



© 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



**PERANCANGAN PLTMH PADA *BRINE BLOWDOWN LINE*  
*DESALINATION PLTGU PRIOK***

*CAPSTONE PROJECT*

Oleh:

**Bakhodin Arief Munandar**

**NIM. 2302432008**

**Iwang Bagus Harjuna**

**NIM. 2302432023**

**Kevin Hadin Nahar**

**NIM. 2302432009**

**Kukuh Swasito Wibowo**

**NIM. 2302432012**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



# PERANCANGAN PLTMH PADA *BRINE BLOWDOWN LINE* *DESALINATION PLTGU PRIOK*

*CAPSTONE PROJECT*

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

Oleh:

<b>Bakhodin Arief Munandar</b>	<b>NIM. 2302432008</b>
<b>Iwang Bagus Harjuna</b>	<b>NIM. 2302432023</b>
<b>Kevin Hadin Nahar</b>	<b>NIM. 2302432009</b>
<b>Kukuh Swasito Wibowo</b>	<b>NIM. 2302432012</b>

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**AGUSTUS, 2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
*CAPSTONE PROJECT*  
**PERANCANGAN PLTMH PADA *BRINE BLOWDOWN LINE DESALINATION***  
**PLTGU PRIOK**

Oleh:

Bakhodin Arief Munandar

NIM 2302432008

Iwang Bagus Harjuna

NIM 2302432023

Kevin Hadin Nahar

NIM 2302432009

Kukuh Swasito Wibowo

NIM 2302432012

Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Konversi Energi

*Capstone Project* telah disetujui oleh *coaches*

*Coach 1*



Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S. Pd., M.T.

NIP. 199403092013031013

*Coach 2*



Ir. Budi Santoso, M.T.

NIP. 195911161990111001

Kepala Program Studi

Teknologi Rekayasa Konversi Energi



Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S. Pd., M.T.

NIP. 199403092013031013

**LEMBAR PENGESAHAN**  
*CAPSTONE PROJECT*  
**PERANCANGAN PLTMH PADA BRINE BLOWDOWN LINE DESALINATION  
PLTGU PRIOK**

Oleh:

Bakhodin Arief Munandar

NIM. 2302432008

Kevin Hadin Nahar

NIM. 2302432009

Iwang Bagus Harjuna

NIM. 2302432023

Kukuh Swasito Wibowo

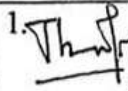

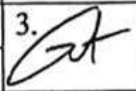
NIM. 2302432012

Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Konversi Energi

Jurusan Teknisi Mesin.

**DEWAN PENGUJI**

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.	Penguji 1 / Ketua Penguji	1.  2. 	
2.	P. Jannus, S.T., M.T.	Penguji 2		
3.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.	Penguji 3	3. 	

Depok, 29 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bakhodin Arief Munandar

NIM : 2302432008

Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Jakarta, 20 Agustus 2024



Bakhodin Arief Munandar

NIM. 2302432008

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iwang Bagus Harjuna

NIM : 2302432023

Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Jakarta, 20 Agustus 2024



Iwang Bagus Harjuna

NIM. 2302432008

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kevin Hadin Nahar

NIM : 2302432009

Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Jakarta. 20 Agustus 2024



Kevin Hadin Nahar

NIM. 2302432009

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kuku Swasito Wibowo  
NIM : 2302432012  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Jakarta, 20 Agustus 2024



Kuku Swasito Wibowo  
NIM. 2302432012





## RINGKASAN EKSEKUTIF

PT PLN Indonesia Power UBP Priok memiliki lampu penerangan jalan umum (PJU) untuk penerangan mobilisasi bagi pegawai yang bekerja di malam hari. Lampu PJU tersebut dihidupkan menggunakan listrik pemakaian sendiri (PS). Untuk mengefisiensi listrik PS maka perlu dilakukan sebuah terobosan dimana lampu PJU bisa dihidupkan tetapi tidak menggunakan listrik PS.

Terobosan yang dapat diterapkan untuk mengefisiensi listrik PS dalam penerangan lampu PJU adalah dengan pembuatan PLTMH dengan memanfaatkan aliran air *brine blowdown*. Aliran air *brine blowdown* inilah yang nantinya digunakan untuk menggerakkan turbin PLTMH yang nantinya akan menghasilkan listrik untuk menghidupkan lampu PJU.

Lokasi pelaksanaan proyek ini adalah di area *outfall* Blok 3 PT PLN Indonesia Power UBP Priok karena disamping *outfall* Blok 3 masih terdapat lahan kosong dan debit aliran air *brine blowdown* Blok 3 paling besar yaitu antara 240 T/h sampai 310 T/h dengan diameter pipa 10”.

Durasi proyek ini adalah Februari – Juli 2024. Metode yang digunakan dalam proyek ini adalah metode studi literatur, studi lapangan, dan studi wawancara. Hasil dari studi lapangan untuk pembangunan PLTMH adalah sebagai berikut:

Lampu PJU Blok 3 PT PLN Indonesia Power UBP Priok berjumlah 51 buah dan daya tiap lampu adalah 80 Watt maka total daya sebesar 4.080 Watt (4,08 kW).

Dalam rekomendasi hasil kajian ini dilakukan kajian kelayakan finansial yaitu:

Kebutuhan beban/hari (jam 17:00 – 06:00)	= 80 Watt x 51 lampu x 13 jam
	= 53,04 kWh
Kebutuhan beban/minggu	= 53,04 kWh x 7
	= 371,28 kWh
Kebutuhan beban tahunan	= Kebutuhan beban/minggu x 52 minggu
	= 371,28 kWh x 52 minggu
	= 19.306,56 kWh

Sehingga tagihan listrik yang dapat dihemat dalam 1 tahun

= Kebutuhan beban x Tarif per kWh
= 19.306,56 kWh x 2.466,78
= Rp 47.625.036,0768

Untuk biaya pembangunan PLTMH sebagai berikut:

= Rp. 365.130.617

### Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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



Pada perhitungan Analisa ekonomi menggunakan nilai suku bunga terendah dari bank BRI yaitu sebesar 9.95% yang dibulatkan menjadi 10%, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

- *Payback Period* : 4 tahun
- *NPV* : Rp 497.415.764
- *IRR* : 30%
- *ROI* : 1.2

Dari ke empat indikator tersebut, proyek ini menunjukkan hasil yang sangat positif. Dengan periode pengembalian (*payback Period*) 4 tahun, proyek ini mengembalikan investasi awal dalam waktu yang relatif singkat. Untuk nilai *NPV* (*Net Present Value*) positif sebesar Rp. 497.415.764 dan *IRR* (*Internal Rate of Return*) sebesar 30%, proyek ini sangat menguntungkan dengan Tingkat pengembalian yang signifikan. Nilai *ROI* (*Return On Investment*) sebesar 1.2 (120%) menunjukkan investasi proyek ini sangat efisien.

Dari hasil kajian finansial maka PLTMH sangat tepat diterapkan karena dapat membantu perusahaan dalam mengefisiensi listrik PS dan dapat membantu perusahaan dalam mendorong program pemerintah dalam menerapkan energi hijau.



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



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah ﷻ karena berkat rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan *Capstone Project* dengan judul “PERANCANGAN PLTMH PADA *BRINE BLOWDOWN LINE DESALINATION PLTU PRIOK*”. Penyusunan dan ujian *Capstone Project* merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Program Studi *RESD/Teknologi Rekayasa Konversi Energi*, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan laporan *Capstone Project*, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak terkait sehingga dapat menyelesaikan laporan *Capstone Project* ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah ﷻ yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan *Capstone Project* ini.
2. Orangtua dan keluarga yang selalu memberikan do'a dan motivasi serta semangat materil maupun moril dalam pelaksanaan *Capstone Project* ini.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta sekaligus sebagai *Capstone Project Coach* kami yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan *Capstone Project* ini.
5. Bapak Ir. Budi Santoso, M.T. sebagai *Capstone Project Coach* dari jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan *Capstone Project* ini.
6. Bapak Yurri Eriawan dari PT PLN Indonesia Power UBP Priok selaku klien dari *Capstone Project* ini.
7. Kelas 8A-RESD PNJ yang telah menjalani perkuliahan bersama selama 2 semester.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

### 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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Demikian penulisan laporan *Capstone Project* ini, penulis sadar masih terdapat banyak kekurangan baik dari penulisan maupun isi laporan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk memperbaiki laporan ini menjadi lebih baik di kemudian hari.

Jakarta, 6 Mei 2024

Penulis



Hak Cipta :

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



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Persetujuan .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Pernyataan Orisinalitas .....	iv
Ringkasan Eksekutif .....	viii
Kata Pengantar .....	x
Daftar Isi .....	xii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Metode .....	3
1.4. <i>Project</i> yang Relevan .....	4
<b>BAB II DESKRIPSI SITUASI AWAL .....</b>	<b>5</b>
2.1. Gambaran Situasi Awal .....	6
2.2. <i>Project Objectives, Expected Result, and Deliverables</i> .....	7
2.3. Kunjungan Lokasi .....	8
2.4. <i>Project Timeline</i> .....	15
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>16</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	16
3.2. Diagram Alir .....	16
3.3. Penjelasan Diagram Alir .....	17
3.4. Tinjauan Latar Belakang .....	17
3.4.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro .....	17
3.4.2. Sistem PLTMH <i>On-Grid</i> .....	17
3.4.3. Komponen PLTMH .....	17
3.5. Lokasi Pemasangan PLTMH .....	21

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



<b>BAB IV DISKUSI DAN HASIL</b> .....	22
4.1. Desain Turbin dan Analisa Data Mekanikal PLTMH .....	22
4.1.1. Penentuan Jenis Turbin .....	22
4.1.2. Desain Turbin .....	26
4.1.3. Data Mekanikal .....	32
4.2. Desain PLTMH dan Analisa Elektrikal PLTMH .....	34
4.2.1. Desain PLTMH .....	34
4.2.2. Analisa Elektrikal .....	38
4.3. Analisa Pembangunan Rumah PLTMH dan Analisa Pemeliharaan/Risiko .....	44
4.3.1. Pembangunan Rumah PLTMH .....	44
4.3.2. Analisa Pemeliharaan/Risiko .....	48
4.3.2.1. Analisa Pemeliharaan .....	48
4.3.2.2. Analisa Risiko .....	50
4.4. Analisa Ekonomi dan Analisa Audit Energi .....	54
4.4.1. Analisa Ekonomi .....	54
4.4.2. Audit Energi PLTMH.....	59
<b>BAB V REKOMEDASI UNTUK KLIEN</b> .....	61
5.1. Rekomendasi .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	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 1.1 <i>Brine Blowdown Output Line</i> .....	2
Gambar 1.2 Penerangam Jalan di Area Blok 3 .....	3
Gambar 1.3 PLTMH Blok 1-2 .....	4
Gambar 2.1 Lokasi Proyek (Merah) .....	7
Gambar 2.2 <i>Desalination Plant</i> .....	8
Gambar 2.3 <i>Desalination Plant</i> .....	9
Gambar 2.4 Pompa <i>Brine Blowdown</i> .....	9
Gambar 2.5 Parameter <i>Discharge</i> Pompa .....	9
Gambar 2.6 Tampilan Sistem <i>Desalination Plant</i> .....	10
Gambar 2.7 Grafik Debit Aliran Air <i>Brine Blowdown</i> (Periode 21 – 28 Oktober 2023) .....	10
Gambar 2.8 Mengukur Diameter Pompa .....	11
Gambar 2.9 Aliran Buangan Air <i>Brine Blowdown</i> .....	11
Gambar 2.10 Mengukur Temperatur Air Keluaran Pipa <i>Blowdown</i> .....	11
Gambar 2.11 Menentukan Lokasi dan Ukuran Rumah PLTMH .....	12
Gambar 2.12 Lokasi Lampu Penerangan Jalan Umum .....	12
Gambar 2.13 Grafik Beban PJU .....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir <i>Capstone Project</i> .....	16
Gambar 3.2 Contoh Turbin <i>Crossflow</i> PLTMH .....	18
Gambar 3.3 Contoh <i>Generator</i> pada PLTMH .....	19
Gambar 3.4 Skema <i>Guide Vane</i> PLTMH .....	19
Gambar 3.5 Pipa <i>Inlet</i> pada PLTMH .....	20
Gambar 3.6 <i>Stop Valve</i> pada PLTMH .....	21
Gambar 4.1 Ilustrasi Pemasangan PLTMH .....	22
Gambar 4.2 <i>DCS</i> pada <i>CCR</i> .....	23
Gambar 4.3 Grafik Pemilihan Jenis Turbin .....	23
Gambar 4.4 Turbin Jenis <i>Cross-Flow</i> Tampak Depan dan Samping Kanan .....	25
Gambar 4.5 <i>Pressure Indicator</i> .....	26
Gambar 4.6 Sketsa Segitiga Kecepatan Sudut .....	27
Gambar 4.7 Kelengkungan Sudut .....	28
Gambar 4.8 Hasil Gambar dari Perhitungan Turbin .....	32
Gambar 4.9 Desain <i>Rotor Blade</i> .....	33

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 kritis 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



Gambar 4.10	Desain Utuh Turbin Tipe <i>Cross-Flow</i> .....	33
Gambar 4.11	Desain Turbin PLTMH Berbasis <i>Autodesk Inventor</i> .....	35
Gambar 4.12	Bagian atau Komponen dari Turbin <i>Crossflow</i> PLTMH .....	35
Gambar 4.13	<i>Skema/Layout PLTMH</i> .....	37
Gambar 4.14	Desain PLTMH sesuai Kondisi di Lapangan .....	38
Gambar 4.15	Contoh <i>Generator</i> PLTMH .....	39
Gambar 4.16	<i>Skema Dummy Load</i> pada PLTMH .....	41
Gambar 4.17	<i>Single Line Diagram</i> Beban PLTMH .....	42
Gambar 4.18	Desain Rumah PLTMH.....	44
Gambar 4.19	Desain Rumah PLTMH.....	44
Gambar 4.20	Lokasi Pembangunan PLTMH.....	45
Gambar 4.21	Dimensi PLTMH.....	45

Hak Cipta :

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







## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daya Lampu PJU .....	13
Tabel 2.2	<i>Project Timeline</i> .....	15
Tabel 4.1	Power Consumption .....	22
Tabel 4.2	Tipe Turbin .....	24
Tabel 4.3	Data awal perancangan .....	29
Tabel 4.4	Spesifikasi rancangan turbin .....	32
Tabel 4.5	Spesifikasi Komponen Pendukung .....	36
Tabel 4.6	Spesifikasi <i>Generator</i> PLTMH .....	39
Tabel 4.7	Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Rumah PLTMH .....	46
Tabel 4.8	Peta Risiko Sebelum Mitigasi (Standar PLN) .....	50
Tabel 4.9	Mitigasi Resiko .....	51
Tabel 4.10	Peta Risiko Setelah Mitigasi (Standar PLN) .....	53
Tabel 4.11	RAB Mekanikal PLTMH .....	56
Tabel 4.12	RAB Elektrikal PLTMH .....	57
Tabel 4.13	RAB Sipil .....	57
Tabel 4.14	Total RAB .....	57
Tabel 4.15	<i>Maintenance &amp; Operation Cost</i> .....	58
Tabel 4.16	<i>NPV Analysis</i> .....	58
Tabel 4.17	<i>Production System</i> .....	60

### 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. Latar Belakang

PT PLN Indonesia Power UBP Priok merupakan salah satu PLTGU yang berada di kota Jakarta. UBP Priok ini memiliki 14 turbin pembangkit yang terbagi menjadi 4 blok terdiri dari Blok 1 dan 2 terdapat 8 turbin, Blok 3 terdapat 3 turbin, dan Blok 4 terdapat 3 turbin. Dengan jumlah turbin pembangkit yang banyak tersebut, maka UBP Priok membutuhkan lahan yang luas. Dengan luasnya lahan yang dimiliki UBP Priok maka jalan yang berada di dalam lingkungan pembangkit terdapat lampu penerangan jalan umum (PJU) untuk penerangan bagi pegawai yang bekerja pada malam hari. Lampu PJU tersebut dioperasikan menggunakan listrik pemakaian sendiri (PS) dari setiap blok. Untuk mengefisiensi listrik PS maka perlu dilakukan sebuah terobosan dimana lampu PJU bisa dihidupkan tanpa menggunakan listrik PS.

Setiap blok turbin pembangkit di PT PLN Indonesia Power UBP Priok memiliki *desalination plant* tersendiri, dimana sistem ini merupakan bagian yang digunakan untuk merubah air laut menjadi air tawar, dimana air tawar yang dihasilkan dari *desalination plant* nantinya yang akan digunakan untuk menjadi bahan baku dalam proses pembentukan uap untuk menggerakkan turbin uap, sedangkan air laut yang tidak menjadi air tawar ketika proses dalam *desalination plant* maka akan langsung dialirkan kembali ke laut (*outfall*) dan inilah yang disebut dengan air *brine blowdown*.

Terobosan yang dapat diterapkan untuk mengefisiensi listrik PS dalam penerangan lampu PJU adalah dengan pembuatan PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) dengan memanfaatkan aliran air *brine blowdown*. Aliran air *brine blowdown* inilah yang nanti kita gunakan untuk menggerakkan turbin PLTMH yang nantinya akan menghasilkan listrik untuk menghidupkan lampu PJU.

Pemanfaatan potensi sumber daya alam dengan media air sangat potensial untuk membangkitkan sebuah energi terbarukan berupa energi listrik. Melihat kondisi geografis di Indonesia dengan potensi air yang cukup tinggi maka sangat potensial digunakan kincir air. Prinsip kerja PLTMH yaitu memanfaatkan energi potensial air menjadi energi listrik tenaga air (*hydropower*). [1]

Pembangkit Tenaga Listrik yang dihasilkan dapat digunakan sebagai kebutuhan penerangan jalan, yang dapat mengurangi biaya PS (Pemakaian Sendiri). [2]

#### 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 1.1** *Brine Blowdown Output Line*

Selama ini energi air pembuangan blowdown line blok 3 masih belum dimanfaatkan oleh pegawai. Tetapi beberapa pegawai dari divisi lain sudah memanfaatkan air buangan blowdown line dengan implementasi PLTMH pada Blok 1-2.

Jalur pembuangan Brine Blowdown berpotensi untuk dibangun pembangkit energi listrik. Meskipun pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sudah ada, namun masih membutuhkan nilai efisiensi bagi PS pada jaringan unit pembangkit. [3]

Ketika lampu penerangan jalan dinyalakan, masih menggunakan PS pada jaringan, dan PLTMH yang tersedia terlampau jauh karena berada pada unit yg berbeda. Untuk itu perlu dicari solusi yaitu dengan menambahkan PLTMH pada jalur pembuangan *blowdown line* yang mempunyai kecepatan air yang besar, tinggi jatuh air dan volume air yang besar. [4]

**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

**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 1.2** Penerangan Jalan di Area Blok 3

## 1.2 Tujuan

Tujuan yang ingin didapatkan dari *Capstone Project* ini adalah sebagai berikut:

1. Desain PLTMH yang meliputi pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, dan Sipil
2. Analisa Pemeliharaan dan Analisa Risiko PLTMH
3. Analisa Teknis Ekonomi

## 1.3 Metode

Untuk mendapatkan informasi atau data sebagai bahan penyusunan Laporan *Capstone Project*, metode yang digunakan adalah:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian data atau informasi mengenai objek yang dibahas dengan cara membaca literatur berupa *manual book*, SOP, IK (Instruksi Kerja), dan situs internet yang berhubungan dengan objek yang dibahas. Studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh data informasi teoritis yang menunjang penyusunan Laporan *Capstone Project* serta sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan Laporan *Capstone Project*.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengambilan data dengan cara melakukan pengujian atau pengamatan langsung terhadap obyek yang dibahas atau diteliti. Dalam

**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

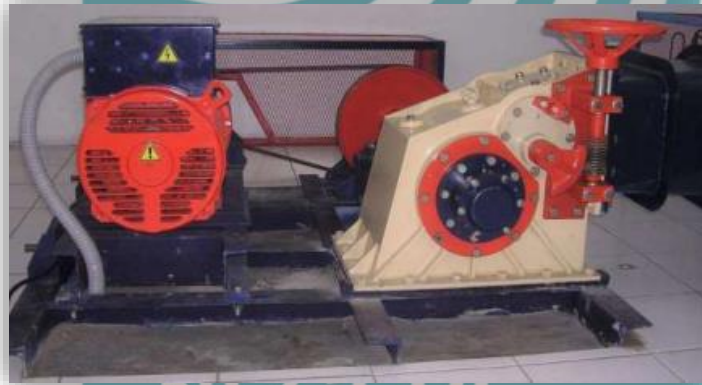
metode ini didapatkan suatu informasi dan data aktual mengenai objek yang dibahas secara langsung dengan mengamati objek yang dibahas.

3. Studi Wawancara

Wawancara terhadap klien dan operator yang mempunyai kompetensi pada bidang tertentu, untuk mendapatkan informasi mengenai objek yang dibahas pada Laporan *Capstone Project*.

1. **Project yang Relevan**

Alief Rakhman Mukhtar (2019) telah merancang PLTMH pemanfaatan *Brine Blowdown Line* Blok 1-2 dengan daya maksimum yang dapat dibangkitkan sebesar 9,23 kW sehingga dengan kapasitas eksisting saat ini yang hanya sebesar 2 kW dianggap layak untuk dapat disesuaikan dengan kapasitas daya mampunya. [5]



**Gambar 1.3** PLTMH Blok 1-2

PLTMH Blok 1-2 menggunakan air *brine blowdown* keluaran produk *desalination plant* yang seringkali tidak beroperasi, sehingga unit PLTMH tidak dapat beroperasi penuh untuk jangka panjang.

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

### REKOMENDASI UNTUK KLIEN

#### 5. Rekomendasi

Berdasarkan dari data analisa, dan perhitungan di lapangan, maka didapatkan kesimpulan:

1. Aliran air *brine blowdown* mempunyai potensi daya yang dapat dibangkitkan secara maksimal sebesar  $16,92 \text{ kW}$  jadi selain untuk menyuplai daya ke lampu penerangan jalan umum (PJU) blok 3 bisa juga dimanfaatkan untuk menyuplai daya ke lampu PJU blok lain atau ke peralatan yang lain yang masih memungkinkan untuk disuplai daya dari PLTMH.
2. Spesifikasi PLTMH yang dirancang sebagai berikut:
  - Jenis turbin *Crossflow*
  - Diameter turbin 372 mm
  - Lebar sudu turbin 120 mm
  - Putaran poros 510 rpm
  - Daya Generator 10 kW
3. Dengan daya yang dihasilkan oleh PLTMH dan hanya termanfaatkan sekitar  $4,08 \text{ kW}$  maka daya yang berlebih bisa disalurkan untuk mensuplai listrik ke lampu PJU di blok lain.
4. Hasil evaluasi tekno-ekonomi pada perancangan PLTMH ini, didapatkan bahwa proyek ini menguntungkan:
  - Kebutuhan beban/hari (jam 17:00 – 06:00)  
 $53,04 \text{ kWh}$
  - Kebutuhan beban/minggu  
 $371,28 \text{ kWh}$
  - Kebutuhan beban tahunan  
 $19.306,56 \text{ kWh}$
  - Sehingga tagihan listrik yang dapat dihemat dalam 1 tahun  
Rp 47.625.036,0768,-



- Sehingga untuk waktu balik modal (*Payback Period*):  
4 tahun

## © 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





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setyono, J., Mardiansjah, FH., Astuti, MFK. 2019. Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. **Jurnal Riptek**. Vol. 13 (2) 177 - 186.
- [2] Lanto Mohamad Kamil Amali., Yasin Mohamad., Nova Elysia Ntobuo Dajani. 2021. Pemanfaatan Sumber Daya Air sebagai Pembangkit Listrik Skala Pico untuk Menunjang Belajar, Bekerja dan Berkarya. Gorontalo. Jurnal Sibermas.
- [3] Sukamta, Sri., Kusmanto, Adhi. 2013. Perencanaan PLTMH Jantur Tabalas Kalimantan Timur. Semarang. Jurnal Teknik Eektro.
- [4] Almada, Deni., Kartono, Rahmat. Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Sistem Distribusi Air di PT. Astra Honda Motor Plant 5 Karawang. Jakarta. RESISTOR
- [5] Mukhtar, Alief Rakhman. 2019. *Pembangunan PLTMH di PLTGU Tanjung Priok*. Jakarta.
- [6] Trisasiwi, Wildjeng dkk. 2017. *Rancang Bangun Turbin Cross-Flow untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Skala Laboratorium*. Vol. 13 No. 1. Hal: 29-36
- [7] Andrianus. Steven Darmawan, & Abrar Riza. 2012. *Rancang Bangun Prototype Hydro Turbine Jenis Cross-Flow untuk Perkotaan*. Universitas Tarumanegara.
- [8] Purga, Ahmad Kurniawan. 2019. *Rancang Bangun Turbin Aliran Silang (Crossflow) Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Sungai Desa Talang Mulya Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran*. Universitas Lampung.
- [9] R. S. Khurmi. et al, 2001. *Machine Design*, Eurasia Publishing House, (Pvt) LTD.
- [10] Eisenring Markus, 1991. *Micro Pelton Turbines Vol.9*, Switzerland.
- [11] R. Salas Ristantri, “ANALISIS INVESTASI PROYEK PROPERTI PT KHARISMA KATULISTIWA HIJAU,” vol. 8, no. 1, 2020.
- [12] R. Kurniawan, “Analisis Studi Kelayakan Keuangan Sentra Peningkatan Performa Olahraga Indonesia (SP2OI) di Menara Mandiri”.

### 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





## LAMPIRAN

### Analisa Fluida Line Brine Blowdown

#### 1. Menentukan Jenis Aliran

Diketahui:

$$\rho_{\text{Air laut}} = 1027,91 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_{\text{Air laut}} = 9,4634 \times 10^{-4} \text{ N.s/m}^2$$

$$Q = 310 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (spesifikasi pompa)}$$

$$D_{\text{pipa}} = 10 \text{ inch}$$

$$(ID = 0,2372 \text{ m})$$

$$p_1 = 2,6 \text{ kgf/cm}^2$$

$$= 254973 \text{ N/m}^2$$

$$(1 \text{ kgf/cm}^2 = 98066,5 \text{ N/m}^2)$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} A &= 1/4 \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \pi \cdot \frac{(237,2 \text{ mm})^2}{4} \\ &= 44167,1 \text{ mm}^2 \\ &= 4,41 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{310 \text{ m}^3/\text{h}}{4,41 \times 10^{-2} \text{ m}^2} \\ &= 7029,47 \text{ m/h} \\ &= 1,95 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Re &= \frac{\rho \cdot V \cdot d}{\mu} \\ &= \frac{1027,91 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,95 \text{ m/s} \cdot 2,372 \times 10^{-1} \text{ m}}{9,4634 \times 10^{-4} \text{ N.s/m}^2} \\ &= \frac{471,3282 \text{ kg/m.s}}{9,4634 \times 10^{-4} \text{ N.s/m}^2} \end{aligned}$$

- HakCipta :**
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



= 498053,82 (Aliran Turbulen)

## Menentukan Faktor Gesekan Sea Water

### 2.1 Menggunakan Diagram Moody

Diketahui:

$$Re = 498053,82$$

$$= 4,98 \times 10^5$$

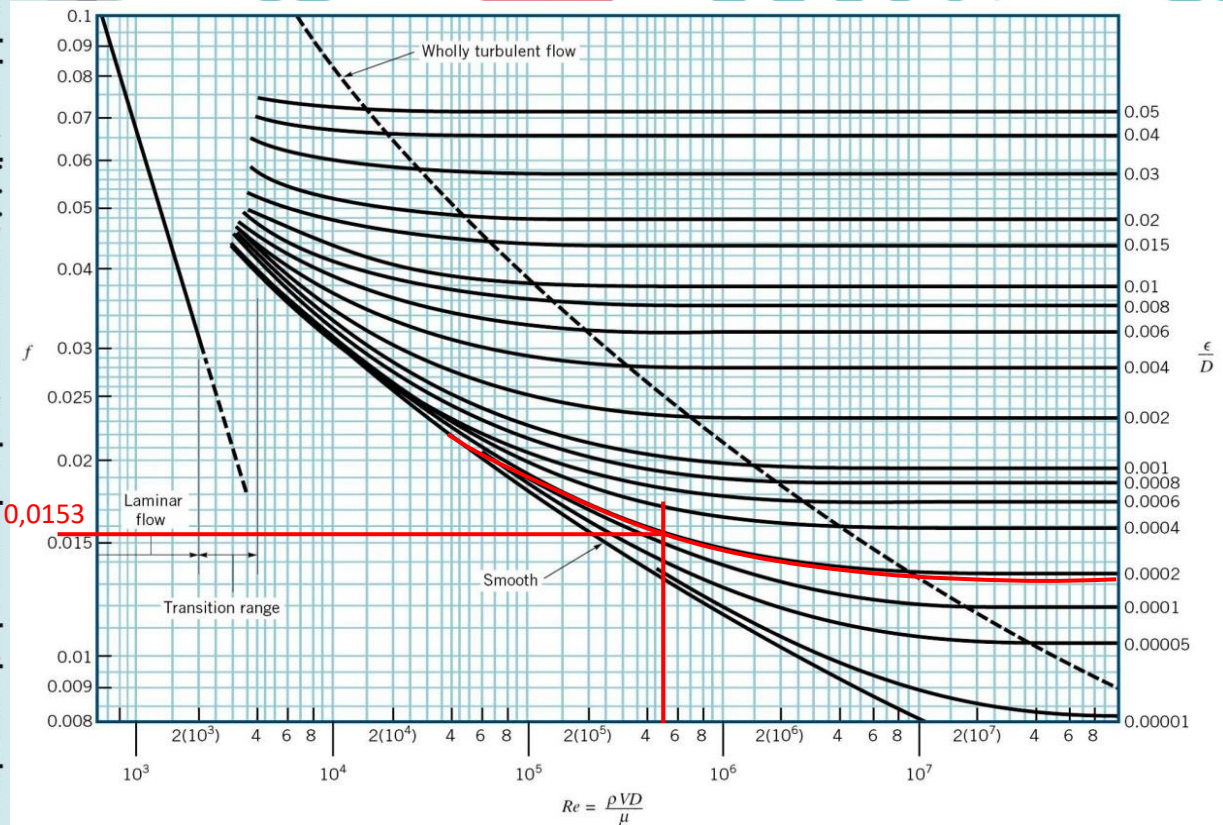
( $Re > 2000 \rightarrow$  Turbulen)

$$\epsilon = 0,045 \text{ mm}$$

$$= 4,5 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\epsilon/d = 1,89 \times 10^{-4}$$

Pipe (New)	Surface Roughness, $\epsilon$	
	ft ( $10^{-3}$ )	mm
Riveted Steel	3 - 30	0.9-9.0
Concrete	1 - 10	0.3-3.0
Wood Stave	0.6 - 3	0.18-0.9
Cast Iron	0.85	0.26
Galvanized Iron	0.5	0.15
<b>Commercial Steel or Wrought Iron</b>	<b>0.15</b>	<b>0.046</b>
Drawn Tubing	0.005	0.0015
PVC/Plastic (smooth)	0.005-0.023	0.0015-0.007



Didapatkan faktor gesek dari diagram Moody:  $f = 0,0153$

### 2.2 Menggunakan Persaman Colebrook

Perhitungan nilai faktor gesekan menggunakan Persamaan Colebrook (Persamaan 1).

2. Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{\varepsilon/d}{3,7} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right] \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{1,89 \times 10^{-4}}{3,7} + \frac{2,51}{4,98 \times 10^5 \cdot \sqrt{0,015}} \right]$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log [5,1 \times 10^{-5} + 4,11 \times 10^{-5}]$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log 9,21 \times 10^{-5}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 8,0714$$

$$\sqrt{f} = \frac{1}{8,0714}$$

$$f = 0,1238^2$$

$$f = 0,0153$$

Adanya perbedaan nilai faktor gesekan antara penggunaan Diagram Moody dengan Persamaan Colebrook, maka disepakati nilai faktor gesekan yang digunakan adalah menggunakan Persamaan Colebrook yaitu **0,0153**.

### 3. Menghitung *Head Losses* pada Pipa Brine Blowdown

Diketahui:

$$f = 0,0153$$

$$d = 0,2372 \text{ m}$$

$$V = 1,95 \text{ m/s.}$$

Penyelesaian:

No	Jenis	Keterangan	Nilai f atau Le/d	Rumus	Head Losses (m)
1	Line (total)	L = 50 m	f= 0,0153	$h_l = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,626
2	Tee (1 pc)	Flow Throught Branch	Le/d= 60	$h_l = f \cdot \frac{Le}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,177
3	Elbow 45°	4 pcs	Le/d= 8	$h_l = f \cdot \frac{Le}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,024
4	Butterfly Valve (1pc)	Fully Open	Le/d= 40	$h_l = f \cdot \frac{Le}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$	0,118

- 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



Menghitung Pressure di Sisi Inlet PLTMH (p<sub>2</sub>)

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \rho_1 &= 2,6 \text{ kgf/cm}^2 \\
 &= 254973 \text{ N/m}^2 \\
 1 \text{ kgf/cm}^2 &= 98066,5 \text{ N/m}^2 \\
 \gamma_{sw} &= \rho \cdot G \\
 &= 1027,91 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 999,39 \text{ N/m}^3 \\
 h_l &= 9,3246 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Penyelesaian:

Dengan menggunakan Persamaan Energi, maka dapat ditentukan nilai dari p<sub>2</sub>

$$\begin{aligned}
 z_1 + \frac{p_{s1}}{\gamma_{sw}} + \frac{V_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_l &= z_2 + \frac{p_{s2}}{\gamma_{sw}} + \frac{V_2^2}{2g} \\
 (V_1 &= V_2) \\
 (h_A &= h_R = 0) \\
 (z_1 &= z_2 = 0)
 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 p_2 &= \gamma_{sw} \cdot \left( \frac{p_1}{\gamma_{sw}} - h_l \right) \\
 &= 999,39 \text{ N/m}^3 \cdot \left( \frac{254973 \text{ N/m}^2}{999,39 \text{ N/m}^3} - 9,3246 \text{ m} \right) \\
 &= 245654 \text{ N/m}^2 \\
 &= 2,5 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

- 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

