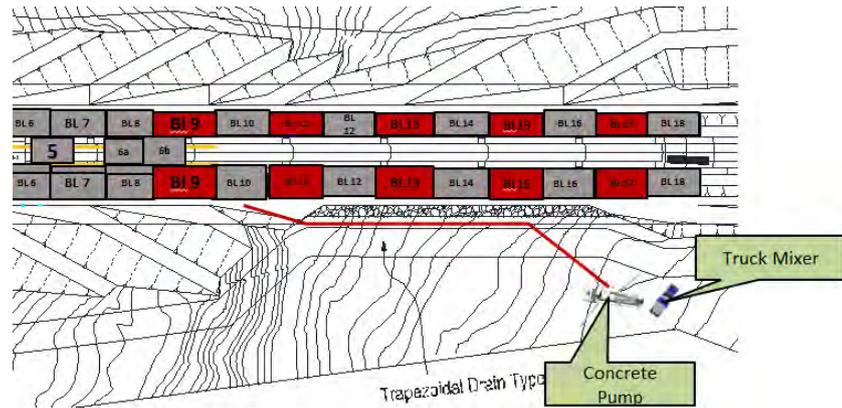
- Tahap kelima penempatan beton pada 5 Block retaining wall lift 1 BL 10, BL 12, BL 14, BL 16 dan BL 18 sisi kiri dan sisi kanan serta tangga dikerjakan oleh 2 Grup Pekerja, dilakukan terus menerus *system parallel* sampai mencapai Lift terakhir *side wall*. Penempatan beton *side wall* dilakukan secara per *lifting* dengan tinggi 1,5 meter menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.40 retaining wall lift 1 BL 10, BL 12, BL 14, BL 16 dan BL 18

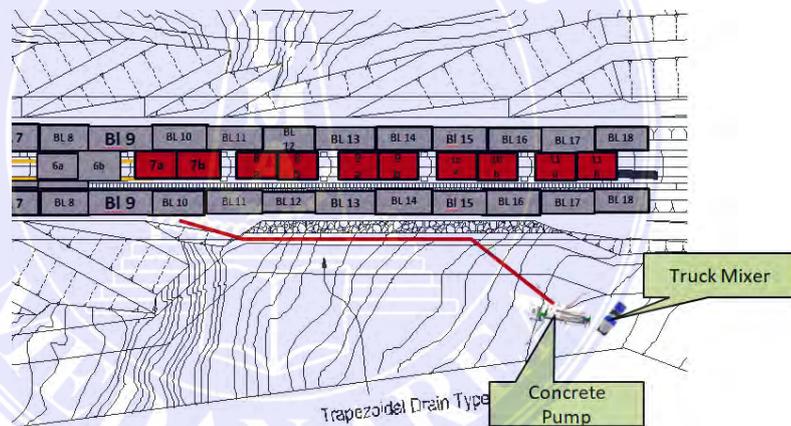
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

- Tahap keenam melakukan pekerjaan penempatan beton *lift 1* pada *side wall block* 9, 11, 13, 15 dan 17. Penempatan beton *side wall* dilakukan secara per *lifting* dengan tinggi 1,5 meter menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.41 side wall block 9, 11, 13, 15 dan 17  
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

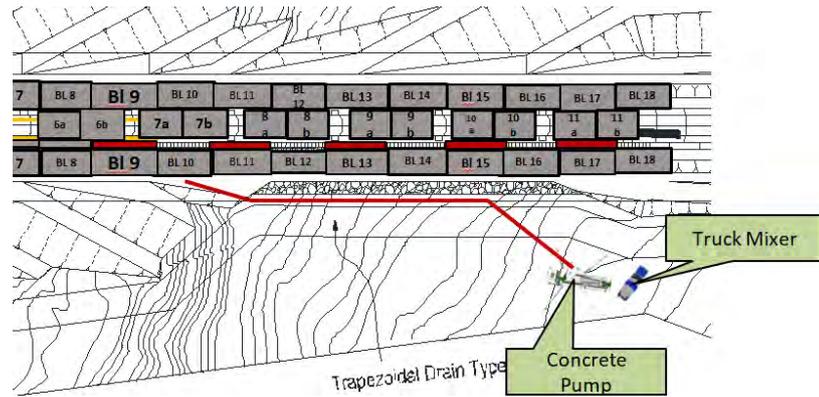
- Tahap ketujuh melakukan penempatan beton pada slab block 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, 10a, 10b, 11a dan 11b secara bertahap. Penempatan beton slab dilakukan dengan menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.42 slab block 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, 10a, 10b, 11a dan 11b

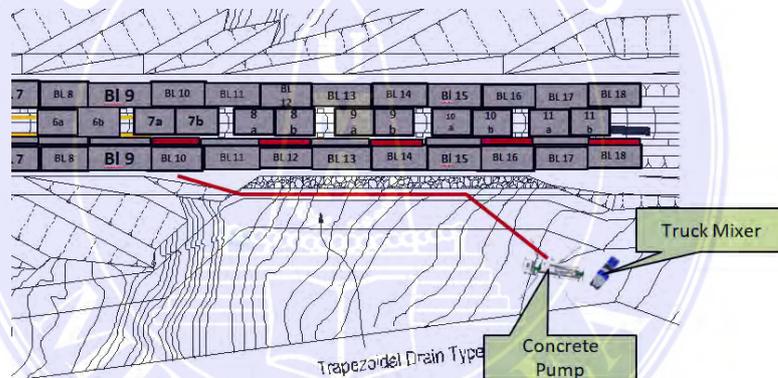
Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

- Kontraktor melakukan penempatan beton pada tangga block 9, 11, 13, 15, dan 17 secara *parallel* dan bertahap. Penempatan beton tangga dilakukan dengan menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.43 tangga block 9, 11, 13, 15, dan 17  
 Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

- Kontraktor melakukan penempatan beton pada tangga *block* 10, 12, 14, 16, dan 18 secara *parallel* dan bertahap. Penempatan beton tangga dilakukan dengan menggunakan *Concrete Pump* dan *Truck Mixer*.



Gambar 4.44 tangga block 10, 12, 14, 16, dan 18  
 Sumber : gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line

#### 4.2.5 Instalasi Penstock Line

Pada areal perencanaan *Penstock line* terdapat banyak bagian-bagian yang harus dibangun atau diinstalasi hingga fungsi bangunan ini mencapai manfaat yang dibutuhkan dan dapat berguna seperti seharusnya sesuai dengan yang di rencanakan. Seperti halnya pemasangan pintu baja, pipa baja dan *item* instalasi pendukung lainnya.

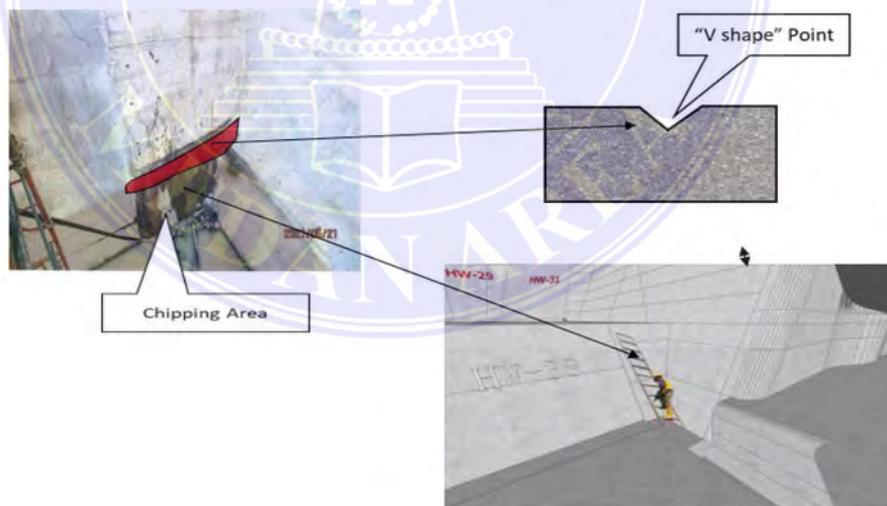


Gambar 4.45 tampak atas keseluruhan bagian *penstock line*  
Sumber : data lapangan

#### 4.2.6 Perbaikan dan Pengontrolan Penstock Line

##### 1. Menandai area yang akan di chipping

Sebelum melakukan proses *chipping*, para pekerja menandai area untuk *chip*. Setelah di tandai area *chipping*, kemudian memotong beton dengan kedalaman 2 cm “V” menggunakan pengiling sekitar titik bocor. Setelah dilukai kemudian bersihkan dengan menggunakan sikat.



Gambar 4.46 area ship.  
Sumber : data lapangan dan dokumentasi proyek

##### 2. Membersihkan Area yang Bocor.

Sebelum melakukan pekerjaan *chipping* untuk membentuk V dengan penggiling, para pekerja membersihkan area yang kebocoran dengan menggunakan sikat baja secara perlahan.



Gambar 4.47 pembersihan.  
Sumber : data lapangan

### 3. Chipping

Proses *chipping* adalah proses dimana pada permukaan beton yang sudah kering/keras dilakukan proses pengeboran dengan tujuan untuk memperkasar permukaan beton. Hal ini dimaksudkan untuk menambah dimensi beton dengan pembuatan beton yang baru.



Gambar 4.48 *chipping*  
Sumber : data lapangan

### 4. Pemberian sikalatex

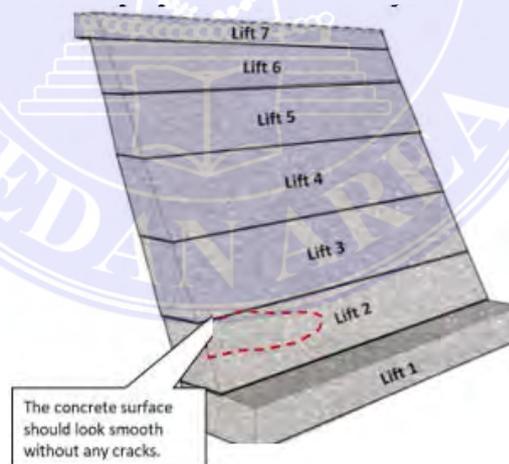
Setelah disain campuran selesai, langkah berikutnya adalah untuk menerapkan *sikalatex* ke daerah yang telah di bor. Daerah yang telah di bor di poles oleh *sikalatex* perlahan menggunakan kuas.



Gambar 4.49 pemberian *sikalatex*  
Sumber : data dokumen proyek

#### 5. Pemberian Mortar

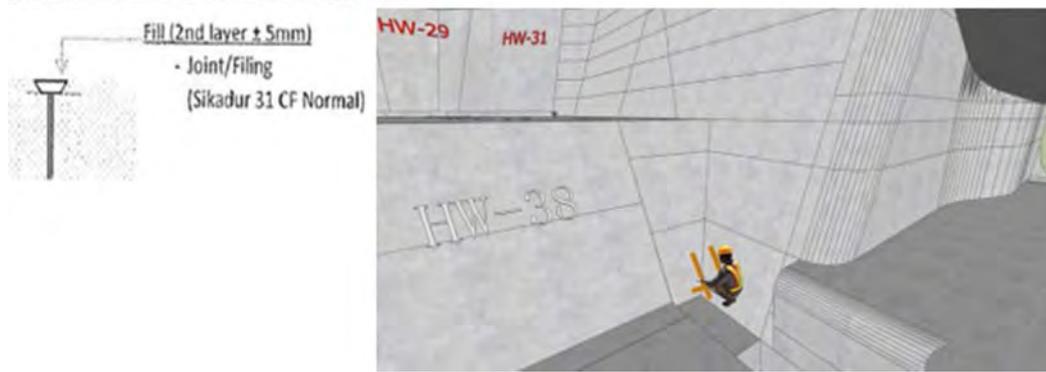
Setelah disikat dan diberi sikalatex di daerah *chipping* pada bagian dinding *penstock line*, langkah berikutnya memberikan mortar dengan kualitas 18 MPA sampai permukaan beton menjadi licin.



Gambar 4.50 pemberian mortar.  
Sumber : data dokumen proyek

#### 6. Pemberian sikadur 31 CF Normal

Setelah lapisan pertama selesai menggunakan sika 102 dengan kedalaman 5mm, langkah berikutnya adalah untuk mengisi sikadur 31 CF Normal dengan kedalaman 5m di daerah kebocoran.



Gambar 4.51 pemberian sikadur.  
Sumber : data dokumen proyek

#### 7. Pemberian sikalatex

Setelah lapisan kedua selesai, mengisi *sikalatex* dengan kedalaman 5 mm, langkah berikutnya adalah melakukan *finishing* menggunakan *sikalatex* dengan kedalaman 10mm di daerah kebocoran.



Gambar 4.52 pemberian *sikalatex*.  
Sumber : data lapangan dan dokumen proyek

### 4.3 Produktivitas Tenaga Kerja dan Peralatan

Produktifitas kelompok pekerja adalah kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan (satuan volume pekerjaan) yang dibagi dalam satuan.

waktu, jam atau hari. Cepat atau lambatnya pengerjaan suatu proyek sangat dipengaruhi oleh produktifitas pekerja proyek tersebut. Secara umum tenaga kerja pada proyek konstruksi ini terdiri dari pengawas, mandor, kepala tukang dan pekerja.

#### 4.4 Produktivitas Alat Pada Area Penstok Line

##### 1. Produktivitas Alat Berat Excavator Bucket

Ekskavator atau mesin pengeruk adalah alat berat yang terdiri dari batang, tongkat, keranjang dan rumah rumah dalam sebuah wahana putar dan digunakan untuk penggalian (akskavasi). Rumah rumah diletakan di atas kereta bawah yang dilengkapi Roda rantai atau Roda. Adapun produktivitas Alat berat Ecavator adalah sebagai berikut :

Kapasitas (V)	= 0,93 m <sup>3</sup>
Faktor kembang material	= 1,2
<i>Factor bucket</i>	= 0,9
Faktor efisiensi	= 0,83
Waktu gali (t1)	= 0,32 menit
Waktu lainnya (t2)	= 0,10 menit
Waktu siklus (ts1)	= t1 + t2 = 0,42 menit
Kapasitas produksi	
$Q = \frac{0,93 \times 60 \times 0,83 \times 0,9}{0,42 \times 1,2}$	= 82,70 m <sup>3</sup> /jam

##### 2. Produktivitas Alat berat Dump Truck

Dump Truck merupakan Alat Berat yang berfungsi sebagai Transportasi dari material yang akan di bawa. *Dump Truck* biasanya membawa material berat seperti tanah, pasir, batu dan lain sebagainya. Berikut merupakan Produktivitas dari Alat *Dump Truck* ialah :

Kapasitas (V)	= 3,5 m <sup>3</sup>
Faktor efisiensi	= 0,83
Kecepatan dump truck bermuatan(v1)	= 40 km/jam
Kecepatan dump truck kosong(v2)	= 50km/jam
Jarak rata-rata ketempat pembangunan	= 1 km
Waktu tempuh isi(t1)	= (L/v1) x 60 = 1,50 menit
Waktu tempuh kosong(t2)	= (L/v2) x 60 = 1,20 menit
Muatan(t3)	= (v/Q1) x 60 = 1,32 menit
Waktu siklus dump truck (ts2)	= 4,52 menit
Kapasitas produksi	

$$Q = \frac{3,5 \times 60 \times 0,83}{4,52 \times 1,2} = 20,07 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### 4.5 Quality Pekerjaan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan adalah dapat mengetahui target quality pengecoran dan target *quality* beton antara lain :

##### 4.5.1 Target Quality Pengecoran

1. Campuran beton sesuai dengan *trial mix*
2. Mutu beton sesuai dengan spesifikasi teknik
3. Beton tidak boleh ditambah air
4. Elevasi sesuai *shop drawing*
5. Stop cor direncanakan sesuai *shop drawing*

##### 4.5.2 Target Quality Beton

1. Tipe beton sesuai dengan spesifikasi
2. Beton tidak kropos
3. Dimensi beton sesuai dengan *shop Drawing*
4. Beton tidak bunting

#### 4.6 Safety

Penerapan Sistem *Managemen* Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) yang terintegrasi dalam kegiatan konstruksi merupakan solusi untuk mengendalikan risiko teknis dalam upaya mencegah terjadinya kegagalan bangunan dan kecelakaan kerja.

Hal-hal yang harus di perhatikan di lapangan antara lain :

1. Tidak mengizinkan orang yang tidak menggunakan perlengkapan *safety* masuk kedalam area pekerjaan proyek berupa (helm, sepatu *safety*, rompi, masker, dan kacamata)
2. Untuk pekerjaan diatas 1.8 m pekerja harus menggunakan *full bodu harness* (FBH)
3. Pada saat pekerjaan lembur, area proyek harus di sinari dengan lampu yang terang agar menghindari kecelakaan saat pekerjaan malam/lembur.

4. Pemasangan rambu-rambu *safety* di setiap area yang rawan kecelakaan dan mudah dilihat oleh pekerja

#### 4.7 Solusi Terhadap Masalah

Pada permasalahan yang terdapat di lapangan tentunya tidak dapat dibiarkan begitu saja dan harus segera dicari solusinya agar pekerjaan sesuai WMS dan selesai tepat waktu. Solusi terhadap masalah yang terjadi khususnya pada pekerjaan pemancangan dan pilecap diuraikan sebagai berikut:

##### 1. Material dan Bahan

Material sebaiknya diletakkan di atas permukaan yang telah dialasi dengan terpal, dan di atasnya juga ditutupi dengan terpal sehingga pada saat pengambilan material tidak bercampur dengan tanah dan material juga tidak terjadi korosi. Selain itu alat-alat ataupun material yang belum terpakai sebaiknya dibuat dalam suatu tempat atau kotak untuk menyimpan alat tersebut agar tidak berserakan dan hilang. Diantara dua jenis material yang berbeda juga dibuat pemisah sehingga kecil kemungkinan dapat terjadinya pecampuran material.

Ketika terjadi kehabisan stok material yang akan digunakan dilapangan terutama tulangan, kontraktor mengajukan konversi tulangan untuk perubahan ukuran tulangan yang digunakan. Hal tersebut dapat dilakukan oleh pihak kontraktor apabila sudah mendapat persetujuan dari *Owner*.

##### 2. Teknis

Perlu koordinasi antara *staff* teknis (*Owner*), pengawas lapangan (*Owner & Kontraktor*), dan mandor untuk menghindari terjadinya pekerjaan yang tidak sesuai dengan *shop drawing* terbaru, sehingga dapat menghemat waktu pekerjaan, dan menghindari terjadinya kelebihan maupun kekurangan. Pada pekerjaan pembesian pilecap harusnya pengawas lapangan lebih teliti untuk mengecek pembesian pilecap sesuai dengan perencanaan *shop drawing*.

##### 3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PP No.50 Tahun 2012).

Perlunya pengawasan pihak K3 untuk memantau setiap pekerja yang tidak memakai *safety* guna untuk menghindari *zero accident*.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) pada proyek Pembangunan PLTA PUESANGAN 1&2 Hydro Electric Power Plant pada area Downstream yakni pada bangunan Penstok Line, merupakan kegiatan yang bermanfaat bagi penulis karena dapat melihat dan mengamati secara langsung bagaimana pelaksanaan pekerjaan lapangan. Berdasarkan proyek yang diikuti dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain.

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Peusangan direncanakan dengan kapasitas 88 Mega Watt jaringan transmisi 150 kilo Volt dan jaringan distribusi 20 kilo Volt. PLTA memanfaatkan air Danau Laut Tawar dan sungai Peusangan yang mempunyai total Head 415.2m, yang nantinya akan menghasilkan energi tahunan 323.2 Gwh.
2. Bangunan Penstok line ini memiliki total panjang 588 meter dengan wilayah tertinggi pada bagian atas bangunan mencapai 186,8 meter.
3. Fungsi bangunan ini memiliki peranan yang cukup penting pada sub bagian bangunan PLTA ini, yakni sebagai pengalir air dengan arus yang kuat agar dapat memutar turbin di Power house. Penstock Line berupa pipa baja yang mana memiliki diameter 3.5 - 4.5 meter sehingga secara sekilas pipa baja tersebut mengalirkan air menuju Power House.
4. Progres pengerjaan pada dinding Penstok Line dikerjakan dengan sistem zona, pada zona upper penstok sendiri memiliki total 22 blok, dan pada bagian inlet mencakup 12 blok. Pekerjaan dinding penahan dibagi per 1,5 meter per perlifting. Lifting dibagi menjadi 4 tingkatan bagian pada setiap blok.
5. Pengistalasian Penstok Line pada PLTA peusangan dikerjakan oleh *Procurement and Construction (EPC)*, dan *Austria ANDRITZ Hydro*

*Gmbh* sebagai LOT 3 dan 4 yang mengerjakan elektromekanikal dan pekerjaan transmisi.

## 5.2 Saran

Pada pembangunan pada proyek Pembangunan PLTA PUESANGAN 1&2 Hydro Electric Power Plant pada area Penstok Line berjalan lancar dan baik, dan ada beberapa hal yang menjadi perhatian bagi pelaksana yang bertanggung jawab terhadap kelancaran pembangunan proyek ini, yaitu :

1. Perlu mendedikasikan para pekerja agar tidak selalu banyak beristirahat sehingga tidak merugikan biaya serta dapat menghemat waktu.
2. Perlu mendedikasikan para pekerja agar selalu menggunakan alat keselamatan saat bekerja.
3. Setiap pemakaian ada terjadi pemberhentian pekerjaan dikarenakan kendala minyak pada Produktivitas alat berat seharusnya dana dan masalah lainnya harus diperhitungkan sebelum pekerjaan ditergetkan sehingga tidak memolorkan waktu kerja dan sesuai dengan Jadwal Pekerjaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2019, *Aceh Bersinar presentation* PT. PP, Aceh tengah.
- James Thoengsal. 2008. *Jurnal teknik sipil, bendungan tetap*.
- Kartasapoetra, 1991: 37. *Bendungan Dasar dan pembagiannya*.
- Anonim, 2015, *Peraturan Presiden republik Indonesia No 04 Tahun 2015, Indonesia*.
- Sulistiono, 1996 *Alat berat dan produktivitas alat*.
- Istimawan, 1995 *Struktur Organisasi proyek , pembagian tugas dan wewenan*.
- Anonim, *Gambar bestek bangunan PT.PP-Penstok line*

