

**ANALISIS KERJA GENERATOR PT. HUMBAHAS BUMI
ENERGI KAB. HUMBANG HASUNDUTAN**

LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

MAHASISWA KERJA PRAKTEK

RIZKY TAMPUBOLON

178130034



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

**ANALISIS KERJA GENERATOR PT. HUMBAHAS BUMI
ENERGI KAB. HUMBANG HASUNDUTAN**

LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

MAHASISWA KERJA PRAKTEK

RIZKY TAMPUBOLON

178130034



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK (KP)

Judul Kerja Praktek : Analisis Kerja Generator Pembangkit Listrik

Tempat Kerja Praktek : PT. PLTM HUTARAJA

Waktu Kerja Praktek : Mulai : 27 Oktober 2020 Selesai : 26 November 2020

Nama Mahasiswa Peserta KP :

Nama : Rizky Tampubolon 178130034

Telah mengikuti kegiatan Kerja Praktek sebagai salah satu syarat untuk mengajukan **Tugas Akhir / Skripsi** di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Nama Dosen Pembimbing Kerja Praktek : Ir. H. **Amirsyam** Nasution,MT


NIP/NIDN : 0025125606

Diketahui Oleh,

Medan,

Dosen Pembimbing KP,

Mahasiswa Peserta KP


(Ir. H. Amirsyam Nasution,MT)

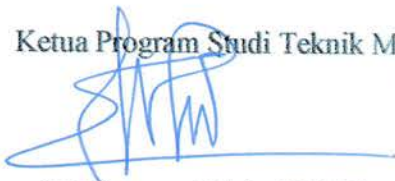

(RIZKY TAMPUBOLON)

NIDN(0025125606)

NPM, 178130034

Disetujui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Mesin 


(Muhammad Idris,ST.MT)

NIDN, 0106058104

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK

Judul Kerja Praktek : "Analisis Kerja Generator PT. PLTM
HUMBAHAS BUMI ENERGI "

Tempat Kerja Praktek : PT. PLTM HUMBAHAS BUMI ENERGI
HUTARAJA.

Waktu Kerja Praktek: Mulai: 27 Oktober 2020 Selesai: 27 November 2020

Nama Mahasiswa Peserta KP:

1. RIZKY TAMPUBOLON 178130034


Telah mengikuti kegiatan Kerja Praktek sebagai salah satu syarat untuk mengajukan **Tugas Akhir/Skripsi** di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Nama Dosen Pembimbing Kerja Praktek : Ir. H. Amirsyam Nasution, MT
NIP/NIDN* : 0025125606

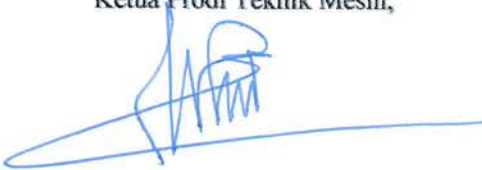
Diketahui oleh,
Pembimbing Lapangan,


(Jeanly Lintong ST)

Diketahui oleh,
Dosen Pembimbing,


(Ir. H. Amirsyam Nasution, MT)
NIDN : 0025125606

Disetujui Oleh ,
Ketua Prodi Teknik Mesin,


(Muhammad Idris ,ST,MT)

NIDN : 013301301

LEMBAR PERSETUJUAN KERJA PRAKTEK

Nama Mahasiswa : Rizky Tampubolon

Nim : 178130034

Alamat : Lumban Sionang

Bidang Keahlian : Konversi Energi .

Disetujui untuk melaksanakan Kerja Praktek pada:

Nama Perusahaan : PT. Hambahas Bumi Energi

Alamat : Desa Hutaraja, Dolok Sanggul, Humbang Hasundutan

Sumatera Utara.

Bidang Kegiatan : Lapangan.

Pelaksanaan KP : mulai 27 / Oktober / 2020.

Selesai 26 / November / 2020.

Medan, 15 Maret 2021
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Uma



(Muhammad Idris, ST, MT)
NIDN. 0106058104

Medan, 15 Maret

Yang Terhormat Bapak **Ir. H. Amirsyam Nasution, MT**

Dosen Pembimbing Kerja Praktek

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UMA

di-

Tempat

Dengan Hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa Program Studi Teknik Mesin UMA di bawah ini:

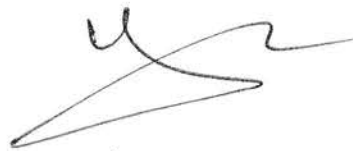
Nama/Nim : Rizky Tampubolon / 178130034

Perusahaan tempat KP : PT. Humbahas Bumi Energi

Pelaksanaan KP : mulai 27 Oktober 2020 selesai 26 November 2020.

Adalah mengikuti kerja praktek dan diharapkan kesediaan Bapak agar dapat membimbing serta mengasistensi laporan kerja praktek mahasiswa tersebut diatas hingga dapat selesai tepat pada waktunya.

Hormat kami,
Kordinator Kerja Praktek
Program Studi Teknik Mesin



(M. Yusuf. R. Siahaan, ST, MT)
NIDN. 0025125606

Tugas khusus untuk mahasiswa adalah :

1. Membuat Grafik Temperatur Winding Generator.
2. Membuat Skema Turbin dan Generator.

Dosen Pembimbing KP

(Ir. H. Amirsyam Nasution, MT.)
NIDN. 0114048001

LEMBAR PENILAIAN

Nama Mahasiswa/NIM : Rizky Tampubolon/1718130034

Telah melaksanakan Kerja Praktek :

Teknologi Mekanik

Lapangan / Perusahaan

Pada

Nama Perusahaan : PT. HUMBAHAS BUMI ENERGI. HUTARAJA

Alamat : Hutaraja, Dolok Sanggul, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara.

Pelaksanaan KP : mulai tgl. 27 Oktober 2020 selesai tgl. 26 November 2020

Penilaian terhadap **disiplin kerja** selama mahasiswa melaksanakan kegiatan Kerja Praktek pada perusahaan kami adalah :

sangat baik

baik

cukup baik

PLTM HUTARAJA



(Jeanly Lintong, ST) *l*
OPL PLT. HBE



SURAT KETERANGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

Nomor : 018/SDM/HBE-MD/XII/2020

Dengan ini, PT. Hambahas Bumi Energi menerangkan, bahwa :

Nama : Rizky Tampubolon
NPM : 178130034
NIK : 1202120106980001
Pekerjaan : Mahasiswa, Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area
Medan
Alamat : Dusun Lumban Sionang, Desa Siabal Abal I, Kecamatan Sipahutar
Kabupaten Tapanuli Utara - Sumatera Utara

Adalah benar telah melaksanakan kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Hutaraja di Doloksanggul, terhitung mulai tanggal 27 Oktober 2020 sd 26 Nopember 2020.

Selama nama yang tersebut diatas mengikuti kegiatan Praktek Kerja Lapangan di PLTM Hutaraja dan Site Office PT. Hambahas Bumi Energi di Doloksanggul berkelakukan baik dan memenuhi Tata Tertib perusahaan.

Demikian Surat Keterangan Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini dibuat untuk dapat dipergunakan sesuai dengan keperluannya.

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 2 Desember 2020

PT. Hambahas Bumi Energi


Azman Chaniago
SA & Personalia

CATATAN HARIAN KERJA PRAKTEK

TANGGAL	HARI	KEGIATAN	PARAF
27-Okt-20	Selasa	Pengenalan diri	h
28-Okt-20	Rabu	Pengenalan komponen ^{xx}	h
29-Okt-20	Kamis	Pengenalan komponen ^{xx}	h
30-Okt-20	Jumat	Pengenalan komponen ^{xx}	h
31-Okt-20	Sabtu	-	
01-Nov-20	Minggu	-	
02-Nov-20	Senin	Perawatan bendungan	h
03-Nov-20	Selasa	Perawatan intake	h
04-Nov-20	Rabu	Perawatan headrace	h
05-Nov-20	Kamis	Perawatan kolam pengalir	h
06-Nov-20	Jumat	Pemusungun dampa jalan	h
07-Nov-20	Sabtu	-	
08-Nov-20	Minggu	-	
09-Nov-20	Senin	Perawatan mesin	h
10-Nov-20	Selasa	Perawatan mesin	h
11-Nov-20	Rabu	Perawatan mesin	h
12-Nov-20	Kamis	Perawatan Power house	h
13-Nov-20	Jumat	Perawatan Power house	h
14-Nov-20	Sabtu	-	
15-Nov-20	Minggu	-	
16-Nov-20	Senin	Pengambilan data	h
17-Nov-20	Selasa	Pengambilan data	h
18-Nov-20	Rabu	Pengambilan data	h
19-Nov-20	Kamis	Pengambilan data	h
20-Nov-20	Jumat	Pengambilan data	h
21-Nov-20	Sabtu		
22-Nov-20	Minggu	Pembuatan laporan	
23-Nov-20	Senin	Pembuatan laporan	
24-Nov-20	Selasa	Pembuatan laporan	
25-Nov-20	Rabu	Pembuatan laporan	
26-Nov-20	Kamis	Pembuatan laporan	
27-Nov-20	Jumat	Pembuatan laporan	

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh karna berkat dan ridho-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan praktek kerja lapangan, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan sang pencipta yang telah memberi penulis kesabaran, Kesehatan dan kebijaksanaan karena sungguh suatu hal yang sangat sulit yang menguji ketekunan dan kesabaran untuk tidak pantang menyerah dalam menyelesaikan laporan ini.

Pembuatan laporan kerja praktek ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Adapun judul laporan Kerja Praktek yang diambil adalah “Analisa Kerja Generator Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) Hutaraja Di Kecamatan Dolok Sanggul Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara”. Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan laporan Kerja Praktek ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area yang telah memberikan ijin dalam pembuatan laporan Kerja Praktek lapangan ini.
2. Ibu Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area Ibu Dr. Ir. Dina Maizana,MT yang telah memberikan ijin dalam membuat laporan Kerja Praktek ini.

3. Bapak Muhammad Idris, ST, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Bapak M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST, MT yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi dan bimbingan.
4. Bapak Ir. H. Amirsyam Nasution, MT Selaku Dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotifasi dan memberikan saran kepada penulis dalam penulisan laporan kerja praktek ini.
5. Seluruh Dosen Pengajar Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
6. Pimpinan dan Seluruh Staf Karyawan PLTM PT. HBE, yang telah bersedia, menerima, dan membimbing Saya sebagai peserta kerja praktek lapangan.
7. Maruap Tampubolon, Sebagai orang tua Saya yang telah memberikan dukungan dan Doa untuk Saya dalam program kerja praktek ini.
8. Romanus Fonali Gulo Dan Bongot H Simamora, Sebagai teman dan rekan peserta kerja praktek.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Praktek Kerja Lapangan	2
C. Manfaat Kerja Praktek Lapangan	3
D. Waktu Dan Tempat Pelaksanaan	4
BAB II. TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	5
A. Sejarah PT. Humbahas Bumi Energi	5
B. Struktur PT. Humbahas Bumi Energi	6
BAB III. SISTEM KERJA PT. HUMBAHAS BUMI ENERGI	8
A. Sistem Pembangkit Listrik Mini Hidro	8
B. PT. Humbahas Bumi Energi	9
C. Pengoperasian Dan Perawatan	19
D. Tugas Khusus Mahasiswa PKL	22
BAB IV. PENUTUP	25
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	PLTM PT. HBE	5
Gambar 2.2.	Struktur Organisasi PT. HBE	6
Gambar 3.1.	Layout PLTM	9
Gambar 3.2.	Bendungan	10
Gambar 3.3.	Intake	11
Gambar 3.4.	Sediment Trap	11
Gambar 3.5.	Water Way	12
Gambar 3.6.	Headpond	12
Gambar 3.7.	Penstock	13
Gambar 3.8.	Turbin	14
Gambar 3.9.	Generator	16
Gambar 3.10.	Power House	19
Gambar 3.11.	Tail Race	19
Gambar 3.12.	Grafik Temperatur Winding Generator	23
Gambar 3.13.	Skema Turbin Dan Generator	24
Gambar Lampiran 1.	Flowchart Alur Proses Produksi Listrik	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Rata-rata Temperatur Winding Bulan November 2020	23
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring pertumbuhan penduduk di Indonesia maka kebutuhan masyarakat secara otomatis juga meningkat, terutama kebutuhan energi listrik, baik konsumsi rumah tangga, usaha kecil menengah atau untuk kegiatan lainnya. Atas dasar itu PLN sebagai operator dan penyedia energi listrik harus mencari dan mengembangkan alternatif energi baru. Salah satu potensi yang bisa dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber energi utama.

PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro) merupakan pembangkit listrik berskala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerakannya, seperti saluran irigasi, sungai, air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*), Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik.

Daerah pegunungan memiliki potensi lokasi tempat pembangunan PLTM lebih baik karena sebagian memiliki sumber mata air yang mengalir melalui sungai-sungai dan memiliki ketinggian yang dapat dimanfaatkan sebagai PLTM.

Prinsip dasar PLTM adalah memanfaatkan energi potensial yang dimiliki oleh aliran air pada jarak ketinggian tertentu dari tempat instalasi pembangkit listrik. Sebuah skema PLTM memiliki dua hal yaitu debit air dan ketinggian jatuh air untuk menghasilkan tenaga yang dapat dimanfaatkan, daya yang masuk (P_{gross}) merupakan penjumlahan dari daya yang dihasilkan (P_{net}) ditambah dengan faktor kehilangan energi (*loss*) dalam bentuk suara dan panas, daya yang dihasilkan

merupakan perkalian dari daya yang masuk dikalikan dengan efisiensi konvers.

Relatif kecilnya energi yang dihasilkan PLTM dibanding dengan PLTA yang beskala besar, oleh karena itu PLTM lebih sederhana peralatannya serta areal pengoperasian nya lebih kecil. Dengan demikian PLTM cocok untuk menjangkau ketersediaan jaringan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan. Beberapa keuntungan yang terdapat pada PLTM adalah :

1. PLTM lebih murah dibanding dengan pembangkit listrik yang lain karena menggunakan energi alam.
2. Memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat di operasikan didaerah terpencil dengan tenaga kerja penduduk daerah setempat dengan sedikit latihan.
3. Tidak menimbulkan pencemaran.
4. Dapat dipadukan dengan program lainnya seperti irigasi dan perikanan
5. Dapat mendorong masyarakat agar dapat menjaga kelestarian hutan sehingga ketersediaan air terjamin.

B. Tujuan Praktek Kerja Lapangan

Untuk menghasilkan mahasiswa yang kompeten di bidangnya, tentu tidak hanya diperlukan teori saja namun juga diperlukan praktek kerja langsung dilapangan. Maka tujuan dari dilaksanakan PKL adalah

1. Tujuan Umum

Adapun tujuan secara umum dilaksanannya PKL merupakan sebagai berikut:

- a. Menambah wawasan dan meningkatkan kualitas mahasiswa.
- b. Mahasiswa dapat melatih diri untuk bekerja semaksimal mungkin.
- c. Mahasiswa memperoleh pengalaman kerja langsung di sebuah lembaga

perusahaan

- d. Membangun hubungan antara kampus dengan pihak perusahaan.
- e. Mahasiswa dapat mengatasi dan menghadapi masalah yang mungkin Muncul ketika berhadapan langsung dengan dunia pekerjaan.

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dilaksanakan PKL merupakan sebagai berikut :

- a. Mengetahui skema di PT. Humbahas Bumi Energi.
- b. Mengetahui prinsip kerja PT. Humbahas Bumi Energi.

C. Manfaat Kerja Praktek Lapangan

Kerja praktek lapangan memiliki banyak manfaat bagi mahasiswa, instansi pendidikan dan perusahaan. Beberapa manfaat tersebut adalah :

1. Manfaat bagi Mahasiswa yaitu:
 - a. Menghasilkan sumber daya manusia yang professional.
 - b. Mengenalkan mahasiswa pada lapangan kerja, baik di perusahaan maupun di industri.
 - c. Melatih mahasiswa untuk menjadi lebih disiplin dan bertanggung jawab sebelum memasuki dunia kerja.
 - d. Menambah pengalaman pekerjaan.
2. Manfaat bagi Instansi pendidikan yaitu :
 - a. Kredibilitas tercapai, serta memberikan kontribusi dan tenaga kerja bagi perusahaan dan industri.
 - b. Dapat menyesuaikan program pendidikan sesuai kebutuhan lapangan kerja
 - c. Tujuan pendidikan.
3. Manfaat bagi perusahaan dan industri

- a. Dapat mengenal persis kualitas mahasiswa yang berlatih di perusahaan dan industri.
- b. Mendukung program pemerintah.
- c. Mendapatkan tenaga kerja sementara sebagai sumber daya perusahaan.

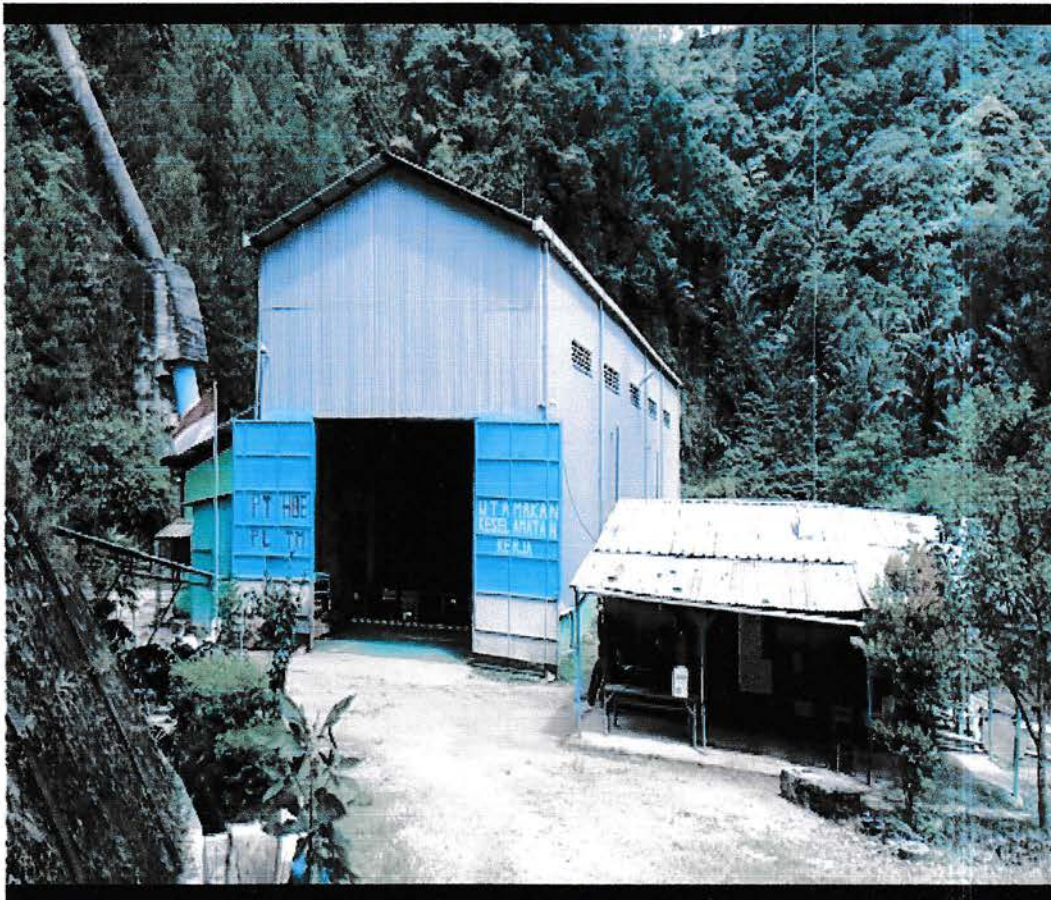
D. Waktu dan Tempat Pelaksanaan PKL

Adapun waktu pelaksanaan PKL yaitu pada tanggal 27 Oktober 2020 sampai dengan 26 November 2020, pada hari Senin – Jumat jam 08:00 – 17:00 WIB. Tempat pelaksanaanya yaitu di PT. HBE Hutaraja.

BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

A. Sejarah PT. Humbahas Bumi Energi

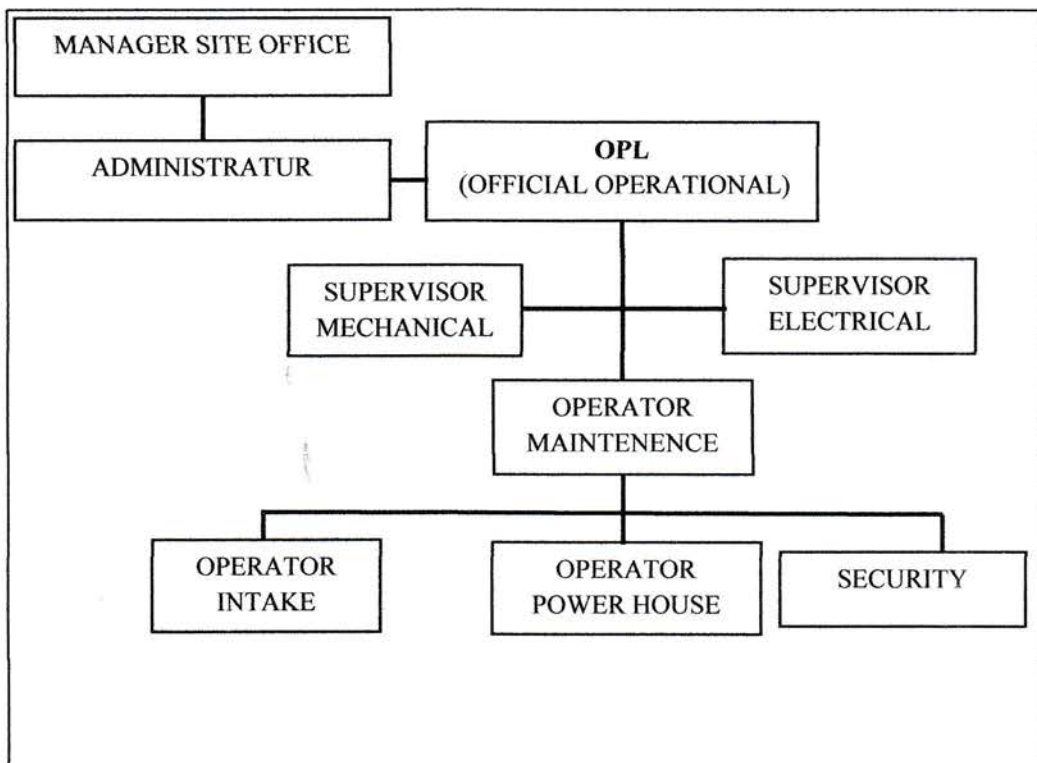
Pembangunan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTM) oleh PT. Humbahas Bumi Energi di desa Hutaraja Kabupaten. Humbang Hasundutan dimulai dengan peletakkan batu pertama pada tahun 2008 dan mulai beroperasi pada tahun 2012. PLTM ini memproduksi listrik sebesar 6 MW dengan 2 unit turbin jenis turbin *francis* dan 2 generator, selain mendukung pembangkitan energi juga dapat mensejahterakan masyarakat desa Hutaraja, khususnya masyarakat sekitar. Energi listrik yang dihasilkan di jual ke PLN dan sebagian di jual kepada masyarakat sekitar.



Gambar 2.1. PLTM PT. Humbahas Bumi Energi.

B. Struktur PT. Humbahas Bumi Energi

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu kerangka organisasi yang menggambarkan tugas utama yang harus dilakukan oleh segenap unsur organisasi tersebut. Struktur organisasi yang baik harus dapat menciptakan koordinasi yang baik diantara pegawainya, sehingga memudahkan karyawan dalam menjalankan tugasnya. Pembuatan struktur organisasi dimaksudkan untuk memudahkan manajemen perusahaan dalam mencapai tujuan.



Gambar 2.2. Struktur Organisasi PT. HBE

Keterangan :

1. *Manager Site office* merupakan orang yang bertanggung jawab dalam kegiatan kegiatan operasional PT. HBE baik biaya, mutu dan waktu.
2. Administratur merupakan orang yang bertugas mengkoordinasi seluruh kepentingan dan tujuan dari perusahaan yang dilaksanakan agar bisa berjalan dengan baik.

3. OPL (*Official operational*) merupakan orang yang mengurus dan mengendalikan semua kegiatan PT. HBE.
4. *supervisor Mechanical* merupakan orang yang memiliki tugas di lapangan yang berhubungan dengan skil teknik mesin.
5. *Supervisor Electrical* merupakan orang yang bertugas di lapangan yang berhubungan dengan kelistrikan.
6. *Operator Maintenance* bertugas untuk membantu *supervisor mechanical* dan *electrical* dilapangan serta melaporkan jika ada kendala di mesin atau elektrikal,
7. *Operator Intake* bertugas di bagian *Intake* serta selalu mengawasi tinggi air dan membersihkan sampah dari bendungan setiap saat.
8. *Operator Power House* bertugas di bagian *Power House*, serta mencatat data keluaran daya serta temperatur-temperatur mesin setiap jam dan melaporkannya setiap jam.
9. *Security* sebagai penjaga pos pertama dan menjamin keamanan.

BAB III

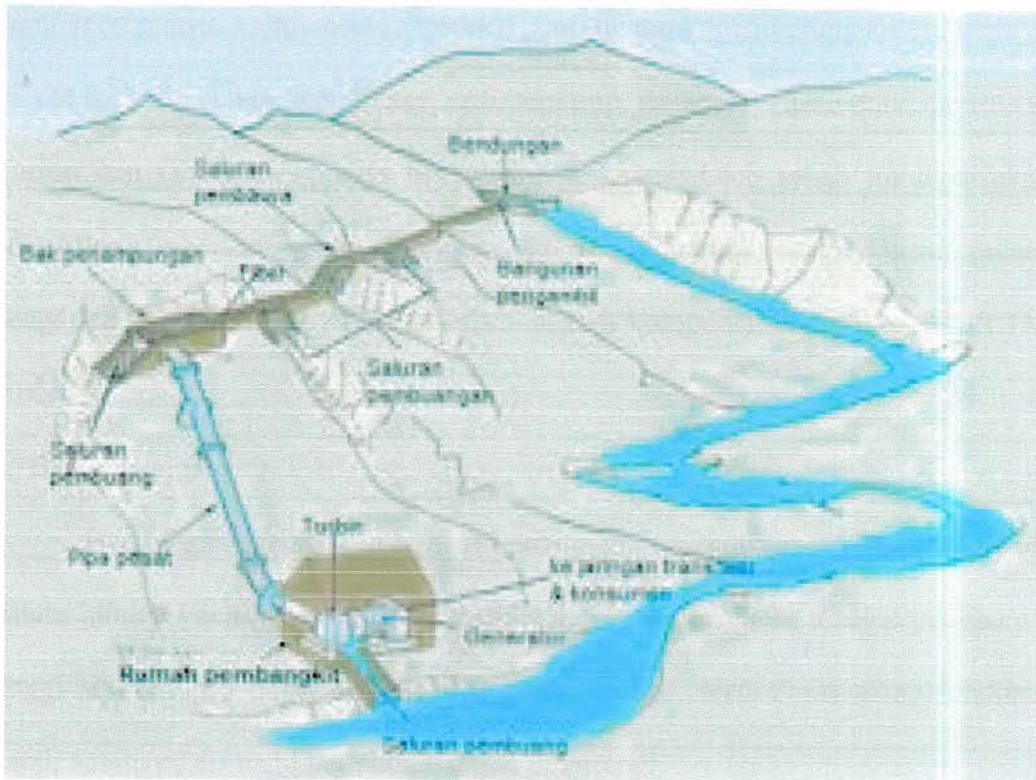
SISTEM KERJA PERUSAHAAN

A. Sistem Pembangkit Listrik Mini Hidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) adalah pembangkit listrik berskala kecil dengan output antara 1MW – 10 MW yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber tenaga. Semakin tinggi debit (Q) dan jatuh air (*head*) maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Di samping faktor geografis yang memungkinkan, tinggi jatuh air (*head*) dapat pula diperoleh dengan membendung aliran air sehingga permukaan air menjadi tinggi.

PLTM termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut dengan clean energi karena ramah lingkungan. Dari segi teknologi, PLTM memiliki konstruksi yang masih sederhana dan mudah dioperasikan serta mudah dalam perawatan dan penyediaan suku cadang. Dari segi ekonomi, biaya operasi dan perawatannya relatif murah sedangkan investasinya cukup bersaing dengan pembangkit listrik lainnya. Secara sosial, PLTM lebih mudah diterima masyarakat luas dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya seperti PLTN.

Prinsip kerja PLTM adalah memanfaatkan beda tinggi dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran atau sungai. Air yang mengalir melalui intake dan diteruskan oleh saluran pembawa hingga penstock, akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Turbin air akan memutar generator dan menghasilkan listrik, PLTM mempunyai komponen-komponen penting yang mendukung kemampuan kerjanya, dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Layout PLTM.

Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro yaitu:

1. Bendungan (*weir*) dan Bangunan Sadap.
2. Bak pengendap (*settling basin*)
3. Saluran Pembawa (*headrace*)
4. Bak Penenang (*forebay*)
5. Pipa *Penstock*
6. Turbin dan generator (*turbine and generator*)
7. Rumah pembangkit (*power house*)
8. Saluran pembuang (*tail race*)

B. PT. Humbahas Bumi Energi

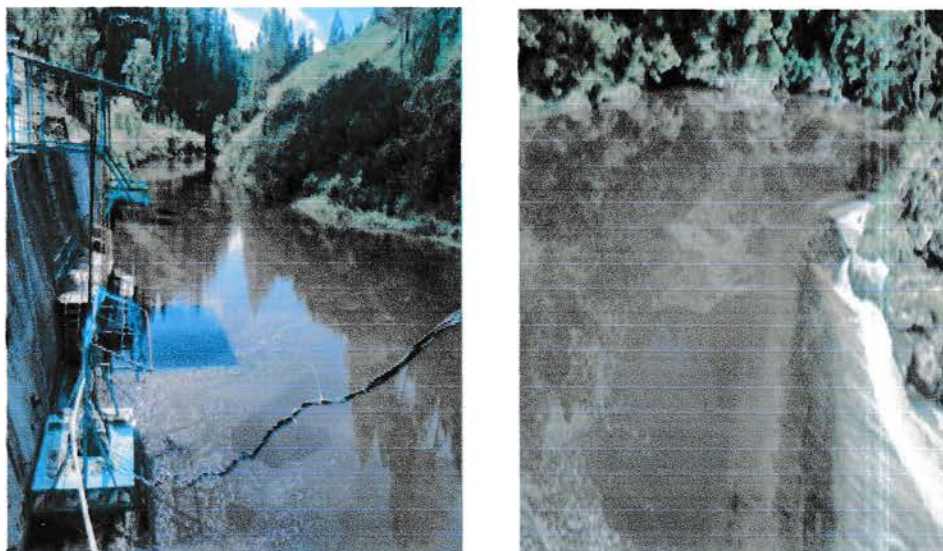
PT. Humbahas Bumi Energi adalah perusahaan Pemangkit Listrik Mini Hidro (PLTM) berskala kecil dengan daya out put sebesar 6 MW menggunakan dua turbin dan dua generator yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber tenaga.

Serta mempunyai komponen-komponen penting untuk mendukung sistem kerja di PLTM ini yaitu bendungan, intake, sediment trap, water way, head pond, penstock, Turbin dan Generator, power house, dan tail race. Oleh sebab itu diperlukan perawatan-perawatan setiap komponen tersebut untuk memperlancar proses pengoperasian PT. PLTM HBE. Berikut adalah komponen-komponen PT.PLTM HBE :

1. Bendungan (*Weir*)

Bendungan merupakan tempat penampung air untuk menjaga pasokan air dalam jumlah yang besar selain itu bendungan juga berfungsi sebagai pengontrol tinggi air sehingga dapat dialihkan ke dalam intake serta dapat mengendalikan banjir sehingga air yang berlebihan dapat di kurangi.

Konstruksi bendungan PT. PLTM HBE terbuat dari susunan batu yang di selimuti dengan beton yang menumpu pada batuan tufa toba yang mempunyai daya tahan yang tinggi, dan tinggi bendungannya yaitu 5 m dengan lebar 25 m serta di lengkapi dengan pintu masuk intake dan pintu pembuangan yang berukuran lebar 2 m dan tinggi 2 m.



Gambar 3.2. Bendungan.

2. Bangunan Pengambilan (*Intake*)

Intake merupakan bangunan yang di desain untuk mempermudah pengambilan air dan dibuat sedemikian rupa untuk menjamin kelancaran pasokan air sesuai dengan debit yang telah di tentukan.

Intake pada PT. HBE di lengkapi dengan dua buah pintu baja dengan ukuran lebar 2 m dan tinggi 2 m dan trashrack, saluran pengarah yang terletak di hilir pintu intake berupa saluran terbuka menuju *sediment trap* dengan ke tinggian air 3,50 m.



Gambar 3.3. *Intake*.

3. Kantong lumpur (*Sediment Trap*)

Sediment trap merupakan bak yang dibuat dengan memperdalam dan memperlebar saluran pembawa dan saluran penguras, fungsinya untuk mengendapkan pasir atau lumpur serta kotoran yang ikut terbawa sehingga air yang dibawa akan lebih bersih.

Sediment trap di PT. HBE berukuran panjang 40 m dan lebar 10 m, air di salurkan melalui outlet kantong lumpur, untuk menjaga kelebihan air maka dibuat saluran pembilas yang berukuran 2 m.

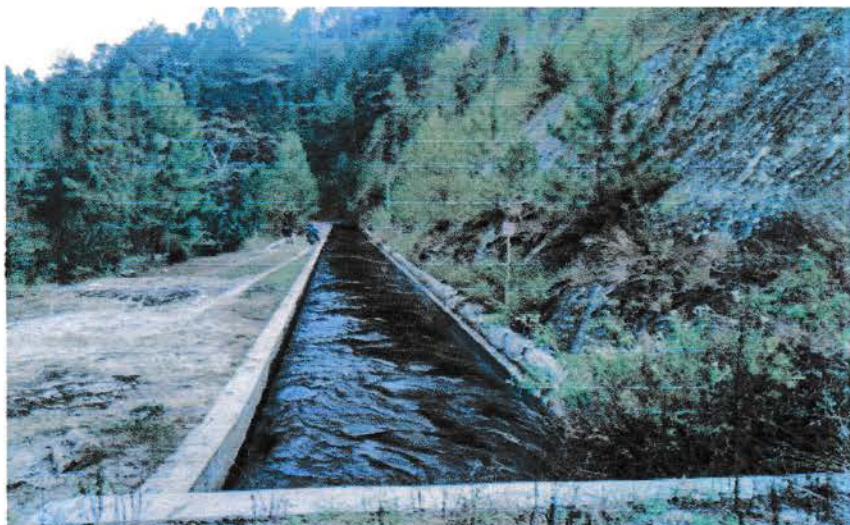


Gambar 3.4. *Sediment Trap.*

4. Saluran Hantar (*Water Way*)

Water way merupakan saluran air menuju head pond, berfungsi untuk mengalirkan air dari intake menuju pipa pesat, saluran ini dapat berupa saluran terbuka, pipa tertutup terowongan.

Water way PT. HBE dibuat dengan saluran dengan saluran tertutup dengan bentuk persegi dengan ukuran lebar 2 m dan tinggi 2 m serta memiliki panjang 245 m.



Gambar 3.5. *Water Way.*

5. Kolam Penenang (*Head Pond*)

Kolam penenang berfungsi sebagai penampung dan menenangkan air dari saluran hantar. Head pond PT. HBE dibuat dengan panjang 40,50 m dan lebar 10,25 m. Head pond juga dilengkapi dengan pelimpah dengan ambang lebar, di head pond juga terdapat dua pintu serta trashrack.



Gambar 3.6. *Head pond.*

6. Pipa Pesat (*Penstock*)

Penstock berfungsi untuk menyalurkan air dari head pond ke turbin dan di desain dapat menahan tekanan air statis dan tekanan air hammer. PT. HBE membuat Tekanan air hammer di desain dengan lama penutupan intake valve minimum 7 detik, penstock di buat dengan panjang 107, 45 m dengan satu jalur yg berdiameter 1,40 m tebal 12 mm dan pada akhir penstock tersebut bercabang dua dengan diameter 0,90 m. Pada tumpuan penstock terdapat anchor block pada setiap perubahan aliran vertikal dan saddle support setiap benteng 10 m.



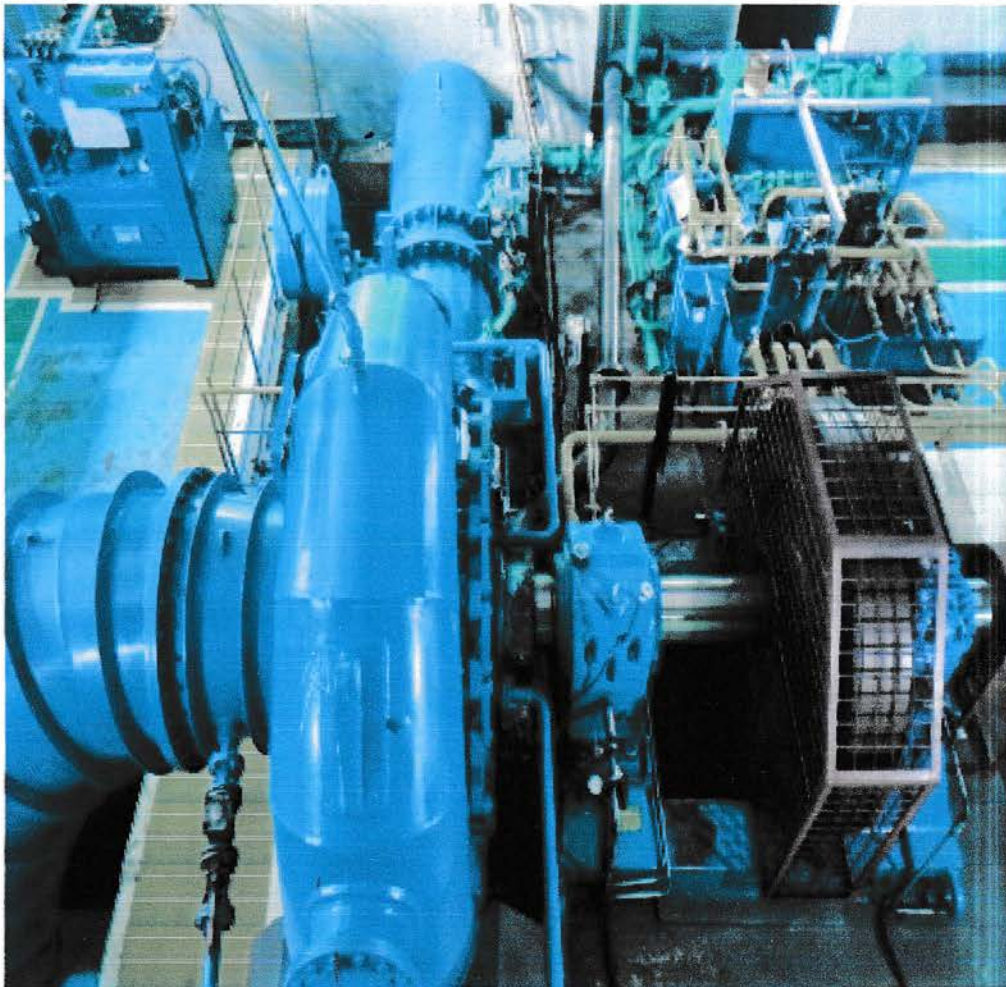
Gambar 3.7. *Penstock*

7. Turbin (*Turbine*)

Turbin dan generator berfungsi untuk mengubah energi air (potensial, tekanan dan kinetik) menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Air mengalir melalui turbin, memberi tenaga pada penggerak (*runner*) dari turbin dan membuatnya berputar. Corong dari penggerak berhubungan langsung dengan generator, asalkan tenaga mekanik yang penting tersalur pada generator. Jadi, turbin-turbin menempati posisi kunci dalam bidang teknik hidroelektrik dan membentuk suatu bagian besar dan seluruh jumlah biaya proyek.

Turbin yang digunakan di PT. HBE merupakan jenis turbin *Francis*, Turbin *Francis* bekerja dengan aliran air yang bertekanan. Jadi untuk turbin *Francis* itu selalu mengalir penuh pada penggerak yang sama dengan selubung penuh air. Penggerak turbin terdiri dari sebuah pisau melengkung yang dilas pada dua shroud.

Deretan pisau bervariasi dari 12 sampai 22 tergantung pada kecepatan spesifik.



Gambar 3.8. Turbin

8. Generator

Generator adalah suatu peralatan yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik sebagai outputnya. generator bekerja berdasarkan prinsip kerja induksi elektromagnetik dengan menggerakkan konduktor listrik di medan magnet, sehingga menciptakan perbedaan tegangan antara kedua konduktor listrik sehingga membuat muatan listrik mengalir dan menghasilkan arus listrik. Jenis generator yang digunakan pada perencanaan PLTM ini adalah:

- a. *Generator sinkron*, sistem eksitasi tanpa sikat (*brushl & ss exitatori*) dengan penggunaan dua tumpuan bantalan (*two bearing*).
- b. *Induction Motor* sebagai Generator (I MAG) sumbu vertikal, pada perencanaan

turbin propeller open flume.

Spesifikasi generator adalah putaran 1500 rpm, 50 Hz, 3 phasa dengan keluaran tegangan 220 V/380 V. Efisiensi generator secara umum adalah:

- a. Aplikasi < 10 KVA efisiensi 0,7 - 0,8
- b. Aplikasi 10 - 20 KVA efisiensi 0,8-0,85
- c. Aplikasi 20 – 50 KVA efisiensi 0,85
- d. Aplikasi 50-100 KVA efisiensi 0,85-0,9
- e. Aplikasi > 100 KVA efisiensi 0,9 - 0,95

Sistem kontrol yang digunakan pada perencanaan PLTM menggunakan pengaturan beban sehingga jumlah *output* daya generator selalu sama dengan beban. Apabila terjadi penurunan beban di konsumen, maka beban tersebut akan dialihkan ke sistem pemanas udara (*air heater*) yang dikenal sebagai *ballast load/dummy load*. Sistem pengaturan beban yang digunakan pada perencanaan ini adalah

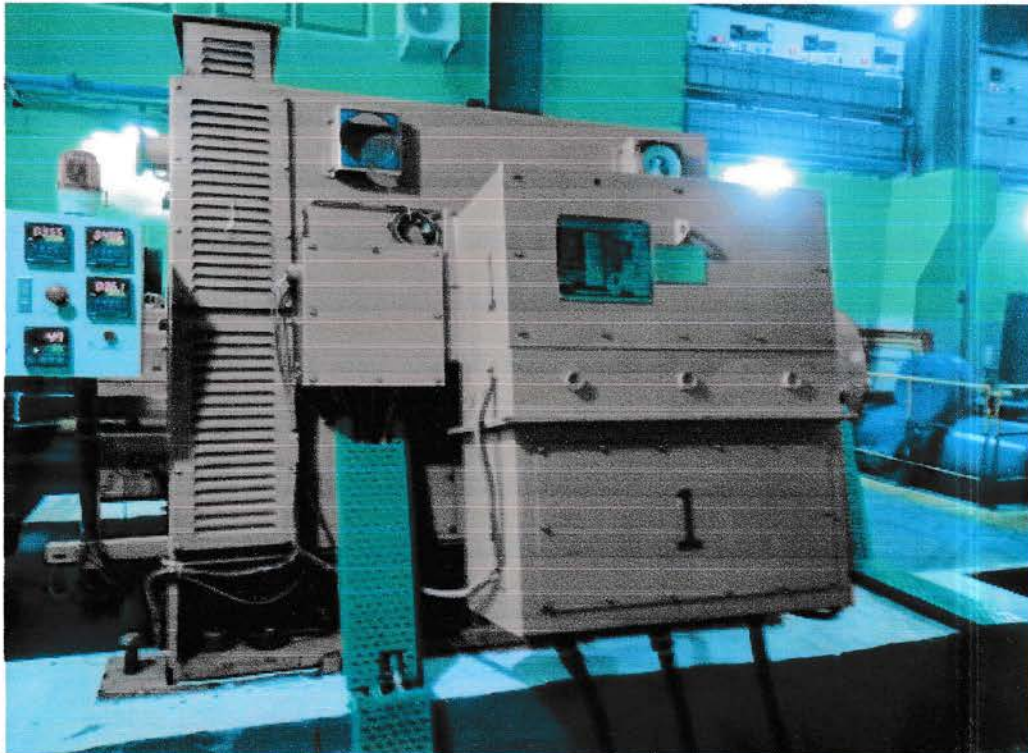
- a. *Electronic Load Controller* (ELC) untuk penggunaan generator sinkron.
- b. *Induction Generator Controller* (IGC) untuk penggunaan IMA.

Sistem kontrol tersebut telah dapat dipabrikasi secara lokal, dan terbukti handal pada penggunaan di banyak PLTM. Sistem kontrol ini terintegrasi pada panel kontrol (switch gear). Fasilitas operasi panel kontrol mikromum terdiri dari:

- a. Kontrol *start/stop*, baik otomatis, semi otomatis, maupun manual
- b. Stop/berhenti secara otomatis
- c. *Trip stop* (berhenti pada keadaan gangguan: *over-under voltage*, *over- under frekuensi*. *Emergency shut down*, bisa terjadi gangguan listrik) (misal arus lebih).

Speksifikasi Generator yang digunakan adalah 755 rpm, 50 Hz, 3 fasa

dengan keluaran tegangann 220 V sampai 380 V. Perhitungan kerja generator dilakukan sesuai dengan data spesifik yang tertera pada generator PLTM PT. HBE Hutaraja yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.9. Generator

Berikut Data Spesifikasi Generator yang di gunakan di PT. HBE

Output = 3529,4 kVA

Voltage (AC) = 6600 KV

Current (AC) = 309 A

Frequency = 50 Hz

P.F. (Power Faktor) = 0,85

Daya aktif yang dapat di hasilkan oleh generator Adalah :

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V \times I \times \text{COS}\phi \\
 &= 1,73 \times 6600 \times 309 \times 0,85 \\
 &= 2998.937. \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Jadi generator hanya dapat digunakan dengan daya 2.998.937 watt.

Keterangan :

I = Arus listrik Generator

P = Daya

V = Tegangan

PF = Faktor Daya

Daya listrik yang dapat di bangkitkan oleh PLTM PT. HBE Hutaraja dapat di hitung dengan memakai persamaan :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_{eff} \cdot \eta_{tot}$$

$$\text{Debit } (Q) = 3,20 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Tinggi Jatuh } (H_{eff}) = 104 \text{ m}$$

$$\text{Efisiensi } (\eta_{tot}) = 0,9$$

$$\text{Massa Jenis Air } (\rho) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Grafitasi } (g) = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Maka diperoleh hasil sebagai berikut :

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 3.20 \text{ m}^3/\text{s} \times 104 \text{ m} \times 0,9$$

$$= 2.938.291,2 \text{ W Dibunatkan menjadi}$$

$$= 3000 \text{ KW}$$

$$= 3 \text{ MW.}$$

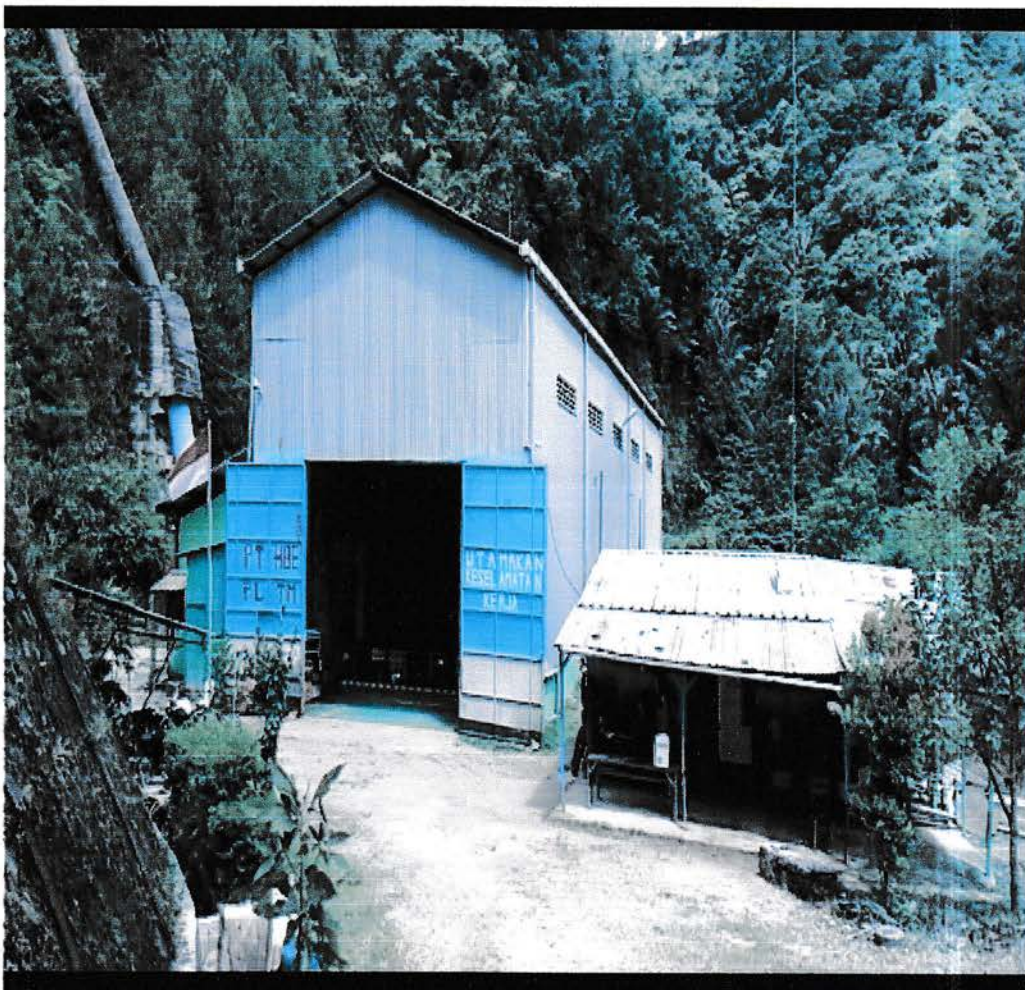
Jadi satu turbin dan generator menghasilkan membangkitkan daya sebesar 3 MW.

9. Rumah Pembangkit (*Power House*)

Power house merupakan tempat turbin , generator, dan peralatan PLTM, power house dibuat menyerupai rumah untuk melindungi peralatan dari hujan dan gangguan lainnya. Di dalam *power house* terdapat generator, turbin, *inlet valve*,

panel serta alat-alat lain yang mendukung kinerja dari PT. HBE.

Power house juga merupakan tempat instalansi *Tail Race* serta ruang kontrol untuk memantau kinerja mesin, turbin, generator, dan juga sebagai tempat perawatan peralatan yang ada di ruang tersebut. *Power House* dapat dibangun diatas atau dibawah permukaan tanah tergantung dari kebutuhan dan perencanaan desain awal.



Gambar 3.10. *Power House*

10. Saluran Pembuangan (*Tail Race*)

Tail race merupakan saluran yang berfungsi untuk membuang air yang telah melewati turbin tail race terletak di antara power house dan tepi sungai dan didesain agar air air tidak tergenang bahkan jika hujan pun tail race tetap lancar mengalir.



Gambar 3.11. *Tail Race*

C. Pengoperasian dan perawatan

Pengoperasian dan perawatan pemangkit listrik harus dilakukan secara rutin agar sistem pemangkit dapat bekerja secara optimal.

1. Pengoperasian

PLTM memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan PLTA lain karena tidak membutuhkan bahan bakar dalam pengoperasiannya, akan tetapi membutuhkan perawatan-perawatan dalam pengoperasiannya, pengoperasian PLTMH tidak hanya membangkitkan tenaga listrik dengan cara memutar generator tetapi juga mengontrol peralatan pembangkit, menyuplai listrik dengan stabil, dan menjaga semua peralatan agar tetap dalam kondisi yang bagus. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengoperasian PLTMH Hutaraja:

- a. Menutup pintu saluran dari *dam intake*.
- b. Membuka pintu *intake* dan air *intake* ke dalam sistem saluran.
- c. Membuka *inlet valve* secara perlahan dan bertahap.

Didalam proses pengoperasiannya juga terdapat peraturan kepada operator yang harus diperhatikan yaitu:

- a. Mengecek vibrasi dan suara dari peralatan dan memberhentikan pengoperasian jika diperlukan
- b. Memeriksa suhu peralatan
- c. Memeriksa semua keadaan abnormal dari peralatan
- d. Menyimpan dan mencatat semua hasil pengopersian dan kondisi peralatan dalam bentuk format yang tetap.
- e. Memberhentikan pengoperasian jika terjadi banjir, gempa bumi, dan kecelakaan secara darurat.

2. Perawatan

Untuk mengoperasikan pembangkit mikro/minihidro dalam kondisi yang baik dan dalam jangka waktu yang lama, maka fasilitas saluran air, peralatan listrik, transmisi dan distribusi harus dirawat dengan baik. Operator harus melakukan observasi walaupun itu masalah kecil dan harus menjaga dari kecelakaan paada fasilitas. Oleh karena itu diperlukan patroli harian dan inspeksi periodik serta menyimpan datanya dengan baik.

Untuk mengecek jika ada sesuatu pada fasilitas saluran air, peralatan listrik, transmisi dan distribusi, maka operator harus melakukan patroli harian. Selain itu operator harus menyimpan hasil patroli dan mengambil tindakan jika di perlukan. Patroli dan inspeksi pada hal-hal diatas harus dilakukan berdasarkan kondisi dan

cara penggunaannya. Perawatan umum pembangkit mini hidro/mikrohidro adalah sebagai berikut :

- a. *Intake* Dan Saluran Air perlu Membersihkan sampah yang terbawa arus sungai pada saringan di pintu intake dan memeriksa Kebocoran air pada dam dan pintu.
- b. Saluran Pembawa (*Water way*) dilakukan Pengecekan kebocoran, Deformasi, Dan Keretakan Struktur, Pengecekan kebocoran Air, Kelebihan Airan Air.
- c. Bak Penenang (*Headpont*) memeriksa Sedimentasi pasir/tanah dan Deformasi dan Keretakan.
- d. *Penstock* (Pipa pesat) memeriksa Kebocoran dan Deformasi suara yang terjadi akibat dari vibrasi.
- e. Turbin dilakukan pengecekan Kebocoran pada rumah turbin Suara aneh dan vibrasi dan suhu Temperatur Bearing.
- f. Generator Memeriksa temperatur Kopling ,Kerusakan pada belitannya Temperatur Bearing, dan Keadaan Load Stabilizer.
- g. *Trail Race* / Saluran Pembuangan Memeriksa sedimen dan struktur saluran dan Memeriksa Retakan pada dinding saluran pembuangan.

D. Tugas Khusus Mahasiswa PKL

Tugas khusus untuk mahasiswa peserta Kerja Praktek merupakan tugas yang di berikan dari perusahaan dan dosen pembimbing untuk mahasiswa PKL diantaranya yaitu:

1. Membuat grafik temperature winding generator

Temperature winding merupakan suhu kumparan motor listrik (*Stator*) yang perlu diperhatikan selama pengoperasian generator. Setelah di dapatkan data-data temeratur winding generator kemudian di buat grafik temperature agar lebih mudah

menganalisa atau mengetahui temperature winding.

Tabel 3.1 Rata-rata temperatur *winding* bulan November 2020.

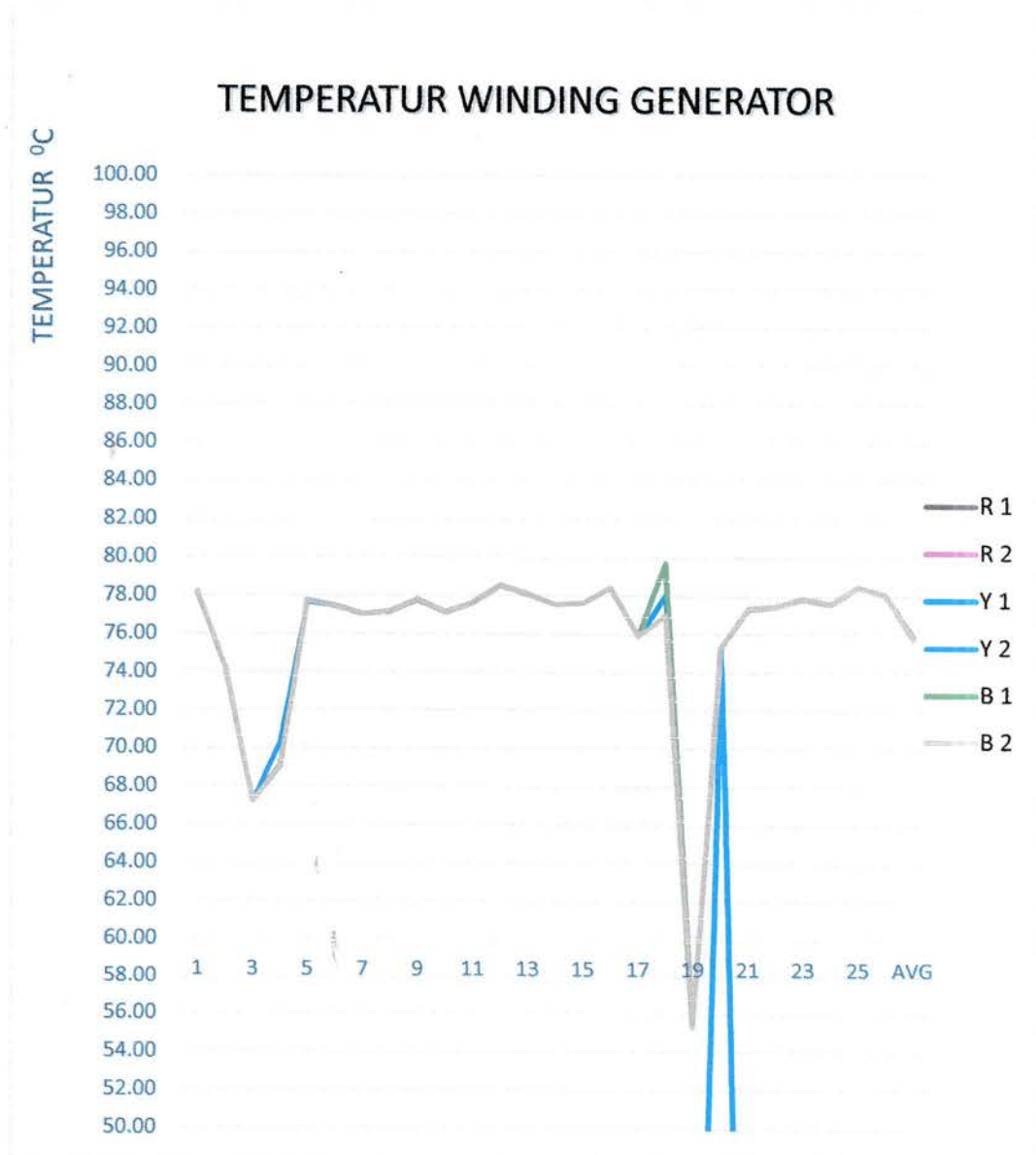
UNIT II								
Tanggal	No	No	Winding Temperature in °C					
			1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
			R1	R2	Y1	Y2	B1	B2
01/11/2020	1	1	21,83	21,84	21,84	78,18	78,19	78,19
02/11/2020	2	2	21,79	21,79	21,80	74,23	74,23	74,23
03/11/2020	3	3	21,81	22,23	21,81	67,24	67,24	67,24
04/11/2020	4	4	21,76	21,76	21,76	70,31	69,05	69,01
05/11/2020	5	5	21,72	21,73	21,72	77,66	77,75	77,75
06/11/2020	6	6	21,66	21,68	21,69	77,44	77,45	77,45
07/11/2020	7	7	21,62	21,63	21,64	77,03	77,03	77,04
08/11/2020	8	8	21,63	21,64	21,65	77,16	77,17	77,17
09/11/2020	9	9	21,67	21,67	21,65	77,75	77,76	77,80
10/11/2020	10	10	21,71	21,72	21,72	77,12	77,13	77,14
11/11/2020	11	11	21,74	21,75	21,76	77,58	77,59	77,60
12/11/2020	12	12	21,63	21,63	21,65	78,51	78,52	78,53
13/11/2020	13	13	21,65	21,66	21,66	78,07	78,07	78,08
14/11/2020	14	14	21,79	21,80	21,80	77,53	77,54	77,54
15/11/2020	15	15	21,79	21,80	21,80	77,62	77,62	77,63
16/11/2020	16	16	21,56	21,57	21,57	78,41	78,41	78,41
17/11/2020	17	17	21,67	21,72	21,64	75,91	75,91	75,92
18/11/2020	18	18	21,67	21,52	21,58	78,03	79,69	77,01
19/11/2020	19	19	15,32	15,32	15,33	55,33	55,33	55,33
20/11/2020	20	20	20,71	20,68	75,31	75,31	75,32	75,32
21/11/2020	21	21	21,86	21,87	21,88	77,35	77,33	77,36
22/11/2020	22	22	21,85	21,85	21,89	77,45	77,46	77,46
23/11/2020	23	23	21,72	21,72	21,73	77,86	77,87	77,88
24/11/2020	24	24	21,79	21,80	21,81	77,60	77,60	77,61
25/11/2020	25	25	21,61	21,62	21,62	78,47	78,48	78,48
26/11/2020	26	26	21,69	21,70	21,70	78,09	78,09	78,09

Keterangan :

Warna Hijau : Temperatur *Winding* RENDAH

Warna Merah : Temperatur *Winding* MENINGKAT

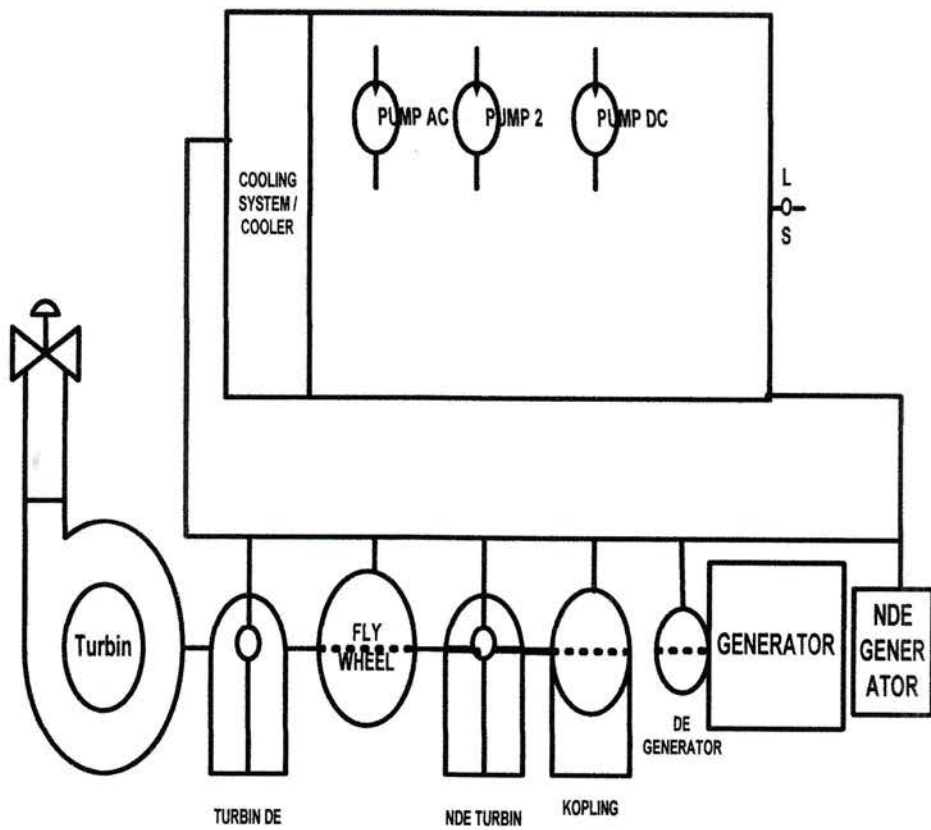
Berikut adalah Grafik temperatur *winding* bulan november 2020 yang dimana pada tanggal 19 November mengalami penurunan suhu karena akan di lakukan perawatan mesin dan turbin seperti mengganti bearing dan alat-alat pengukur suhu pada generator dan turbin.



Gambar 3.12. Grafik Temperatur *winding* Generator.

2. Membuat Skema Turbin, Generator Dan LOS

Turbin dan generator dihubungkan dengan satu poros yang menyalurkan energi mekanik dari turbin untuk memutar generator dan *flywheel* untuk mendapatkan kecepatan optimal dan melewati kopling dan kemudian menuju generator, terdapat juga komponen lain yang terhubung langsung dengan generator yaitu biasa disebut sebagai LOS yang berfungsi untuk mengalirkan oli pendingin pada setiap *bearing* yang terdapat pada turbin dan generator.



Gambar 3.13. Skema Turbin Dan Generator

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil tinjauan dan pembahasan yang telah diuraikan, maka penulis menyimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis mengindikasikan bahwa ada potensi debit sungai sebesar 3,20 m³/detik (probabilitas kejadian 80%) dengan head 104 m.
2. Berdasarkan analisis daya listrik yang dapat produksi oleh PLTM PT. HBE Hutaraja yaitu 3 MW setiap generator, sesuai dengan Mesin generator yang digunakan pada saat ini.
3. Dari perhitungan, daya listrik yang dapat dibangkitkan adalah sebesar 3 MW atau 6 MW Dengan dua turbin dan generator. Semua daya yang dihasilkan dijual.
4. Kondisi bangunan sipil pada PLTM Hutaraja masih dalam kondisi baik dan terurus.

B. Saran

Saran yang dapat kami sampaikan sebagai peserta PKL di PT. HBE Hutaraja yaitu sebagai berikut:

1. Karena masih banyak potensi tenaga air yang belum dibangkitkan di Kabupaten Humbahas, maka diharapkan adanya kajian kembali mengenai pemanfaatan potensi tersebut untuk pembangkit listrik dengan kapasitas yang lebih besar.
2. Resapan air di daerah hulu perlu di jaga supaya aliran air tetap stabil, yaitu dengan melakukan gerakan penghijaun serta memastikan tidak terjadi penebangan hutan dan pembukaan lahan untuk perkebunan. Oleh karena itu, guna mendukung gerakan ini perlu diadakan sosialisasi kepada masyarakat,

supaya tidak sembarangan menebang pohon, bahkan ditekankan supaya hutan dijaga dan dilestarikan.

3. Kondisi tanah timbunan pada saluran pembawa perlu diperhatikan karena bahaya akan longsor.
4. Untuk mengembangkan pengetahuan masyarakat dan mahasiswa tentang PLTM PT HBE perlu melakukan sosialisasi kepada masyarakat atau media sosial.