



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## **PERANCANGAN *PORTABLE* *MICRO HYDRO POWER GENERATION***

**Sebagai Solusi Pengurangan Populasi *Tower Lamp* Berbasis *Diesel Fuel Engine* di  
*Area Coal Mining* Dengan Memanfaatkan Air Buangan Proses Tambang**

**CAPSTONE PROJECT**

Disusun oleh :

**Adinda Julyana                      NIM. 2302432045**

**Dwiki Arislamy                      NIM. 2302432030**

**M Rafli Alpanani                      NIM. 2302432062**

**Rifki Nur Ilham                      NIM. 2302432061**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**RENEWABLE ENERGY SKILLS DEVELOPMENT PROGRAM**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## **PERANCANGAN *PORTABLE* *MICRO HYDRO POWER GENERATION***

**Sebagai Solusi Pengurangan Populasi *Tower Lamp* Berbasis *Diesel Fuel Engine* di  
Area *Coal Mining* Dengan Memanfaatkan Air Buangan Proses Tambang**

***CAPSTONE PROJECT***

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Disusun oleh :

<b>Adinda Julyana</b>	<b>NIM. 2302432045</b>
<b>Dwiki Arislamy</b>	<b>NIM. 2302432030</b>
<b>M Rafli Alpanani</b>	<b>NIM. 2302432062</b>
<b>Rifki Nur Ilham</b>	<b>NIM. 2302432061</b>

**RENEWABLE ENERGY SKILLS DEVELOPMENT PROGRAM**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS 2024**





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

CAPSTONE PROJECT

### PERANCANGAN *PORTABLE*

### *MICRO HYDRO POWER GENERATION*

Sebagai Solusi Pengurangan Populasi *Tower Lamp* Berbasis *Diesel Fuel Engine* di  
Area *Coal Mining* Dengan Memanfaatkan Air Buangan Proses Tambang

Disusun oleh :

Adinda Julyana	NIM. 2302432045
Dwiki Arislamy	NIM. 2302432030
M Rafli Alpanani	NIM. 2302432062
Rifki Nur Ilham	NIM. 2302432061

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan *Capstone Project* telah disetujui oleh *Coach* :

Coach I

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.  
NIP. 197707142008121005

Coach II

Ir. Budi Santoso, M.T.  
NIP. 195911161990111001

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

CAPSTONE PROJECT

### PERANCANGAN PORTABLE

### MICRO HYDRO POWER GENERATION

Sebagai Solusi Pengurangan Populasi *Tower Lamp* Berbasis *Diesel Fuel Engine* di Area *Coal Mining* Dengan Memanfaatkan Air Buangan Proses Tambang

Disusun oleh :

Adinda Julyana	NIM. 2302432045
Dwiki Arislamy	NIM. 2302432030
M Rafli Alpanani	NIM. 2302432062
Rifki Nur Ilham	NIM. 2302432061

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi  
Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

#### DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T	Ketua Penguji		15 Agustus 2024
2.	Cecep Slamet Abadi, S. T., M. T	Penguji 1		15 Agustus 2024
3.	Ir. Benhur Nainggolan, M. T	Penguji 2		15 Agustus 2024

Depok, 15 Agustus 2024

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005



## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Rifki Nur Ilham  
NIM : 2302432061  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
2. Nama : Rafli Alpanani  
NIM : 2302432062  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
3. Nama : Dwiky Arislamy  
NIM : 2302432030  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
4. Nama : Adinda Julyana  
NIM : 2302432045  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam laporan capstone ini adalah hasil karya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan capstone telah dikutip dan dirujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 15 Agustus 2024

**Rafli Alpanani.**

NIM. 2302432062

**Dwiky Arislamy**

NIM . 2302432030

**Adinda Julyana**

NIM. 2302432045



**Rifki Nur Ilham**

NIM. 2302432061

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Industri pertambangan batubara sering menghadapi tantangan dalam penyediaan energi listrik yang efisien dan ramah lingkungan untuk operasional di lapangan. Penggunaan tower lamp berbasis diesel fuel engine menjadi solusi yang umum, namun menimbulkan masalah biaya tinggi dan emisi karbon yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang lebih berkelanjutan.

Proyek ini bertujuan untuk mengurangi populasi tower lamp berbasis diesel fuel engine di area pertambangan batubara dengan memanfaatkan teknologi portable micro hydro power generation yang menggunakan air buangan dari proses tambang. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

Portable micro hydro power generation adalah sistem pembangkit listrik tenaga air skala kecil yang dapat dipindahkan sesuai kebutuhan. Sistem ini memanfaatkan air buangan dari proses tambang sebagai sumber tenaga untuk menghasilkan listrik. Aliran air yang cukup deras dari air buangan proses tambang mampu menggerakkan turbin yang terhubung dengan generator, menghasilkan listrik yang cukup untuk operasional tower lamp dan peralatan lainnya di area pertambangan.

**Manfaat:**

1. Pengurangan Biaya Operasional:
  - Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar diesel yang mahal.
  - Meminimalkan biaya perawatan dan pengoperasian tower lamp berbasis diesel.
2. Keberlanjutan Lingkungan:
  - Mengurangi emisi karbon dan polusi udara dari penggunaan diesel fuel engine.
  - Memanfaatkan air buangan tambang yang biasanya dibuang begitu saja, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
3. Efisiensi Energi:



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Menghasilkan listrik secara kontinu tanpa perlu pasokan bahan bakar yang berkelanjutan.
- Menyediakan sumber energi yang stabil dan dapat diandalkan untuk operasional tambang.

Proyek ini akan dilakukan dalam beberapa tahap, dimulai dari studi kelayakan dan analisis potensi air buangan di lokasi tambang. Selanjutnya, dilakukan desain dan instalasi sistem portable micro hydro power generation, diikuti dengan uji coba dan pengoptimalan sistem. Pelatihan bagi staf tambang juga akan diselenggarakan untuk memastikan operasional dan pemeliharaan sistem yang efektif.

Portable micro hydro power generation menawarkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan untuk mengurangi populasi tower lamp berbasis diesel fuel engine di area pertambangan batubara. Dengan memanfaatkan air buangan proses tambang, proyek ini tidak hanya berpotensi mengurangi biaya operasional dan emisi karbon, tetapi juga meningkatkan efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Implementasi proyek ini diharapkan dapat menjadi model bagi sektor pertambangan lainnya dalam upaya menuju operasional yang lebih hijau dan hemat biaya.



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan YME atas rahmat karunia serta hidayah - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan *Capstone Project* dengan judul **“PERANCANGAN *PORTABLE MICRO HYDRO POWER GENERATION* Sebagai Solusi Pengurangan Populasi *Tower Lamp* Berbasis *Diesel Fuel Engine* di Area *Coal Mining* Dengan Memanfaatkan Air Buangan Proses Tambang”**. *Capstone Project* ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan *Capstone Project*, penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. dan Bapak Ir. Budi Santoso, M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi masukan dan arahan dalam menyelesaikan *Capstone Project*.
2. Bapak Rifqi Subagja, selaku client penulis atas kerjasama selama penyusunan Project ini.
3. Dosen, penguji, panitia *Capstone Project* yang telah membekali penulis selama perkuliahan dan penyusunan *Capstone Project*.
4. Orang tua dari penulis yang selalu mendoakan, serta memberi dukungan motivasi.
5. Teman - teman kelas RESD-B 2024 yang telah menjadi teman seperjuangan selama kuliah.

Akhir kata penulis berharap penulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu dan pendukung pembelajaran di kampus.

Depok, 15 Agustus 2024

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN EKSEKUTIF.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>15</b>
1.1    Latar Belakang.....	15
1.1.1    Open-pit Mining.....	16
1.1.2 <i>Mine Dewatering</i> .....	17
1.2    Penentuan Lokasi.....	19
1.3    Rumusan Masalah.....	20
1.4    Tujuan .....	21
1.4.1    Tujuan Umum .....	21
1.4.2    Tujuan Khusus.....	21
1.5    Ruang Lingkup .....	21
1.6    Batasan Masalah .....	21
1.7    Lokasi Objek Skripsi .....	22
1.8    Metode Penyelesaian Masalah .....	22
1.9    Manfaat yang Di Dapatkan.....	22
1.9.1    Bagi Pelaksana Proyek .....	22
1.9.2    Bagi Politeknik Negeri Jakarta .....	22
1.9.3    Bagi Klien.....	22
1.9.4    Sistematika Penulisan .....	22
<b>BAB II DESKRIPSI SITUASI AWAL .....</b>	<b>24</b>
2.1    Jobdesk Team Project .....	25
1. Project Manager .....	25
2. Lead Engineer (Electrical).....	25
3. Civil Engineer.....	26
4. Environmental & Safety Officer .....	27
2.2    Situasi Awal.....	27



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3	Deskripsi Proyek.....	28
1.	Sumber Energi.....	28
2.	Kapasitas dan Skalabilitas .....	28
3.	Efisiensi dan Kinerja .....	28
4.	Biaya Investasi dan Operasional .....	29
5.	Dampak Lingkungan.....	29
6.	Kesesuaian dengan Kondisi Tambang.....	29
7.	Masa Pakai dan Keandalan .....	29
8.	Contoh Penggunaan.....	30
	Kesimpulan: .....	30
2.3.1	Tujuan proyek, hasil yang diharapkan, dan hasil akhir.....	30
2.3.2	Jenis penugasan, paket kerja, hasil kerja.....	30
2.3.3	Ide ini membantu tercapainya transisi energi karena:.....	31
2.3.4	Keterangan khusus, kondisi batas, kerahasiaan .....	31
2.4	Kondisi Geografi.....	31
2.5	Kondisi Hidrologi.....	32
2.6	Pengujian Air Reservoir.....	33
2.7	Kondisi Kelistrikan.....	34
2.8	Objek Penelitian.....	36
2.9	Data Lapangan Debit Air & Potensi Energi .....	37
2.10	Komponen Mekanikal & Elektrikal dari Analisa Desain PLTMH .....	38
2.10.1	Komponen Mekanikal.....	39
2.10.2	Komponen Elektrikal.....	41
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>42</b>
3.1	Diagram Alir .....	42
3.2	Observasi .....	43
3.2.1	Pengukuran Elevasi Lokasi .....	43
3.2.2	Lokasi Reservoir yang Digunakan.....	46
3.2.3	Perhitungan Debit.....	47
3.3	Area Potensial Menentukan Daya Terpasang.....	48
3.4	Analisa Sistem .....	49
3.4.1	Pemilihan Kapasitas PLTMH.....	49
3.4.2	Pemilihan Turbin.....	50
3.4.3	Pipa Penstock.....	50





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.4	Penentuan Head .....	50
3.4.6	Menghitung Daya.....	55
3.4.7	Pemilihan Generator.....	56
3.5	Tinjauan Komponen.....	56
3.5.1	Tinjauan Lokasi PLTMH .....	56
3.5.2	Tinjauan Profil Beban.....	57
3.5.3	Tinjauan Pipa HDPE.....	58
3.5.4	Tinjauan Turbin Crossflow .....	60
3.5.5	Tinjauan Generator.....	61
3.6	Analisa Ekonomi & Kelayakan Project .....	64
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>67</b>
4.1	Peta Topografi Area PLTMH.....	67
4.1.1	Area PLTMH .....	67
4.1.2	Peta Topografi Melintang & Profil Pompa.....	68
4.2	Analisa Perhitungan Head.....	68
4.2.1	Nilai Variabel .....	69
4.2.2	Analisa Bilangan Reynold .....	69
4.2.3	Perhitungan Relative Roughness .....	70
4.2.4	Penentuan Friction Factor .....	70
4.2.5	Analisa Head Loss Mayor.....	71
4.2.6	Analisa Head Loss Minor.....	71
4.2.7	Penentuan Head Net.....	72
4.3	Analisa Pemilihan Turbin .....	72
4.3.1	Menghitung Daya Hidrolik.....	72
4.3.2	Grafik Pemilihan Turbin .....	72
4.3.3	Analisa Perbandingan Turbin .....	73
4.4	Analisa Daya Mekanik.....	74
4.4.1	Analisa Efisiensi Turbin .....	74
4.4.2	Analisa Daya Mekanik Turbin.....	75
4.5	Analisa Daya Listrik .....	75
4.5.1	Analisa Daya Terbangkitkan.....	75
4.5.2	Analisa Penentuan Generator.....	76
4.5.3	Analisa Instalasi Pemanfaatan .....	79
4.6	Desain Proyek .....	80



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.8	Jadwal Pelaksanaan .....	81
4.9	Analisa Risiko .....	81
4.10	Analisa Konsumsi Bahan Bakar Solar .....	87
4.11	Biaya Investasi – Bill of Quantity (BoQ) .....	88
4.12	Biaya Operasional & Maintenance (O&M) .....	89
4.13	Analisa Ekonomi.....	90
4.14	Analisa Kelayakan Proyek .....	92
4.14.1	Perhitungan Net Present Value (NPV) .....	93
4.14.2	Perhitungan Profitability Index (PI).....	94
4.14.3	Perhitungan Discounted Payback Period (DPP).....	94
4.14.4	Perhitungan Internal Rate of Return (IRR).....	95
4.14.5	Perhitungan Biaya Penyusutan Aset Garis Lurus (Straight Line Method). 96	
<b>BAB V Kesimpulan &amp; Saran untuk Klien.....</b>		<b>99</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>103</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1	Open Pit Dewatering .....	17
Gambar 1.2	system dewatering di tambang batubara .....	18
Gambar 2.1	Kantor Pusat PT. Bina Sarana Sukses (BSS).....	20
Gambar 2.2	Jobsite AGM .....	20
Gambar 2.2.1	Site AGM .....	28
Gambar 2.4.1	Kondisi Geografis Hulu Sungai Selatan .....	32
Gambar 2.6.1	Pengujian Air Reservoir.....	34
Gambar 2.7.1	Tower Lamp .....	35
Gambar 2.7.2	Penerangan Tower Lamp .....	36
Gambar 2.8.1	Area Potensi PLTMH.....	36
Gambar 2.9.1	Lokasi Pengambilan Air Warutas Tengah .....	37
Gambar 2.10.1	Komponen Turubin Crossflow.....	39
Gambar 2.10.2	Contoh Runner Crossflow .....	40
Gambar 2.10.3	Contoh Globe Valve.....	40
Gambar 2.10.4	Contoh Generator .....	41
Gambar 3.1.1	Diagram Alir .....	42
Gambar 3.2.1	Diskusi Bersama client.....	43
Gambar 3.2.2	Survey lokasi site AGM.....	43
Gambar 3.2.3	Pengukuran Topologi.....	44
Gambar 3.2.4	Input Data Mine Plan Design.....	45





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.2.5 Output Peta Kontur .....	46
Gambar 3.2.6 Peta Site AGM .....	47
Gambar 3.2.7 Pengukuran Debit .....	48
Gambar 3.3.1 Flow Aliran Pompa .....	49
Gambar 3.4.1 Head Gross .....	51
Gambar 3.4.2 Diagram Moody .....	52
Gambar 3.5.1 Area beban yang dapat di supply PLTMH.....	57
Gambar 3.5.2 Pipa HDPE Vinilon .....	59
Gambar 3.5.3 Turbin Ossberger.....	60
Gambar 3.5.4 Generator Marelli Motori.....	61
Gambar 3.5.5 Segitiga Daya .....	63
Gambar 4.1.1 Area PLTMH .....	67
Gambar 4.1.2 Topografi Melintang .....	68
Gambar 4.2.1 Penentuan Friction Factor .....	70
Gambar 4.3.1 Penentuan Turbin .....	73
Gambar 4.5.1 Wiring Diagram ELC.....	78
Gambar 4.6.1 Detail Design PLTMH .....	80

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.7.1 Data Sebaran Tower Lamp .....	35
Tabel 3.4.1 Pembagian Jenis Turbin.....	50
Tabel 3.5.1 Tinjauan Profil Beban .....	58
Tabel 3.5.2 Spesifikasi Pipa HDPE .....	59
Tabel 3.5.3 Hubungan Daya .....	64
Tabel 4.5.1 Hubungan Jumlah Kutub Terhadap Putaran Generator .....	76
Tabel 4.5.2 Grafik Penentuan Turbin.....	77
Tabel 4.5.3 Tabel Perhitungan Arus Kabel.....	80
Tabel 4.8.1 Timeline Pelaksanaan .....	81
Tabel 4.9.1 Analisa Risiko .....	86
Tabel 4.9.2 Kategori Risiko .....	86
Tabel 4.9.3 Tabel kondisi setelah assesment risiko .....	87
Tabel 4.10.1 Tabel Konsumsi Bahan Bakar .....	87
Tabel 4.10.2 Biaya Maintenance.....	88
Tabel 4.11.1 Biaya Investasi .....	89
Tabel 4.14.1 Cashflow .....	93
Tabel 4.14.2 Tabel perhitungan IRR.....	95
Tabel 4.14.3 Nilai Penyusutan Aset.....	97



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.5.1 Data curah hujan.....	33
Grafik 2.5.2 Curah Hujan Juli 2023-Juni 2024.....	33
Grafik 2.9.1 Data Debit dihasilkan pompa WP66-WP78.....	37
Grafik 2.9.2 Supply Reservoir .....	38
Grafik 4.4.1 Efisiensi Turbin Ossberger.....	74
Grafik 4.14.1 Grafik NPV.....	94
Grafik 4.14.2 Grafik Peyusutan .....	98







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik sangat krusial dalam industri, terutama di sektor pertambangan. Pemerintah berkomitmen untuk memperluas penggunaan energi yang dapat diperbaharui, dengan tujuan mencapai kontribusi sebesar 23% pada tahun 2025, sesuai dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Selain itu, terdapat upaya untuk mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di kluster industri mineral dan pertambangan, yang memanfaatkan potensi air dari bendungan (Datum Corporation, n.d.). Usaha pertambangan di Indonesia umumnya menggunakan sistem pertambangan terbuka (*open mining*). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penambangan adalah air yang masuk ke area penambangan, sehingga pengendalian air harus dilakukan, salah satunya dengan menggunakan sistem *dewatering* tambang.

PT Bina Sarana Sukses merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri jasa tambang. PT Bina Sarana Sukses memiliki lokasi kegiatan penambangan di Kalimantan dan Sumatera. PT Bina Sarana Sukses Jobsite AGM merupakan salah satu site project yang berlokasi di Kalimantan Selatan (binasaranasukses.com, n.d.). Site AGM merupakan salah satu jobsite yang memiliki kapasitas produksi terbanyak. Jobsite AGM terletak di Kalimantan Selatan, Indonesia, berada di dekat kota Rantau. Tempat ini di ambil sampel karena tempatnya yang strategis dan memiliki sistem pengaliran air tambang yang cukup kompleks. Sehingga memungkinkan untuk menjadi lokasi pembuatan project tersebut.

Pemanfaatan air tambang menjadi sebuah solusi dalam pengembangan energi alternatif yang dapat menekan biaya dan juga penggunaan listrik di PT Bina Sarana Sukses. Air tambang yang dikelola oleh settling pond PT Bina Sarana Sukses memiliki debit rata-rata sebesar  $670m^3/h$ . Potensi debit yang cukup besar ini yang akan dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di PT Bina Sarana Sukses. Hal ini merupakan sebuah keuntungan yang cukup besar bagi perusahaan dalam hal memanfaatkan *settling pond* dan menekan biaya operasional untuk penggunaan listrik di perusahaan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selama ini penggunaan listrik di PT Bina Sarana Sukses bersumber dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan genset, listrik yang digunakan dari PLN dan genset berasal dari energi fosil dan bukan termasuk energi terbarukan. Sehingga hal tersebut sangat bertolak belakang dengan harapan pemerintah untuk menekan penggunaan energi fosil dan menggantikannya dengan energi terbarukan.

Penelitian mengenai PLTMH telah banyak dilakukan, seperti contohnya penelitian yang dilakukan oleh Ifa Auliachusna, dkk dalam penelitian tersebut dilakukan di beberapa perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan seperti PT. Juya Aceh Mining, PT. Stargate Pacific Resources dan lainnya [1]. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur yang memberikan data secara akurat yang mereka dapatkan dari perusahaan terkait. Sehingga hal tersebut dapat menjadi acuan dalam merancang proyek pembuatan PLTMH di area tambang.

Selain dari sisi pemerintah, dari sisi pendidikan yaitu Politeknik Negeri Jakarta sebagai institusi pendidikan juga peduli terhadap pengembangan energi terbarukan terutama pada energi hidrolik. Politeknik Negeri Jakarta sangat membantu dalam membimbing para mahasiswa untuk menerapkan dan membuat proyek terkait energi terbarukan. Sehingga kami memutuskan untuk membuat sebuah proyek capstone yang berfokus pada energi hidrolik.

### 1.1.1 Open-pit Mining

Open-pit mining, juga dikenal sebagai penambangan terbuka, adalah teknik penambangan pada permukaan untuk mengekstraksi batuan atau mineral dari bumi dari lubang terbuka besar. Umumnya, metode tambang seperti ini lebih efektif diterapkan pada kawasan yang relatif datar ([agincourtresources.com](http://agincourtresources.com), n.d.). Permukaan tanah yang relatif landai memudahkan tenaga ahli melakukan observasi dan evaluasi dengan lebih mudah. Gambar 1.1 Merupakan contoh Open-pit mining proses.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.1 Open Pit Dewatering

Penambangan batubara oleh PT Bina Sarana Sukses menggunakan system open-pit dimana salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penambangan adalah air yang masuk ke wilayah penambangan, sehingga pengendalian air harus dilakukan, salah satunya dengan menggunakan sistem dewatering tambang.

### 1.1.2 Mine Dewatering

*Mine Dewatering* adalah upaya penyaliran di dalam lingkungan tambang yang dilakukan untuk mencegah masuknya air atau mengeluarkan air yang telah masuk ke daerah penambangan. Upaya ini dilakukan dengan maksud untuk mencegah atau mengurangi terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan.[1].

Air yang dihasilkan dari proses penggalian akan di tampung yang selanjutnya air tersebut akan di keluarkan dari area penggalian menggunakan pompa dengan perhitungan debit yang sudah di tentukan. Tempat pengumpulan air di area galian disebut dengan *Sump*. Air dari *Sump* akan di alirkan menuju *settling pond* untuk di lakukan treatment sebelum air tersebut dibuang ke lingkungan/ke sungai. Gambar 1.2. merupakan gambaran *system dewatering* di tambang batubara.

Air Buangan dari *settling pond* memiliki kapasitas dan debit yang besar, hal tersebut sangat mungkin air dari proses penambangan dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk memutar turbin. Turbin tersebut dapat dimanfaatkan untuk menjadi Pembangkit Listrik Tenaga *Mikro Hydro* (PLTMH).

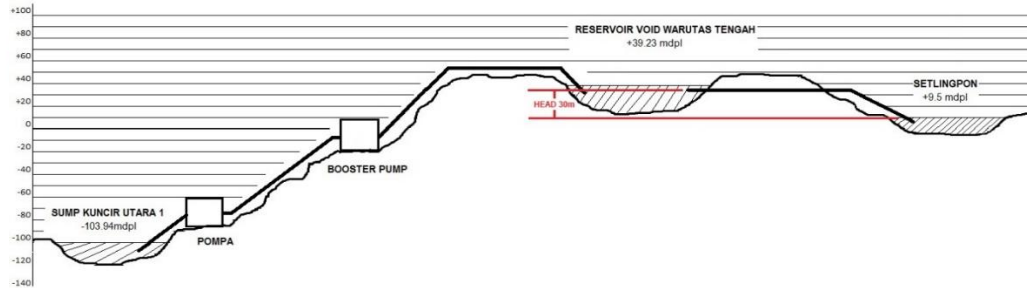
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.2 system dewatering di tambang batubara

Gambar 1.3 dibawah merupakan konsep *system mine dewatering* pada pertambangan batubara, dimana air buangan setelah di treatment yang akan kita manfaatkan sebagai PLTMH.



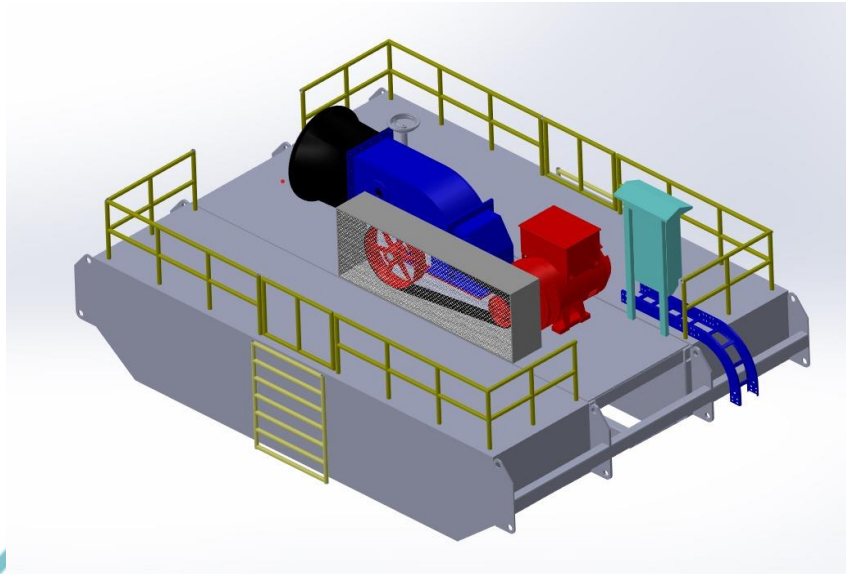
Gambar 1.3 konsep mine dewatering

Area pertambangan yang sangat dinamis dan memungkinkan terjadinya perindahan tanah dan permukaan maka peralatan pendukung di pertambangan di design untuk mudah di pindah atau dengan *system portable*. Sehingga PLTMH tersebut akan di design dengan *System Portable* atau disebut *Portable Micro Hydro Power Generation*. Gambar 1.4 Merupakan gambaran *design* dari PLTMH *Portable*.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.4 Design PLTMH

Listrik yang dihasilkan oleh PLTMH Portable nantinya akan dimanfaatkan sebagai pendukung fasilitas tambang dimana di area tambang merupakan area remote yang jauh dari infrastruktur kelistrikan dari PLN. Sehingga dengan adanya PLTMH tersebut nantinya dapat dimanfaatkan sebagai penerangan area tambang di malam hari dan sebagai salah satu untuk mengurangi penggunaan Genset berbasis fuel.

### 1.2 Penentuan Lokasi

PT Bina Sarana Sukses merupakan perusahaan yang bergerak di bidang usaha jasa pertambangan . Perusahaan ini memiliki kantor pusat di PT Bina Sarana Sukses di Pluit Landmark Nomor D17 Jl. Pluit Selatan Raya No.2, RT.4/RW.10, Pluit, Penjaringan, Jakarta Utara, DKI Jakarta 14450, Indonesia. BSS memiliki lokasi kegiatan penambangan di Kalimantan dan Sumatera. Saat ini, BSS memiliki tiga belas site project dengan volume *overburden* total sebesar 126,7 Juta BCM dengan penggunaan 1500 unit alat berat (Sumber : web BSS ).

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.1 Kantor Pusat PT. Bina Sarana Sukses (BSS)

PT Bina Sarana Sukses Jobsite AGM merupakan salah satu site project yang berlokasi di Kalimantan Selatan. Site AGM merupakan salah satu jobsite yang memiliki kapasitas produksi terbanyak, Gambar 2.1 merupakan kantor pusat PT. BSS.

Jobsite AGM yang terletak di Kalimantan Selatan, Indonesia, dekat kota Rantau, sekitar 100 KM timur laut Banjarmasin, Ibu Kota Provinsi Kalimantan Selatan, seperti tampak pada Gambar 2.2. Tempat ini dipilih untuk diambil sampel karena tempatnya yang strategis dan memiliki sistem pengaliran air tambang yang cukup kompleks. Sehingga memungkinkan untuk menjadi lokasi pembuatan project ini.



Gambar 2.2 Jobsite AGM

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana upaya yang untuk mengoptimalkan pengurangan penggunaan genset berbasis *fuel* di lokasi tambang?
2. Bagaimana potensi energi hidrolik dalam air buangan tambang untuk menjadi energi listrik pada PLTMH di area *settling pond* tambang?
3. Bagaimana PLTMH dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

spesifik di PT. Bina Sarana Sukses?

4. Berapa biaya investasi yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi PLTMH di PT. Bina Sarana Sukses?

#### 1.4 Tujuan

Pada *capstone project* ini penulis memiliki tujuan yang ingin dicapai, maka dari itu penulis memberi gambaran tujuan pada *capstone project* yang di bagi menjadi 2 yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

##### 1.4.1 Tujuan Umum

Merancang PLTMH *Portable* dalam upaya pengurangan penggunaan genset berbasis *fuel* dengan memanfaatkan air buangan tambang.

##### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengoptimalkan energi hidrolik untuk dikonversi menjadi listrik di PLTMH area *settling pond* tambang guna meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya penggunaan *fuel*.
2. Merancang desain dan sistem komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan spesifikasi yang disesuaikan dengan persyaratan teknis dari *settling pond* tambang di site PT. Bina Sarana Sukses.
3. Mendapatkan hasil dari biaya investasi yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi PLTMH di PT. Bina Sarana Sukses.

#### 1.5 Ruang Lingkup

1. Data intensitas curah hujan di Kalimantan Selatan.
2. PLTMH di area *settling pond* PT. Bina Sarana Sukses.
3. Biaya investasi dari perencanaan instalasi PLTMH di area *settling pond* PT. Bina Sarana Sukses
4. Analisis ekonomi pada perencanaan instalasi PLTMH di area *settling pond* PT. Bina Sarana Sukses
5. Karakteristik beban

#### 1.6 Batasan Masalah

1. Desain dan sistem komponen serta spesifikasinya untuk digunakan dalam sistem PLTS
2. Potensi listrik yang dihasilkan oleh PLTMH di PT. Bina Sarana Sukses
3. Karakteristik beban



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Biaya investasi dari perencanaan instalasi PLTMH di area *settling pond* PT. Bina Sarana Sukses

### 1.7 Lokasi Objek Skripsi

Lokasi project capstone dilakukan di PT. Bina Srana Sukses Jobsite AGM yang berada di kota Rantau, Kalimantan Selatan.

### 1.8 Metode Penyelesaian Masalah

1. Melakukan pengambilan data di PT. Bina Sarana Sukses Site AGM
2. Melakukan perhitungan untuk pemilihan desain dan komponen sistem meliputi turbin dan generator yang dibutuhkan
3. Melakukan observasi pengambilan data debit aliran air dari *settling pond* dan data pengendapan air
4. Melakukan perhitungan data berdasarkan data yang terlat diambil dari masa observasi
5. Menghitung biaya komponen yang dibutuhkan untuk mengaplikasikan PLTMH di aera *settling pond*.

### 1.9 Manfaat yang Di Dapatkan

#### 1.9.1 Bagi Pelaksana Proyek

Proyek ini merupakan salah satu syarat untuk lulus dari program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan untuk mengetahui bagaimana proses dalam perancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro sebelum direalisasikan.

#### 1.9.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai bahan pertimbangan untuk beralih ke energi terbarukan dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga mikro hidro.

#### 1.9.3 Bagi Klien

Sebagai rekomendasi untuk klien PT. Bina Sarana Sukses untuk merealisasikan pembuatan PLTMH di area *settling pond* agar mengurangi penggunaan energi fosil dan menekan biaya operasional dari penggunaan energi fosil tersebut.

#### 1.9.4 Sistematika Penulisan

- Bab 1 (Pendahuluan/Pengantar)

Pendahuluan merupakan langkah awal sebuah proyek yang berisikan latar





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan penelitian dan sistematika penulisan

- Bab 2 (Deskripsi Situasi Awal)

Deskripsi dari bab ini mewakili objek yang akan dijadikan tempat penelitian yang telah disepakati oleh pihak pertama dan pihak kedua

- Bab 3 (Metodologi Penelitian)

Pada bab ini berisi penerapan teknik yang akan digunakan untuk menyusun dan menemukan rumusan masalah dengan menerapkan dasar dan batasan – batasan masalah

- Bab 4 (Hasil dan Diskusi)

Bab ini berisi hasil dari penyelesaian yang ada pada rumusan masalah menggunakan metodologi penelitian tertentu

- Bab 5 (Rekomendasi untuk *Client*)

Menyajikan opsi terbaik dari seluruh percobaan, analisa dan pertimbangan dengan merujuk kepada fakta data lapangan yang sudah diselesaikan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### Kesimpulan & Saran untuk Klien

#### Kesimpulan

Pemanfaatan energi sisa dari air buangan tambang dapat dilakukan dengan merujuk pada desain perencanaan dan analisa risiko. Berdasarkan debit air sebesar 0.1863 m<sup>3</sup>/s dan head nett 28,618 meter, daya terpasang pembangkit yang dapat dihasilkan adalah 50 kVA. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang direkomendasikan terdiri dari:

1. Turbin: Ossberger Cross Flow Turbine dengan efisiensi 85%
2. Generator: Marelli Generator Type MXB-E 180 LB4, dengan kapasitas 52 kVA, 40 Volt, 50Hz, 1500 rpm.
3. Sistem Instalasi: Jaringan Tegangan Rendah 380V/220V menggunakan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) type NYY.

Estimasi total biaya investasi untuk sistem PLTMH ini adalah Rp 480.796.974, yang mencakup pembelian komponen seperti turbin, generator, panel kontrol, load bank, panel pembagi, serta jaringan instalasi tegangan rendah, dan biaya aksesoris lainnya. Biaya operasional dan pemeliharaan tahunan diperkirakan sebesar Rp272.889.000, terutama untuk pemeliharaan dan biaya tenaga kerja.

Proyek ini menawarkan potensi penghematan sebesar Rp2.494.891.796, yang meliputi pengurangan biaya konsumsi bahan bakar High Speed Diesel (HSD) sebesar Rp1.637.972.400 per tahun dan biaya operasional serta pemeliharaan sebesar Rp856.919.396 per tahun. PLTMH portabel dengan kapasitas 52 kVA mampu menggantikan penggunaan tujuh tower lamp dengan kapasitas 6 kW dan satu genset dengan kapasitas 11,7 kW.

Analisis Profitability Index (PI) menghasilkan nilai 21.5, menunjukkan bahwa nilai tersebut >1, yang mengindikasikan bahwa proyek ini menghasilkan keuntungan bersih (NPV positif) dan dapat dikategorikan sebagai proyek yang menguntungkan. Oleh karena itu, investasi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) portabel di Site AGM adalah layak untuk direncanakan dan dilaksanakan.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Saran**

- Melakukan pengambilan data sample dengan waktu yang lebih lama guna mendapatkan hasil data yang optimal menggunakan alat yang sesuai standar agar dapat menghasilkan data yang lebih akurat.
- Perancangan lanjutan untuk mengetahui sumber potensi energi yang ada di jaringan instalasi dewatering PT Bina Sarana Sukses.
- Mengimplementasikan hasil penelitian PLTMH agar dapat mendukung transisi energi dan system tambang berkelanjutan atau Green Mining Sustainability.
- Kinerja komponen PLTMH seperti modul control akan menurun. Peneliti menyarankan agar client mempertimbangkan untuk memasukkan faktor penuaan komponen agar analisis terhadap studi kelayakan ekonomi dapat ditentukan dengan lebih akurat dan terperinci.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Warsita, S. Permana, and I. Farida, "Perancangan Dewatering Pada Konstruksi Basement (Studi Kasus Proyek Landmark Residence – Bandung)," *J. Konstr.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–19, 2016, doi: 10.33364/konstruksi/v.12-1.269.
- [2] M. Mafruddin and D. Irawan, "Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 7–12, 2014, doi: 10.24127/trb.v3i2.12.
- [3] G. W. McLean, "Generators," *Newnes Electr. Power Eng. Handbook, Second Ed.*, vol. 11, no. 1, pp. 105–133, 2005, doi: 10.1016/B978-075066268-0/50005-6.
- [4] Very Dwiyanto, "ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) STUDI KASUS: SUNGAI AIR ANAK (HULU SUNGAI WAY BESAI)," no. August, 2016.
- [5] H. Alkindi, H. Santosa, and E. Sutoyo, "Analisis Head Losses Pada Circulating Fluida Air Dalam Dua Jenis Pipa," *J. Ilm. Tek. Mesin AME*, vol. 9, no. 1, pp. 51–56, 2023.
- [6] Nurnawaty and Sumardi, "Analisis Perubahan Tinggi Tekanan Akibat Sudut Belokan 900 Dan 450 Dengan Menggunakan Fluid Friction Apparatus," *J. Tek. Hidro*, vol. 13, no. 1, pp. 28–37, 2020.
- [7] M. . Dr. Hidayat, S.T, *MIKROHIDRO*.
- [8] A. Risdiyanto and M. Harliansyah, "Pemilihan Diameter Pipa Untuk Optimasi Usia Layan Pipa HDPE Dalam Perencanaan Sistem Transmisi Air Baku Intake Linuh Di Kabupaten Tapin," *Pros. Forum Ilm. Nas. Tek.*, pp. 112–124, 2021.
- [9] Desmiwarman and V. R. Yandri, "Pemilihan Tipe Generator Yang Cocok Untuk Pltmh Desa Guo, Kota Padang," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 4, no. 1, pp. 25–28, 2015.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] C. Alkalah, “SISTEM KOGENERASI 1. Prinsip dasar kogenerasi Kogenerasi,” vol. 19, no. 5, pp. 1–23, 2016.
- [11] ESHA. 2004. “Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant ESHA 2004.” *Ehsa*: 1–294.  
[https://energiatalgud.ee/img\\_auth.php/a/ab/Guide\\_on\\_How\\_to\\_Develop\\_a\\_Small\\_Hydropower\\_Plant.pdf](https://energiatalgud.ee/img_auth.php/a/ab/Guide_on_How_to_Develop_a_Small_Hydropower_Plant.pdf).
- [12] Meier, Alexander Von. (2006). *Electric power systems: a conceptual introduction*. United States of America : A Wiley-Interscience publication



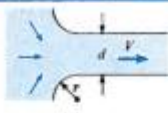
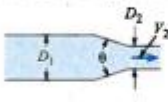
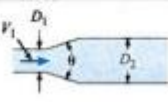

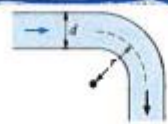
## LAMPIRAN

### LAMPIRAN DATA & KOEFISIEN

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**TABLE 10.5** Loss Coefficients for Various Transitions and Fittings

Description	Sketch	Additional Data	$K$	Source	
Pipe entrance $h_L = K_e V^2/2g$		$r/d$ 0.0 0.1 >0.2	$K_e$ 0.50 0.12 0.03	(10) <sup>†</sup>	
Contraction $h_L = K_C V_2^2/2g$		$D_2/D_1$ 0.00 0.20 0.40 0.60 0.80 0.90	$K_C$ $\theta = 60^\circ$ 0.08 0.08 0.07 0.06 0.06 0.06	$K_C$ $\theta = 180^\circ$ 0.50 0.49 0.42 0.27 0.20 0.10	(10)
Expansion $h_L = K_E V_1^2/2g$		$D_1/D_2$ 0.00 0.20 0.40 0.60 0.80	$K_E$ $\theta = 20^\circ$ 0.30 0.25 0.15 0.10	$K_E$ $\theta = 180^\circ$ 1.00 0.87 0.70 0.41 0.15	(9)
90° miter bend		Without vanes	$K_b = 1.1$	(15)	
90° smooth bend		With vanes $r/d$ 1 2 4 6 8 10	$K_b = 0.2$ $K_b = 0.35$ 0.19 0.16 0.21 0.28 0.32	(15) (16) and	
Threaded pipe fittings	Globe valve—wide open Angle valve—wide open Gate valve—wide open Gate valve—half open Return bend Tee Straight-through flow Side-outlet flow 90° elbow 45° elbow		$K_v = 10.0$ $K_v = 5.0$ $K_v = 0.2$ $K_v = 5.6$ $K_b = 2.2$ $K_t = 0.4$ $K_t = 1.8$ $K_b = 0.9$ $K_b = 0.4$	(15)	

†Reprinted by permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia, from the 1981 ASHRAE Handbook—Fundamentals

Lampiran 1 . tabel Koefisien kehilangan energi





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Appendix II.—Density and Viscosity of Water 0°C–40°C

Temperature, in degrees Celsius	Temperature, in degrees Fahrenheit	Density, in grams per cubic centimeter	Density, in pounds-mass per cubic foot <sup>a</sup>	Kinematic viscosity, in square centimeters per second	Kinematic viscosity, in square feet per second $\times 10^5$
0	32	0.9998	62.42	0.0179	1.92
0.6	33	0.9999	62.42	0.0175	1.89
1	33.8	0.9999	62.42	0.0173	1.86
1.1	34	0.9999	62.42	0.0172	1.85
1.7	35	0.9999	62.42	0.0169	1.82
2	35.6	0.9999	62.42	0.0167	1.80
2.2	36	0.9999	62.42	0.0166	1.79
2.8	37	1.0000	62.43	0.0163	1.76
3	37.4	1.0000	62.43	0.0162	1.74
3.3	38	1.0000	62.43	0.0160	1.72
3.9	39	1.0000	62.43	0.0157	1.69
4	39.2	1.0000	62.43	0.0157	1.69
4.4	40	1.0000	62.43	0.0155	1.66
5	41	1.0000	62.43	0.0152	1.64
5.6	42	1.0000	62.43	0.0149	1.61
6	42.8	0.9999	62.42	0.0147	1.58
6.1	43	0.9999	62.42	0.0147	1.58
6.7	44	0.9999	62.42	0.0144	1.55
7	44.6	0.9999	62.42	0.0143	1.54
7.2	45	0.9999	62.42	0.0142	1.53
7.8	46	0.9999	62.42	0.0140	1.50
8	46.4	0.9998	62.42	0.0139	1.49
8.3	47	0.9998	62.42	0.0137	1.48
8.9	48	0.9998	62.41	0.0135	1.45
9	48.2	0.9998	62.41	0.0135	1.45
9.4	49	0.9997	62.41	0.0133	1.43
10	50	0.9997	62.41	0.0131	1.41
10.6	51	0.9996	62.41	0.0129	1.39
11	51.8	0.9996	62.40	0.0127	1.37
11.1	52	0.9996	62.40	0.0127	1.37
11.7	53	0.9995	62.40	0.0125	1.34
12	53.6	0.9995	62.40	0.0124	1.33
12.2	54	0.9995	62.40	0.0123	1.32
12.8	55	0.9994	62.39	0.0121	1.30
13	55.4	0.9994	62.39	0.0120	1.30
13.3	56	0.9993	62.39	0.0119	1.28

Sedimentation Engineering

407

408

Temperature, in degrees Celsius	Temperature, in degrees Fahrenheit	Density, in grams per cubic centimeter	Density, in pounds-mass per cubic foot <sup>a</sup>	Kinematic viscosity, in square centimeters per second	Kinematic viscosity, in square feet per second $\times 10^5$
13.9	57	0.9993	62.38	0.0117	1.26
14	57.2	0.9992	62.38	0.0117	1.26
14.4	58	0.9992	62.38	0.0116	1.25
15	59	0.9991	62.37	0.0114	1.23
15.6	60	0.9990	62.37	0.0112	1.21
16	60.8	0.9989	62.36	0.0111	1.20
16.1	61	0.9989	62.36	0.0111	1.19
16.7	62	0.9988	62.36	0.0109	1.17
17	62.6	0.9988	62.35	0.0108	1.17
17.2	63	0.9987	62.35	0.0108	1.16
17.8	64	0.9986	62.34	0.0106	1.14
18	64.4	0.9986	62.34	0.0105	1.14
18.3	65	0.9985	62.34	0.0105	1.13
18.9	66	0.9984	62.33	0.0103	1.11
19	66.2	0.9984	62.33	0.0103	1.11
19.4	67	0.9983	62.32	0.0102	1.10
20	68	0.9982	62.32	0.0100	1.08
20.6	69	0.9981	62.31	0.00991	1.07
21	69.8	0.9980	62.30	0.00980	1.06
21.1	70	0.9980	62.30	0.00977	1.05
21.7	71	0.9978	62.29	0.00965	1.04
22	71.6	0.9978	62.29	0.00957	1.03
22.2	72	0.9977	62.29	0.00952	1.03
22.8	73	0.9976	62.28	0.00940	1.01
23	73.4	0.9975	62.27	0.00935	1.01
23.3	74	0.9975	62.27	0.00928	0.999
23.9	75	0.9973	62.26	0.00916	0.986
24	75.2	0.9973	62.26	0.00914	0.983
24.4	76	0.9972	62.25	0.00905	0.974
25	77	0.9970	62.24	0.00893	0.961
25.6	78	0.9969	62.23	0.00882	0.949
26	78.8	0.9968	62.23	0.00873	0.940
26.1	79	0.9968	62.23	0.00871	0.938
26.7	80	0.9966	62.22	0.00861	0.926
27	80.6	0.9965	62.21	0.00854	0.920
27.2	81	0.9965	62.21	0.00850	0.915
27.8	82	0.9963	62.20	0.00840	0.904

Sedimentation Engineering

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

28	82.4	0.9962	62.19	0.00836	0.900
28.3	83	0.9961	62.19	0.00830	0.893
28.9	84	0.9960	62.18	0.00820	0.883
29	84.2	0.9959	62.17	0.00818	0.881
29.4	85	0.9958	62.17	0.00811	0.873
30	86	0.9956	62.16	0.00801	0.862
30.6	87	0.9955	62.15	0.00792	0.852
31	87.8	0.9954	62.14	0.00785	0.844
31.1	88	0.9953	62.14	0.00783	0.843
31.7	89	0.9951	62.12	0.00774	0.833
32	89.6	0.9950	62.12	0.00769	0.827
32.2	90	0.9950	62.11	0.00765	0.824
32.8	91	0.9948	62.10	0.00756	0.814
33	91.4	0.9947	62.10	0.00753	0.811
33.3	92	0.9946	62.09	0.00748	0.805
33.9	93	0.9944	62.08	0.00740	0.796
34	93.2	0.9944	62.08	0.00738	0.795
34.4	94	0.9942	62.07	0.00732	0.788
35	95	0.9940	62.06	0.00724	0.779
35.6	96	0.9938	62.04	0.00716	0.771
36	96.8	0.9937	62.03	0.00710	0.764
36.1	97	0.9937	62.03	0.00708	0.762
36.7	98	0.9935	62.02	0.00701	0.754
37	98.6	0.9933	62.01	0.00696	0.749
37.2	99	0.9933	62.01	0.00693	0.746
37.8	100	0.9931	61.99	0.00686	0.738
38	100.4	0.9930	61.99	0.00683	0.735
38.3	101	0.9929	61.98	0.00679	0.731
38.9	102	0.9926	61.97	0.00672	0.723
39	102.2	0.9926	61.97	0.00670	0.722
39.4	103	0.9924	61.96	0.00665	0.716
40	104	0.9922	61.94	0.00658	0.708

\*Mass in pounds is numerically equal to weight in pounds for  $g = 32.17 \text{ ft/sec}^2$ .

Lampiran 2. Tabel besaran koefisien Viskositas Kinematik Air pada masing-masing kondisi suhu

Material Pipa	Kekasaran Absolut (mm)
Pipa Baja Komersial Baru	0.045
Pipa Baja Bekas	0.26
Pipa Besi Tuang	0.26
Pipa Beton	0.3
Pipa Tembaga	0.0015
Pipa PVC	0.0015
Pipa HDPE	0.0015

Lampiran 3. Koefisien Kekasaran Absolut Pipa/ epsilon (mm)



No	Item Pekerjaan	Spesifikasi	Brand	UoM	Qty	Price	Cost Actual Lapangan
A	Over Head Cost						
	1. Biaya Manpower						
	1.1 Technician	2 Shift		Person	24	IDR 6.500.000,00	156.000.000,00
	1.2 Team Leader/Pengawas Lapangan	1 Shift		Person	12	IDR 8.000.000,00	96.000.000,00
							-
B	Biaya Maintenance	Material					-
	1. Daily Check Maintenance						-
	1.1 Pemeriksaan Visual					IDR -	-
	1.2 Pembersihan Filter					IDR -	-
	1.3 Pengecekan Saluran Inlet turbin					IDR -	-
	1.4 Pembersihan sampah di sand Trap					IDR -	-
	1.5 Pengecekan Level air					IDR -	-
	1.6 Pencatatan Debit, arus, dan daya listrik					IDR -	-
	2. Weekly Maintenance (150 Hour)					IDR -	-
	2.1 Pengecekan Pelumas						-
	2.2 Manual Greasing dan Pengisian Grease	Gadus S2 V220 2 NLG12	Shell	Liter	240	IDR 60.000,00	14.400.000,00
	2.1 Pengukuran Beban/Daya listrik					IDR -	-
	3. Monthly Maintenance (600 Hour)						-
	3.1 Pemeriksaan Terminasi dan Pembersihan	Electrical Contac Cleaner	CRC	Can	6	IDR 79.000,00	474.000,00
	3.2 Kalibrasi alat ukur					IDR -	-
	3.3 Thermal Imager					IDR -	-
	3.4 Power Quality Analyzer					IDR -	-
	4. Maintenance 1800 hour (triwulan)						-
	4.1 Pemeriksaan Struktur PLTMH	Penetran Primo 511	Penetran	Can	8	IDR 65.000,00	520.000,00
	4.2 Pemeriksaan Penstok					IDR -	-
	4.3 Pemeriksaan Runner Turbin					IDR -	-
	4.4 Penggantian Vanbelt	V-Belt		Set	1	IDR 650.000,00	650.000,00
	5. Maintenance 3600 hour					IDR -	-
	5.1 Pemeriksaan Vibrasi					IDR -	-
	5.2 Pengukuran Tahanan Isolasi					IDR -	-
	5.3 Pemeriksaan sistem proteksi					IDR -	-
	6. Maintenance 7200 Hour (tahunan)						-
	6.1 Overhaul Turbin	Paking seal dan Acc lain		Ls	1	IDR 2.700.000,00	2.700.000,00
	6.2 Overhaul Generator	Penggantian Bearing SKF		Ls	2	IDR 650.000,00	1.300.000,00
	6.3 Penggantian Vanbelt	V-Belt		Set	1	IDR 650.000,00	650.000,00
	6.4 Pengencangan Terminasi Kabel	Electrical Contac Cleaner	CRC	Can	3	IDR 65.000,00	195.000,00
	6.5 Insulation tester					IDR -	-
<b>TOTAL COST MAINTENANCE PER TAHUN</b>							<b>272.889.000,00</b>

Lampiran 4. Tabel Item dan Biaya Maintenance PLTMH pertahun







## LAMPIRAN DOKUMENTASI



Pemasangan pipa HDPE



Pipa HDPE



Pipa HDPE



Tower Lamp



Bangunan Area Man Power



Lingkungan Area Man Power

JAKARTA

Hak Cipta :  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik a  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta