

**LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI  
SISTEM EKSITASI GENERATOR DI PLTA BATANG AGAM**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan  
Pengalaman Lapangan Industri (PLI)



**Oleh:**

**Adrian Apriatama**

**NIM: 19063074/2019**

**PRODI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN FAKULTAS**

Laporan ini disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan  
Penyelesaian Pengalaman Lapangan Industri FT-UNP Padang  
Tanggal 20 Juli 2022-12 Agustus 2022

Oleh:

Adrian Apriatama

NIM. 19063074

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro

**Diperiksa dan Disahkan Oleh:**

**Dosen Pembimbing**



**Dwiprma Elvanny Myori, S.Si., M.Si.**

**NIP.198811012012122001**

~~De~~ Dekat FT-UNP

**Kepala Unit Hubungan Industri**



**Dr. Ali Basyah Pulungan, S.T., M.T.**

**NIP. 197412122003121002**

**LEMBAR PENGESAHAN  
INDUSTRI TEMPAT KERJA PRAKTEK**

**MAINTENANCE TRANSFORMATOR di PT. PLN (persero) PLTA BATANG  
AGAM**

Oleh:

**Adrian Apriatama**

**19063074**

**Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Praktek Lapangan Industri di PT.  
PLN (Persero) UNIT PELAKSANA PEMBANGKITAN BUKITTINGGI PLTA  
BATANG AGAM, pada Agustus 2022**

**Mengetahui**

**PLN Supervisor/Penanggung Jawab  
PLTA Batang Agam**

  
**Redi Anggriawan**  


**Pembimbing Lapangan  
PLTA Batang Agam**

  
**Redi Anggriawan**  


## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Pengalaman Lapangan Industri (PLI) semester Januari-Juni yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Bukittinggi PLTA Batang Agam berikut dengan laporan yang penulis selesaikan. Laporan ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian mata kuliah Pengalaman Lapangan Industri pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang.

Selama melaksanakan kegiatan PLI di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Bukittinggi PLTA Batang Agam sebagai pengalaman, penulis mendapatkan banyak dorongan dan bantuan dalam penyusunan laporan Pengalaman Lapangan Industri ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa membantu dan mendoakan dalam melakukan rangkaian kegiatan di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Bukittinggi PLTA Batang Agam.
2. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T., M.T. selaku Koordinator Pengalaman Lapangan Industri Fakultas Teknik.
5. Bapak Hamdani, S.Pd., M.Pd.T. selaku Koordinator Pengalaman Lapangan Industri Jurusan Teknik Elektro.
6. Bapak Dr. Hansi Effendi, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi (S1) Pendidikan Teknik Elektro.
7. Ibu Dwiprima Elvanny Myori, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pengalaman Lapangan Industri di Universitas Negeri Padang.

8. Bapak Afrizal Nurfi selaku Supervisor di PLTA Batang Agam.
9. Bapak Redi Anggriawan selaku Pembimbing Pengalaman Lapangan Industri di PLTA Batang Agam.
10. Bapak/Ibu karyawan di PLTA Batang Agam yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Pengalaman Lapangan Industri ini.
11. Rekan kerja selama Pengalaman Lapangan Industri di PLTA Batang Agam yang telah membantu penulis dalam pengerjaan laporan Pengalaman Lapangan Industri ini.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan pengalaman lapangan industri ini masih terdapat banyak kekurangan serta kesalahan. Untuk itu penulis meminta maaf dan juga mengharapkan adanya masukan berupa kritik dan saran dari pihak untuk dapat menyelesaikan laporan ini.

Padang, Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>A. Latar Belakang Pelaksanaan PLI</b> .....	1
<b>B. Tujuan Pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri</b> .....	2
<b>C. Manfaat</b> .....	3
<b>D. Tempat dan Waktu Pelaksanaan</b> .....	3
<b>BAB II</b> .....	4
<b>PROFIL PERUSAHAAN</b> .....	4
<b>A. Sejarah Singkat PLTA Batang Agam</b> .....	4
<b>B. Prinsip Kerja PLTA Batang Agam</b> .....	6
<b>C. Visi, Misi, dan Motto Perusahaan</b> .....	8
1. Visi.....	8
2. Misi.....	8
3. Motto .....	8
<b>D. Stuktur Organisasi</b> .....	8
<b>E. Lambang dan Makna Logo dari PT. PLN (Persero)</b> .....	8
1. Bidang Persegi Panjang Vertikal .....	9
2. Petir atau Kilat .....	9
3. Tiga Gelombang .....	9
<b>F. Bangunan Utama PLTA Batang Agam</b> .....	10
1. <i>Intake Weir</i> (Pintu Air).....	10
2. <i>Tunnel I</i> (Terowongan I).....	10
3. <i>Sand Trap</i> (Kolam Pengendapan Sedimen) .....	11
4. <i>Tunnel II</i> (Terowongan II).....	12
5. <i>Daily Pondage</i> (Kolam Tando).....	12
6. <i>Tunnel III</i> (Terowongan III).....	14

7. <i>Surge Tank</i> (Tangki Peredam).....	14
8. <i>Valve Chamber</i> (Katup Utama) .....	14
9. <i>Penstock</i> (Pipa Pesat) .....	15
10. <i>Power House</i> (Rumah Pembangkit) .....	16
11. <i>Tail Race</i> (Saluran Air Buang) .....	17
G. Tata Letak Fasilitas/Mesin di <i>Power House</i> .....	17
I. Peralatan Mekanis dan Listrik di <i>Power House</i> PLTA Batang Agam.....	19
1. Generator .....	19
2. Turbin .....	20
3. Transformator .....	21
4. Governor .....	22
J. <i>Single Line Diagram</i> PLTA Batang Agam.....	23
<b>BAB III</b> .....	24
<b>PELAKSANAAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI</b> .....	24
A. Kegiatan Selama Pengalaman Industri (PLI) .....	24
1. Tabel kegiatan harian selama PLI PLTA Batang Agam.....	24
B. Aktivitas Selama Pengalaman Lapangan Industri (PLI) .....	27
1. Pemeliharaan TIV ( <i>Turbin Inlet Valve</i> ) .....	27
2. Pemeliharaan <i>Carbon Brush</i> .....	27
3. Pemeliharaan Panel AVR ( <i>Automatic Voltage Regulator</i> ).....	28
4. Penggantian <i>Seat Ring</i> pada TIV .....	29
5. Pemeliharaan <i>Intake</i> .....	29
6. Pemeliharaan Baterai .....	30
7. Mengganti Saklar dengan <i>Photocell</i> .....	31
8. Pemeliharaan Transformator.....	31
9. Pemeliharaan <i>Valve Chumber</i> .....	32
C. Hambatan dan Penyelesaian pada Pelaksanaan PLI .....	32
<b>BAB IV</b> .....	34
<b>PEMBAHASAN</b> .....	34
A. Tujuan Mengangkat Topik.....	34
B. Pengertian Generator .....	34
1. Generator AC .....	34
2. Generator DC .....	35
C. Pengertian Sistem Eksitasi.....	35

1. Sistem Eksitasi dengan Sikat .....	35
2. Sistem Eksitasi Tanpa Sikat ( <i>Brushless Excitation</i> ) .....	37
D. <i>Automatic Voltage Regulator (AVR)</i> .....	39
E. <i>Rectifier (AC to DC Adapter)</i> .....	40
F. Sistem Eksitasi .....	40
G. Pengertian Eksitasi Statis .....	42
H. Bagian-Bagian Utama Eksitasi Statik PLTA Batang Agam .....	43
1. Trafo Eksitasi .....	43
2. <i>Automatic Voltage Regulator (AVR)</i> .....	44
3. <i>Rectifier</i> .....	45
4. Baterai .....	45
I. Gangguan Hilang Penguat Generator .....	47
J. Sistem Proteksi Proses Eksitasi .....	47
1. <i>Field Breaker</i> .....	47
2. <i>Loss of Field Relay</i> .....	48
BAB V .....	49
PENUTUP .....	49
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gedung PLTA Batang Agam .....	4
Gambar 2. Proses Bisnis PLTA Batang Agam .....	7
Gambar 3. Lambang Perusahaan.....	9
Gambar 4. <i>Intake Weir</i> .....	10
Gambar 5. <i>Tunnel I</i> .....	11
Gambar 6. <i>Sand Trap</i> .....	12
Gambar 7. <i>Tunnel II</i> .....	12
Gambar 8. <i>Daily Pondage</i> .....	13
Gambar 9. <i>Surge Tank</i> .....	14
Gambar 10. <i>Valve Chamber</i> (Katup Utama).....	15
Gambar 11. <i>Penstock</i> .....	16
Gambar 12. <i>Power House</i> .....	16
Gambar 13. <i>Tail Race</i> .....	17
Gambar 14. Bangunan Sentral Lantai I PLTA Batang Agam.....	18
Gambar 15. Bangunan Sentral Lantai II PLTA Batang Agam .....	18
Gambar 16. Bangunan Sentral PLTA Batang Agam .....	18
Gambar 17. Bangunan Sentral Lantai IV PLTA Batang Agam.....	19
Gambar 18. Generator PLTA Batang Agam.....	20
Gambar 19. Turbin <i>Francis</i> PLTA Batang Agam .....	21
Gambar 20. Transformator Unit 3.....	22
Gambar 21. Governor PLTA Batang Agam .....	22
Gambar 22. <i>Single Line</i> Diagram PLTA Batang Agam.....	23
Gambar 23. Pemeliharaan TIV .....	27
Gambar 24. Pemeliharaan <i>Carbon Brush</i> .....	28
Gambar 25. Pemeliharaan Panel AVR.....	28
Gambar 26. Penggantian <i>Seat ring</i> .....	29
Gambar 27. Pemeliharaan <i>Intake</i> .....	30
Gambar 28. Pemeliharaan Baterai.....	30
Gambar 29. Pemasangan <i>Photocell</i> .....	31
Gambar 30. Pemeliharaan Transformator .....	31
Gambar 31. Pemeliharaan <i>Valve Chamber</i> .....	32
Gambar 32. Sistem Eksitasi dengan sikat ( <i>Brush Excitation</i> ).....	36
Gambar 33. Sistem Eksitasi Tanpa Sikat ( <i>Brushless Excitacy</i> ).....	37
Gambar 34. Sistem Eksitasi Tanpa Sikat ( <i>Brushless Excitacy</i> ).....	38
Gambar 35. Penyearah Gelombang/ <i>Rectifier</i> (Dioda) dan <i>Filter</i> (Kapasitor) .....	40
Gambar 36. Diagram Prinsip Eksitasi Statis .....	42
Gambar 37. Trafo Eksitasi PLTA Batang Agam .....	44
Gambar 38. Panel AVR PLTA Batang Agam .....	45
Gambar 39. Ruang Baterai PLTA Batang Agam.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana Kegiatan .....	3
Tabel 2. Kegiatan Harian PLI Minggu 1-8 .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Struktur Organisasi PLTA Batang Agam .....	51
Lampiran 2. Daerah Perusahaan .....	52
Lampiran 3. Jarak Tempuh UNP ke Perusahaan .....	52
Lampiran 4. Surat Pengiriman PLI Mahasiswa FT UNP ke PLTA Batang Agam	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Pelaksanaan PLI**

Dunia industri dan perguruan tinggi memiliki hubungan satu sama lain yang saling berkaitan. Hubungan ini biasa juga disebut dengan kemitraan. Mahasiswa jurusan teknik harus memahami dalam menuntut ilmu, terkhususnya mahasiswa teknik elektro yang harus memahami kondisi yang ada pada dunia industri. Mahasiswa tidak hanya berfokus kepada teori yang didapat pada perguruan tinggi saja namun juga perlu melihat dan mempelajari bagaimana kondisi di dunia industri. Perubahan teknologi dan informasi di dunia sangat berpengaruh pada proses produksi yang ada pada perusahaan. Dengan adanya ilmu yang didapat pada perguruan tinggi yang mana dapat mengimbangi perubahan teknologi dan informasi. Perubahan teknologi dan informasi yang didapat pada dunia industri, nantinya dapat berguna untuk meningkatkan pemahaman dan pengalaman untuk menunjang produktivitas dan mutu pada perguruan tinggi.

Pemahaman serta pengalaman yang didapat pada dunia industri juga sangat diperlukan oleh mahasiswa disamping ilmu yang didapat dari perguruan tinggi. Oleh karena itu, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP) sebagai salah satu lembaga pendidikan yang bertugas menghasilkan tenaga kerja yang profesional dalam bidangnya. Salah satu upaya pencapaian tersebut FT UNP mengirimkan mahasiswanya yang telah memenuhi persyaratan akademis untuk melaksanakan PLI. Selain itu PLI juga dimaksudkan sebagai persiapan mahasiswanya dalam menghadapi dunia kerja setelah menyelesaikan studi. Dengan adanya pelaksanaan kegiatan PLI, yang mana PLI ini merupakan salah satu mata kuliah wajib pada kurikulum yang mana memiliki bobot 3 sks (satuan kredit semester). Pada pelaksanaan kegiatan PLI, mahasiswa dapat memilih industri swasta maupun BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang telah ada pada portal akama, salah satu industri dari BUMN yaitu PT. PLN (Persero).

Pemilihan tempat PLI di PT. PLN (Persero) merupakan pilihan dari mahasiswa, yang mana memiliki hubungan dengan salah satu departemen di FT UNP. PT. PLN (Persero) perusahaan listrik negara yang melayani penyaluran dan pendistribusian energi listrik ke masyarakat dan industri. Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat penting dan sangat dibutuhkan oleh manusia dalam menunjang segala aspek kehidupan. PLI ini dilakukan di PT. PLN (Persero) PLTA Batang Agam. PT PLN (Persero) PLTA Batang Agam terletak di Jorong Batu Tanyuah, Kenagarian Koto Tangah Batu Ampa, Kec. Akabiluru. Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Pemilihan tempat PLI ini didasarkan pada keterkaitannya dengan perkuliahan yang diadakan di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Di PLTA Batang Agam sendiri memiliki alat yang pendukung untuk menghasilkan energi listrik, salah satu alat pendukungnya yaitu Generator.

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah energi mekanis menjadi energi listrik dengan cara kerja menggunakan induksi elektromagnetik, Syarat utamanya harus ada perubahan fluks magnetik. Cara mengubah fluks magnetik adalah dengan menggerakkan magnet dalam kumparan atau sebaliknya dengan energi dari sumber lain, seperti angin dan air, uap dan lain-lain yang dapat memutar baling-baling turbin untuk menggerakkan generator tersebut, proses ini di sebut dengan pembangkit energi listrik. Untuk memperluas wawasan sekaligus menerapkan ilmu di bidang teknik elektro yang telah diperoleh dalam perkuliahan, berdasarkan uraian diatas maka penulis mengangkat judul **“SISTEM EKSITASI GENERATOR “ DI PLTA BATANG AGAM.**

## **B. Tujuan Pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri**

Adapun tujuan dari pelaksanaan PLI ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai perbandingan dan penerapan antara ilmu yang telah didapatkan pada perkuliahan yang dijalani dengan ilmu yang didapatkan pada industri selama masa PLI.

2. Meningkatkan wawasan pada bidang teknologi khususnya mengenai pembangkitan energi listrik.
3. Mengetahui sistem kelistrikan pada PLTA Batang Agam.
4. Mengetahui sistem eksitasi generator di PLTA Batang Agam.
5. Mampu mengatasi dan mengantisipasi berbagai permasalahan yang dihadapi di lapangan.
6. Mempelajari ilmu baru untuk menambah wawasan dan keterampilan mahasiswa.

### **C. Manfaat**

Manfaat yang didapatkan dengan mengikuti PLI ini adalah penulis dapat menggali pengetahuan hal praktis di lapangan melalui keterlibatan langsung dalam berbagai kegiatan industri. Memupuk sikap dan etos kerja mahasiswa sebagai calon tenaga kerja profesional yang siap kerja.

### **D. Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Pelaksanaan Pengalaman Lapangan Industri dilakukan di PT. PLN (Persero) PLTA Batang Agam pada tanggal 20 Juni 2022 sampai dengan tanggal 12 Agustus 2022.

**Tabel 1.** Rencana Kegiatan

NO	Tanggal	Kegiatan
1.	20 Juni 2022	Pengenalan Lapangan
2.	20 Juni - 8 Juli 2022	Orientasi Lapangan
3.	11 Juli – 5 Agustus 2022	Kerja Praktek
4.	8 Agustus – 12 Agustus 2022	Penyelesaian Laporan

## BAB II PROFIL PERUSAHAAN

### A. Sejarah Singkat PLTA Batang Agam

Pembangunan PLTA Batang Agam merupakan salah satu pemanfaatan potensi air sungai Batang Agam. Daerah pengaliran air sungai Batang Agam merupakan daerah perbukitan dan mempunyai curah hujan yang cukup tinggi terutama pada musim penghujan, sungai Batang Agam tidak pernah mengalami kekeringan sepanjang tahun dan air sungai Batang Agam digunakan penduduk untuk berbagai keperluan seperti untuk pengairan pada sektor pertanian, perikanan, keperluan rumah tangga dan sebagainya (PLTA Batang Agam).

Pembangunan PLTA Batang Agam yang terletak diperbatasan Kabupaten Agam dan Kabupaten Lima Puluh Kota akhirnya dapat diselesaikan termasuk jaringan distribusi listriknya. Daerah-daerah yang mendapat suplai energi listrik adalah daerah sekitar Bukittinggi, Situjuh, Payakumbuh, dan Batu Ampa. Proyek ini merupakan proyek besar di Sumatera Barat selama Pelita I dan Pelita II. Kapasitas tenaga listrik yang dibangkitkan sekitar 10,5 MW. Pembangunan proyek PLTA Batang Agam sebenarnya sudah lama direncanakan sejak tahun 1927 (PLTA Batang Agam).



Gambar 1. Gedung PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

Pemerintah Belanda dalam hal ini Departemen *Van Veerker en Waterstaat Agdeling Electricitiet* telah melakukan survey, penyelidikan, pengukuran debit air, curah hujan dan topografi rampung dilakukan hingga tahun 1938, tetapi karena pecahnya Perang Dunia II, maka rencana proyek tertunda pelaksanaannya. Pemerintah RI dalam hal ini Departemen PUTL tahun 1957 melakukan penelitian Kembali tentang kemungkinan dibangunnya kembali proyek PLTA Batang Agam. Direncanakan waktu proyek tersebut akan selesai tahun 1966 dengan kapasitas 10,5 MW, tetapi karena terjadinya pergolakan daerah, rencana itu Kembali menerima hambatan PLTA Batang Agam.

Proyek akhirnya mulai dikerjakan pada tahun 1959 dan proyek ini dimasukkan kedalam proyek Pelita I. Namun kelanjutannya diperlukan biaya yang cukup besar dalam pembelian komponen dan peralatan lainnya. Pada suatu sidang kabinet proyek PLTA Batang Agam dibicarakan. Namun proyek ini hampir saja dihapuskan karena mendapat tanggapan yang kurang baik karena menimbang kondisi keuangan negara pada saat itu. PLTA Batang Agam tidak mendapatkan prioritas yang lebih tinggi dari tambang batu bara di PLTU Ombilin dengan pertimbangan untuk memperbaiki kekurangan tambang dari pada membuat pembangkit baru. Selanjutnya Menteri Sutami meminta kesepakatan terlebih dahulu untuk meninjau kondisi dari proyek PLTA Batang Agam.

Pada bulan April 1970 Menteri Sutami datang untuk meninjau kondisi dari proyek PLTA Batang Agam dan melihat data-data yang ada. Dikarenakan kondisi tenaga listrik yang kurang di daerah sekitar maka Menteri Sutami mempertimbangkan bahwa proyek PLTA Batang Agam harus dilakukan namun dengan melakukan alat-alat tradisional agar proyek dapat berjanan lancar tanpa ada kendala keuangan PLTA Batang Agam. Untuk meninjau ulang potensi yang ada maka didatangkan tim *Lahmayer International Consulta* dari Jerman Barat dan Universitas Andalas Padang. Dari hasil penelitian data yang ada maka diperkirakan secara ekonomis proyek PLTA Batang Agam ini sebesar US\$ 7,1 Juta dengan melakukan pinjaman kepada *Asian Development Bank* PLTA Batang Agam.



Proyek akhirnya selesai dan mulai beroperasi mulai dari tanggal 28 Februari 1976 secara bertahap:

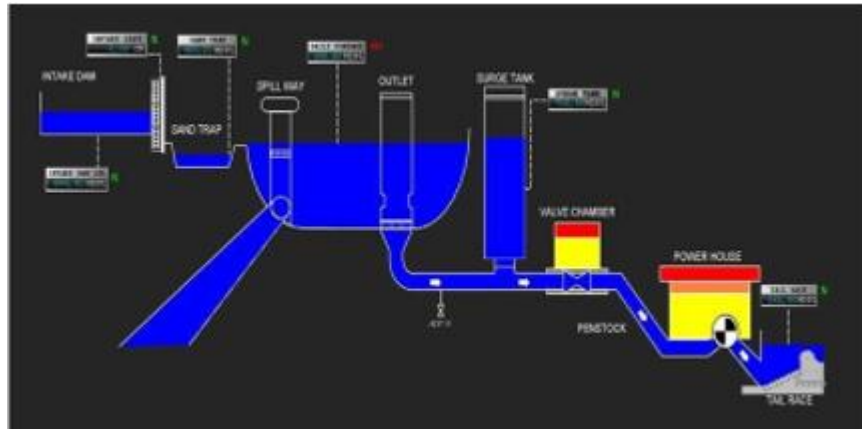
1. Unit 1 tanggal 1 Maret 1976
2. Unit 2 tanggal 8 Maret 1976
3. Unit 3 tanggal 15 September 1981

PLTA Batang Agam membangkitkan tenaga listrik sebesar 10,5 MW yang disalurkan ke 4 *feeder*, yaitu:

1. *Feeder* I Bukittinggi sampai GH Tanjung Alam
2. *Feeder* II Situjuh sampai GI Payakumbuh
3. *Feeder* III Payakumbuh I (*Express feeder*) interkoneksi Sumbar-Riau
4. *Feeder* IV Payakumbuh II sampai GH Batas Kota

## **B. Prinsip Kerja PLTA Batang Agam**

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Batang Agam beroperasi dengan memanfaatkan air yang bersumber dari Sungai Batang Agam bisnis PLTA Batang Agam dapat dilihat pada gambar 2. Air sungai batang agam dialirkan dari *intake weir* menuju kolam pasir. Dikolam pasir, air sungai batang agam akan diendapkan dan nantinya di kuras sesuai jadwalnya. Kemudian air akan ditampung dan dikumpulkan terlebih dahulu di kolam tando, sebelum dialirkan ke *Power House*. Air yang dikumpulkan di kolam tando berfungsi untuk memenuhi pasokan air saat unit beroperasi full pada saat beban puncak dari jam 18.00 wib s/d 21.00 WIB. Hal ini dilakukan karena jika hanya memanfaatkan debit langsung dari sungai batang agam, maka tidak akan cukup untuk mengoperasikan 3 unit secara bersamaan. Namun ketika jumlah debit air meningkat dikarenakan faktor alam, misalnya hujan maka ketiga generator sepenuhnya akan digunakan melihat jumlah debit air yang sangat tinggi.



Gambar 2. Proses Bisnis PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

Air dari kolam tando dialirkan melalui terowongan yang terbuat dari pipa *Steel Liner* yang dilengkapi dengan *Surge Tank* dan *Safety Butterfly Valve*. Kemudian air tersebut diterjunkan melalui pipa pesat (Penstock) dengan kemiringan  $70^\circ$  dan memiliki panjang 240 m. Untuk memutar 3 unit turbin, sesampai di *Power House*, Penstock tadi dibagi menjadi 3 untuk masing – masing unit yang dilengkapi dengan katup utama (*Inlet Valve*).

*Inlet valve* tersebut berfungsi sebagai katup utama membuka dan menutup arah aliran air menuju *spiral casing*, namun sebelum *inlet valve* itu terlebih dahulu membuka katup *by pass valve* yang berguna untuk menyamakan tekanan di daerah *up stream* dengan *down stream* supaya dapat mencegah jangan sampai mengakibatkan *spiral casing* rusak apabila *inlet valve* di buka. Setelah *inlet valve* terbuka maka air akan mengalir ke *spiral casing* dan langsung masuk kedalam sudu tetap, dimana aliran air masuk untuk memutar *runner* diatur oleh sudu atur (*guide vane*), dan memutar *runner* sampai mencapai 750 rpm. Dan air yang memutar *runner* langsung menuju *draft band* dan mengalir menuju *tail race*.

Pada putaran turbin mencapai 750 rpm, generator akan bereaksi dengan mengeluarkan tegangan 6,3 KV, generator bisa mengeluarkan tegangan itu karena *shaft* yang ada pada turbin seporos dengan *shaft generator* yang mengakibatkan generator juga akan ikut berputar.

### **C. Visi, Misi, dan Motto Perusahaan**

#### **1. Visi**

“Menjadi Pembangkit Listrik Terkemuka se-Asia Tenggara dan #1 Pilihan Pelanggan untuk Solusi Energi”.

#### **2. Misi**

- a. Melakukan pengelolaan pembangkit dan penyedia tenaga listrik dalam jumlah dan mutu yang memadai;
- b. Memastikan keamanan pasokan bahan bakar agar operasi pembangkit menjadi andal, produktif dan ramah lingkungan dengan mengacu kepada standar kinerja yang telah ditetapkan;
- c. Mengelola sumber daya dan aset perusahaan secara efisien, efektif dan sinergis untuk menjamin pengelolaan usaha secara optimal dan memenuhi Keselamatan, Kesehatan Kerja, Lingkungan dan Keamanan serta Prinsip Tata Kelola Perusahaan yang baik (*Good Corporate Governance*).

#### **3. Motto**

“Listrik Untuk Kehidupan yang Lebih Baik”.

### **D. Struktur Organisasi**

Struktur organisasi di PLTA Batang Agam yaitu PLTA Batang Agam sendiri memiliki 64 karyawan, yang terdiri dari manager, supervisor pemeliharaan, pemeliharaan dibagian kelistrikan, pemeliharaan dibagian mesin, bagian monitor, bagian tata usaha, bagian cleaning servis, dan satpam. Seluruh karyawan berperan penting di PLTA Batang Agam yang memiliki perannya masing-masing. Jika ingin lebih jelas mengenai struktur organisasi dari PLTA Batang Agam dapat dilihat pada lampiran 1.

### **E. Lambang dan Makna Logo dari PT. PLN (Persero)**

Bentuk, warna dan makna lambang perusahaan resmi yang digunakan adalah sesuai yang tercantum pada Lampiran Surat Keputusan Direksi Perusahaan Umum Listrik Negara No.:031/DIR/76 Tanggal: 1 Juni 1976, mengenai Pembakuan Lambang Perusahaan Umum Listrik Negara.



Gambar 3. Lambang Perusahaan

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### **1. Bidang Persegi Panjang Vertikal**

Menjadi bidang dasar bagi alamen-alamen lambang lainnya, melambangkan bahwa PT PLN (Persero) merupakan wadah atau organisasi yang terorganisir dengan sempurna. Berwarna kuning untuk menggambarkan pencerahan, seperti yang diharapkan PLN bahwa listrik mampu menciptakan pencerahan bagi kehidupan masyarakat. Kuning juga melambangkan semangat yang menyala-nyala yang dimiliki tiap insan yang berkarya di perusahaan ini.

### **2. Petir atau Kilat**

Melambangkan tenaga listrik yang terkandung di dalamnya sebagai produk jasa utama yang dihasilkan oleh perusahaan. Selain itu petir pun mengartikan kerja cepat dan tepat para insan PT PLN (Persero) dalam memberikan solusi terbaik bagi para pelanggannya. Warna merah melambangkan kedewasaan PLN sebagai perusahaan listrik pertama di Indonesia dan kedinamisan gerak laju perusahaan beserta tiap insan perusahaan serta keberanian dalam menghadapi tantangan perkembangan zaman.

### **3. Tiga Gelombang**

Memiliki arti gaya rambat energi listrik yang dialirkan oleh tiga bidang usaha utama yang digeluti perusahaan yaitu pembangkitan, penyaluran dan distribusi yang seiring dengan kerja keras para insan PT PLN (Persero) guna memberikan layanan terbaik bagi pelanggannya. Diberi warna biru untuk menampilkan kesan konstan (sesuatu yang tetap) seperti halnya listrik yang

tatep diperlukan dalam kehidupan manusia. Disamping itu biru juga melambangkan keandalan yang dimiliki insan-insan perusahaan dalam memberikan layanan terbaik bagi para pelanggannya.

## F. Bangunan Utama PLTA Batang Agam

Pada PLTA Batang Agam terdapat beberapa bangunan dengan fungsinya masing-masing yang merupakan satu kesatuan yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya. Berikut ini adalah beberapa bangunan utama yang ada di PLTA Batang Agam beserta dengan fungsinya.

### 1. *Intake Weir* (Pintu Air)

*Intake weir* berfungsi sebagai tempat pemasukan air dari Sungai Batang Agam yang berhulu di kaki Gunung Merapi. Air pada *intake weir* akan banyak jika pada daerah Bukittinggi dan Kamang hujan. Perawatan yang dilakukan pada *intake weir* adalah perawatan *Automatic Trash Racke* yang berfungsi sebagai alat pengambil sampah yang tersangkut pada saringan di *intake weir*. *Intake weir* dapat dilihat pada gambar 5. Dengan debit air maksimum  $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$  dan luas penampang sebesar  $5,4 \text{ m}^2$ . Air Batang Agam.



Gambar 4. *Intake Weir*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### 2. *Tunnel I* (Terowongan I)

*Tunnel I* difungsikan sebagai penyaluran air dari *intake weir* menuju ke *sand trap* (kolam pasir). *Tunnel I* dapat dilihat pada gambar 6. Terowongan ini berbentuk seperti leter U. perawatan yang dilakukan pada *tunnel I* adalah pemeliharaan agar *tunnel I* tetap kokoh agar suplai air ke *sand trap* tidak terganggu yang dimana sangat berpengaruh pada kecukupan air untuk *power*

house. *Tunnel I* memiliki panjang 175,5 m, diameter sebesar 2,50 m dan kapasitas terowongan sebesar  $14 \text{ m}^3$ .



Gambar 5. *Tunnel I*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### 3. *Sand Trap* (Kolam Pengendapan Sedimen)

*Sand trap* berfungsi sebagai pengendapan pasir yang terbawa oleh air sungai Batang Agam. Karena air yang diperlukan untuk memutar turbin harus bersih, bebas dari segala sampah, pasir dan kotoran lainnya agar turbin terhindar dari kerusakan, dapat dilihat pada gambar 7. *Sand trap* memiliki ATR (*Automatic Trash Racke*) yang dimana ATR tersebut berfungsi sebagai pengambil sampah yang tersangkut pada saringan air masuk ke *sand trap*. *Sand trap* memiliki 2 buah kolam yang berfungsi jika 1 kolam dilakukan perawatan maka suplai air ke kolam tando tidak terganggu dan tetap lancar mengalir. Sama seperti di *intake weir* perawatan yang dilakukan di *sand trap* ini adalah perawatan *automatic trash racke*. *Sand trap* ini memiliki luas sebesar  $7.000 \text{ m}^2$  dengan volume  $20.000 \text{ m}^3$ .



Gambar 6. *Sand Trap*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### 4. *Tunnel II* (Terowongan II)

*Tunnel II* berfungsi untuk mengalirkan air dari kolam penampungan pasir menuju *daily pondage* (kolam tando) dapat dilihat pada gambar 8. *Tunnel II* memiliki panjang 131 m dan berdiameter sebesar 2,10 m.



Gambar 7. *Tunnel II*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### 5. *Daily Pondage* (Kolam Tando)

*Daily pondage* atau kolam tando berfungsi untuk menampung air dari terowongan II yang kemudian di salurkan ke terowongan III. Kolam tando

memiliki luas sebesar  $45.000 \text{ m}^2$  dengan luas maksimum sebesar  $113.000 \text{ m}^3$  s/d elevasi 682,50 m dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8. *Daily Pondage*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

Perawatan yang dilakukan pada kolam tando adalah perawatan pada *Automatic Trash Rake*. ATR merupakan alat yang digunakan untuk mengambil sampah dari *filter outlet* kolam tando yang dimana *outlet* kolam tando merupakan aliran air masuk untuk suplai *power house*. Bagian-bagian *pondage* (kolam tando) adalah sebagai berikut:

a. *Inlet*

*Inlet* berfungsi sebagai pemasukan air dari terowongan II yang dimana air tersebut telah melalui kolam *sand trap*.

b. *Spillway*

*Spillway* berfungsi sebagai pelimpahan jika air kolam tando telah maksimum dan sebagai penguras jika sewaktu-waktu kolam dikuras atau dibersihkan.

c. *Outlet*

*Outlet* berfungsi sebagai pemasukan air menuju terowongan III. *Outlet* memiliki ATR yang berfungsi sebagai alat penarik sampah agar sampah tidak tersangkut di saringan.



## 6. *Tunnel III* (Terowongan III)

*Tunnel III* berfungsi untuk menyalurkan air dari *outlet* kolam tando menuju *surge tank* atau kolam peredam. Terowongan ini menembus bukit sepanjang 1.150 meter dengan diameter 2,20 meter.

## 7. *Surge Tank* (Tangki Peredam)

*Surge tank* berfungsi untuk meredam pukulan air yang dapat menimbulkan tekanan balik bila debit air berubah secara mendadak. *Surge tank* juga berfungsi untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada pada tekanan sebelum masuk ke dalam pipa pesat. Agar pipa pesat penuh dengan air dan tekanan airnya sesuai dengan standarnya yaitu 9,8 bar dapat dilihat pada gambar 10. Ukuran dari *Surge Tank*:

Tinggi: 26 m

Diameter: 7,6 m

Elevasi Dasar: 669,60 mdpl

Perawatan pada *surge tank* adalah perawatan pembersihan bangunan dari lumut-lumut yang menempel pada dindingnya yang nanti dapat menyebabkan kerusakan pada bangunannya.



Gambar 9. *Surge Tank*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## 8. *Valve Chamber* (Katup Utama)

*Valve chamber* dipasang diujung pipa pesat dengan sisi masuk turbin. *Valve chamber* memiliki katup jenis *butterfly valve*, *valve chamber*

dapat dilihat pada gambar 11. *Valve chamber* memiliki elevasi dasar 668,04 mdpl dan elevasi atas 648,70 mdpl. Fungsi *valve chamber* antara lain:

- a. Untuk menutup aliran air yang masuk ke dalam turbin di saat turbin sedang beroperasi maupun tidak beroperasi.
- b. Sebagai katup pengaman apabila terjadi pipa pesat pecah, banjir di *power house* dan lain-lain.
- c. Untuk pemeliharaan di *penstock* dan *inlet valve*.



Gambar 10. *Valve Chamber* (Katup Utama)

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### 9. *Penstock* (Pipa Pesat)

*Penstock* berfungsi untuk mengalirkan air dari saluran penghantar ke turbin. Posisi kemiringan yang tajam dimaksudkan untuk memperoleh energi kinetik air (tekanan air) dan energi potensial dari air tersebut untuk memutar turbin. Dapat dilihat pada gambar 12. Berikut merupakan spesifikasi *penstock*:

Elevasi awal	: 648,70 mdpl
Panjang	: 240,00 m
Elevasi akhir	: 582,50 mdpl
Kemiringan	: 70°
Diameter	: 2 m



Gambar 11. *Penstock*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### **10. Power House (Rumah Pembangkit)**

*Power house* merupakan tempat khusus untuk tempat peralatan utama. Dalam gedung ini ditempatkan 3 unit turbin/generator untuk masing–masing unit berkapasitas 3,5 MW. Di dalam *power house* terdapat peralatan-peralatan elektrikal dan bengkel. *Power house* di lengkapi dengan *crane* katrol untuk mengangkat alat-alat berat yang berhubungan dengan turbin, generator, *bearing*, dan alat-alat yang tidak bisa diangkat dengan tenaga manusia. Di *power house* inilah tempat kegiatan *maintenance* PLTA dilakukan setiap harinya.



Gambar 12. *Power House*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## 11. Tail Race (Saluran Air Buang)

*Tail race* merupakan saluran akhir dari air PLTA Batang Agam. Dimana air yang memiliki tekanan akan dialirkan ke turbin sehingga air memutar turbin. Sedangkan air yang tidak memiliki tekanan akan dialirkan ke *drafttube* dan selanjutnya akan di alirkan ke saluran pembuangan *tail race* hingga kembali ke sungai Batang Agam dapat dilihat pada gambar 14. Adapun *elevasi* air pada *tail race* adalah 581,30 m. *tail race* tidak hanya buangan air turbin, tetapi juga buangan air dari *drainase power house*, *mainstrainer*, dan sistem yang memerlukan buangan air untuk kebersihan *filter*.



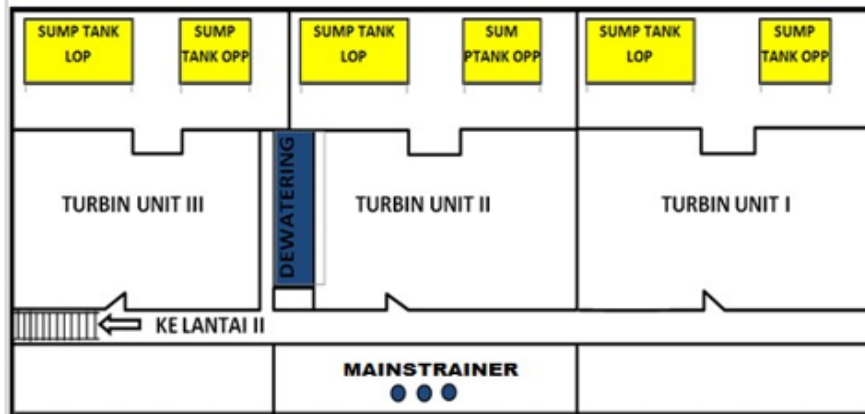
Gambar 13. *Tail Race*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## G. Tata Letak Fasilitas/Mesin di *Power House*

Bangunan sentral PLTA Batang Agam terdiri dari 4 lantai yang dapat dijelaskan pada gambar berikut:

- a. Lantai I

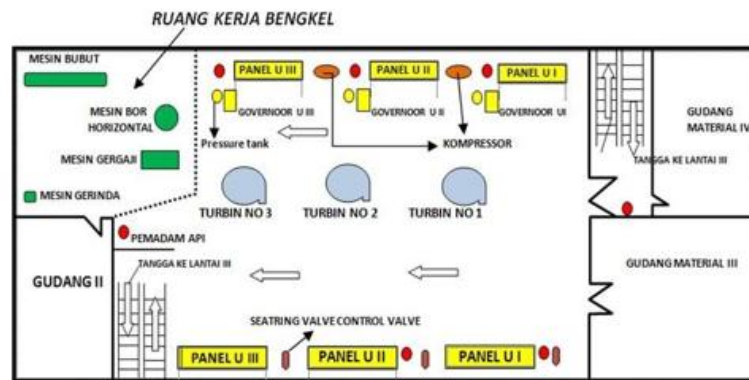


Gambar 14. Bangunan Sentral Lantai I PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

b. Lantai II

Lantai II PLTA Batang Agam dapat dilihat pada gambar 16 berikut

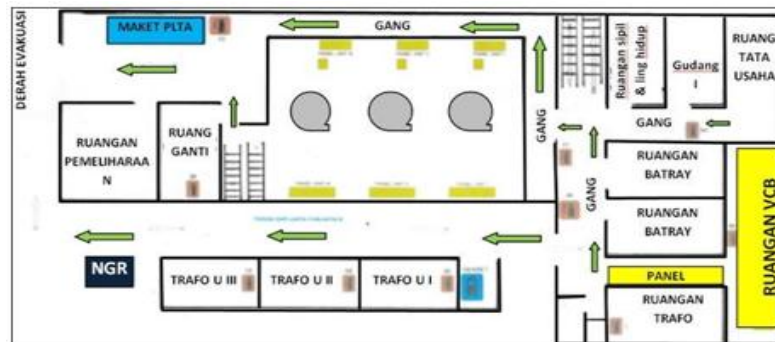


Gambar 15. Bangunan Sentral Lantai II PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

c. Lantai III

Lantai III PLTA Batang Agam dapat dilihat pada gambar 17 berikut

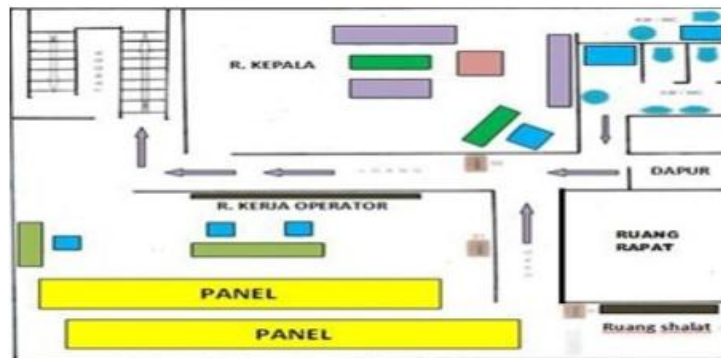


Gambar 16. Bangunan Sentral PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

d. Lantai IV

Lantai IV PLTA Batang Agam dapat dilihat pada gambar 18 berikut



Gambar 17. Bangunan Sentral Lantai IV PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### I. Peralatan Mekanis dan Listrik di *Power House* PLTA Batang Agam

Semenjak dimulainya pengambilan air dari sungai Batang Agam, setelah melalui beberapa terowongan, kolam penampungan sampai *power house* maka energi potensial air akan diubah menjadi energi kinetik, kemudian energi tersebut akan diubah menjadi energi mekanik dan diubah pula menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan nantinya akan disalurkan ke beban. Di PLTA Batang Agam, tegangan yang dihasilkan generator adalah 6,3 kV dan dinaikkan menjadi 20 kV oleh *transformator* utama.

#### 1. Generator

Generator merupakan sebuah alat yang dihubungkan dengan turbin melalui gigi-gigi putar sehingga baling-baling turbin berputar, generator juga akan ikut berputar. Alat ini memanfaatkan perputaran turbin untuk memutar kumparan magnet di dalam generator, sehingga terjadi pergerakan elektron yang membangkitkan timbulnya arus listrik AC.

Generator yang digunakan di PLTA Batang Agam adalah AC Generator *MEIDENSHA type TC-AF* yang dapat dilihat pada gambar 20. Tahun Pembuatan Generator pada unit 1 dan unit 2 tahun 1975 sedangkan unit 3 pada tahun 1980 *TOKYO JAPAN*. Spesifikasi generator pada PLTA Batang Agam adalah sebagai berikut:

*Output* : 4700kVA  
Tegangan : 6300 V  
Arus : 431 A  
Frekuensi : 50 Hz  
Rpm : 750 rpm  
Faktor daya : 0,8  
Jumlah fasa : 3 fasa  
Jumlah kutub : 8 kutub  
Tegangan eksitasi: 105 V  
Arus eksitasi : 454 A



Gambar 18. Generator PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## 2. Turbin

Turbin pada PLTA Batang Agam termasuk jenis turbin *francis*. Turbin ini bekerja merubah energi potensial menjadi energi kinetik, tekanan, dan energi mekanik. Turbin *francis* bekerja pada *head* sedang dengan aliran besar. PLTA Batang Agam memanfaatkan *head* dan aliran dari sungai Batang Agam untuk memutar turbin dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Turbin *Francis* PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

Turbin yang digunakan di PLTA Batang Agam memiliki data teknik sebagai berikut:

Merk	: <i>Ebara Tokyo Japan</i>
Tipe	: <i>Horizontal Shaft Francis</i>
No. Seri	: R. 410028 – 01
Daya	: 3500 kW
Putaran	: 750 rpm
Ukuran sudut	: D1 = 0,199m, D2 = 0,255m, D3 = 0,271m
Pemakaian air	: 4.49m <sup>3</sup> /s
Tinggi air	: 90.8 m
Tahun Pembuatan	: 1975
Tahun Opsai	: 1976

### 3. Transformator

Trafo atau transformator adalah alat yang digunakan dalam dunia kelistrikan untuk mengubah taraf suatu tegangan AC menjadi tegangan lainnya. Perubahan tersebut dapat berupa penurunan atau kenaikan tegangan listrik. Misalnya, tegan AC awal adalah 220 VAC kemudian dengan trafo diturunkan menjadi 12 VAC atau sebaliknya dapat dilihat pada gambar 22. Yang digunakan PLTA Batang Agam ada dua tipe yaitu:



- a. Unit 1 dan unit 2, *type* TTUB 21
- b. Unit 3, *type* MGA 53

*Transformator* di PLTA Batang Agam dipasang dengan hubungan bintang disisi *High voltage* dan hubungan segitiga (delta) disisi *low voltage*



Gambar 20. Transformator Unit 3

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### 4. Governor

*Governor* adalah suatu alat yang berfungsi mengatur putaran turbin tetap konstan walaupun kondisi beban berbeda-beda. *Governor* terdiri dari motor pendulum, servo motor, dll dapat dilihat pada gambar 21. *Governor* terbagi menjadi tiga jenis yaitu: *Governor digital*, *Governor mekanik* dan *Governor automatic*. *Governor* yang digunakan di PLTA Batang Agam adalah *governor automatic*.

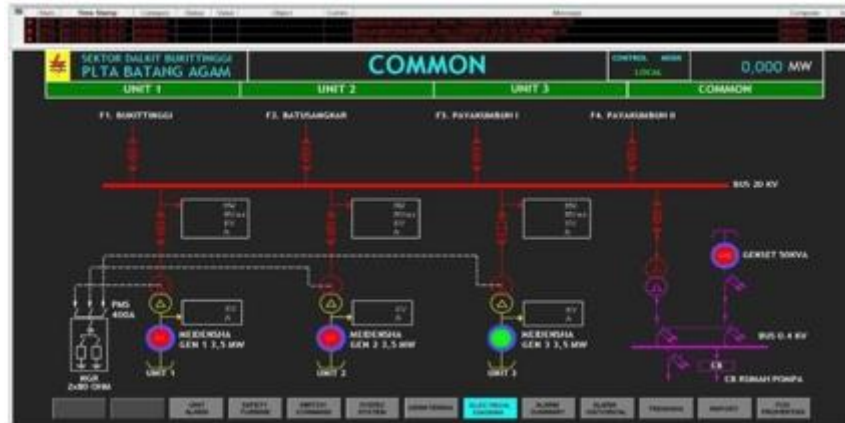


Gambar 21. Governor PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## J. Single Line Diagram PLTA Batang Agam

Single line diagram merupakan diagram feeder/pengeluaran daya dari Batang Agam, yang disalurkan untuk empat wilayah dapat dilihat pada gambar 24. PLTA Batang Agam terdiri dari 3 unit yang masing-masingnya menghasilkan daya sebesar 3,5 MW dan terhubung dengan bus 20kV.



Gambar 22. Single Line Diagram PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

Sistem pembangkit ini menyuplai 4 feeder yaitu feeder Bukittinggi, Situjuh, Payakumbuh dan Batu Hampar. Sistem kelistrikan pada rumah pembangkit ini disuplai dari tegangan bus 20kV, namun pada kondisi tidak bertegangan rumah pembangkit ini akan menggunakan sumber generator set yang berkapasitas 50kVA sebagai sumber cadangan.

### BAB III

## PELAKSANAAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI

#### A. Kegiatan Selama Pengalaman Industri (PLI)

Kegiatan pengalaman Lapangan Industri ini dimulai dari pendaftaran ke Unit Hubungan Industri (UHI) FT UNP dan mengikuti *coaching* (pelatihan) sebelum PLI. Kemudian menghubungi koordinator PLI untuk menentukan dosen pembimbing selama melaksanakan PLI. Selanjutnya dilanjutkan dengan menghubungi pihak perusahaan dan menyampaikan surat permohonan untuk melaksanakan PLI di perusahaan tersebut.

Setelah surat dikonfirmasi dan disetujui, maka kegiatan PLI bisa dimulai untuk melaksanakan PLI di PT PLN (Persero) PLTA Batang Agam. Pelaksanaan PLI di PLTA Batang Agam dilaksanakan selama kurang lebih dua bulan (40 hari kerja) yang dimulai dari 20 Juni 2022 sampai 12 Agustus 2022. Kegiatan PLI ini dilakukan sesuai dengan hari kerja yang berlaku di PT. PLN (Persero) PLTA Batang Agam yaitu Senin - Jum'at dengan jam kerja Senin-Kamis pukul 07.30 – 16.00 WIB dan Jum'at pukul 07.30 – 16.30 WIB.

##### 1. Tabel kegiatan harian selama PLI PLTA Batang Agam

**Tabel 2.** Kegiatan Harian PLI Minggu 1-8

##### Minggu 1

Tanggal	Ringkasan Kegiatan
20 – 06 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Penyerahan berkas PLI</li><li>• Pengenalan PLTA dan breafing K3</li></ul>
21 – 06 – 2022	Maintenance TIV
22 – 06 – 2022	Pengangkatan TIV
23 – 06 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pengecekan ketebalah carbon brush</li><li>• Maintenance panel PLC</li></ul>
24 – 06 – 2022	Mengecek kebocoran pada TIV

### Minggu 2

<b>Tanggal</b>	<b>Ringkasan Kegiatan</b>
27 – 06 – 2022	Mengecek tekana air pada seat ring unit 2
28 – 06 – 2022	Pengangkatan stop blok pada tail race
29 – 06 – 2022	Penggantian seat ring unit 2
30 – 06 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pemasangan TIV unit 2</li><li>• Maintenance unit 1</li></ul>
01 – 07 – 2022	Penyaringan oli trafo unit 2

### Minggu 3

<b>Tanggal</b>	<b>Ringkasan Kegiatan</b>
04 – 07 – 2022	Maintenance intake
05 – 07 – 2022	Pengangkatan stop blok pada intake
06 – 07 – 2022	Pemeliharaan valve chumber
07 – 07 – 2022	Mempelajari proses bisnis PLTA Batang Agam
08 – 07 – 2022	Belajar tentang PLTA

### Minggu 4

<b>Tanggal</b>	<b>Ringkasan Kegiatan</b>
11 – 07 – 2022	Tidak ada kegiatan
12 – 07 – 2022	Maintenance trafo unit 2
13 – 07 – 2022	Maintenance PMT
14 – 07 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membuka tunnel 1 di intake</li><li>• Pengecekan kebocoran pada strainer</li><li>• Pembersihan bushing trafo 2</li></ul>
15 – 07 – 2022	Pemberian materi oleh pembimbing lapangan

### Minggu 5

Tanggal	Ringkasan Kegiatan
18 – 07 – 2022	Maintenance trafo unit 1
19 – 07 – 2022	Penggantian saklar dengan <i>Photocell</i>
20 – 07 – 2022	Membersihkan <i>valve chamber</i> dari sedimen
21 – 07 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maintenance panel AVR dan eksitasi</li><li>• Maintenance carbon brush</li></ul>
22 – 07 – 2022	Sinkronisasi Retrofit

### Minggu 6

Tanggal	Ringkasan Kegiatan
25 – 07 – 2022	Maintenance Hidran
26 – 07 – 2022	Membersihkan wadah dari bekas-bekas oli
27 – 07 – 2022	Membersihkan saluran air pada di kolam tando
28 – 07 – 2022	Pemeliharaan batrai
29 – 07 – 2022	Mengecek kebocoran pada stop blok

### Minggu 7

Tanggal	Ringkasan Kegiatan
01 – 08 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Belajar tentang sistem pendukung di PLTA Batang Agam</li><li>• Maintenance panel PLC</li></ul>
02 – 08 – 2022	Penambahan <i>oil cooler</i> turbin
03 – 08 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maintenance ATR</li><li>• Simulasi gawat darurat</li></ul>
04 – 08 – 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maintenance Trafo unit 3</li><li>• Penggantian lampu jalan menuju PH (Power House)</li></ul>
05 – 08 – 2022	Tidak ada kegiatan

## Minggu 8

Tanggal	Ringkasan Kegiatan
08 – 08 – 2022	Tidak ada kegiatan
09 – 08 – 2022	Maintenance Turbin Unit 2
10 – 08 – 2022	Membersihkan saluran pembuangan <i>valve chamber</i>
11 – 08 – 2022	Maintenance Unit 1
12 – 08 – 2022	Presentasi laporan

### B. Aktivitas Selama Pengalaman Lapangan Industri (PLI)

#### 1. Pemeliharaan TIV (*Turbin Inlet Valve*)

Pemeliharaan yang dilakukan adalah pengecekan dan *cleaning* TIV, pengecekan dilakukan agar kita mengetahui TIV dalam keadaan normal atau tidak dan supaya kita bisa mengetahui kendala pada TIV, *cleaning* dilakukan untuk membersihkan TIV dari sedimen-sedimen yang dibawa oleh aliran air tujuannya supaya TIV tidak mengalami kerusakan.



Gambar 23. Pemeliharaan TIV

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### 2. Pemeliharaan *Carbon Brush*

Pemeliharaan *carbon brush* yang dilakukan yaitu pengecekan dan pembersihan pada *carbon brush*, pengecekan yang dilakukan guna untuk mengukur ketebalan *carbon brush* agar penyaluran arus tidak terganggu (stabil), pembersihan dilakukan supaya tidak terjadinya kerusakan pada generator.



Gambar 24. Pemeliharaan *Carbon Brush*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### 3. Pemeliharaan Panel AVR (*Automatic Voltage Regulator*)

Pemeliharaan yang dilakukan pada panel AVR adalah mengecek tegangan pada panel bertujuan agar tidak terjadi kerusakan, dan mengecek kabel-kabel yang berada pada panel bertujuan agar kabel tidak terlepas dan mengakibatkan konsleting, kemudian pembersihan filter udara agar udara yang keluar masuk pada panel tidak kotor, dan pembersihan pada panel bertujuan untuk membersihkan panel dari debu agar panel tidak mengalami korosif.



Gambar 25. Pemeliharaan Panel AVR

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### 4. Penggantian *Seat Ring* pada TIV

*Seat Ring* berfungsi untuk mencegah agar tidak terjadi kebocoran saat TIV di tutup. Penggantian *seat ring* ini dilakukan karena pada salah satu sisi dari *seat ring* mengalami pengikisan dan mengakibatkan kebocoran pada saat TIV di tutup. Oleh karena itu dilakukan penggantian *seat ring* agar TIV tidak mengalami kebocoran dan dapat bekerja dengan baik.



Gambar 26. Penggantian *Seat ring*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

#### 5. Pemeliharaan *Intake*

Pemeliharaan *intake* yang dilakukan adalah pengangkatan *stop blok* yang berada pada *intake* yang bertujuan untuk membersihkan *stop blok* dari sampah-sampah yang tersangkut dan membersihkan dari sedimen-sedimen yang ada pada *stop blok*. Pemeliharaan yang dilakukan bertujuan untuk membersihkan *stop blok* dan agar *stop blok* dapat bekerja dengan baik. *Stop blok* berfungsi untuk meng-dam air agar air dapat masuk ke tunnel 1.





Gambar 27. Pemeliharaan *Intake*  
(Sumber: *PLTA Batang Agam*)

## 6. Pemeliharaan Baterai

Pemeliharaan dilakukan yang dilakukan adalah pengecekan dan *cleaning* baterai. Pengecekan dilakukan untuk memastikan peralatan baterai dalam keadaan baik dan beroperasi normal atau tidak dan supaya kita bisa mengetahui kendala pada baterai, *cleaning* di lakukan untuk membersihkan motor supaya baterai tidak mengalami kerusakan. Baterai merupakan penyimpan tenaga listrik yang dihasilkan oleh sistem pengisian. Energi listrik diubah ke dalam bentuk energi kimia. Baterai juga berfungsi sebagai penyedia tenaga listrik sementara (dalam bentuk tegangan DC).



Gambar 28. Pemeliharaan Baterai  
(Sumber: *PLTA Batang Agam*)

## 7. Mengganti Saklar dengan *Photocell*

Penggantian saklar dengan *Photocell* dilakukan karena pada stop kontak terjadi kesalahan, digantinya dengan *Photocell* bertujuan agar lampu jalan di kolam tando dapat menyala secara otomatis dan dapat bekerja dengan semestinya.



Gambar 29. Pemasangan *Photocell*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## 8. Pemeliharaan Transformator

Pemeliharaan trafo yang dilakukan adalah mengecek kebocoran oli yang terjadi pada trafo dan sekaligus melakukan *purifying* menggunakan *vacuum oil purifier* guna untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam oli trafo dan penyaringan dilakukan agar partikel *solid* yang ada dalam oli trafo berkurang. Proses *purifying* dilakukan agar oli dapat menjadi pendingin trafo dengan baik.



Gambar 30. Pemeliharaan Transformator

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## 9. Pemeliharaan *Valve Chamber*

Pemeliharaan *valve chamber* yang dilakukan adalah mengecek kebocoran yang ada pada *butterfly valve* dimana itu berfungsi untuk membuka dan menutup saluran air menuju *power house*, setelah dilakukan pengecekan dan mengetahui titik bocor berada pada karet *butterfly valve*, kemudian perbaikan dilakukan agar *butterfly valve* dapat bekerja dengan baik.



Gambar 31. Pemeliharaan *Valve Chamber*

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### C. Hambatan dan Penyelesaian pada Pelaksanaan PLI

Saat kegiatan PLI di PLTA Batang Agam masalah yang terjadi di lapangan yaitu, pada saat melakukan pengangkatan *stop blok* di *Intake*, *crane* yang berguna untuk mengangkat *stop blok* mengalami *overhead* yang menyebabkan roda rel pada *crane* keluar jalur yang mengakibatkan *crane* tidak dapat berfungsi dengan baik, penyelesaian yang dilakukan ialah melakukan pengelasan pada kedudukan antar roda *crane*. Masalah lain yang dihadapi yaitu kebocoran yang terjadi di salah satu unit trafo yang mengakibatkan trafo tidak bisa bekerja dengan baik, penyelesaian yang dilakukan dengan memeriksa titik kebocoran dan memperbaiki kebocoran tersebut agar trafo dapat bekerja dengan semestinya. Masalah lain yang terjadi adalah masuknya batu pada

*runner* turbin, yang mengakibatkan naiknya frekuensi getaran pada turbin, sehingga harus membuka salah satu pintu pada *spiral case*.

Hambatan yang dialami pada saat melakukan PLI adalah kurangnya pengetahuan tentang peralatan-peralatan yang ada di PLTA Batang Agam, komponen-komponen, fungsi serta prinsip kerja dari alat yang ada di PLTA Batang Agam. Penyelesaian yang dilakukan untuk mengetahui tentang peralatan-peralatan yang ada di PLTA Batang Agam yaitu dengan cara bersosialisasi serta beradaptasi dengan karyawan-karyawan di PLTA Batang Agam, memperhatikan arahan yang diberikan oleh supervisor dan pembimbing lapangan di PLTA Batang Agam, menanyakan langsung kepada supervisor dan pembimbing lapangan apabila ada hal yang kurang mengerti.

## BAB IV PEMBAHASAN

### A. Tujuan Mengangkat Topik

Tujuan penulis dalam mengangkat topik ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan terkait sistem eksitasi generator di dalam lingkup pembangkit tenaga listrik khususnya di PLTA Batang Agam serta mengetahui bagaimana sistem eksitasi di PLTA Batang Agam. Adapun tujuan lainnya yaitu untuk meningkatkan keterampilan terkait sistem eksitasi generator dalam suatu pembangkit.

### B. Pengertian Generator

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah energi mekanis menjadi energi listrik dengan cara kerja menggunakan induksi elektromagnetik, syarat utamanya harus ada perubahan fluks magnetik. Cara mengubah fluks magnetik adalah dengan menggerakkan magnet dalam kumparan atau sebaliknya dengan energi dari sumber lain, seperti angin dan air, uap dan lain-lain yang dapat memutar baling-baling turbin untuk menggerakkan generator tersebut, proses ini di sebut dengan pembangkit energi listrik.

Prinsip kerja generator berdasarkan *Hukum Faraday* tentang induksi elektro magnetik yaitu “**bila suatu konduktor digerakkan dalam medan magnet, maka akan membangkitkan gaya gerak listrik**”. Generator terbagi atas dua yaitu generator AC dan generator DC.

#### 1. Generator AC

Generator AC atau generator sinkron adalah generator yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik arus bolak-balik. Penyebab listrik arus bolak balik yang di keluarkannya adalah karena pada kutub stator dan rotor membentuk pola: positif-nol, negatif-nol-positif.

Bagian umum generator arus bolak-balik ini terdiri dari dua bagian utama yaitu stator yakni bagian diam yang mengeluarkan tegangan bolak-balik, dan rotor yakni bagian bergerak yang menghasilkan medan magnet yang menginduksikan ke stator.

Kumparan medan adalah kumparan yang diberi *supply* arus DC untuk membangkitkan medan magnet sehingga menimbulkan *flux magnet*, sedangkan kumparan stator membangkitkan gaya gerak listrik karena pengaruh medan magnet tersebut.

Pada generator AC sinkron, stator ditempatkan pada rumah (kerangka) yang diberikan isolasi. Stator terbuat dari laminasi inti besi yang diberikan slot sebagai tempat untuk kumparan, tujuan menggunakan laminasi inti besi adalah untuk mengurangi rugi-rugi arus eddy (*eddy current*).

## 2. Generator DC

Generator DC merupakan sebuah perangkat generator listrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik arus DC (arus searah). Generator DC dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (*anker*), jenis generator DC yaitu:

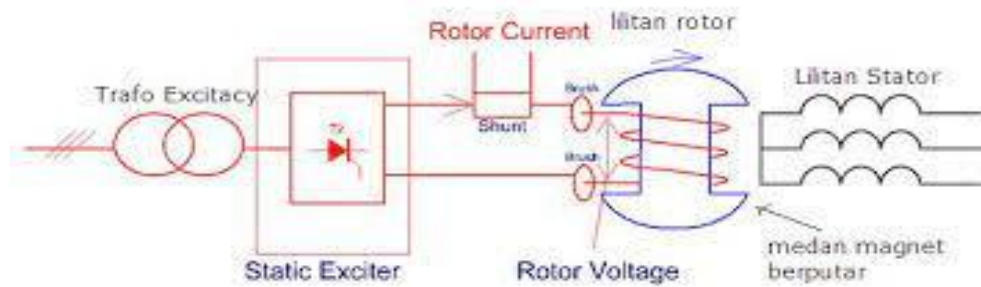
- a. Generator penguat terpisah.
- b. Generator shunt.
- c. Generator kompon.

## C. Pengertian Sistem Eksitasi

Sistem eksitasi adalah sistem yang mengalirkan arus listrik DC sebagai penguatan pada medan rotor generator listrik, sehingga menghasilkan tenaga listrik dan besar tegangan *output* bergantung pada besarnya arus eksitasi. Macam-macam sistem eksitasi:

### 1. Sistem Eksitasi dengan Sikat

Pada sistem eksitasi dengan sikat, sumber tenaga listrik yang digunakan berasal dari generator arus searah (DC) atau generator arus bolak balik (AC) yang disearahkan terlebih dahulu menggunakan *rectifier* atau bisa juga dengan baterai. Dalam lemari penyearah, tegangan listrik arus bolak balik diubah atau disearahkan menjadi tegangan arus searah untuk mengontrol kumparan medan eksiter utama (*main exciter*). Untuk mengalirkan arus eksitasi dari main eksiter ke rotor generator menggunakan *slip ring* dan sikat arang, demikian juga penyaluran arus yang berasal dari *pilot exciter* ke *main exciter*.



Gambar 32. Sistem Eksitasi dengan sikat (*Brush Excitation*)

(Sumber: Sistem Eksitasi / Dunia Listrik ([dunia-listrik.blogspot.com](http://dunia-listrik.blogspot.com)))

Prinsip kerja pada sistem eksitasi dengan sikat (*Brush Excitation*) yaitu generator penguat (*exciter*) untuk generator sinkron merupakan generator utama yang diambil dayanya. Pengaturan tegangan pada generator utama dilakukan dengan mengatur besarnya arus eksitasi (arus penguatan) dengan cara mengatur *potensiometer* atau tahanan asut. *Potensiometer* atau tahanan asut mengatur arus penguat generator pertama dan generator penguat kedua menghasilkan arus penguat generator utama. Dengan cara ini arus penguat yang diatur tidak terlalu besar nilainya (dibandingkan dengan arus generator penguat kedua) sehingga kerugian daya pada *potensiometer* tidak terlalu besar. PMT arus penguat generator utama dilengkapi tahanan yang menampung energi medan magnet generator utama karena jika dilakukan pemutusan arus penguat generator utama harus dibuang ke dalam tahanan.

Sekarang banyak generator arus bolak-balik yang dilengkapi penyearah untuk menghasilkan arus searah yang dapat digunakan bagi penguatan generator utama sehingga penyaluran arus searah bagi penguatan generator utama, oleh generator penguat kedua tidak memerlukan cincin geser karena penyearah ikut berputar bersama poros generator. Cincin geser digunakan untuk menyalurkan arus dari generator penguat pertama ke medan generator penguat kedua. Nilai arus penguatan kecil sehingga penggunaan cincin geser tidak menimbulkan masalah.

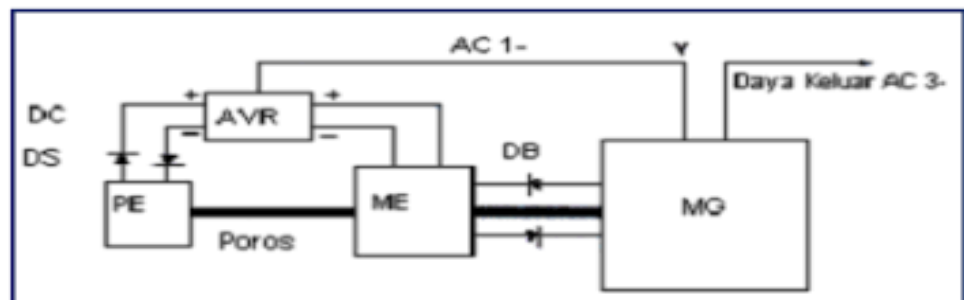
Penguatan besarnya arus penguatan generator utama dilakukan dengan pengatur tegangan otomatis supaya nilai tegangan klem generator

konstan. Pengaturan tegangan otomatis pada awalnya berdasarkan prinsip mekanis, tetapi sekarang sudah menjadi elektronik.

## 2. Sistem Eksitasi Tanpa Sikat (*Brushless Excitation*)

Untuk mengatasi keterbatasan sikat arang pada generator pembangkit menggunakan sistem eksitasi tanpa menggunakan sikat (*brushless excitation*). Keuntungan sistem *excitation* tanpa menggunakan sikat (*brushless excitation*), antara lain adalah:

- Energi yang diperlukan untuk eksitasi diperoleh dari poros utama (*main shaft*), sehingga keandalannya tinggi.
- Biaya perawatan berkurang karena pada sistem eksitasi tanpa sikat (*brushless excitation*) tidak terdapat sikat, komutator, dan slip ring.
- Pada sistem eksitasi tanpa sikat (*brushless excitation*) tidak terjadi kerusakan isolasi karena melekatnya debu karbon pada farnish akibat sikat arang.
- Mengurangi kerusakan (*trouble*) akibat udara buruk (*bad atmosphere*) sebab semua peralatan ditempatkan pada ruang tertutup selama operasi tidak diperlukan pengganti sikat, sehingga meningkatkan keandalan operasi berlangsung kontinyu pada waktu yang lama.



Gambar 33. Sistem Eksitasi Tanpa Sikat (*Brushless Excitacy*)  
(Sumber: Sistem Eksitasi / Dunia Listrik ([dunia-listrik.blogspot.com](http://dunia-listrik.blogspot.com)))

Keterangan gambar:

ME: Main Exciter

MG: Main Generator

PE: Pilot Exciter

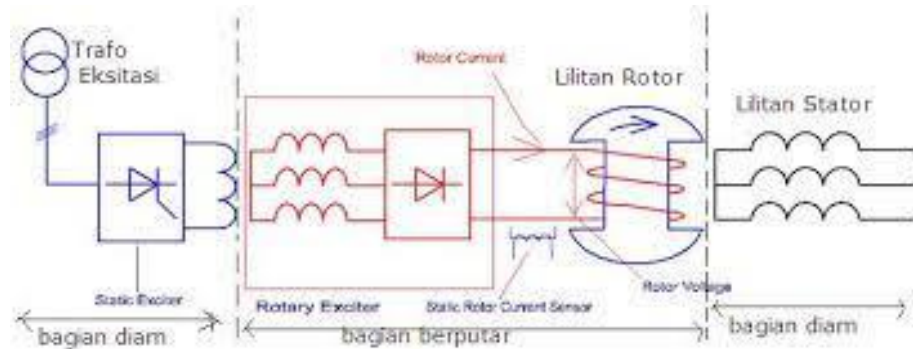
AVR: Automatic Voltage Regulator

V: Tegangan Generator



AC: Alternating Current ( arus bolak balik)

DC: Direct Current ( arus searah)



Gambar 34. Sistem Eksitasi Tanpa Sikat (*Brushless Excitacy*)  
(Sumber: *Sistem Eksitasi / Dunia Listrik (dunia-listrik.blogspot.com)*)

Prinsip kerja sistem Eksitasi tanpa sikat (Brushless Excitation) Generator penguat pertama disebut pilot exciter dan generator penguat kedua disebut main exciter (penguatan utama). Main exciter adalah generator arus bolak-balik dengan kutub pada statornya. Rotor menghasilkan arus bolak-balik disearahkan dengan diode yang berputar pada poros main exciter (satu poros dengan generator utama). Arus searah yang di hasilkan oleh diode berputar menjadi arus penguat generator utama. Pilot exciter pada generator arus bolak-balik dengan rotor berupa kutub magnet permanen yang berputar menginduksi pada lilitan stator. Tegangan bolak-balik disearhkan oleh penyearah diode dan menghasilkan arus searah yang dialirkan ke kutub-kutub magnet yang ada pada stator main exciter. Besar arus searah yang mengalir ke kutub main exciter diatur oleh pengatur tegangan otomatis (automatic voltage regulator/AVR).

Besarnya arus berpengaruh pada besarnya arus yang dihasilkan main exciter, maka besarnya arus main exciter juga mempengaruhi besarnya tegangan yang dihasilkan oleh generator utama.

Pada sistem Eksitasi tanpa sikat, permasalahan timbul jika terjadi hubung singkat atau gangguan hubungan tanah di rotor dan jika ada sekering lebur diode berputar yang putus, hal ini harus dapat dideteksi. Gangguan pada rotor yang berputar dapat menimbulkan vibrasi (getaran) berlebihan pada unit pembangkit.

#### **D. Automatic Voltage Regulator (AVR)**

Unit AVR (*Automatic Voltage Regulator*) berfungsi untuk menjaga agar tegangan generator tetap konstan dengan kata lain generator akan tetap mengeluarkan tegangan yang selalu stabil tidak terpengaruh pada perubahan beban yang selalu berubah-ubah dikarenakan beban sangat mempengaruhi tegangan *output* generator.

Prinsip kerja dari AVR adalah mengatur arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Apabila tegangan *output* generator di bawah tegangan nominal tegangan generator maka AVR akan memperbesar arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Dan juga sebaliknya apabila tegangan *output* generator melebihi tegangan nominal generator maka AVR akan mengurangi arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Dengan demikian apabila terjadi perubahan tegangan *output* Generator akan dapat distabilkan oleh AVR secara otomatis dikarenakan dilengkapi dengan peralatan seperti alat yang digunakan untuk pembatasan penguat minimum ataupun maximum yang bekerja secara otomatis.

Maksud penggunaan AVR pada generator serempak yang tersambung pada sistem tenaga adalah:

1. Mengatur agar tegangan pada keadaan kerja normal konstan.
2. Mengatur besarnya daya reaktif
3. Mempertinggi kapasitas pemuat (*charging capacity*) saluran transmisi tanpa beban dengan mengontrol eksitasi sendiri.
4. Menekan kenaikan tegangan pada pembuangan beban (*load ejection*).
5. Menaikkan batas daya stabilitas peralihan.

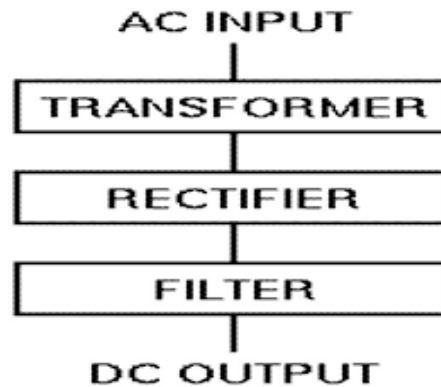
Bagian-bagian pada unit AVR

1. *Sensing circuit*
2. *Comparative amplifier*
3. *Amplifier circuit*
4. *Automatic manual change over and mixer circuit*
5. *Limited circuit*
6. *Phase synchronizing circuit*
7. *Thyristor firing circuit*

8. *Dumping circuit*
9. *Unit thyristor*
10. *MEL (minimum excitacy limiter)*
11. *Automatic follower*

### **E. Rectifier (AC to DC Adapter)**

Penyearah gelombang (*rectifier*) adalah bagian dari power *supply*/catu daya yang berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah dioda yang dikonfigurasi secara *forward bias*. Dalam sebuah *power supply* tegangan rendah, sebelum tegangan AC tersebut di ubah menjadi tegangan DC maka tegangan AC tersebut perlu diturunkan menggunakan transformator *stepdown*. Ada 3 bagian utama dalam penyearah gelombang pada suatu *power supply* yaitu, penurunan tegangan (*transformer*), penyearah gelombang *rectifier* (dioda) dan *filter* (kapasitor) yang digambarkan dalam blok diagram berikut.



Gambar 35. Penyearah Gelombang/*Rectifier* (Dioda) dan *Filter* (Kapasitor)

(Sumber: Mata kuliah tentang LISTRIK: Penyearah Gelombang  
([listrikb.blogspot.com](http://listrikb.blogspot.com))

Pada dasarnya konsep penyearah gelombang dibagi dalam 2 jenis yaitu, penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.

### **F. Sistem Eksitasi**

Fungsi dasar dari sistem eksitasi adalah untuk menyediakan arus dc ke medan lilitan generator sinkron. Selain itu sistem eksitasi melakukan kontrol

dan perlindungan fungsi dasar untuk kinerja yang memuaskan dari sistem tenaga dengan mengontrol tegangan medan dan arus medan. Fungsi kontrol termasuk kontrol aliran tegangan dan daya reaktif, dan peningkatan stabilitas sistem. Fungsi perlindungan memastikan bahwa batas-batas kemampuan mesin sinkron, sistem eksitasi dan peralatan lainnya tidak terlampaui. Dasar pemahaman arus lilitan medan terhadap magnetisasi kutub-kutub jangkar. Proses “mengapa arus dc dapat mempengaruhi arus generator sinkron yang bersifat ac”.

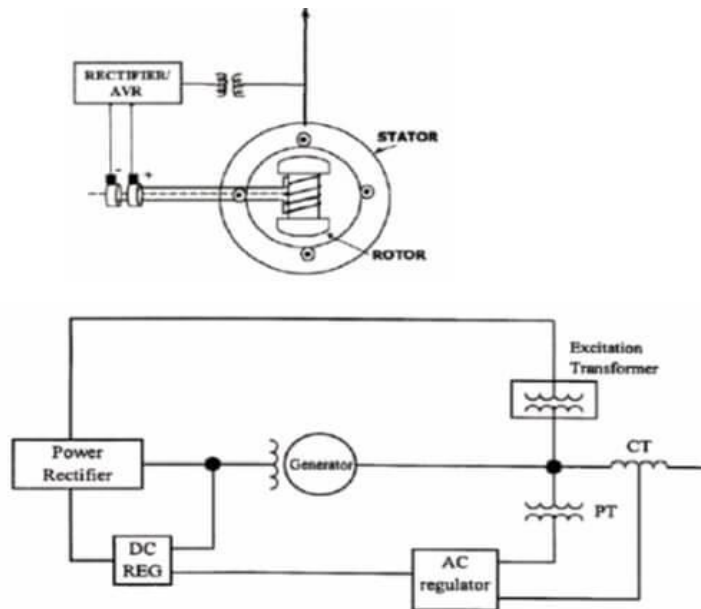
Pada suatu putaran pasangan kutub N-S pada rotor sebuah generator sinkron yang melintasi suatu datum permukaan stator. Anggap sebelumnya permukaan kutub N melintasi permukaan stator sehingga tidak terjadi interaksi garis-gaya magnet antara jangkar dan stator. Keadaan ini menyebabkan fluks magnet yang terjadi antara jangkar dan stator bernilai 0, kemudian ketika jangkar digerakkan melintasi datum permukaan stator terjadilah garis gaya magnet yang menembus ke arah datum tersebut sehingga terjadi fluks positif antara datum permukaan stator dan permukaan jangkar sejauh  $180^0$ .

Ketika setengah putaran pertama ( $0 - 180^0$ ) telah terlewati maka fluks positif menjadi 0 untuk setengah putaran berikutnya ( $180^0 - 360^0$ ), pada kondisi ini permukaan kutub S dari jangkar mulai melintasi datum permukaan stator sehingga garis gaya magnet mengarah dari datum permukaan stator menembus permukaan kutub S sehingga terjadi fluks negative antara datum permukaan stator dan permukaan kutub S. Lilitan medan yang dialiri arus dc akan membantu memperkuat fluks yang melintasi masing-masing permukaan kutub jika dialiri dengan arah arus dc yang tepat yaitu lilitan medan pada kutub N selalu dialiri arus yang lebih positif terhadap lilitan medan pada kutub S.

Fluks yang terjadi antara jangkar kutub N terhadap datum permukaan stator akan selalu membentuk ‘bukit’ dan fluks yang terjadi antara jangkar kutub S terhadap daalm permukaan stator akan selalu membentuk ‘lembah’ oleh karena itu fluks rata-rata pada masing-masing permukaan jangkar selalu bersifat searah (*direct*) sebab itulah arus penguatan medan dc sangat berguna untuk menambah fluks magnet dari masing-masing kutub jangkar.

## G. Pengertian Eksitasi Statis

Pada PLTA Batang Agam adalah salah satu pembangkit yang menggunakan sistem eksitasi statis. Sistem eksitasi statik adalah system eksitasi generator tersebut disuplai dari eksiter yang bukan mesin bergerak, yaitu dari system penyearah yang sumbernya disuplay dari output generator out sendiri atau sumber lain dengan melalui transformator dan dapat juga disuplay dengan baterai. Secara prinsip dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 36. Diagram Prinsip Eksitasi Statis

(Sumber: <https://museumlistrikpln.com>)

Seperti gambar di atas dapat kita lihat bahwa penyaluran daya listrik untuk eksitasi mengambil dari *output* generator melalui eksitasi *transformer*, kemudian disearahkan melalui *power rectifier* dan di salurkan ke rotor generator untuk eksitasi atau penguat medan dengan melalui sikat arang.

Untuk pengaturan tegangan *output* generator diatur melalui *DC regulator* dan *AC regulator*, sehingga besarnya arus eksitasi dapat diatur sesuai kebutuhan. Kemudian apabila generator tersebut pada saat start awal belum mengeluarkan tegangan, maka untuk penyaluran arus eksitasi biasanya diambil dari baterai.

Pada PLTA Batang Agam untuk start awal generator menggunakan supply baterai sebagai eksitasi kemudian setelah beberapa saat sampa generator

utama dapat menghasilkan tegangan sendiri maka baterai akan lepas di gantikan oleh keluaran generator tersebut.

## **H. Bagian-Bagian Utama Eksitasi Statik PLTA Batang Agam**

### **1. Trafo Eksitasi**

Trafo adalah peralatan listrik yang digunakan sebagai menaikkan dan menurunkan tegangan listrik, sedangkan trafo eksitasi adalah sebuah trafo yang digunakan tegangan dari keluaran generator untuk di salurkan ke medan eksitasi generator tersebut. Spesifikasi Transformator eksitasi tersebut:

Merek	: Meidensha
Tipe	: AIH Indoor
Serial Number	: 5B8886R2
Output	: 93 kVA
Primer Voltage	: 6,3 kV
Imp. Voltage	: 220 V
Rating	: 2,84 % 115 <sup>0</sup>
Jumlah phasa	: 3
Weight	: 585 kg
Frequency	: 50 Hz



Gambar 37. Trafo Eksitasi PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## **2. Automatic Voltage Regulator (AVR)**

AVR (*automatic voltage regulator*) adalah sebuah sistem kelistrikan yang berfungsi untuk menjaga agar tegangan generator tetap konstan dengan kata lain generator akan tetap mengeluarkan tegangan yang selalu stabil tidak terpengaruh pada perubahan beban yang selalu berubah-ubah, dikarenakan beban sangat memengaruhi tegangan *output* generator. Sistem AVR pada pembangkit sangat penting peranannya, dikarenakan sebuah generator tidak akan menghasilkan listrik jika didalamnya sistem tidak terdapat AVR.

Prinsip kerja dari AVR adalah mengatur arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Apabila tegangan *output* generator di bawah tegangan nominal tegangan generator, maka AVR akan memperbesar arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Dan juga sebaliknya apabila tegangan output generator melebihi tegangan nominal generator maka AVR akan

mengurangi arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Dengan demikian apabila terjadi perubahan tegangan output generator akan dapat distabilkan oleh AVR secara otomatis dikarenakan dilengkapi dengan peralatan seperti alat yang digunakan untuk pembatasan penguat minimum ataupun *maximum* yang bekerja secara otomatis.



Gambar 38. Panel AVR PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

### 3. Rectifier

*Rectifier* atau penyearah gelombang adalah suatu peralatan listrik berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah dioda yang dikonfigurasi secara forward bias. Pada PLTA Batang Agam *Rectifier* di fungsikan untuk menyearahkan tegangan keluaran dari generator utama yang di turunkan pada trafo eksitasi kemudian di searahkan dengan dalam panel rectifier yang berisi, dioda, thyristor, kapasitor dan lain-lain.

### 4. Baterai

PLTA Batang Agam adalah pembangkit jenis eksitasi statis yang mana *supply* awal untuk start generator menggunakan baterai kemudian



setelah generator mengeluarkan tegangan nominal maka eksitasi akan di gantikan oleh generator itu sendiri melalui tahap penurunan tegangan dengan trafo eksitasi 6600/110 volt dan di searahkan dengan rectifier gelombang penuh. Jenis baterai yang digunakan di PLTA Batang Agam adalah jenis Alkali dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk : NICA  
Type : ANM357-1  
IEC : 623 : KM 357p  
Code : 0211  
Made in : Sweden  
Jumlah : 84 buah

Kapasitas suatu baterai menyatakan berapa lama kemampuannya untuk memberikan aliran listrik, yang dinyatakan dengan Ampere-Jam (Ah)

$$C=I \times T$$

Ket:

C = Kapasitas baterai (Ah)

I = Besar arus yang mengalir (Ampere)

T = Waktu (jam)

Di PLTA Batang Agam penggunaan DC 110 volt adalah untuk sumber tegangan untuk relay-relay proteksi, lampu indicator control, dan juga sumber eksitasi awal, sedangkan untuk DC 48 volt digunakan untuk peralatan telekomunikasi.



Gambar 39. Ruang Baterai PLTA Batang Agam

(Sumber: PLTA Batang Agam)

## I. Gangguan Hilang Penguat Generator

Terjadinya gangguan hilangnya penguat medan generator adalah kondisi yang tidak wajar pada operasi sistem tenaga dimana generator tidak mendapatkan *supply* arus DC sebagai arus eksitasi agar dihasilkan tegangan keluaran pada terminal stator. Kegagalan dalam sistem eksitasi ini dapat disebabkan oleh beberapa yaitu:

1. Breaker medan mengalami trip.
2. Hubung buka belitan medan.
3. Hubung singkat belitan medan (percikan api pada slip ring).
4. Hilangnya suplai daya ke sistem eksitasi.
5. Ukuran *Slip Ring* dan *Carbon Brush* tidak normal.

Dari kejadian di atas mengakibatkan kopling magnetik antara rotor dengan stator melemah, sehingga putaran rotor generator akan semakin cepat sehingga bisa terjadi kehilangan keserempakan (*loss of Synchronism*) dan mengakibatkan generator bekerja sebagai generator induksi, yang akan menyebabkan:

1. Terjadinya pengambilan daya reaktif dari sistem oleh generator untuk digunakan sebagai eksitasi sehingga menimbulkan ketidak stabilan pada sistem.
2. Naiknya temperature rotor yang disebabkan karena pengaliran arus induksi yang besar, sehingga menyebabkan perubahan sifat mekanis peralatan-peralatan pada rotor.
3. Penurunan tegangan terminal generator dengan cepat.
4. Kenaikan temperature pada stator.

## J. Sistem Proteksi Proses Eksitasi

### 1. *Field Breaker*

*Field Breaker* ini digunakan sebagai pemutus medan eksiter. *Field Breaker* ini juga dilengkapi dengan *discharging contact* yang terhubung dengan *field discharging* resistor. *Field discharging* resistor berfungsi untuk melindungi rotor dari arus medan balik pada saat terjadi kerusakan pada sistem eksitasi atau pada generator berhenti beroperasi. Jika terjadi gangguan pada sistem

eksitasi, maka *field breaker* akan membuka dan secara otomatis *discharging contact* akan menutup, sehingga arus medan yang masih tersimpan pada rotor dapat segera diperkecil dengan mengalirkan ke *field discharging* resistor.

## **2. Loss of Field Relay**

Kehilangan eksitasi dalam kondisi paralel dapat menyebabkan gangguan seperti hilangnya sinkronisasi sistem. Pada PLTA Batang Agam menggunakan *Loss Of Field Relay* yang berfungsi untuk memonitor keluaran AVR dan memberikan sinyal kepada relay jika terjadi gangguan pada eksitasi yang sedang beroperasi berupa tanda alarm dan lampu indikator.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Pada sistem eksitasi statis PLTA Batang Agam suplay awal untuk medan penguat rotor di suplay dari baterai 110 volt yang kemudian inter lock dengan penguat medan eksitasi yang dihasilkan oleh generator tersebut, sehingga pada saat generator utama telah menghasilkan tegangan nominal maka eksitasi medan penguat baterai di gantikan dengan keluaran generator yang telah di searahkan.
2. Untuk pengatur tegangan keluaran generator agar tetap pada tegangan nominalnya maka di gunakan AVR (*automatic voltage regulator*) sebagai pengatur medan penguat generator sehingga pada saat terjadi gangguan pada tegangan keluaran generator maka AVR akan bekerja agar tegangan tetap stabil.
3. Pada sistem eksitasi statik dibutuhkan perawatan berkala pada *slip ring*, *carbon brush*, agar tidak terjadi *loss excitation*, sehingga tidak terjadi keadaan yang tidak normal pada kerja generator.

#### **B. Saran**

1. Sebelum melakukan pekerjaan terlebih dahulu memperhatikan keselamatan kerja dan mempelajari dan mengetahui SOP (*Standard Operating Procedure*) agar terhindar dari bahaya dan kecelakaan kerja.
2. Dalam melaksanakan praktek kerja industri harus mematuhi peraturan-peraturan yang berlaku pada perusahaan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Desmawan, A. (2017). *Analisa Sistem Eksitasi Pada Generator Pltgu Blok 2 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Belawan* (Doctoral dissertation).

Hendrastiawan, R., & Handayani, O. (2021). *Analisis Sistem Eksitasi Generator Sinkron Di PLTA Singkarak Unit 1* (Doctoral dissertation, INSTITUT TEKNOLOGI PLN).

Hardi, S. (2020). Analisis Kerja Rele Overall Diferensial Pada Generator Dan Transformator PLTG Paya Pasir PT. PLN Persero. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 58-65.

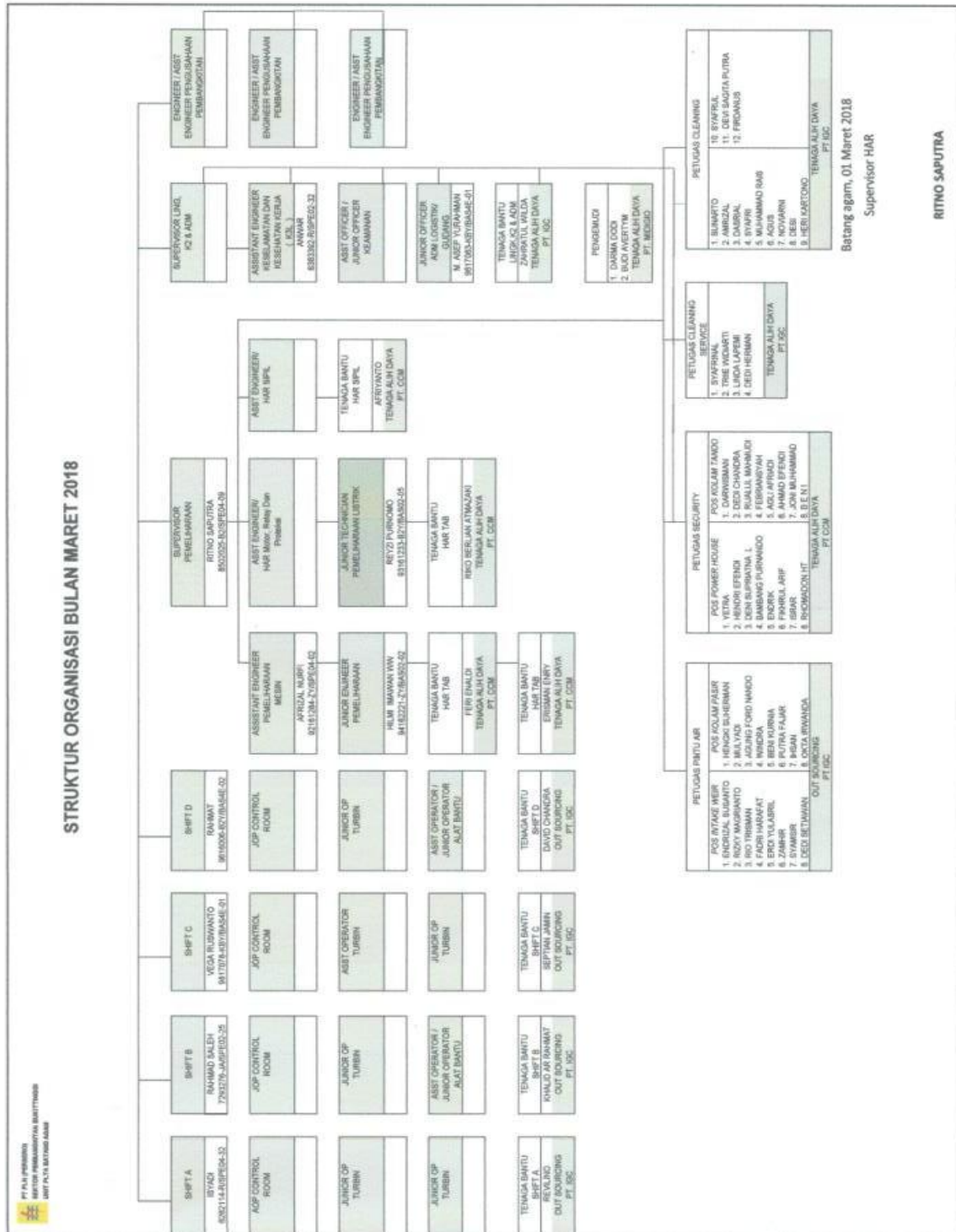
Harahap, M., Nugraha, Y. T., Adam, M., & Nasution, M. S. (2021). Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 71-76.

Nurdin, A., Azis, A., & Rozal, R. A. (2018). Peranan Automatic Voltage Regulator Sebagai Pengendali Tegangan Generator Sinkron. *Jurnal Ampere*, 3(1), 163-176.

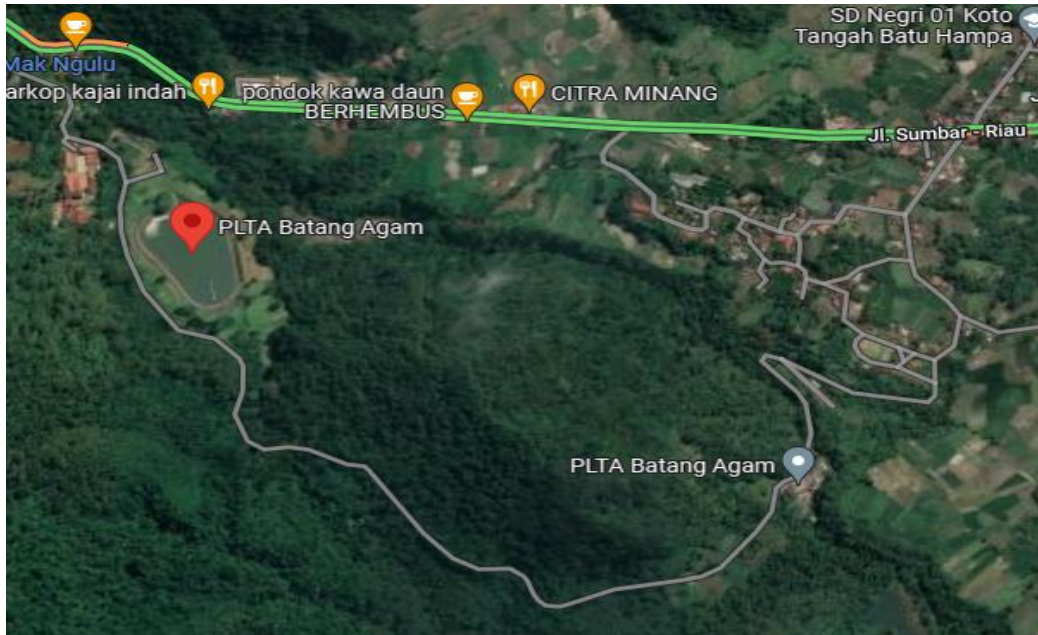
Istanto, Y. H. (2019). Analisis Pengaruh Arus Eksitasi pada Generator Sinkron Terhadap Pembebanan di PLTA Wlingi PT PJB Up Brantas. *Jurnal Qua Teknika*, 9(1), 43-55.

# LAMPIRAN

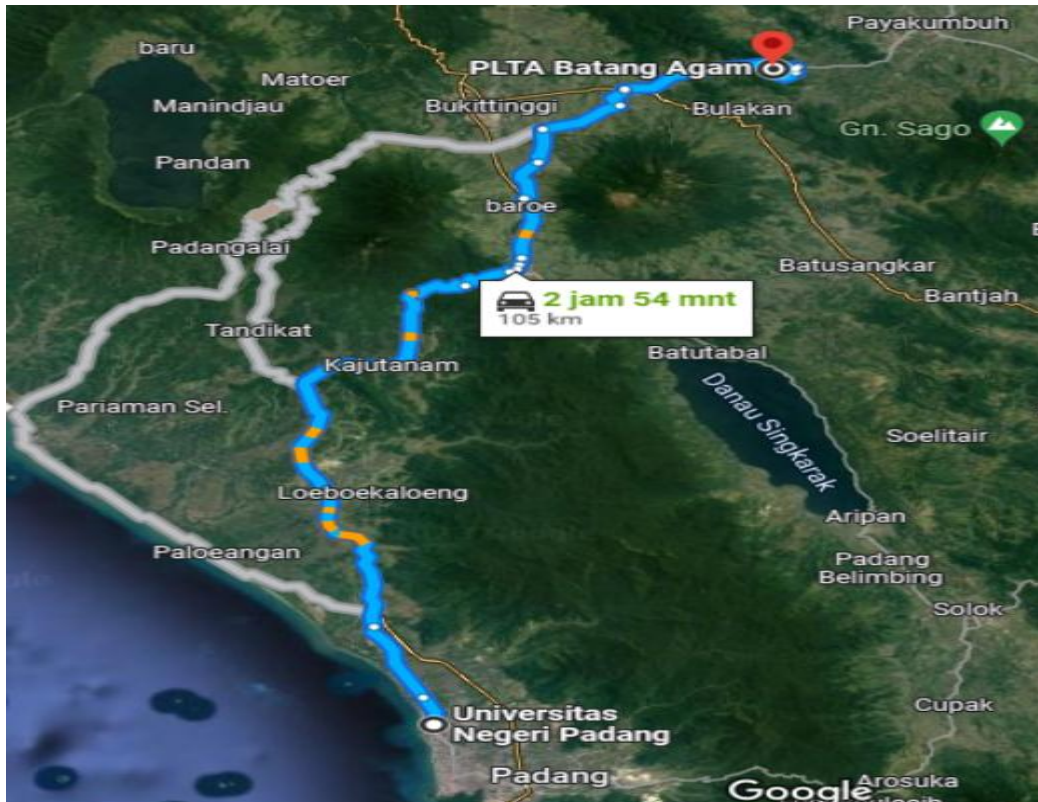
## Lampiran 1. Struktur Organisasi PLTA Batang Agam



## Lampiran 2. Daerah Perusahaan




## Lampiran 3. Jarak Tempuh UNP ke Perusahaan



## Lampiran 4. Surat Pengiriman PLI Mahasiswa FT UNP ke PLTA Batang Agam

http://akama.ft.unp.ac.id/operator/permohonan\_cetak\_pengiriman\_p



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171  
Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628  
website : www.ft.unp.ac.id e-mail : info@ft.unp.ac.id

---

Nomor : 1138/UN35.2.1/AK/2022 16 Juni 2022  
 Lamp. : Blangko Penilaian  
 Hal : Pengiriman Pengalaman Lapangan Industri  
       Mahasiswa FT UNP

Kepada Yth. Pimpinan PLTA BATANG AGAM PT PLN (Persero)  
 di Koto Tengah Batu Hampa, Kec. Akabiluru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat

Dengan hormat,



Kami mengucapkan terima kasih atas persetujuan Pimpinan PLTA BATANG AGAM PT PLN (Persero) menerima mahasiswa kami melaksanakan Program PLI mulai tanggal 20 Juni 2022 s/d 12 Agustus 2022 di PLTA BATANG AGAM PT PLN (Persero) berdasarkan Persetujuan Pimpinan PLTA BATANG AGAM PT PLN (Persero) No. 0545/STH.01.04/C22040000/2022, tanggal 14 Juni 2022.

Selanjutnya, kami konfirmasikan mahasiswa yang akan datang melaksanakan kegiatan dimaksud yaitu :

No	Nama	NIM/BP	Program Studi	Dosen Pembimbing
1	RACHMAT DWI SANTOSO	19063064/2019	Pendidikan Teknik Elektro	Fivia Eliza, M.Pd
2	REZI SAPUTRA	19063065/2019	Pendidikan Teknik Elektro	Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T
3	ALFATH ALFARISI	19063076/2019	Pendidikan Teknik Elektro	Dr. Hansi Effendi, S.T, M.Kom
4	ADRIAN APRIATAMA	19063074/2019	Pendidikan Teknik Elektro	Dwiprima Elvanny Myori, S.Si, M.Si
5	MUHAMMAD FADHEL AZZIKRI	19063058/2019	Pendidikan Teknik Elektro	Asnil, S.Pd, M.Eng
6	YORI AFRIAN SYAPUTRA	19063072/2019	Pendidikan Teknik Elektro	Dr. Ahyanuardi, M.T

Selanjutnya kami mohon agar Supervisor mahasiswa tersebut dapat memberikan penilaian setelah kegiatan PLI mahasiswa berakhir dengan menggunakan format penilaian terlampir.

Demikianlah, atas perhatian dan kerjasama Saudara diucapkan terima kasih.

  
  
 Dekan  
 FAKULTAS TEKNIK  
 NIP. 19591204 198503 1004

