



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN MOBILE MICRO HYDRO POWER
GENERATION SEBAGAI SUPPLY POWER DI AREA SETTLING
POND TAMBANG TERBUKA DENGAN MEMANFAATKAN AIR
PROSES MINE DEWATERING**

CAPSTONE PROJECT

Disusun Oleh:

Jauhar Mustafa Al Fauzi NIM. 2402432010
Jopan Desranda Armanah NIM. 2402432030
Khatam Uji Ahmadi NIM. 2402432008
Michael David NIM. 2402432021

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

CAPSTONE PROJECT

**PERANCANGAN MOBILE MICRO HYDRO POWER GENERATION
SEBAGAI SUPPLY POWER DI AREA SETTLING POND TAMBANG
TERBUKA DENGAN MEMANFAATKAN AIR PROSES MINE
DEWATERING**

Disusun Oleh:

Jauhar Mustafa Al Fauzi	NIM. 2402432010
Jopan Desranda Armanah	NIM. 2402432030
Khatam Uji Ahmadi	NIM. 2402432008
Michael David	NIM. 2402432021

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan *Capstone Project* telah disetujui oleh Coach:

Coach I

Coach II

Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T.
NIP. 196108011989031001

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

Ketua Program Studi

D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedel E.S., S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031913



© 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

CAPSTONE PROJECT

PERANCANGAN MOBILE MICRO HYDRO POWER GENERATION SEBAGAI SUPPLY POWER DI AREA SETTLING POND TAMBANG TERBUKA DENGAN MEMANFAATKAN AIR PROSES MINE DEWATERING

Disusun Oleh:

Jauhar Mustafa Al Fauzi NIM. 2402432010
Jopan Desranda Armanah NIM. 2402432030
Khatam Uji Ahmadi NIM. 2402432008
Michael David NIM. 2402432021

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 25 Juli 2025 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.	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. NIP. 196108011989031001	Ketua Penguji		28/07/2025
2.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. NIP. 196301161993031001	Penguji 1		28/07/2025
3.	Ir. Benhur Nainggolan, M.T. NIP. 196106251990031003	Penguji 2		28/07/2025

Depok, 25 Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Jauhar Mustafa Al Fauzi
NIM : 2402432010
Program Studi : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Jabatan : Anggota Kelompok
2. Nama : Jopan Desranda Armanah
NIM : 2402432030
Program Studi : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Jabatan : Anggota Kelompok
3. Nama : Khatam Uji Ahmadi
NIM : 2402432008
Program Studi : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Jabatan : Ketua Kelompok
4. Nama : Michael David
NIM : 2402432021
Program Studi : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Jabatan : Anggota Kelompok

Dengan ini menyatakan bahwa *capstone project* yang berjudul **“Perancangan Mobile Micro Hydro Power Generation sebagai Supply Power di Area Settling Pond Tambang Terbuka dengan Memanfaatkan Air Proses Mine Dewatering”** adalah benar-benar karya asli kami, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang telah kami jelaskan. Atas pernyataan ini, kami siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada kami apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Depok, 18 Juli 2025

Ketua Kelompok


Khatam Uji Ahmadi





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan petunjuk-Nya sehingga *capstone project* yang berjudul "Perancangan *Mobile Micro Hydro Power Generation* sebagai *Supply Power* di Area *Settling Pond Tambang Terbuka* dengan Memanfaatkan Air Proses *Mine Dewatering*" dapat diselesaikan dengan baik. Proyek ini merupakan persyaratan akademik untuk meraih gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang sangat berharga. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Mus Muayyad selaku mitra industri yang telah memberikan dukungan penuh dalam kolaborasi proyek ini.

Terima kasih kepada seluruh dosen pengampu, tim penguji, dan panitia *capstone project* yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, serta rekan-rekan mahasiswa kelas RESD-A 2025 yang telah menjadi mitra belajar sepanjang masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa *capstone project* ini masih memiliki kekurangan yang disebabkan keterbatasan penulis. Namun demikian, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Depok, Juli 2025

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN EKSEKUTIF.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Penentuan Lokasi.....	19
1.3 Rumusan Masalah.....	20
1.4 Tujuan Penelitian.....	20
1.5 Ruang Lingkup.....	21
1.6 Batasan Masalah.....	21
1.7 Metode Penyelesaian Masalah.....	21
1.8 Manfaat Penelitian.....	22
1.8.1 Bagi Pelaksana Proyek.....	22
1.8.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta.....	22
1.8.3 Bagi Klien (PT Kalimantan Prima Persada).....	22



© 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

1.9	Sistematika Penulisan.....	22
BAB II	DESKRIPSI SITUASI AWAL.....	24
2.1.	Tanggung Jawab dan Kualifikasi Anggota.....	25
2.2.	Deskripsi Proyek.....	27
2.2.1.	Tujuan Proyek, Hasil yang Diharapkan, dan Hasil Akhir.....	29
2.2.2.	Jenis Penugasan, Paket Kerja, dan Hasil Kerja.....	30
2.2.3.	Kontribusi Inovasi terhadap Percepatan Transisi Energi.....	30
2.2.4.	Keterangan Khusus, Kondisi Batas, dan Kerahasiaan.....	31
2.3.	Situasi Awal.....	31
2.4.	Objek Penelitian.....	31
2.5.	Kondisi Geografi.....	32
2.6.	Kondisi Hidrologi.....	33
2.7.	Pengujian Kualitas Air.....	34
2.8.	Kondisi Kelistrikan.....	34
2.9.	Data Debit dan Potensi Energi.....	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	37
3.1.	Diagram Alir.....	37
3.2.	Observasi.....	37
3.2.1.	Penentuan Lokasi.....	37
3.2.2.	Pengukuran Debit.....	38
3.3.	Analisis Sistem.....	39
3.3.1.	Penentuan Beban.....	39
3.3.2.	Penentuan Kapasitas PLTMH.....	40
3.3.3.	Pemilihan Sistem PLTMH.....	41
3.3.4.	Perhitungan Daya Output.....	44



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.	Perhitungan Emisi (CO ₂).....	52
3.4.1.	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar.....	52
3.4.2.	Perhitungan Emisi CO ₂ dari Diesel Engine.....	53
3.4.3.	Perhitungan Pengurangan Emisi CO ₂	53
3.5.	Analisis Ekonomi & Kelayakan Project.....	54
3.5.1.	Biaya Operasional dan Pemeliharaan Jangka Panjang (O&Mp).....	54
3.5.2.	Perhitungan LCC (<i>Life Cycle Cost</i>).....	54
3.5.3.	Perhitungan Faktor Pemulihan Modal (CRF).....	54
3.5.4.	Estimasi Produksi Energi PLTMH.....	54
3.5.5.	Perhitungan Biaya Energi PLTMH.....	55
3.5.6.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	55
3.5.7.	<i>Profitability Index (PI)</i>	55
3.5.8.	Perhitungan <i>Payback Period (PP)</i>	55
3.5.9.	Perhitungan <i>Return on Investment (ROI)</i>	55
3.5.10.	Perhitungan <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	55
3.5.11.	Perhitungan Biaya Penyusutan Aset Garis Lurus (<i>Straight Line Method</i>).....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		57
4.1.	Jadwal Pelaksanaan Proyek.....	57
4.2.	Analisis Perhitungan <i>Head</i>	57
4.2.1.	Nilai Variabel.....	58
4.2.2.	Nilai Kecepatan Aliran.....	58
ix		
4.2.3.	Penentuan Bilangan Reynolds.....	58
4.2.4.	Penentuan Koefisien Gesek.....	59
4.2.5.	Penentuan <i>Head Loss Mayor</i>	59



© 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

4.2.6.	Penentuan <i>Head Loss Minor</i>	59
4.2.7.	Penentuan <i>Head Loss Gate Valve</i>	60
4.2.8.	Penentuan <i>Head Nett</i>	60
4.3.	Analisis Penentuan Turbin.....	61
4.3.1.	Perhitungan Daya Hidrolik.....	61
4.3.2.	Grafik Pemilihan Turbin.....	61
4.3.3.	Analisis Perbandingan Turbin.....	62
4.4.	Analisis Daya Mekanik.....	64
4.4.1.	Analisis Efisiensi Turbin.....	64
4.4.2.	Analisis Daya Mekanik Turbin.....	64
4.5.	Analisis Daya Listrik.....	65
4.5.1.	Analisis Daya Terbangkitkan.....	65
4.5.2.	Analisis Penentuan Generator.....	65
4.5.3.	Penentuan Kabel.....	69
4.6.	Kecepatan Putar Turbin.....	70
4.7.	Analisis Perhitungan Pengurangan Emisi CO ₂	71
4.7.1.	Analisis Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar.....	71
4.7.2.	Analisis Perhitungan Emisi CO ₂ dari Diesel Engine.....	71
4.7.3.	Analisis Perhitungan Pengurangan Emisi CO ₂	72
4.8.	Analisis Risiko.....	72
4.9.	Analisis Bahan Bakar Penyuplai Beban.....	80
x		
4.10.	Biaya Investasi – Bill of Quantitiy (BoQ).....	81
4.11.	Biaya Operasional & Maintenance (O&M).....	81
4.12.	Analisis Ekonomi.....	82
4.10.1	Perhitungan LCC (Life Cycle Cost).....	82

4.10.2	Perhitungan Faktor pemulihan Modal (CRF).....	82
4.10.3	Perhitungan Estimasi Produksi Energi PLTMH (E kWh).....	83
4.10.4	Perhitungan Biaya Energi PLTMH.....	83
4.13.	Analisis Kelayakan Proyek.....	84
4.13.1.	Perhitungan Net Present Value (NPV).....	84
4.13.2.	Perhitungan Profitability Index (PI).....	85
4.13.3.	Perhitungan Payback Period (PP).....	86
4.13.4.	Perhitungan Return of Investment (ROI).....	87
4.13.5.	Perhitungan Internal Rate of Return (IRR).....	87
4.13.6.	Perhitungan Biaya Penyusutan Aset Garis Lurus (Straight Line Method).....	88
BAB V KESIMPULAN & REKOMENDASI.....		90
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Rekomendasi.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....		92
LAMPIRAN.....		95



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 TABEL

Tabel 2.1 Data Hasil Pengukuran pH dan TSS.....	34
Tabel 3.1 Kapasitas Sump di KPP INDE Januari 2025.....	38
Tabel 3.2 Emission Factor.....	53
Tabel 4.1 <i>Milestone Capstone Project</i>	57
Tabel 4.2 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Jenis-jenis Turbin.....	62
Tabel 4.3 Hubungan antara Jumlah Kutub Dan Putaran Generator.....	66
Tabel 4.4 Penentuan Generator.....	66
Tabel 4.5 Spesifikasi Generator.....	67
Tabel 4.6 Pemilihan Kabel berdasarkan Arus dan Daya.....	70
Tabel 4.7 Analisis Resiko Pembangunan PLTMH.....	73
Tabel 4.8 Kategori Resiko.....	79
Tabel 4.9 Kondisi Setelah Assesment Risiko.....	79
Tabel 4.10 Tabel Konsumsi Bahan Bakar.....	80
Tabel 4.11 Konsumsi Bahan Bakar.....	80
Tabel 4.12 Biaya Investasi – <i>Bill of Quantity (BoQ)</i>	81
Tabel 4.13 Tabel Cash flow.....	85
Tabel 4.14 Perhitungan PP.....	86
Tabel 4.15 Perhitungan Internal Rate of Return (IRR).....	87
Tabel 4.16 Nilai Penyusutan Aset.....	89



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tambang Terbuka.....	16
Gambar 1.2 <i>Dewatering System</i>	17
Gambar 1.3 Skema Aliran Proses <i>Dewatering</i>	18
Gambar 1.4 Lokasi Job Site Penelitian.....	20
Gambar 2.1 PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE.....	31
Gambar 2.2 Lokasi Potensial PLTMH.....	32
Gambar 2.3 Kondisi Geografis Kecamatan Kaubun.....	33
Gambar 2.4. <i>Tower Lamp</i>	35
Gambar 2.5. Pompa transfer di Sump Singkarak.....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	37
Gambar 3.2. Lokasi yang dipilih untuk penelitian.....	38
Gambar 3.3 Pengukuran Debit dengan <i>Flowbar</i>	39
Gambar 3.4 Kondisi Awal <i>Head</i> pada Output Pipa Transfer.....	41
Gambar 3.5 Vessel Unit Hauler Truck sebagai Reservoir Tank.....	42
Gambar 3.6 Pemilihan Turbin.....	42
Gambar 3.7 Desain Isometric Sisten PLTMH.....	43
Gambar 3.8 Komponen-komponen PLTMH.....	44
Gambar 3.9. Contoh Generator.....	50
Gambar 3.10 Sistem Segitiga Daya.....	51
Gambar 4.1 Head Gross.....	57
Gambar 4.2. Komponen Turbin <i>Crossflow</i>	63
Gambar 4.3 Runner Crossflow.....	63
Gambar 4.4 Efisiensi Turbin PME.....	64
Gambar 4.5 Generator Marelli Motor.....	67
Gambar 4.6 <i>Wiring Diagram ELC</i>	68
Gambar 4.7 Diagram Sistem Distribusi.....	70



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Curah Hujan Kecamatan Kaibun.....	33
Grafik 3.1 Profil Beban Lampu Penerangan.....	40
Grafik 4.1 Tanaka Suiryoku <i>Turbine Selection</i>	62
Grafik 4.3 NPV.....	85
Grafik 4.5 Grafik Peyusutan.....	89





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Koefisien Kehilangan Energi.....	95
Lampiran 2 Tabel besaran koefisien Viskositas Kinematik Air.....	97
Lampiran 3 Koefisien Kekasaran Absolut Pipa/ epsilon (mm).....	97
Lampiran 4 Tabel Biaya Operation & Maintenance.....	98
Lampiran 5 Gambar Teknik Desain PLTMH Mobile.....	98101



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

Perubahan iklim yang dipicu oleh emisi Gas Rumah Kaca (GRK) telah mendorong tekanan global bagi sektor industri untuk mempercepat transisi energi. Sektor energi dan industri menyumbang 75% emisi CO₂ global dengan aktivitas pertambangan berkontribusi signifikan melalui penggunaan generator berbahan bakar fosil [1]. Komitmen Paris *Agreement* dan *Net Zero 2050* semakin memperketat regulasi, termasuk penerapan *carbon tax* dan *mandatory reporting* emisi [2]. Di Indonesia, sektor pertambangan menghadapi tantangan ganda, yaitu mempertahankan produktivitas sekaligus memenuhi target *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang menuntut penurunan emisi 29-41% pada 2030 [3].

Gambar 1.1 Tambang Terbuka



Indonesia merupakan negara produsen batubara terbesar ketiga dunia [4] dengan 85% produksi berasal dari tambang terbuka (*open pit mining*) [5]. Metode ini dipilih karena dinilai lebih hemat biaya, efektif, dan mampu mengakses sumber daya mineral yang terletak cukup dekat dengan permukaan tanah [6]. Secara teknis, pengelolaan penambangan terbuka harus mencakup perencanaan kestabilan lereng dan manajemen air tambang. Analisis kestabilan umumnya memanfaatkan klasifikasi massa batuan, seperti *Rock Mass Rating (RMR)* dan *Geological Strength Index (GSI)* serta harus mematuhi regulasi Kementerian ESDM yang menuntut faktor keamanan lereng $\geq 1,3$ dan probabilitas kegagalan maksimum 10%. Selain hal tersebut, sistem *dewatering* yang efektif penting untuk mengatasi genangan akibat curah hujan tinggi atau infiltrasi air tanah [7].

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada aktivitas tambang terbuka seperti yang dilakukan oleh PT Kalimantan Prima Persada, penggunaan generator diesel secara intensif seperti *tower lamp* yang menggunakan bahan bakar solar, memunculkan paradoks antara kebutuhan praktis dan tanggung jawab lingkungan. Di satu sisi, peralatan ini menjadi tulang punggung penerangan area kerja, namun karakteristik teknisnya yang boros bahan bakar dan beremisi tinggi bertentangan dengan prinsip *Environmental, Social, and Governance* (ESG) serta *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin 7 dan 13 yang diadopsi industri [8]. Dalam rangka menghadapi tantangan tersebut, PT Kalimantan Prima Persada (KPP), anak perusahaan PT Astra Internasional yang bergerak di bidang pertambangan, berkomitmen menjalankan praktik pertambangan yang berkelanjutan. Komitmen tersebut terwujud dalam berbagai inisiatif untuk mengurangi emisi karbon, meningkatkan efisiensi energi, serta dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan sekitar tambang [9].

PT Kalimantan Prima Persada yang menerapkan metode penambangan terbuka dalam operasionalnya, memiliki faktor kritis yang memengaruhi kelancaran proses penambangan, yaitu masuknya air ke area tambang. Dalam konteks penambangan terbuka, akumulasi air yang berasal dari presipitasi, aliran permukaan, atau rembesan air tanah dapat mengganggu produktivitas peralatan berat, menurunkan efisiensi operasional, dan meningkatkan risiko terjadinya longsor [10].



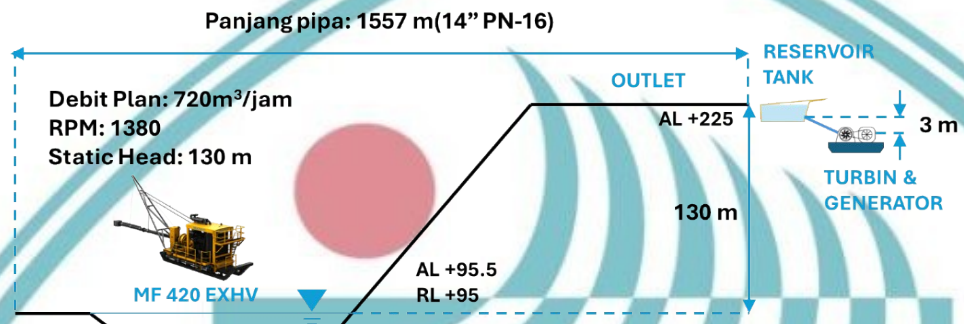
Gambar 1.2 Dewatering System

Pengendalian air menjadi aspek penting yang harus dikelola dengan baik, salah satunya melalui sistem dewatering tambang untuk menjaga kestabilan dan keamanan area kerja, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1.2. Air yang dikeluarkan melalui proses dewatering pada tambang terbuka biasanya

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dikumpulkan terlebih dahulu di titik penampungan atau sump, lalu dipompa keluar ke saluran drainase. Umumnya, air ini dialirkan ke kolam pengendap (*settling pond*) untuk mengurangi partikel tersuspensi sebelum dilepaskan ke lingkungan. Meski demikian, aliran air ini juga memiliki potensi energi besar akibat perbedaan elevasi dan debit aliran yang cukup signifikan yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal [11]



Gambar 1.3 Skema Aliran Proses Dewatering

Kondisi tersebut membuka peluang untuk mengimplementasikan solusi energi terbarukan yang terintegrasi dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang layak diterapkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang memanfaatkan energi potensial dari aliran air tanpa memerlukan bendungan besar. Sistem PLTMH ini cocok untuk area tambang yang memiliki saluran air hasil *dewatering* dengan *head* dan debit tertentu, serta menawarkan instalasi yang sederhana, biaya operasional rendah, dan dampak lingkungan minimal [12]. Namun, kondisi lapangan di area tambang yang dinamis seperti lokasi *dewatering*, pompa, dan *settling pond* yang dapat berpindah mengikuti *sequence* tambang membutuhkan sistem pembangkit yang tidak bersifat permanen, mudah dipindahkan, dan cepat diinstalasi ulang tanpa pekerjaan sipil yang rumit. Dalam konteks inilah, PLTMH *mobile (portable)* menjadi pilihan yang sangat relevan. PLTMH *mobile* dirancang untuk memiliki dimensi dan bobot yang ringan, dengan sistem modular yang dapat dipindahkan menggunakan kendaraan ringan dan dipasang ulang tanpa memerlukan infrastruktur tambahan. Fleksibilitas ini sangat penting untuk mendukung keberlangsungan operasional tambang yang bergerak cepat dan berubah-ubah [13]. Selain itu, sistem *mobile* ini memungkinkan pemanfaatan potensi air pada berbagai titik *dewatering* yang sebelumnya tidak terjangkau sistem listrik permanen [14]. Dengan mengoptimalkan sistem *mine*



© 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

dewatering dan memanfaatkan air proses *dewatering* secara bijaksana, perancangan PLTMH *mobile* ini cocok diterapkan di area terbatas seperti tambang terbuka.

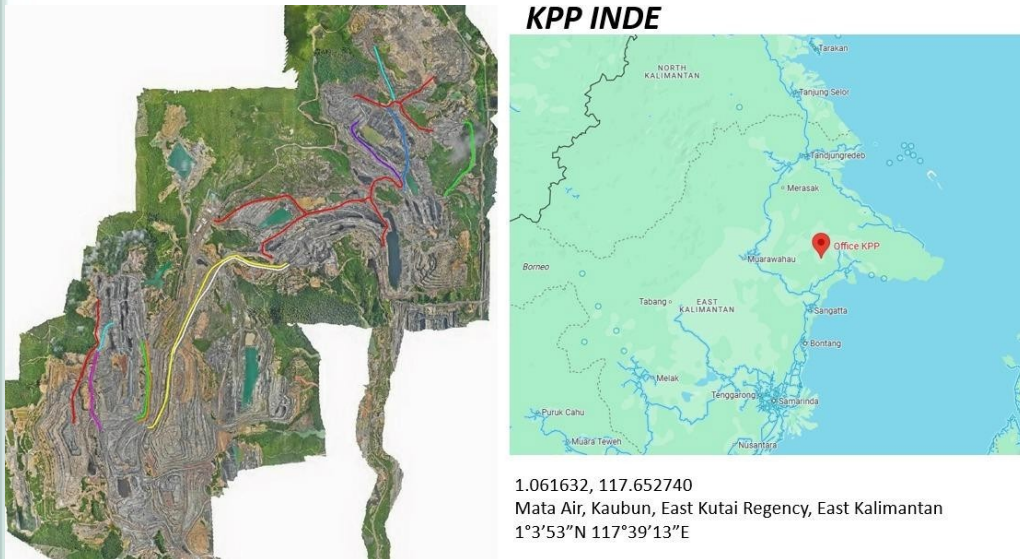
Implementasi solusi ini tidak sekadar memecahkan masalah teknis, tetapi menciptakan solusi untuk beberapa aspek, yaitu mengurangi beban biaya operasional, mendukung transisi energi berkelanjutan, dan memperkuat *positioning* PT KPP sebagai pelopor *green mining* di Indonesia. Proyek kolaboratif dengan Politeknik Negeri Jakarta ini pun selaras dengan Peraturan Menteri ESDM No. 26/2021 tentang akselerasi energi terbarukan [15] sekaligus menjadi wujud nyata sinergi industri-pendidikan dalam membangun kemandirian teknologi energi nasional.

1.2 Penentuan Lokasi

PT Kalimantan Prima Persada di tahun 2024 memiliki 12 *job site*, diantaranya bergerak di bidang *coal mining project*, *nickel mining project*, *gold mining project*, dan *coal hauling & road maintenance project*. Lokasi proyek berada di area PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE, Desa Mata Air, Kecamatan Kaubun, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi ini dipilih karena memiliki aliran air konstan dari kegiatan *dewatering*, serta kebutuhan listrik yang tinggi untuk penerangan area *settling pond*, jalan tambang, dan fasilitas lainnya. Kondisi lingkungan tambang yang jauh dari jaringan listrik PLN menyebabkan kebutuhan listrik di area tambang disuplai menggunakan pembangkit listrik tenaga diesel dari *towerlamp* atau *generator set*.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.4 Lokasi Job Site Penelitian

1.3 Rumusan Masalah

Berpedoman pada latar belakang masalah yang telah dipaparkan, rumusan masalah dari *capstone project* ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana pemanfaatan aliran air hasil *dewatering* sebagai sumber energi mikrohidro di lokasi tambang PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE?
2. Bagaimana rancangan PLTMH yang sesuai dengan karakteristik air dan kebutuhan energi di lokasi tambang PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE?
3. Bagaimana analisis kelayakan teknis dan ekonomis dari implementasi PLTMH di area *settling pond* PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE?
4. Bagaimana analisis kelayakan teknis pengurangan emisi TCO_2 dari implementasi PLTMH sebagai alternatif sistem penerangan di area *settling pond* PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE?

1.4 Tujuan Penelitian

Berpedoman pada rumusan masalah yang telah diidentifikasi, terdapat empat rincian tujuan penelitian yang penulis capai dalam *capstone project* ini.

1. Mengkaji pemanfaatan aliran air hasil *dewatering* sebagai sumber energi mikrohidro di lokasi tambang PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE.
2. Mengkaji rancangan PLTMH yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan energi di lokasi tambang PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menganalisis kelayakan teknis dan ekonomis dari implementasi PLTMH di area *settling pond* PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE.
4. Menganalisis kelayakan teknis pengurangan emisi TCO₂ dari implementasi PLTMH sebagai alternatif sistem penerangan di area *settling pond* PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian dalam *capstone project* ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis terhadap debit dan tinggi jatuh air (*head*) dari sistem *dewatering* yang terdapat di wilayah kerja PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE.
2. Perancangan konseptual sistem PLTMH *mobile* meliputi turbin *crossflow*, generator, dan komponen pendukung.
3. Analisis teknis dan efisiensi sistem PLTMH *mobile*.
4. Estimasi penghematan biaya serta dampak pengurangan emisi CO₂ dari penggantian *tower lamp* diesel.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian dalam *capstone project* ini adalah sebagai berikut.

1. *Capstone project* ini terbatas pada *engineering design* konseptual sistem PLTMH tanpa proses implementasi lapangan.
2. Debit air yang dimanfaatkan berasal dari dua unit pompa *dewatering* yang beroperasi di area tambang PT Kalimantan Prima Persada Jobsite INDE dengan asumsi aliran konstan sepanjang tahun.
3. Sistem PLTMH dirancang khusus untuk menyuplai kebutuhan penerangan di area *settling pond* Meranti 3 dengan kapasitas daya sekitar 6 kW.
4. Penelitian ini tidak mencakup analisis dampak lingkungan (AMDAL) maupun proses perizinan lingkungan lainnya.

1.7 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah dalam *capstone project* ini antara lain.

1. Melakukan pengumpulan dan observasi data lapangan di area *settling pond* PT Kalimantan Prima Persada (KPP) Jobsite INDE, termasuk pengukuran debit aliran air dan karakteristik pengendapan.



© 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menganalisis data hasil observasi untuk mendukung proses perancangan sistem dan melakukan perhitungan daya potensial, baik secara teoritis maupun aktual.
3. Menentukan desain sistem PLTMH dengan memilih jenis dan kapasitas turbin serta generator yang sesuai dengan kondisi di lapangan.
4. Menyusun simulasi dan melakukan analisis sistem kelistrikan untuk mengevaluasi kinerja dan efisiensi sistem secara teknis.
5. Melakukan penilaian kelayakan teknis, ekonomi, dan dampak lingkungan guna memastikan sistem yang dirancang layak diterapkan.

1.8 Manfaat Penelitian

1.8.1 Bagi Pelaksana Proyek

1. Memberikan solusi energi alternatif yang hemat biaya serta ramah lingkungan.
2. Meningkatkan efisiensi operasional di area pertambangan.

1.8.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta

1. Menjadi bahan kajian ilmiah sekaligus implementasi nyata dalam pengembangan energi terbarukan.
2. Menjadi media pembelajaran aplikatif bagi mahasiswa melalui proyek berbasis industri.

1.8.3 Bagi Klien (PT Kalimantan Prima Persada)

1. Mendukung program *Environmental, Social, and Governance (ESG)* serta *Sustainable Development Goals (SDGs)* yang dijalankan oleh perusahaan.
2. Mengurangi konsumsi bahan bakar fosil serta biaya operasional pada penggunaan genset.
3. Menyediakan sistem penerangan yang lebih andal dan berkelanjutan untuk kebutuhan operasional perusahaan.

1.9 Sistematika Penulisan

1. Bab 1 (Pendahuluan)

Bab ini menjadi tahap awal dalam laporan proyek yang memuat penjabaran mengenai latar belakang, penentuan lokasi, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup, batasan masalah, metode penyelesaian masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 (Deskripsi Situasi Awal)



© 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

Bab ini menyajikan penjelasan mengenai kondisi awal dari lokasi atau objek yang menjadi fokus kajian dan telah disetujui bersama oleh kedua belah pihak yang terlibat dalam proyek.

3. Bab 3 (Metodologi Penelitian)

Berisi penjabaran tentang pendekatan dan metode yang digunakan untuk merumuskan serta menyelesaikan masalah yang telah ditentukan, termasuk dasar teori dan batasan yang relevan dengan kajian.

4. Bab 4 (Hasil dan Pembahasan)

Bab ini menampilkan hasil dari proses penyelesaian masalah berdasarkan metode yang telah diterapkan, serta dilengkapi dengan analisis dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh

5. Bab 5 (Rekomendasi untuk *Client*)

Bab ini menyampaikan pilihan solusi terbaik berdasarkan eksperimen, analisis, serta data lapangan yang telah dikumpulkan dan dianalisis secara objektif.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN & REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Aliran air hasil kegiatan dewatering dari area sump memiliki debit dan kontinuitas yang memadai untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Sumber air ini dapat dijadikan alternatif energi terbarukan yang mendukung operasional tambang berkelanjutan. Pemanfaatan energi potensial dari air proses mine dewatering dilakukan dengan mengacu pada hasil perhitungan teknis dan analisis risiko. Berdasarkan debit aliran sebesar 0,307 m³/s dan head nett 3,47 meter, daya terpasang yang dapat dihasilkan sistem PLTMH mencapai 6,37 kW. Sistem yang direkomendasikan terdiri dari:

1. Turbin: Jenis Cross Flow dengan efisiensi 76% dan kecepatan rotasi 1500 rpm.
2. Generator: Kapasitas 9,2 kVA, 3 fasa, 50 Hz, 1500 rpm, efisiensi 80%.
3. Sistem Instalasi: Jaringan tegangan rendah 380V/220V menggunakan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) tipe NYY.

Berdasarkan analisis dekarbonisasi emisi TCO₂, PLTMH ini mampu mereduksi emisi TCO₂ sebesar ~141,39ton TCO₂ per tahun. Oleh karena itu, integrasi sistem ini layak untuk dikembangkan dan direplikasi di jobsite lainnya di PT Kalimantan Prima Persada pada khususnya guna mendukung pencapaian target dekarbonisasi sektor energi dan pertambangan, secara internal perusahaan maupun nasional.

Estimasi biaya investasi untuk sistem ini sebesar Rp396.342.150, mencakup pengadaan komponen utama (turbin, generator, panel kontrol, panel distribusi, load bank), instalasi, serta perlengkapan pendukung. Biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) tahunan diperkirakan sebesar Rp184.850.000, yang mencakup kegiatan pemeliharaan berkala serta kebutuhan tenaga kerja teknis.

Proyek ini menawarkan penghematan biaya tahunan sebesar Rp492.411.170, terdiri atas pengurangan konsumsi bahan bakar High Speed Diesel (HSD) dan efisiensi biaya O&M. Sistem PLTMH dengan kapasitas 6,37 kW ini dapat menggantikan 3 unit tower lamp diesel 6 kW, sehingga meningkatkan efisiensi energi dan operasional di area tambang.

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

Dari sisi kelayakan finansial, Profitability Index (PI) sebesar 2,283 menunjukkan bahwa proyek menghasilkan rasio manfaat terhadap biaya yang sangat positif ($PI > 1$). Hal ini juga didukung oleh nilai NPV positif dan IRR sebesar 42,4%, yang jauh melampaui tingkat suku bunga acuan 5,5%. Oleh karena itu, investasi dalam sistem PLTMH portable ini layak untuk direncanakan dan diimplementasikan di Site Indexim, baik dari sisi teknis maupun ekonomis.

5.2 Rekomendasi

Beberapa rekomendasi teknis yang dapat dilakukan untuk pengembangan lanjutan proyek PLTMH adalah sebagai berikut.

1. Pengambilan data sampel debit dan potensi energi sebaiknya dilakukan dalam periode yang lebih panjang dengan menggunakan instrumen yang telah memenuhi standar, guna memperoleh data yang lebih representatif dan akurat.
2. Perlu dilakukan perancangan lanjutan untuk mengidentifikasi sumber-sumber energi potensial lainnya pada jaringan instalasi dewatering di area kerja PT Kalimantan Prima Persada, yang dapat dimanfaatkan dalam sistem PLTMH.
3. Hasil studi ini diharapkan dapat segera diimplementasikan secara aktual sebagai bagian dari upaya transisi energi dan mendukung program Green Mining Sustainability di sektor pertambangan, sekaligus menambah bauran energi terbarukan di lingkup perusahaan.
4. Penggunaan PLTMH yang hanya beroperasi pada saat malam hari dapat dioptimalkan di siang hari untuk beban lain seperti operasional kantor, AC, Komputer dan beban lain yang belum ditentukan sesuai kapasitas PLTMH guna meningkatkan penggunaan PLTMH secara optimal.
5. Perlu diperhatikan bahwa kinerja komponen PLTMH, khususnya modul kontrol, berpotensi menurun seiring durasi pemakaian. Oleh karena itu, disarankan agar pihak pengguna mempertimbangkan faktor degradasi umur pakai komponen ke dalam analisis studi kelayakan ekonomi untuk memperoleh hasil yang lebih presisi dan realistis.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change, “AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023,” Geneva, 2023. Diakses: 1 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- [2] International Energy Agency, “Net Zero Roadmap: A Global Pathway to 2050,” Paris, 2023. Diakses: 1 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-1-5-c-in-reach>
- [3] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, “Laporan Nationally Determined Contribution (NDC) Indonesia 2022,” Jakarta, 2022. Diakses: 2 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: http://ditjenppi.menlhk.go.id/reddplus/images/adminppi/15/Dokumen_NDC_Indonesia_2022.pdf
- [4] BP Statistical Review of World Energy, “Global Coal Production Data,” London, 2023.
- [5] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Statistik Batubara Indonesia 2022,” Jakarta, 2023. Diakses: 2 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-statistik-batubara-indonesia-2022.pdf>
- [6] W. A. Hustrulid, M. Kuchta, dan R. K. Martin, *Open Pit Mine Planning and Design, Two Volume Set & CD-ROM Pack*. 2013. doi: 10.1201/b15068.
- [7] S. Saptono, M. R. Yulianto, V. Vergiagara, dan H. Sofyan, “Rock mass classification for sedimentary rock masses in Indonesia coal mining areas,” dalam *AIP Conference Proceedings*, 2020. doi: 10.1063/5.0007049.
- [8] Organisation for Economic Co-operation and Development, “OECD Business and Finance Outlook 2020: Sustainable and Resilient Finance.,” *OECD Publishing*, 2022. Diakses: 1 Juli 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1787/eb61fd29-en>
- [9] PT Astra International Tbk, “Laporan Keberlanjutan 2023: Peta Jalan Dekarbonisasi,” Jakarta, 2023. Diakses: 2 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.astra.co.id/sustainability-report>
- [10] F. N. Yusuf, A. Anshariah, N. Jafar, dan D. Darman, “ANALISIS MINE DEWATERING PADA TAMBANG BATUBARA DI PIT SM-A PT SIMS JAYA KALTIM KABUPATEN PASER PROVINSI KALIMANTAN TIMUR,” *Jurnal GEOSAPTA*, vol. 6, no. 2, 2020, doi: 10.20527/jg.v6i2.6400.
- [11] K. Kaygusuz, “The role of hydropower for sustainable energy development,” *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, vol. 4, no. 4, 2009, doi: 10.1080/15567240701756889.
- [12] I. Dincer, M. A. Rosen, dan C. Zamfirescu, “Economic and Environmental Comparison of Conventional and Alternative Vehicle Options,” dalam *Electric and*



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

Hybrid Vehicles: Power Sources, Models, Sustainability, Infrastructure and the Market, 2010. doi: 10.1016/B978-0-444-53565-8.00001-4.

- [1] Julyana, Fajar, dan Rahayu, “Perancangan Portable Micro Hydro Power Generation dengan Sistem Archimedes Screw,” 2024.
- [14] Bairwa, “Unlocking the potential of micro-hydropower in water distribution networks: a comprehensive systematic review for Malaysia’s sustainable energy future,” *Discover Sustainability.*, 2025.
- [1] Kementerian ESDM, *Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2021 tentang Percepatan Pengembangan EBT*. Jakarta, 2021. Diakses: 2 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://jdih.esdm.go.id/peraturan/26%20Tahun%202021.pdf>
- [1] Kementerian Lingkungan Hidup, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*. 2014. Diakses: 15 Juli 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://jdih.menlhk.go.id/pdf/Peraturan%20Menteri%20LH%20No.%205%20Tahun%202014.pdf>
- [17] M. Mafruddin dan D. Irawan, “PEMBUATAN TURBIN MIKROHIDRO TIPE CROSS-FLOW SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK DI DESA BUMI NABUNG TIMUR,” *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol. 3, no. 2, 2014, doi: 10.24127/trb.v3i2.12.
- [18] Nurul Aulia Maharani, Muh. Agung Pramana, dan uh. Irsyad, “Tinjauan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Garassik Desa Tallu Bamba Kabupaten Enrekang,” Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ujung Pandang, 2024.
- [19] Sutaryo, *Panduan Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. Yogyakarta: Balai Besar Teknologi Energi, 2010.
- [20] B. Suyesh, V. Parag, D. Keshav, A. M. Ahmed, dan O. Abdul-Ghani, “Novel trends in modelling techniques of Pelton Turbine bucket for increased renewable energy production,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 112, 2019, doi: 10.1016/j.rser.2019.05.045.
- [21] Z. Saleh, Y. Apriani, F. Ardianto, dan R. Purwanto, “ANALISIS KARAKTERISTIK TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 kW,” *JURNAL SURYA ENERGY*, vol. 3, no. 2, 2019, doi: 10.32502/jse.v3i2.1484.
- [22] R. C. Ramadhani, M. Yerizam, dan Indrayani, “Analysis of ogan ilir regency’s kelekar river runoff discharge in micro hydro power plant (PLMTH) planning,” *Science and Technology Indonesia*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.26554/sti.2020.5.2.41-44.
- [23] D. Adolph, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Andi Offset, 2016.
- [24] Marelli Motori, “MXB-E Series Alternators – Technical Product Page,” Marelli Motori. Diakses: 15 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.marellimotori.com/product/mxb-e>
- [25] Cekmas Cekdin dan Taufik Barlian, *Rangkaian Listrik*. Yogyakarta: Andi, 2013.



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] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, vol. 2. Geneva: IPCC, 2006.
- [2] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), “Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards,” *Fed Regist*, vol. 75, no. 88, 2010.
- [2] S. Energy Information Administration (EIA), “Carbon Dioxide Emissions Coefficients.”
- [2] U.S. Environmental Protection Agency (EPA),). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks*. Washington DC: EPA, 2023.
- [3] I Nyoman Pujawan, *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya, 2009.
- [3] S. Nazara, C. G. Indra Partha, dan I. W. Sukerayasa, “PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DI SUNGAI YEH DIKIS BANJAR LEBAH KABUPATEN TABANAN MENGGUNAKAN GENERATOR AC,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 10, no. 2, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i02.p2.
- [32] F. D. WIJAYA, I. W. ADIYASA, dan E. WINATA, “Analisis Faktor Kapasitas Pembangkit Listrik Hibrida PLTB dengan PLTD di Pulau Terpencil: Studi Kasus Elat Pulau Serau Maluku,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 9, no. 4, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i4.746.
- [33] F. A. L. Niu dan N. S. Budiarso, “IPTEKS PERHITUNGAN PENYUSUTAN DENGAN METODE GARIS LURUS DAN SALDO MENURUN PADA ASET TETAP,” *Jurnal Ipteks Akuntansi Bagi Masyarakat*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.32400/jiam.4.2.2020.34121.
- [34] PUIL.(2011).“*Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*.”Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
- [35] E.ToolBox,“*Pulley Diameters vs. Speed*,” *The Engineering ToolBox*,2023. [Online].Available:https://www.engineeringtoolbox.com/pulley-diameters-speeds-d_1620.html.
- [36] International Renewable Energy Agency (IRENA), “Renewable Power Generation Costs in 2017,” 2017.