

**METODE *QUALITY CONTROL* BETON SERTA PENERAPAN
KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) PADA
PEMBANGUNAN *UNDERGROUND POWERHOUSE*
(STUDI KASUS : PLTA ASAHAN NO. 3)**

Yetty Riris R Saragi¹, Eben Oktavianus Zai², Nina Melody³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen, Medan Indonesia

email : yetty.saragi@uhn.ac.id¹, eben.zai@uhn.ac.id², nina.melody@student.uhn.ac.id³

ABSTRAK

Sejak awal abad ke-20, Sungai Asahan telah menarik perhatian pemerintah untuk dijadikan sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) oleh PLN UPP Sumbagut 4 bekerja sama dengan NIPPON KOEI Co. Ltd. dan JICA. Pembangunan PLTA ini memiliki beberapa titik lokasi pekerjaan salah satunya *powerhouse* yang merupakan rumah pembangkit dimana di dalamnya diletakkan 2 Francis turbin yang akan menghasilkan 174 MW listrik yang akan dialirkan ke masyarakat melalui SUTET dan SUTT. Pelaksanaan pembangunan *powerhouse* dilakukan dengan beberapa tahap seperti ekskavasi menggunakan metode *blasting*, *quality control* material seperti uji berat jenis, uji kadar air, gradasi, kadar lumpur, kandungan zat organik, uji berat isi dan perencanaan campuran beton, serta *quality control* beton meliputi metode *slump*, uji kuat tekan beton serta penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di lingkungan pembangunan *powerhouse*. Ekskavasi *powerhouse* dilakukan dengan metode *blasting*. Limbah *blasting* yang berupa batuan digunakan kembali sebagai bahan tambah pembuatan beton. Penggunaan bahan limbah *blasting* harus melewati beberapa pengujian agar mengetahui kelayakan batuan *blasting* tersebut dapat digunakan pada campuran beton. Dari hasil analisis, pengujian laboratorium PLTA Asahan No. 3 didapatkan bahwa bahan *blasting* yang berupa batu *split* dengan ukuran 5 – 10 mm dapat digunakan sebagai agregat kasar pada campuran beton.

Kata Kunci : *powerhouse, blasting, quality control* beton

ABSTRACT

Since the beginning of the 20th century, the Asahan River has attracted the government's attention to become a Hydroelectric Power Plant (PLTA) by PLN UPP Sumagut communicating with NIPPON KOEI Co., Ltd and JICA. The construction of this hydropower plant has several work locations, one of which is a power plant which is powerhouse which is a generating house where 2 Francis turbines are placed which will produce 174 MW of electricity which will be distributed to the community via SUTET and SUTT. The construction of the powerhouse is carried out in several stages such as excavation using the blasting method, material quality control such as specific gravity tests, water content tests, gradation, mud content, organic substance content, bulk density tests and concrete mix planning, as well as concrete quality control including the slump method, concrete compressive strength test and implementation of Occupational Health and Safety (K3) in the powerhouse construction environment. Powerhouse excavation was carried out using the blasting method. Blasting waste in the form of rock is reused as additional material for making concrete. The use of blasting waste material must pass several tests to determine the suitability of the blasted rock for use in concrete mixtures. From the results of the analysis, laboratory testing of PLTA Asahan No. 3 found that blasting material in the form of split stone with a size of 5 – 10 mm can be used as coarse aggregate in concrete mixtures.

Keywords : *the number of keywords 3-5 words*

PENDAHULUAN

Pembangunan PLTA ASAHAN No. 3 dimulai sejak tahun 2011 yang berlokasi pada 2 kabupaten yaitu Kabupaten Toba dan Kabupaten Asahan. Pembangunan PLTA ASAHAN No. 3 akan menghasilkan daya listrik sebesar 174 MW dengan menggunakan kembali air tumpahan dari bendungan PLTA TANGGA. Pembangunan PLTA ini bertujuan untuk meningkatkan pasokan arus listrik bagi masyarakat Sumatera Utara. Daya listrik yang akan dihasilkan akan dialirkan kepada masyarakat melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT).

Pembangunan PLTA ASAHAN No. 3 memiliki beberapa titik pengerjaan antara lain, *intake weir* atau juga disebut sebagai pintu utama air dari tumpahan bendungan tangga, *headrace tunnel* dan *underground powerhouse*. *Underground powerhouse* memiliki panjang 1,67 km. pembangunan *powerhouse* akan digunakan sebagai tempat peletakkan 2 *Francis Turbin* yang dilengkapi dengan ruangan kontrol. Pengerjaan diawali dengan pekerjaan ekskaasi dengan metode *blasting* yang merupakan metode penggalian pada bawah tanah dengan menggunakan bahan peledak tertentu lalu hasil *blasting* tersebut digunakan kembali sebagai material batu dan pasir dalam material penyusun beton. Dalam penyelesaian pekerjaan ini diperlukan *quality control* yang berupa rangkaian prosedur dan syarat yang harus dilalui dan dipenuhi. Tampai, dkk (2017) menyatakan bahwa tujuan utama *quality control* yaitu untuk menguji, memeriksa, meneliti, menganalisis proses produksi sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang layak. *Quality control* beton sangat dibutuhkan untuk mengetahui kelayakan pemakaian beton terhadap konstruksi. Kualitas dari beton harus memenuhi standar ASTM yang menjadi acuan standar pembangunan konstruksi *underground powerhouse* pada material beton. Hasil *quality control* yang memenuhi standar sangat berpengaruh terhadap aspek keselamatan para pekerja konstruksi agar meminimalisir kejadian pada saat pengecoran ataupun pekerjaan lain terhadap material beton. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui uji yang dilakukan pada saat *quality control* beton, penerapan K3, serta untuk mengetahui kelayakan material beton, mutu beton serta kuat tekan beton yang akan digunakan sesuai dengan syarat perencanaan pekerjaan di pembangunan *undergorund powerhouse* PLTA ASAHAN No. 3.

TINJAUAN PUSTAKA

Quality Control

Quality control merupakan suatu proses yang pada dasarnya mengakibatkan entitas menjadi petinjau kualitas menurut seluruh faktor yang terlibat pada aktivitas produksi. Tugas *quality control* meliputi *monitoring*, uji tes dan menilik seluruh proses produksi menggunakan tujuan supaya nir terjadi barang yang nir sikron menggunakan baku mutu yang diinginkan. Tujuan primer *quality control* yaitu menguji, menilik, meneliti, menganalisis proses produksi sebagai

akibatnya produk yang didapatkan sinkron menggunakan baku kualitas yang layak (Yul Stella Tampai, dkk, 2017).

Quality Control Semen

Menurut SNI No. 15 Pasal 2049 tahun 2004, semen merupakan material bangunan yang dihasilkan menggunakan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis serta digiling bersama-sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat serta boleh ditambahkan menggunakan bahan tambah lain. Adapun beberapa pengujian yang juga merupakan bagian dari *quality control* yang dilakukan terhadap semen yaitu kehalusan semen, berat jenis semen, konsistensi normal, pengikatan awal serta kehalusan semen.

Quality Control Agregat Halus

Berdasarkan ASTM C 136-01 agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batu ataupun berupa batu pecah yang diperoleh dari industri dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Beberapa pengujian yang merupakan bagian dari *quality control* yang dilakukan terhadap agregat halus antara lain analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air, kadar air, berat isi dan rongga udara serta kotoran organik.

Quality Control Agregat Kasar

Agregat kasar terdiri dari serpihan batu yang ukurannya melebihi 5 mm sehingga ukuran maksimum yang dibenarkan untuk kerja-kerja konkrit yang tertentu, tidak melebihi 50 mm. Agregat kasar biasanya diambil dari batu gunung, batu sungai dan hasil dari proses penambangan. Menurut ASTM C 136-01 beberapa pengujian yang merupakan bagian dari *quality control* terhadap agregat kasar, antara lain analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air, kadar air, berat isi dan rongga udara serta pengujian *Los Angeles*.

Quality Control Air

Air diperlukan dalam setiap campuran bahan bangunan seperti beton. Biasanya air yang dapat diminum juga dapat digunakan sebagai campuran beton. Penambahan air yang berlebih akan menyebabkan banyaknya gelembung air yang mengakibatkan kegagalan proses hidrasi. Berdasarkan SNI No. 3 Pasar 6861 tahun 2002, persyaratan air untuk campuran beton adalah :

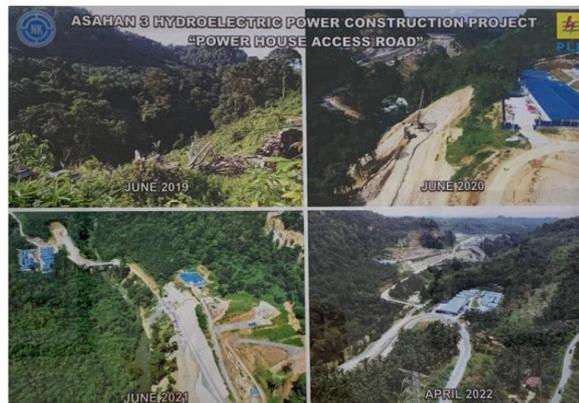
- a) Bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya
- b) Kandungan klorida < 0,50 gram/liter
- c) Tidak mengandung garam yang dapat larut dan merusak beton
- d) Tidak mengandung benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter

METODE PENELITIAN

Underground Powerhouse

Underground Powerhouse (PH) bisa diklaim juga menjadi tempat tinggal pembangkit listrik atau ruang untuk instalasi perputaran turbin, dimana tempat elevasi air jatuh yang masuk melalui *waterway* akan mengalir ke *powerhouse* dan memutarakan putaran turbin yang bisa membentuk daya tenaga listrik. *Powerhouse* memiliki panjang 1,67 km dengan ketinggian 300 m di bawah Bukit Lobu Rappa Kecamatan Meranti Timur Kabupaten Asahan (*Method Statement of Concrete Work For Powerhouse* PLTA ASAHAN No. 3, 2021). Pada pengerjaannya, *underground powerhouse* antara lain :

- 1) *Rock Cleaning and Levelling Concrete*
- 2) *Re-bar Fabrication*
- 3) *Re-bar Installation*
- 4) *Formwork Concrete Work*



Gambar 1. Akses jalan menuju *underground powerhouse*
(Sumber : PT. PLN UPP Sumbagut 4, 2022)



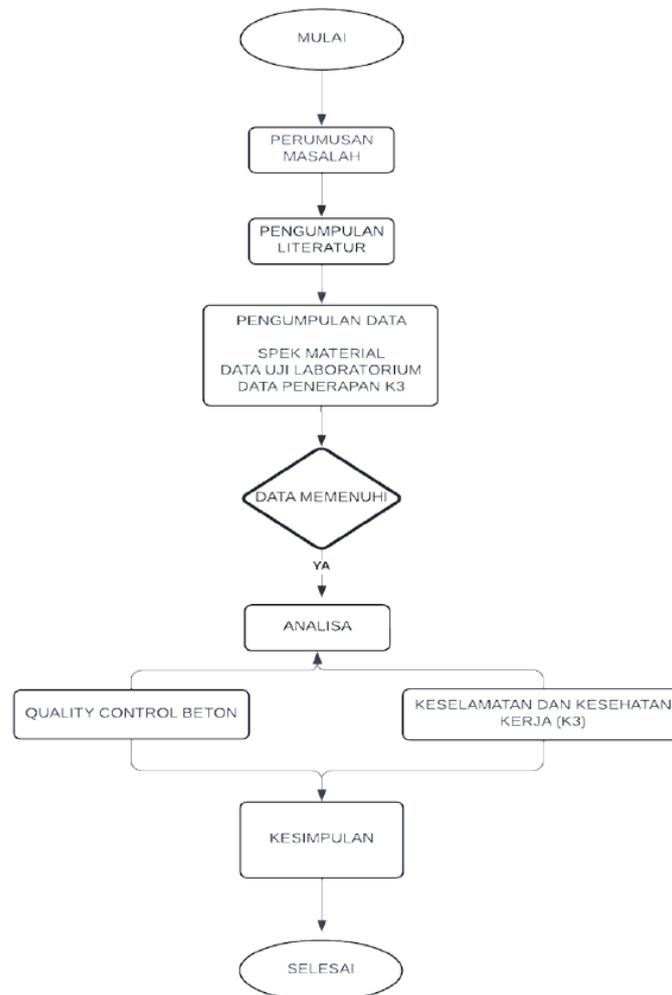
Gambar 2. *Underground powerhouse*

(Sumber : PT. PLN UPP Sumbagut 4, 2022)

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan saat berada di lokasi pembangunan *underground powerhouse* PLTA ASAHAN No. 3. Adapun data sekunder yang telah didapat berupa metode pengerjaan *underground powerhouse* meliputi :

- 1) Data pengerjaan *quality control* beton pada *underground powerhouse*
- 2) Data penerapan K3 pada pekerjaan *underground powerhouse*
- 3) Hasil uji kuat tekan beton
- 4) Hasil uji kadar udara beton
- 5) Hasil uji *slump test*



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat

Dalam pekerjaan ini agregat kasar yang digunakan berasal dari material blasting underground powerhouse itu sendiri yang berupa batu split. Metode *blasting* merupakan sebuah metode peledak yang dipakai untuk membuka akses terowongan yang akan digunakan. Hasil batuan split diawali dengan dilakukannya peledakan di titik *work adit* 3 yang disebut juga sebagai powerhouse. Setelah proses peledakan selesai maka tahap selanjutnya adalah ekskavasi hasil *blasting*. Ekskavasi hasil *blasting* terowongan menggunakan alat berat seperti Excavator PC 300, Jumbo drill, Dump truck volvo dan loader. Batuan hasil *blasting* diambil menggunakan Excavator PC 300 ataupun loader lalu dimasukkan ke dalam bak Dump truck volvo dan akan diangkut menuju Batching plant 3. Sesampainya material hasil batching plant 3, batuan split tersebut akan dipecah dengan menggunakan beberapa alat crusher sesuai dengan besaran batu yang ada. Setelah proses pemecahan batu selesai, beberapa hasil batu diuji dengan metode analisis uji saringan pada Laboratorium PLTA ASAHAN No. 3. Uji saringan dilakukan untuk dapat mengklasifikasikan besaran butiran dari batu pecah hasil *blasting* yang telah di proses sebelumnya.

Tabel 1. Hasil pengujian laboratorium agregat kasar (batu split)

<i>Description test</i>	<i>Unit</i>	<i>Result</i>	<i>Spec</i>	<i>Standard</i>
<i>Specific gravity</i>	kg/l	2,742	> 2,6	ASTM C 127
<i>Absorption</i>	%	1,17	< 2	ASTM C 127
<i>Organic impurities</i>	%	5		ASTM C40/87
<i>Soundness</i>	%	4,1	< 12	ASTM C 88
<i>Fineness modulus</i>	%	2,1	2,3 – 3,1	ASTM C 136
<i>Clay lump</i>	%	0,25	< 0,5	ASTM C 142

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Sedangkan hasil pengujian terhadap agregat halus dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian berat jenis, penyerapan air, kotoran organik, ekuivalen pasir, nilai modulus dan gumpalan tanah liat.

Tabel 2. Hasil pengujian laboratorium agregat halus (pasir)

<i>Description test</i>	<i>Unit</i>	<i>Result</i>	<i>Spec</i>	<i>Standard</i>
<i>Specific gravity</i>	kg/l	2,71	> 2,6	ASTM C 127
<i>Absorption</i>	%	0,97	< 2	ASTM C 127
<i>Organic impurities</i>	%	No. 11		ASTM C40/87
<i>Sand Equivalent</i>	%	91,067	> 65	ASTM C 40
<i>Soundness</i>	%		< 12	ASTM C 88
<i>Fineness modulus</i>	%	3,1	2,3 – 3,1	ASTM C 136
<i>Clay lump</i>	%	0,56	< 0,5	ASTM C 142

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

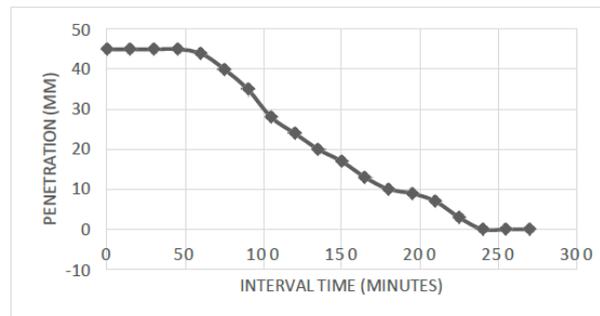
Waktu Ikat Semen

Waktu ikat semen merupakan waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan sejak semen bercampur dengan air menjadi pasta (SNI 03-6827-2002, 2002).

Tabel 3. Waktu ikat semen

<i>Time</i>	<i>Time interval (minutes)</i>	<i>Penetration (mm)</i>	<i>Specification (mm)</i>
10.35	0	45	45
10.50	15	45	44
11.05	30	45	43
11.20	45	45	42
11.35	60	44	41
11.50	75	40	40
12.05	90	35	33
12.20	105	28	3
12.35	120	24	0
12.50	135	20	0
15.05	270	0	0

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)



Gambar 4. Waktu ikat semen
(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Uji Ph Air

Pengujian pH air merupakan suatu uji untuk mengetahui nilai pH air yang akan digunakan. pH air yang dapat digunakan sesuai *Environment Protection Agency* (EPA) yaitu pH 6,5 – 8,5.

Tabel 4. Hasil uji pH air

<i>Result</i>	<i>Specification</i>	<i>Standard</i>
7,9	5,5 – 8,0	8

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Mix Design Beton

Sebelum dilakukan *quality control* beton dilaksanakan, maka dilakukan pencampuran bahan beton di *batching plant* 2 PLTA Asahan No. 3.

Tabel 5. Mix design beton (*f'c* 30 MPa, *slump* 13)

Bahan	Satuan	Nilai
Semen tipe I	kg	415
Pasir alam	kg	868
Batu split	kg	866
Air	kg	195
<i>Admixture retarde V_Z</i>	Ltr	1,23
<i>Admixture plasticier Viscoconcrete</i>	Ltr	2,88
Faktor air semen		0,48

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Tabel 6. Perencanaan *mix design* beton

No.	Perhitungan <i>mix design</i>	Nilai		Keterangan
1	Kuat tekan disyaratkan (f_c)	30	MPa	Ditetapkan
2	Deviasi standar (K)	7	MPa	Diketahui
3	Nilai tambah (M)	11,48	MPa	$M = 1,64 \times K$
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	41,48	MPa	$f'_c = f_c + M$
5	Jenis semen	Tipe 1		Ditetapkan
6	Berat jenis agregat kasar	2,742		Laboratorium
7	Berat jenis agregat halus	2,71		Laboratorium
8	Faktor air semen bebas	0,454		ASTM
9	Faktor air semen maksimum			Ditetapkan
10	<i>Slump</i>	60 – 130	mm	Laboratorium
11	Ukuran agregat maksimum	20	mm	Ditetapkan
12	Kadar air bebas	194	kg/m ³	ASTM
13	Kadar semen	330,64	kg/m ³	Ditetapkan
14	Kadar semen minimum	325	kg/m ³	Ditetapkan
15	Susunan butir agregat halus saringan	4		Ditetapkan
16	Persentase agregat halus	35	%	ASTM
17	Berat jenis agregat kering	2,68	gr/cm ³	Laboratorium
18	Berat isi beton	2.220	kg/m ³	ASTM
19	Kadar agregat gabungan	1.695,36	kg/m ³	(17) – (12) – (13)
20	Kadar agregat halus	593,37	kg/m ³	(19) x (16)
21	Kadar agregat kasar	1.101	kg/m ³	(19) – (20)
22	Jumlah bahan (teoritis)	semen (kg)	air (kg)	
23	Tiap m ³	427,8	205	

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Slump Test

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams dengan tinggi 30 cm, diameter bawah 20 cm dan diameter atas 10 cm. Kriteria nilai *slump* yang telah ditetapkan pada *Method Statement of Concrete Work For Powerhouse PLTA Asahan No. 3* dengan mengikuti standar ASTM adalah 12±2.

Tabel 7. Hasil pengujian *slump*

Description	Slump (cm)	Temperature concrete (°C)	Date	Mix name
Powerhouse Slab GL 20-21 Elev.73,53	13	29,38	28 June 2022	D43FC25
Powerhouse Slab GL 20-21 Elev.73,54				
Powerhouse Slab GL 20-21 Elev.73,55				

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan bahan uji berupa silinder dengan ukuran 150 mm. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat CONTROLS MILANO. Benda uji yang

digunakan adalah silinder beton yang telah direndam 7 dan 28 hari dan telah dikeringkan terlebih dahulu dari kondisi basah ataupun lembab.

Tabel 8. Hasil kuat tekan beton

Date	Desc.	Mix name	7 days (MPa)				28 days (MPa)			
			1	2	3	Ave	1	2	3	Ave
21 June 2022	PH Slab GL 20-21 Elev.73,53	D43FC25	32,4	35,7	32,2	33,43	37,6	38,6	36	37,4
	PH Slab GL 20-21 Elev.73,54		29,3	24,5	32,5	28,77	37,5	38,5	36	37,33
	PH Slab GL 20-21 Elev.73,55		32	31,9	27,2	30,37	35,9	29,7	38	34,53

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Keselamatan dan kesehatan kerja adalah suatu pemikiran dan upaya agar menjamin keutuhan serta kesempurnaan baik jasmani ataupun rohani para tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budayanya menuju masyarakat makmur dan sejahtera. Sedangkan pengertian secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik jasa maupun industri (Sri Rejedki, 2016).

1. Entry Control System

Penggunaan papan *entry* berhasil dilaksanakan secara efektif sesuai dengan SOP di setiap masuk dan keluarnya seluruh pekerja ataupun tamu yang berkepentingan yang memasuki kawasan pekerjaan.



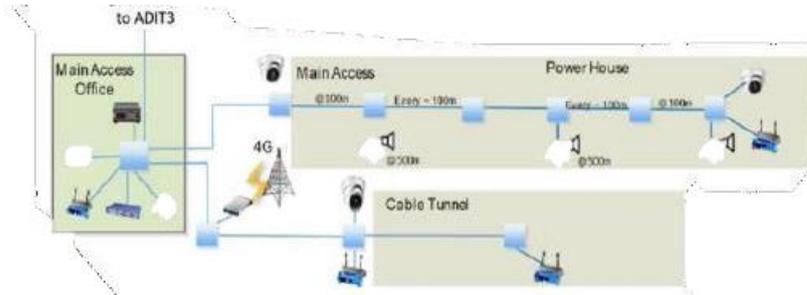
Gambar 5. Entry Control System

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

2. Sistem Komunikasi

Sistem komunikasi yang digunakan dalam terowongan adalah koneksi internet yang terdiri dari sistem WIFI, Kabel LAN dan Telepon Saluran Darat oleh kawat dipasang sebagai tindakan telekomunikasi antara di dalam dan di luar terowongan (*Method*

Statement of Concrete Work For Powerhouse PLTA Asahan No.3, 2021). Sistem ventilasi yang digunakan sudah memenuhi standar penerapan K3 pada pembangunan bawah tanah.



Gambar 6. Skema sistem telekomunikasi pada *powerhouse*

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

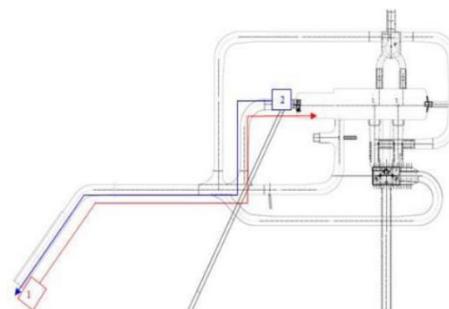
3. Sistem Ventilasi

Sistem ventilasi harus dipasang untuk menyediakan udara segar dan mengencerkan kontaminan udara yang ada atau dihasilkan selama pekerjaan bawah tanah berlangsung. Sistem ventilasi yang digunakan telah memenuhi standar SOP penerapan keselamatan dan kesehatan yang ditentukan oleh penanggungjawab K3 pada proyek PLTA Asahan No. 3 (*Method Statement of Concrete Work For Powerhouse* PLTA Asahan No.3, 2021).

Tabel 9. Sistem ventilasi *powerhouse*

Tipe	Lokasi	Spesifikasi
<i>Blowing</i>	Powerhouse	90kW x 2, 1500 m ³ /min
<i>Exhausting</i>		

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)



Gambar 7. Sistem ventilasi *powerhouse*

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

4. Sistem Pencahayaan

Langkah-langkah keamanan terkait sistem pencahayaan yang diperlukan dalam *powerhouse* adalah :

- a) Pencahayaan dengan minimum 55 lux harus dipertahankan di area kerja bawah tanah

- b) Pencahayaan akan dipasang dengan interval 10 m
- c) Lampu darurat harus dipasang di tempat keselamatan, pemadam kebakaran dan tempat sistem komunikasi

5. Keselamatan Kebakaran

Kontraktor akan memelihara sarana akses agar tidak terhalang keperalatan pemadam kebakaran di dalam *powerhouse* dan di sekitar terowongan selama pekerjaan konstruksi berlangsung. Semua bahan yang mudah terbakar harus disimpan dengan cara yang baik dan dijauhkan dari area bawah tanah setelah digunakan (*Method Statement of Concrete Work For Powerhouse PLTA Asahan No.3, 2021*).

Pemantauan dan Evaluasi K3 di *Powerhouse*

1. Alat Pelindung Diri (APD)

Berdasarkan SOP, pemakaian APD seperti helm pengaman, rompi *safety*, sarung tanah, sepatu *safety*, masker, kacamata pelindung serta apabila dibutuhkan senter kepala wajib dipakai selama berada di lokasi proyek. Apabila APD tidak memenuhi prosedur SOP maka dapat memperbesar resiko kecelakaan kerja.



Gambar 8. APD yang sesuai dengan SOP

(Sumber : *Method Statement of Concrete Work For Powerhouse PLTA Asahan No.3, 2021*)

2. Rambu K3 dan Alat Pemas dalam Api Ringan (APAR)

Rambu-rambu K3 dipasang di beberapa titik di lokasi pekerjaan. Sedangkan perlengkapan APAR sesuai dengan standar K3 yang ada di kawasan pembangunan *powerhouse* telah memenuhi SOP yang telah ditentukan pada *Method Statement of Concrete Work For Powerhouse PLTA Asahan No.3*.



Gambar 9. Tabung pemadam kebakaran ringan

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)



Gambar 10. Tempat untuk mencuci mata (bagian dari rambu K3)

(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

3. Peninjauan dan Peningkatan Kerja K3

Peninjauan dan peningkatan kerja K3 dapat berupa pelatihan yang diberikan oleh ahli K3 yang ada dalam pekerjaan ini. pelatihan terhadap tenaga kerja meliputi cara pemakaian APD yang benar, menunjukkan rambu-rambu K3 yang ada di dalam pekerjaan, pelatihan terhadap seluruh pekerja tentang prosedur apabila terjadinya bencana alam ataupun kecelakaan kerja yang mengharuskan untuk meninggalkan lokasi pekerjaan.



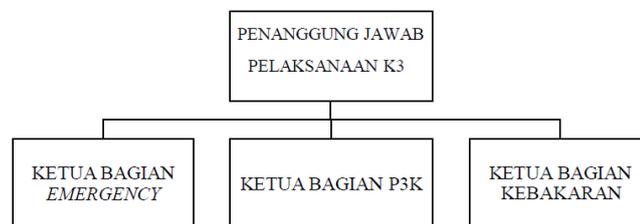
Gambar 11. Kegiatan *safety patrol*
(Sumber : Pengamatan lapangan, 2022)



Gambar 12. Kegiatan *briefing* pagi hari sebelum memasuki lokasi pekerjaan
(Sumber : Pengamatan lapangan, 2022)

4. Sistem Manajemen K3 (SMK3)

Bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif (PP No. 50 tahun 2012). Lima (5) prinsip kerja SMK3, antara lain kebijakan K3, perencanaan K3, pelaksanaan K3, pemantauan dan evaluasi kinerja K3 dan peninjauan dan peningkatan kerja K3.



Gambar 13. Organisasi K3 *powerhouse* PLTA Asahan No. 3
(Sumber : PLTA Asahan 3, 2022)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan, antara lain :

1. Berdasarkan ASTM C 127, ASTM C 40, ASTM C 136 dan ASTM C 142 dapat disimpulkan bahwa *quality control* material beton dan *quality control* beton telah memenuhi standarisasi yang telah ditetapkan.
2. Berdasarkan Undang-undang 1 Ayat 6 tentang Kesehatan dan Kesehatan Kerja (K3) penerapan K3 dan SMK3 pada *underground powerhouse* telah memenuhi standar dan dilaksanakan secara baik.
3. Kelayakan secara keseluruhan terhadap material beton dengan kuat tekan yang diinginkan $f'c$ 30 MPa telah diuji dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Standart Testing and Material (ASTM). 2001. *Metodo De Ensanyo Normalizado Para Determinal el Analisis de Los Aridos Finos y Guesos*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2004. SNI 2049-2004. *Semen Portland*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2002. SNI 6861.1.2002. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*. Jakarta.
- Method Statement of Concrete Work for Powerhouse PLTA Asahan No. 3. 2021.
- Rejedki, S. 2016. *Kesehatan dna Keselamatan Kerja*.
- Tampai, S., Y. Sumarauw, S. J. Pondaang, J. J. 2017. *Pelaksanaan Quality Control Pada Produksi Air Bersih di PT. Air Manado*. Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi Vol.5 No. 2.