



© 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



**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN AIR
KONDENSAT UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RESIDENSIAL PADA PLTP
RANTAU DEDAP**

SKRIPSI

Oleh:

Muhamad Haydar Izzatul Haqq

NIM. 2202431056

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

2026



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



**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN AIR
KONDENSAT UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RESIDENSIAL PADA PLTP
RANTAU DEDAP**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Muhamad Haydar Izzatul Haqq

NIM. 2202431056

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN AIR
KONDENSAT UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RESIDENSIAL PADA PLTP
RANTAU DEDAP**

Oleh:

Muhamad Haydar Izzatul Haqq

NIM. 2202431056

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Rahmat Subarkah, S.T,M,T
NIP. 197601202003121001

Kepala Program Studi

Arifia Eka Yuliana, S.T, M.T
NIP. 199107212018032001



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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN AIR
KONDENSAT UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RESIDENSIAL PADA PLTP
RANTAU DEDAP**

Oleh:

Muhamad Haydar Izzatul Haqq

NIM. 2202431056

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 29 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan 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		30/7-2026
2.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. NIP. 199107212018032001	Anggota 1		31/7-2026
3.	P Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Anggota 2		31/7-2026

Depok,

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Dr. Fuad Zamuri, S.T., M.Si.



NIP. 197602252000121002



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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Haydar Izzatul Haqq

NIM : 2202431056

Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang ditulis dalam laporan tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang tercatat dalam laporan tugas akhir saya telah kami kutip dan rujuk sesuai etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benar nya.

Depok, 20 Juli 2026

Muhamad Haydar Izzatul Haqq
2202431056

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

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN AIR
KONDENSAT UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RESIDENSIAL PADA PLTP
RANTAU DEDAP**

Muhamad Haydar Izzatul Haqq¹⁾, Paulus Sukusno^{1*)}, Rahmat Subarkah¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

*Email : paulus.sukusno@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Air kondensat Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Rantau Dedap memiliki debit stabil dan beda elevasi sebagai sumber energi potensial yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini menganalisis potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dari air kondensat guna menyuplai kebutuhan pasokan listrik fasilitas operasional (house load) perusahaan, serta menentukan jenis turbin yang paling tepat. Melalui metode deskriptif kuantitatif, penelitian ini dilakukan dengan perhitungan parameter hidrolis, perancangan turbin, dan evaluasi kinerja memakai pemodelan runner 3D serta simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) pada perangkat lunak ANSYS Fluent. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan debit 57 kg/s dan head efektif 107,8 m, turbin Pelton merupakan pilihan yang paling sesuai. Kapasitas daya listrik teoretis mencapai 49,8 kW, sedangkan hasil simulasi CFD menunjukkan 49,1 kW dengan tingkat error rendah sebesar 1,5%. Secara keseluruhan, energi listrik dari PLTMH ini diproyeksikan mampu memenuhi hingga 96% kebutuhan listrik operasional harian, menjadikannya solusi yang efektif untuk efisiensi energi perusahaan.

Kata Kunci: Air Kondensat, Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, Turbin Pelton, CFD

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

ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT MIKRO HIDRO MENGGUNAKAN AIR KONDENSAT UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RESIDENSIAL PADA PLTP RANTAU DEDAP

Muhamad Haydar Izzatul Haqq¹⁾, Paulus Sukusno^{1*)}, Rahmat Subarkah¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

*Email : paulus.sukusno@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

Condensate water at the Rantau Dedap Geothermal Power Plant (PLTP) offers stable flow and an elevation difference as an underutilized potential energy source. This study analyzes the potential of a Micro Hydro Power Plant (PLTMH) using condensate water to supply the company's operational electricity needs (house load) and determines the most appropriate turbine type. Using a quantitative descriptive method, this research involves hydraulic calculations, turbine design, and performance evaluation through 3D runner modeling and Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations in ANSYS Fluent. Results indicate that with a 57 kg/s flow rate and a 107.8 m effective head, the Pelton turbine is the most suitable. The theoretical power capacity reaches 49.8 kW, while CFD simulations show 49.1 kW, with a low 1.5% error rate. Overall, PLTMH electrical energy is projected to meet 90% of daily operational electricity needs, making it an effective solution for enhancing the company's energy efficiency.

Keywords: *Condensate Water, Micro Hydropower Plant, Pelton Turbine, CFD*

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 kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Pembangkit Mikro Hidro Menggunakan Air Kondensat Untuk Kebutuhan Listrik Residensial Pada PLTP Rantau Dedap” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT. yang memberikan kesempatan, kesehatan, dan keselamatan serta rahmat dan karunia-Nya kepada penulis.
2. Kepada ketua jurusan Bpk Fuad Zainuri, S.T., M.Si selaku ketua jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
3. Kepada Ibu Arifia Ekayuliana, S.T., M.T, selaku ketua program studi sarjana terapan teknologi rekayasa konversi energi
4. Kepada Bapak Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan lebih dari sekedar pembimbing, selalu memberi arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Kepada Bapak Rahmat Subarkah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Rekan-rekan serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Amatul Mutia dan Bapak Tatis Mas Sutisna. Terimakasih atas segala doa serta dukungan untuk kesuksesan penulis. Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta.
8. Rekan-rekan 205 atas dukungan dan doa baiknya selama menyusun sampai penyelesaian skripsi

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam bidang pemanfaatan air kondensat.



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

Depok, 20 Juli,2026

Muhamad Haydar Izzatul Haqq

2202431056





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 PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.....	6
2.1.2 Jenis Siklus Pada PLTP Rantau Dedap.....	6
2.1.3 Komponen PLTP	8
2.1.4 Air Kondensat PLTP.....	9
2.1.5 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.....	9
2.1.6 Turbin Air.....	10
2.1.7 Generator.....	13
2.1.8 Head Loss.....	13
2.1.9 Debit.....	15
2.1.10 Perhitungan Daya.....	16
2.1.11 Perancangan Turbin Pelton	17
2.1.12 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	19
2.2 Kajian Literatur.....	22
2.3 Kerangka Pemikiran.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	26



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

3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Objek Penelitian.....	26
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	27
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	28
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	30
3.6 Metode Analisis Data.....	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Penelitian.....	38
4.1.1 Data Penelitian.....	38
4.1.2 <i>Head</i> Aktual.....	41
4.1.3 <i>Head Loss</i>	41
4.1.4 Penentuan Turbin Air yang Digunakan.....	44
4.1.5 Data Hasil Simulasi.....	48
4.1.6 Karakteristik Aliran Hasil Simulasi.....	50
4.2 Pembahasan.....	52
4.2.1 Analisis Potensi Daya Turbin.....	52
4.2.2 Analisis Efisiensi Generator.....	53
4.2.3 Analisa Potensi Daya Teoritis.....	54
4.2.4 Analisis Potensi Daya Mekanis.....	55
4.2.4 Analisa Potensi Daya Listrik.....	55
4.2.5 Perhitungan Error Simulasi.....	56
4.2.6 Analisis Kebutuhan Daya Pada Residensial Perusahaan.....	57
BAB V KESIMPULAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
LAMPIRAN.....	63

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Siklus <i>Double Flash Steam</i> PLTP Rantau Dedap	7
Gambar 2. 2 Diagram T-s Siklus <i>Double Flash Steam</i>	7
Gambar 2. 3 Efisiensi Tipikal Turbin	12
Gambar 2. 4 Diagram <i>runner</i> Pelton yang menunjukkan PCD (Pitch Circle Diameter) ..	18
Gambar 3. 1 Break Pond PLTP Rantau Dedap	26
Gambar 3. 2 Skema Rencana Jalur Instalasi	27
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3. 4 Desain Runner Pelton.....	32
Gambar 3. 5 Proses Geometri	33
Gambar 3. 6 Hasil Proses Meshing	34
Gambar 4. 1 Data Debit Aliran dan Suhu	38
Gambar 4. 2 Grafik Konsumsi Listrik Residensial Dalam Satu Hari	40
Gambar 4. 3 Grafik Reynold Number	43
Gambar 4. 4 Pemilihan Jenis Turbin.....	45
Gambar 4. 5 Grafik Torsi Hasil Simulasi <i>Mesh</i> Halus.....	50
Gambar 4. 6 <i>Water Velocity Contour</i>	50
Gambar 4. 7 <i>Pressure Contour</i>	51
Gambar 4. 8 <i>Volume Fraction Contour</i>	52

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 TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Data Sekunder.....	28
Tabel 3. 2 Parameter Data Primer.....	29
Tabel 3. 3 Variasi <i>Mesh</i>	34
Tabel 3. 4 Hasil Uji <i>Grid Independent Test</i>	35
Tabel 4. 1 Data Debit Aliran dan Suhu.....	38
Tabel 4. 2 Data Elevasi.....	41
Tabel 4. 10 Parameter Simulasi	48
Tabel 4. 11 Data Hasil Simulasi.....	49



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan sektor industri, rumah tangga, bisnis, dan publik. Berdasarkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN), konsumsi tenaga listrik nasional menunjukkan tren meningkat dalam beberapa tahun terakhir dengan sektor industri sebagai kontributor terbesar, diikuti oleh sektor rumah tangga, bisnis, dan publik (Energi et al., 2025). Peningkatan kebutuhan ini menuntut sistem penyediaan tenaga listrik yang tidak hanya andal, tetapi juga efisien dan berkelanjutan agar mampu memenuhi kebutuhan energi secara optimal.

PLTP Rantau Dedap merupakan salah satu pembangkit listrik tenaga panas bumi yang berkontribusi dalam penyediaan energi listrik dengan kapasitas terpasang sebesar 92 MW. Namun, tidak seluruh daya listrik yang dihasilkan dapat disalurkan ke jaringan PT. PLN (Persero), karena sebagian daya digunakan untuk memenuhi kebutuhan internal pembangkit. Pada kondisi operasional, sekitar 5 MW digunakan untuk kebutuhan operasional pembangkitan, seperti peralatan bantu dan sistem pendukung, serta sekitar 51-77 kW digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik residensial. Penggunaan listrik internal ini menyebabkan berkurangnya daya listrik yang dapat dijual ke PT. PLN (Persero), sehingga secara tidak langsung memengaruhi potensi pendapatan dan efisiensi pemanfaatan energi listrik yang dihasilkan.

Di sisi lain, PLTP Rantau Dedap menggunakan sistem pembangkitan dual flash geothermal power plant dengan fluida bertipe water dominated. Pada sistem ini, fluida panas bumi yang telah dimanfaatkan untuk memutar turbin uap akan mengalami proses kondensasi (Delovato et al., 2019). Proses tersebut menghasilkan air kondensat yang selanjutnya dialirkan menuju breakpond sebelum diinjeksi kembali ke dalam reservoir panas bumi. Secara operasional, air kondensat ini hanya dimanfaatkan untuk keperluan reinjeksi dan belum digunakan untuk tujuan lain.

Berdasarkan kondisi lapangan, air kondensat yang dihasilkan memiliki debit yang relatif besar dan tidak fluktuatif. Selain itu, terdapat perbedaan elevasi antara breakpond dan jalur aliran menuju sumur injeksi. Kondisi ini menunjukkan adanya energi potensial air yang masih tersisa. Namun, hingga saat ini, energi potensial tersebut belum

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

dimanfaatkan, sehingga menjadi gejala adanya sumber energi internal pembangkit yang belum dioptimalkan.

Secara teoretis, energi potensial air dengan debit tertentu dan perbedaan elevasi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro (Yuniarti & Aji, 2019). Berbagai kajian dan studi literatur menunjukkan bahwa fluida buangan dari sistem pembangkitan panas bumi, termasuk air kondensat, berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik skala kecil apabila memenuhi persyaratan teknis. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan teoretis antara konsep pemanfaatan energi fluida buangan yang telah banyak dikaji dengan kondisi implementasinya di lapangan.

Meskipun perhitungan potensi energi berdasarkan parameter hidrolis seperti debit dan head dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya energi yang tersedia, pendekatan tersebut belum sepenuhnya menggambarkan fenomena aliran yang terjadi pada turbin. Karakteristik aliran fluida ketika melewati sudu turbin memiliki pengaruh terhadap gaya, torsi, dan daya mekanik yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode analisis yang mampu menggambarkan interaksi antara fluida dengan komponen turbin secara lebih detail agar performa turbin dapat diprediksi dengan lebih baik.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik aliran fluida pada turbin adalah *Computational Fluid Dynamics (CFD)*. *CFD* merupakan metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan konservasi massa, momentum, dan energi sehingga mampu memberikan gambaran mengenai perilaku fluida pada kondisi tertentu. Dalam penelitian ini, simulasi *CFD* menggunakan perangkat lunak ANSYS Fluent digunakan untuk menganalisis interaksi antara aliran air kondensat dengan sudu turbin Pelton. Melalui simulasi tersebut, parameter performa berupa torsi yang bekerja pada runner turbin dapat diperoleh dan digunakan sebagai dasar dalam menentukan daya mekanik yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan praktis berupa belum dimanfaatkannya air kondensat sebagai sumber energi listrik alternatif di PLTP Rantau Dedap, meskipun secara teknis terdapat potensi debit dan perbedaan elevasi yang memadai. Selain itu, masih diperlukan kajian performa turbin yang tidak hanya mempertimbangkan potensi energi berdasarkan parameter hidrolis, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik aliran dan torsi turbin. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis potensi

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

pembangkit listrik tenaga mikro hidro dengan memanfaatkan air kondensat di PLTP Rantau Dedap melalui pendekatan perhitungan energi dan simulasi *CFD* menggunakan ANSYS Fluent untuk memperoleh nilai torsi turbin serta estimasi daya listrik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk kebutuhan listrik residensial Perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

1. Berapa besar potensi output daya listrik yang dapat dihasilkan dari penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan memanfaatkan air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan parameter yang tersedia dan hasil analisis performa turbin melalui simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan ANSYS Fluent?
2. Berapa besar kontribusi daya listrik yang dihasilkan PLTMH berbasis air kondensat terhadap pemenuhan kebutuhan listrik residensial di PLTP Rantau Dedap?
3. Jenis turbin apa yang dapat digunakan untuk memanfaatkan potensi pembangkitan listrik dari aliran air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan kondisi operasi yang tersedia?

Batasan masalah pada penelitian ini adalah analisis hanya dilakukan dengan menggunakan data debit aliran air kondensat dan head (beda elevasi) pada sistem air kondensat di PLTP Rantau Dedap sebagai variabel penelitian.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapa besar potensi daya listrik yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan aliran air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan parameter debit, head, serta hasil analisis performa turbin melalui simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan ANSYS Fluent?
2. Apakah daya listrik yang dihasilkan melalui PLTMH tersebut mampu memenuhi kebutuhan listrik residensial di PLTP Rantau Dedap?
3. Jenis turbin air apa yang paling sesuai dengan karakteristik head dan debit air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan parameter *head* dan debit yang tersedia?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis besar potensi output daya listrik yang dapat dihasilkan dari penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan memanfaatkan air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan parameter debit, head, serta hasil analisis performa turbin melalui simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan ANSYS Fluent.

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 kontribusi daya listrik yang dihasilkan PLTMH berbasis air kondensat terhadap pemenuhan kebutuhan listrik residensial di PLTP Rantau Dedap.
3. Menentukan jenis turbin yang dapat digunakan untuk memanfaatkan potensi pembangkitan listrik dari aliran air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan karakteristik debit dan head yang tersedia.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian di bidang energi terbarukan, khususnya mengenai pemanfaatan air kondensat pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi sebagai sumber energi alternatif melalui penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).
2. Menjadi referensi dalam penerapan ilmu teknik mesin, khususnya pada bidang konversi energi, mekanika fluida, dan pembangkit energi terbarukan, melalui analisis perhitungan energi serta pemodelan numerik menggunakan ANSYS Fluent pada sistem turbin air.
3. Memberikan informasi dan referensi teknis bagi Perusahaan PLTP Rantau Dedap terkait potensi pemanfaatan air kondensat sebagai sumber energi listrik alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik residensial perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Dalam penulisan skripsi, terdapat 5 bab dengan sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:

a. BAB I Pendahuluan

Bab ini memaparkan latar belakang penelitian yang berfokus pada pemanfaatan air kondensat sebagai sumber energi alternatif melalui penerapan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) di PLTP Rantau Dedap. Pembahasan diawali dengan peran pembangkit listrik dalam penyediaan energi dan kondisi operasional PLTP Rantau Dedap, dilanjutkan dengan permasalahan penggunaan listrik internal serta potensi energi air kondensat yang belum dimanfaatkan. Bab ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

b. BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas landasan teori dan kajian pustaka yang mendukung penelitian. Pembahasan meliputi konsep pembangkit listrik tenaga panas bumi, karakteristik air kondensat, prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), serta

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

parameter utama dalam analisis potensi daya seperti debit, head, efisiensi, daya hidrolik, dan daya mekanik. Selain itu, bab ini membahas teori turbin air, pemilihan jenis turbin, konsep *Computational Fluid Dynamics (CFD)*, serta penggunaan simulasi ANSYS Fluent dalam menganalisis karakteristik aliran dan torsi turbin. Bab ini juga memuat penelitian terdahulu yang relevan, research gap, kerangka pemikiran, dan hipotesis penelitian.

c. BAB III Metode Penelitian

Bab ini membahas mengenai metode penelitian deskriptif kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis potensi PLTMH menggunakan air kondensat di PLTP Rantau Dedap mencakup penentuan jenis dan objek penelitian, metode pengambilan sampel dari data operasional pada periode Desember 2025, serta pengumpulan jenis data primer maupun sekunder. Bab ini juga menguraikan tahapan analisis data yang terbagi menjadi dua tahapan utama yaitu analisis parameter hidrolik dan desain mekanik turbin Pelton, pelaksanaan simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan ANSYS Fluent untuk mengevaluasi nilai torsi.

d. BAB IV Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan yang didasarkan pada pengolahan data lapangan serta simulasi numerik. Bagian hasil penelitian menguraikan karakteristik data operasional air kondensat (seperti debit, suhu, dan elevasi), perhitungan *head* aktual dan *head loss*, penentuan spesifikasi turbin Pelton, serta ekstraksi data dan evaluasi karakteristik aliran dari hasil simulasi *CFD*. Pada bagian pembahasan, dilakukan evaluasi mendalam mengenai analisis potensi daya hidrolik, daya mekanis turbin, efisiensi generator, hingga estimasi luaran daya listrik teoretis maupun hasil simulasi beserta tingkat perbandingan *error*-nya. Hasil produksi energi listrik tersebut kemudian dikomparasikan secara langsung terhadap data konsumsi beban listrik residensial PLTP Rantau Dedap untuk mengevaluasi tingkat kelayakan aplikatif dan persentase pemenuhan bebannya.

e. BAB V Penutup

Bab ini memuat kesimpulan yang merangkum hasil penelitian mengenai potensi penerapan PLTMH menggunakan air kondensat di PLTP Rantau Dedap. Selain itu, disampaikan saran yang bersifat teknis dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya terkait optimalisasi pemanfaatan energi internal pembangkit

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

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pemanfaatan air kondensat sebagai sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di PLTP Rantau Dedap, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi daya listrik yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan air kondensat di PLTP Rantau Dedap berdasarkan hasil perhitungan teoritis sebesar 49,8 kW, sedangkan hasil simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) menggunakan ANSYS Fluent menghasilkan daya listrik sebesar 49,1 kW. Perbedaan kedua hasil tersebut menghasilkan nilai error sebesar 1,5%, sehingga hasil simulasi dinilai memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap perhitungan teoritis dan dapat digunakan untuk merepresentasikan kondisi operasional sistem yang lebih realistis.
2. Daya listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTMH berbasis air kondensat mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan listrik operasional di PLTP Rantau Dedap. Berdasarkan hasil analisis, daya listrik yang dihasilkan mencapai sekitar 49,1 kW sehingga berpotensi untuk menyuplai beban operasional terendah, yaitu sebesar 51,24 kW, dengan tingkat pemenuhan mencapai sekitar 96%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan air kondensat berpotensi menjadi sumber energi pendukung yang dapat mengurangi penggunaan pasokan listrik dari sistem utama pada periode beban operasional minimum sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan energi yang sebelumnya belum dimanfaatkan.
3. Berdasarkan kondisi operasi yang tersedia, yaitu debit aliran sebesar 0,057 m³/s dan head efektif sebesar 107,6 m, jenis turbin yang paling sesuai untuk diterapkan adalah turbin Pelton. Pemilihan turbin tersebut didasarkan pada karakteristik operasi turbin Pelton yang dirancang untuk bekerja pada kondisi head tinggi dan debit relatif kecil, sehingga sesuai dengan potensi energi air kondensat yang tersedia di PLTP Rantau Dedap.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

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

1. PLTP Rantau Dedap dapat mempertimbangkan pemanfaatan aliran air kondensat sebagai sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) untuk menyuplai sebagian kebutuhan beban operasional, mengingat hasil analisis menunjukkan potensi daya yang cukup serta karakteristik aliran yang sesuai untuk penerapan turbin Pelton. Dengan tingkat pemenuhan beban operasional mencapai sekitar 96% pada kondisi beban minimum, sisa kebutuhan daya sekitar 4% dapat dipenuhi melalui pasokan listrik dari sistem utama PLTP. Skema ini memungkinkan sistem PLTMH berfungsi sebagai sumber energi pendukung yang mengurangi penggunaan daya dari pembangkit utama, sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan energi air kondensat yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

2. Dalam implementasinya, perlu dilakukan pemantauan dan pemeliharaan secara berkala terhadap sistem perpipaan, nozzle, dan turbin untuk menjaga debit, tekanan, serta efisiensi sistem agar kinerja PLTMH tetap optimal. Selain itu, pengoperasian PLTMH perlu disesuaikan dengan kondisi operasi PLTP sehingga tidak mengganggu proses utama pembangkit listrik tenaga panas bumi.

**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

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, K., Auffanida, F. P., & Safiena, S. A. R. (2025). *PENGEMBANGAN PLTS OFF-GRID PADA OPERASIONAL POMPA KONDENSAT DI AREA PRODUKSI UAP NCG TINGGI PLTP GUNUNG SALAK UNTUK OPTIMALISASI ENERGI*. 021, 1–32.
- Anuraga, H. Y. K. (2021). *Skripsi analisa potensi pembangkitan listrik pada brine injection system lapangan panas bumi dieng*.
- Ardo, B., Emidiana, E., & Perawati, P. (2022). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Tekno*, 19(1), 81–92. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v19i1.1665>
- Clever, O. S. (2023). Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Generator Di Pltu Embalut Unit 3. *ELECTROPS Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(2), 2964–2086. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TE>
- Dass, A., & Gedupudi, S. (2020). *1-D semi-analytical modeling and parametric study of a single phase rectangular Coupled Natural Circulation Loop*. 1–37.
- Delovato, N., Sundarnath, K., Cvijovic, L., Kota, K., & Kuravi, S. (2019). A review of heat recovery applications for solar and geothermal power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 114(August 2018), 109329. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109329>
- Nurhening Yuniarti, M. T. I., & Aji, Iham W. (2019). *Modul Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik*. 32(3), 167–186.
- Energi, K., Sumber, D. A. N., Mineral, D., & Indonesia, R. (2025). *Rencana umum ketenagalistrikan nasional*. 249.
- Farsi, A., & Rosen, M. A. (2022). Comparison of Thermodynamic Performances in Three Geothermal Power Plants Using Flash Steam. *ASME Open Journal of Engineering*, 1, 1–12. <https://doi.org/10.1115/1.4054038>
- Japan International Cooperation Agency (JICA). (2011). Guideline and Manual for Hydropower Development Vol . 2 Small Scale Hydropower. *Report*, 2(March), 340 p. https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12024881_01.pdf
- Likadja, F., Sampeallo, A. S., & Amaral, C. R. D. N. R. (2019). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Memanfaatkan Outlet Kondensor Pltu Ii Ntt Di Desa Bolok Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang. *Jurnal Media Elektro*, VIII(2), 155–163. <https://doi.org/10.35508/jme.v0i0.1858>
- Murdani, Winoto, & Gama. (2023). *Panduan Kondensor untuk PLTP*. 2–3.
- Nigussie, T., Engeda, A., & Dribssa, E. (2018). Design, Modeling, and CFD Analysis of a Micro Hydro Pelton Turbine Runner: For the Case of Selected Site in Ethiopia. *International Journal of Rotating Machinery*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2017/3030217>
- Qasim, M. A., Velkin, V. I., Shcheklein, S. E., Hanfesh, A. O., Farge, T. Z., & Essa, F. A. (2022). *Fluid Dynamics*.
- Saraswathi, M., Pindiprolu, H., Panangipalli, V. K., & Chivukula, V. S. D. (2024). *CFD Modelling and Experimental Validation of a Single-Slope Passive Solar Still for*

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

Efficient Water Desalination. 01084.

Staddal, I., Haridjaja, O., & Hidayat, Y. (2017). Analisis debit aliran sungai DAS Bila, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(2), 117–130. <https://doi.org/10.32679/jsda.v12i2.56>

Subekti, I. (2021). *Mengenal Energi Panas Bumi (geothermal)*. 219.

Syamsudin Mahmud, Kun Suharno, E. M. (2022). *Studi Eksperimental Head Loss dan Debit Aliran Pada Friction Aparatus Dengan Perbedaan Dan Pengecilan Pipa 9*.

Tayntor, C. B. (2020). Micro Hydropower System Design Guidelines. *Six Sigma Software Development*, 163–172. <https://doi.org/10.1201/9781420031485-19>

Warongan, M. S. J., & Silimang, S. (2022). *Perancangan Suplai Daya Pada PLTP Siklus Biner Lahendong*. 1–14. <http://repo.unsrat.ac.id/id/eprint/3576>

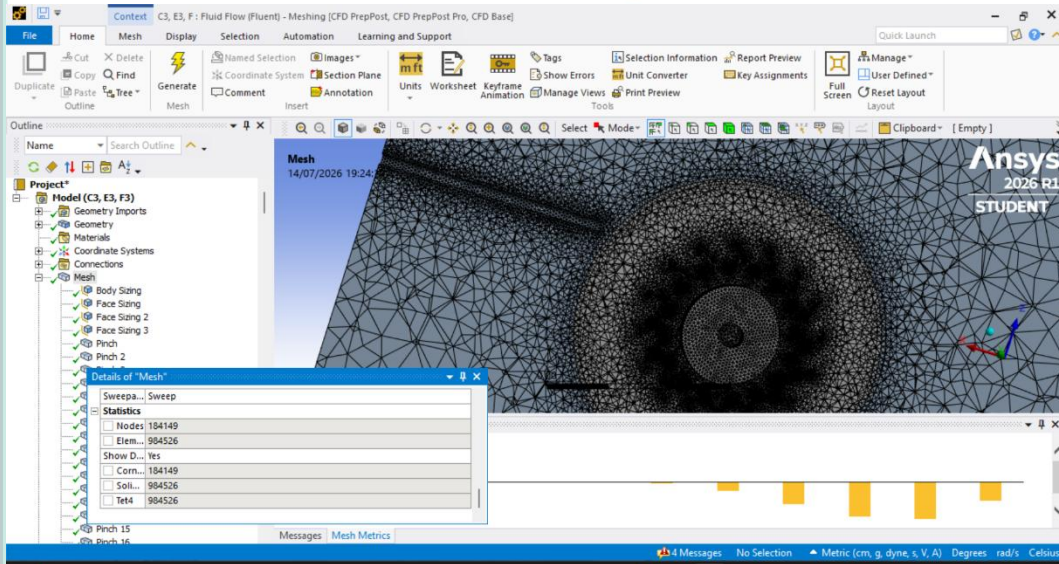


Hak Cipta:

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses *Meshing Grade Fine*



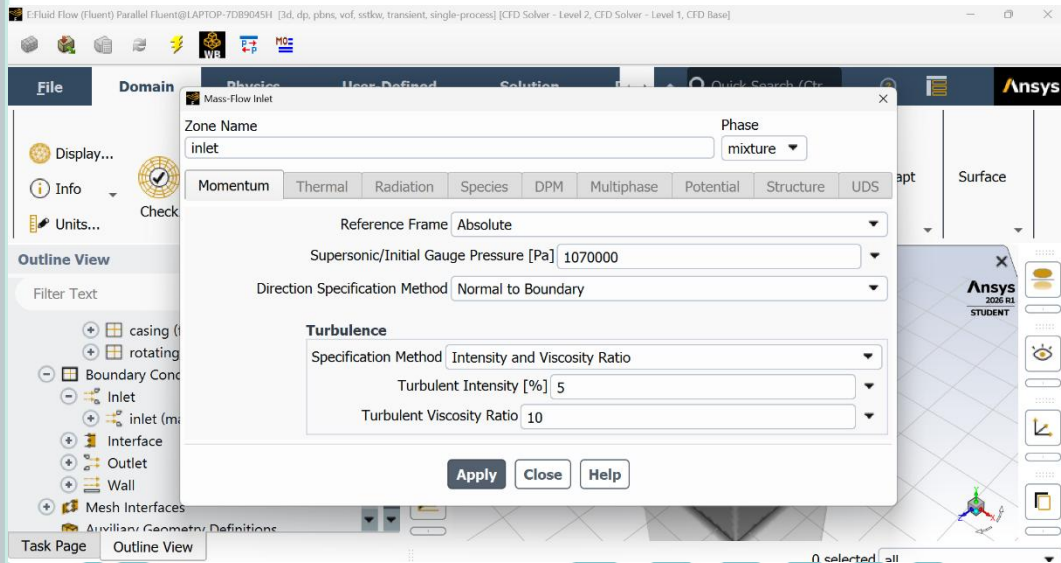
Lampiran 2. Hasil Nilai Torsi Untuk *Mesh Fine*

torsi	-974.383	N m
delta-time	0.00034	s
iters-per-timestep	20	
flow-time	0.1632	s

Lampiran 3. Input Boundary Condition pada Software ANSYS Fluent

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



Lampiran 4. Elevasi Breakpond



Lampiran 5. Elevasi Rencana Pembangunan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Biodata Diri

Daftar Riwayat Hidup

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama | : Muhamad Haydar Izzatul Haqq |
| 2. NIM | : 2202431056 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Bekasi, 18 Juni 2005 |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-Laki |
| 5. Alamat | : Darul Muttaqin Residence C4, Jayaraga, Kec. Tarogong Kidul, Kab, Garut, Jawa Barat |
| 6. Email | : muhamad.haydar.izzatul.haqq.tm22@mhs.w.pnj.ac.id |
| 7. Pendidikan | : <ol style="list-style-type: none">a) SD : SDS Cendana Minasb) SMP : SMP Aminul Ummahc) SMA : SMAS Terpadu Al-Qudwah |
| 8. Program Studi | : D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi |
| 9. Bidang Peminatan | : Konversi Energi, Pemeliharaan, Energi |



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**