

**LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PLN NUSANTARA POWER UPDK PEKANBARU  
ULPTLG/MG DURI**

**GENERATOR SINKRON**



**DHIPA SURENDRA GUNAWAN**

**NIM 3204211426**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK LISTRIK  
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS  
T.A 2024/2025**

**HALAMAN PENGESAHAN  
INSTITUSI TEMPAT KERJA PRAKTEK**

**PROSES SINKRONISASI GENERATOR DI PLTMG  
(PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS) DURI**

(Periode 03 Juni 2024 s.d 30 Agustus 2024)

**DI PT. PLN NUSANTARA POWER**



Oleh

**DHIPA SURENDRA GUNAWAN**

NIM: 3204211426

**Menyetujui**

Tim Leader Har



**YOHANDI**

NID: 9009069A2

Pembimbing Kerja Praktek



**ALFI SYAHRI**

NID: 8915067KD

**Mengetahui/Menyetujui**

Manager PLTM/ MG Duri



**ALFURQAN HALIM**

NID: 8813041ZY

**LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PT PLN NUSANTARA POWER  
UNIT PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS) DURI**

Ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan kerja praktek

**DHIPA SURENDRA GUNAWAN**

NIM: 3204211426

Duri, 30 Agustus 2024

Menyetujui

Pembimbing Lapangan Kerja Praktek

Dosen Pembimbing



**ALFI SYAHRI**  
NID. 8915067KD



**ZULKIFLI, S.Si., M.SC.**  
NIP:197409112014041001



Disetujui/disahkan oleh  
Ka. Prodi Teknik Listrik

**MURHANIS ST.MT**

NIP. 197302042021212004

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmatnya serta karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kegiatan KP (Kerja Praktek) ini dengan baik. Kegiatan KP ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan kurikulum di lembaga pendidikan Politeknik Negeri Bengkalis.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan kegiatan KP ini masih banyak kekurangan baik segi teorinya maupun perakteknya. Hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan yang penulis miliki, namun demikian penulis berharap kiranya kegiatan KP ini akan memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi rekan-rekan sesama mahasiswa di Politeknik Negeri Bengkalis dan juga bermanfaat bagi penulis sendiri.

Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis mengungkapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama melaksanakan KP dan selama proses penyusunan laporan ini, yaitu kepada:

1. Bapak Jhony Custer, ST., M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Bapak M.Nurfaizi S.ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Ibuk Muharnis, ST., MT selaku Ketua Prodi Teknik listrik.
4. Bapak Adam ST., MT selaku Koordinator Kerja Praktek.
5. Bapak Zulkifli S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
6. Bapak Alfurqan Halim selaku Maneger unit ULPLTG/MG
7. Bapak Yohandi selaku Tim Leader Har ( pemeliharaan) PLTMG

8. Kepada seluruh staf Pegawai/Karyawan bagian HAR (pemeliharaan) yang telah banyak membantu kami dalam memberikan bimbingan saat kami melaksanakan Kerja Peraktek (KP).
9. Kepada seluruh staf Pegawai/Karyawan unit ULPLTG?MG yang telah banyak membantu kami untuk menyelesaikan kegiatan kerja praktek ini Kerja Peraktek (KP).
10. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro.
11. Kedua Orang Tua serta adik-adik tersayang yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan serta semangat yang kuat kepada penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan Kerja Praktek (KP).
12. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang ikut membantu kegiatan KP dan pembuatan laporan ini.

Selama proses kerja praktek berlangsung, Saya sebagai pelaksana merasa senang hati melaksanakan kerja praktek ini karena memberikan dampak positif salah satunya pengalaman dilapangan langsung dari perusahaan yang tidak mungkin bisa didapatkan saat proses kuliah berlangsung.

Akhir kata, Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya terutama kepada pihak perusahaan apabila selama proses kerja praktek terdapat sikap yang kurang menyenangkan dan dalam penyusunan laporan ini terdapat banyak kesalahan.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat pada umumnya bagi para pembaca.

Balai Pungut 28 agustus 2024

Dhipa Surendra Gunawan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN INSTITUSI TEMPAT KERJA PRAKTEK .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMABAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABLE .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Sejarah Singkat Perusahaan.....	1
1.2. Visi dan Misi .....	3
1.3. Struktur Organisasi.....	3
1.4. Ruang Lingkup Perusahaan.....	4
<b>BAB II DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kegiatan Kerja Praktek.....	5
2.1.1. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu pertama .....	5
2.1.2. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke dua.....	6
2.1.3. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke tiga .....	7
2.1.4. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke empat.....	7
2.1.5. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke lima .....	8
2.1.6. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke enam.....	8
2.1.7. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke tujuh .....	9
2.1.8. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke delapan.....	9
2.1.9. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke sembilan.....	10
2.1.10. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke sepuluh.....	11
2.1.11. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke sebelas.....	12
2.1.12. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke dua belas .....	12

2.1.13.	Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke tiga belas .....	13
2.2	Tujuan.....	13
2.3	Manfaat.....	14
<b>BAB III PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS (PLTMG).....</b>		<b>15</b>
3.1	PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas).....	15
3.2	Prinsip Kerja PLTMG .....	16
3.3	Komponen utama PLTMG.....	18
3.3.1	Engine Block .....	18
3.3.2	Generator .....	19
3.3.3	Radiator.....	20
3.3.4	Fuel Feeder .....	22
3.3.5	Turbocharger.....	22
3.3.6	CGR ( <i>Compact Gas Ramp</i> ) .....	23
3.3.7	Starting Air Compressor .....	23
3.3.8	Instrument Air Compressor .....	24
3.3.9	Prelube Pump.....	25
3.3.10	Main Transformers. ....	25
3.4	Sistem Kelistrikan Pada PLTMG Balai Pungut-Duri.....	26
3.4.1	Medium Voltage System (Sistem Tegangan Menengah) .....	26
3.4.2	Low Voltage System (Sistem Tegangan Rendah) .....	26
a)	Trafo Pemakaian Sendiri .....	27
b)	DC System.....	27
c)	Generator Set (BLACK START) .....	29
<b>BAB IV GENERATOR SINKRON.....</b>		<b>30</b>
4.1	Landasan Teori Generator .....	30
4.1.1.	Genarator Sinkron .....	30
4.1.2.	Kontruksi Generator Singkron .....	31
4.1.3.	Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	33
4.2	sistem eksitasi Generator .....	35

4.3	Jenis Sinkronisasi .....	37
4.4	Tujuan Sinkronisasi Generator .....	39
4.5	Syarat Sinkronisasi Generator .....	39
4.6	Panel CFA 901 .....	41
4.7	Metode Sinkronisasi .....	44
4.8	Prosedur Sinkronisasi Generator di PLTMG Duri .....	46
4.8.1.	Prosedur Star Sinkron Otomatis.....	46
4.8.2.	Prosedur Start Sinkron Manual .....	47
4.9	Kegagalan Sinkronisasi .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>51</b>
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>54</b>

## DAFTAR GAMABAR

Gambar 1.1 Mesin Gas Wartsila 18V50DF .....	0
Gambar 1.2 Stuktur Organisasi .....	4
Gambar 3.1 Mesin Gas Wartsila 18v50DF .....	16
Gambar 3.2 Proses Mesin 4 Langkah .....	17
Gambar 3.3 Generator .....	20
Gambar 3.4 Name Plate Generator .....	20
Gambar 3. 5 Radiator .....	21
Gambar 3. 6 Fan Radiator .....	21
Gambar 3.7 Fuel Feeder .....	22
Gambar 3.8 Name Plate Fuel Feeder .....	22
Gambar 3.9 Turbocharger .....	23
Gambar 3.10 Name Plate Turbocharger.....	23
Gambar 3.11 CGR .....	23
Gambar 3.12 Name Plate CGR .....	23
Gambar 3 13 Starting Air Compressor .....	24
Gambar 3. 14 Name Plate Starting Air Compressor .....	24
Gambar 3 15 Instrument Air Compressor .....	24
Gambar 3.16 Name Plate Instrument Air.....	24
Gambar 3.17 Prelube Pump .....	25
Gambar 3.18 Name Plat Prelube Pump .....	25
Gambar 3.19 Transformator.....	25
Gambar 3.20 Trafo Pemakaian Sendiri.....	27
Gambar 3.21 Aki Batrai .....	28

Gambar 3.22 Generator Set (Black Start) .....	29
Gambar 4.1 Kontruksi Rotor.....	32
Gambar 4. 2 Komponen Generator Sinkron .....	34
Gambar 4. 3 Single Diagram Generator Sinkron .....	37
Gambar 4.4 Single Line Forward Synchronization.....	38
Gambar 4.5 Single Line Reverse Synchronization .....	38
Gambar 4.6 Panel CFA 901 .....	42
Gambar 4.7 Modul Sinkronisasi Otomatis dan Manual.....	43
Gambar 4.8 Paraller secara manual ( manual sinkron) .....	45
Gambar 4.9 Parallel dengan permissive relay (semi-auto sinkron) .....	45
Gambar 4.10 Parallel secara otomatis (automatic sinkron) .....	46
Gambar 4. 11 Selector Synchronsing Mode .....	47
Gambar 4. 12 Selector Synchronsing Mode .....	47
Gambar 4. 13 Selector Synchronizing CFC.....	48
Gambar 4. 14 Push Button Breeaker Close    Gambar 4. 15 Synchronscope .....	48
Gambar 4. 16 Seleler Synchronsing Mode .....	49

## DAFTAR TABLE

Tabel 2.1 Jadwal kegiatan Kerja Praktek.....	5
Tabel 4.1 Spesifikasi Generator di PLTMG Duri .....	31

# **BAB I**

## **GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN**

### **1.1. Sejarah Singkat Perusahaan**

Seiring dengan kebutuhan listrik yang semakin tinggi di Sumatera khususnya Riau, maka salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan pembangunan unit pembangkit baru. Salah satu usaha yang dilakukan disini adalah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) yang dikelola oleh PT PLN Nusantara Power

PT. PLN Nusantara Power unit PLTMG Duri merupakan salah satu unit pembangkit listrik yang berada didalam Unit Pelaksanaan Pengendaliann Pembangkitan (UPDK) Pekanbaru. PLTMG pada ULPLTG/MG Duri ini tugas pokoknya adalah memproduksi tenaga listrik dan bertanggung jawab dalam operasi dan pemeliharaan unit pembangkit serta berkoordinasi dengan UPDK Pekanbaru khususnya bagian operasi dan pemeliharaan. Unit ULPLTG/MG ini terletak di Desa Balai Pungut Kec. Pinggir Kab. Bengkalis Riau jalan lintas Duri - Pekanbaru.

ULPLTG/MG Duri mulai dibangun pada tahun 2010 dan dimulai dengan unit PLTG beroperasi tahun 2012. Kemudian disusul pembangunan PLTMG yang mulai beroperasi diakhir tahun 2013 dan kini telah beroperasi 100%. Pusat listrik PLTG/MG Duri merupakan sub unit yang berada dalam ruang lingkup Sektor Pembangkitan Pekanbaru (SPKB)



Gambar 1.1 Mesin Gas Wartsila 18V50DF  
(Sumber: dokumentasi penulis, 2024 )

Adapun pembangkit yang terdapat di Pusat listrik Balai Pungut yaitu:

- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. PLTMG              | : 7 x 16,1 MW              |
| 2. PLTG II            | : 1 x 16,50 MW (Non Aktif) |
| 3. PLTG PJBs          | : 1 x 14,85 MW (Non Aktif) |
| 4. PLTG MPP PLN Batam | : 2 x 25 MW                |

Adapun data-data PLTMG

- |                          |               |
|--------------------------|---------------|
| 1. Kapasitas             |               |
| 1) Daya Terpasang        | : 7 x 16,1 MW |
| 2) Daya Mampu            | : 7 x 14,3 MW |
| 2. Engine Data           |               |
| 1) Engine Data           | : W18V50DF    |
| 2) Cylinder Bore         | : 500 mm      |
| 3) Piston Stroke         | : 580 mm      |
| 4) Direction of Rotation | : Clockwise   |

- 5) Nominal Speed : 500 Rpm
  - 6) Number of Cylinder : 18
3. Turbocharger
- 1) Type : ABB TPL76-C35
  - 2) Serial Number : HT532859-HT532860
4. Air Cooler
- 1) Type : VESTAS AIRCOOL WT V50DFR-C2C-CK
  - 2) Serial Number : 91205 91320
5. Governoor
- 1) Type : WOODWARS PG-EG200
  - 2) Designation Number : 8575-7777
  - 3) Serial Number : 1828054
6. Loading (AVR)
- 1) Manufacture : ABB
  - 2) Type : AMG 16000PP12 LSBF
  - 3) Number : 4564646
  - 4) Current : 1445 A
  - 5) Voltage : 10000 V
  - 6) Output : 25000 KVA
  - 7) Frekuensi : 60 Hz
7. Generator
- 1) Manufacturer : ABB
  - 2) Type : AMG 1600SS12 DSE
  - 3) Output : 220798 KVA
  - 4) Voltage : 15000 V
  - 5) Current : 801 A
  - 6) Cos pi : 0,8

- 7) Frekuensi : 50 Hz
- 8) Speed : 500 Rpm
- 9) Cooling Method : IC0A1

8. Transformator

- 1) Manufacturer : Unindo
- 2) Type : There Phase Transformator  
P150LD741-01
- 3) Rated Power : 130/150 Rated Current (A)  
: 500.4/577.4 Low V  
: 50037/5773,5 High V
- 4) Rated Voltage : 150 High ; 15 Low
- 5) Frekuensi : 50
- 6) Connection : Y n D 11
- 7) Cooling : ONAN / ONAF
- 8) Year : 2012

9. Auxilary Transformator

- 1) Manufacturer : Minera
- 2) Serial Number : 1086349
- 3) Design Standards : IEC 60076-1
- 4) Number of Phase : Three
- 5) Rated Power : 2500 KVA
- 6) Insulation Level : 95-38 KV
- 7) Frekuensi : 50 Hz
- 8) Impedance : 7%
- 9) Connection : Y n D 11
- 10) Winding Material : Alumunium
- 11) Cooling : ONAN
- 12) Dielectric : Oil

13) Year of Manufacturer : 2012

## **1.2. Visi dan Misi**

PT. PLN Nusantara Power memiliki visi dan misi sebagai berikut:

Visi :

“Menjadi Perusahaan Pengelola Pembangkit Listrik terkemuka di Indonesia dengan standar pengelolaan dan pelayanan kelas dunia dan #1 pilihan pelanggan untuk pasokan utama energi Listrik di Sumatera Bagian Utara”

Misi

1. Melakukan pengelolaan pembangkitan dan penyediaan tenaga listrik dalam jumlah dan mutu yang memadai.
2. Memastikan keamanan pengelolaan bahan bakar, agar operasi pembangkit menjadi andal, produktif dan ramah lingkungan dengan mengacu pada standar kinerja yang telah ditetapkan.
3. Mengelola sumber daya dan asset Perusahaan secara efisien, efektif dan sinergis untuk menjamin pengelolaan usaha secara optimal dan memenuhi kaidah *Good Corporate Governance*.

## **1.3. Struktur Organisasi**

Struktur Organisasi ULPLTG/MG Duri :



Gambar 1.2 Stuktur Organisasi  
(Sumber: dokumentasi penulis)

#### 1.4. Ruang Lingkup Perusahaan

Pusat listrik PLTG/MG Duri merupakan sub unit yang berada dalam ruang lingkup Sektor Pembangkitan Pekanbaru (SPKB). Sektor pembangkit pekanbaru adalah unit kerja dilingkungan PT PLN (Persero) yang mengelola beberapa unit pembangkit listrik. Saat ini PT PLN (Persero) sektor pembangkitan pekanbaru mengelola tiga pusat pembangkit yaitu;

1. PLTG Teluk lembu, total kapasitas 43,2 MW yang terdiri dari:
  - PLTG kapasitas 2 x 21,6 MW terhubung di 150 KV
2. PLTA Kota panjang, total kapasitas 114 MW yang terdiri dari:
  - PLTA kapasitas 3 x 38 MW terhubung di 150 KV
3. PLTMG Balai pungut, total kapasitas 120 MW yang terdiri dari:
  - PLTG kapasitas 2 x 25 MW terhubung di 150 KV
  - PLTMG kapasitas 7 x 16 MW terhubung di 150 KV

## **BAB II**

### **DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK**

#### **2.1 Kegiatan Kerja Praktek**

Kegiatan kerja praktek (KP) ini dimulai dari tanggal 3 juni 2024 sampai dengan tanggal 30 agustus 2024 di PT PLN Nusantara Power UPDK Pekanbaru ULPLTG/MG Duri dan ditugaskan pada bagian HAR(Pemeliharaan) yang dimana bagian ini bertugas sebagai pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan pembangkit listrik yang bertujuan agar sistem pengoperasian berfungsi dengan baik

Jadwal kegiatan kerja praktek		
no	hari	jam kerja
1	Senin s/d Kamis	08:00 s/d 16:30
2	Jumat	08:00 s/d 17:00
3	Sabtu s/d Minggu	Libur

Tabel 2.1 Jadwal kegiatan Kerja Praktek

##### **2.1.1. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu pertama**

1. Pada hari senin tanggal 03 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. Safety induction
  - b. Inspeksi flow meter tidak terbaca diwois #7
  - c. Inspeksi akurasi pembacaan flow meter #5
2. Pada hari selasa tanggal 04 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu CGR, Inspek dan cleaning

3. Pada hari rabu tanggal 05 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Troubleshooting Df 4
4. Pada hari kamis tanggal 06 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Comisioning tes DF3
5. Pada hari jumat tanggal 07 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu TroubleShooting DF2

### **2.1.2. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke dua**

1. Pada hari senin tanggal 10 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. claning filter booster
  - b. claning filter ALO
2. Pada hari selsasa tanggal 11 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. reaplace sogave A1, A2, B6 dan B9 #2
  - b. claning sogaave
3. Pada hari rabu tanggal 12 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. TS Knoking global
  - b. ukur tahanan kabel sensor peak pressure knoking
  - c. ganti regulator control valve CGR
  - d. ganti filter catrige alo
4. Pada hari kamis tanggal 13 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu pemasangan penutup parit ruang cuci
5. Pada hari jumat tanggal 14 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. claning sogaave
  - b. lanjutan pemasangan penutup parit gudang

### **2.1.3. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke tiga**

Pada minggu ketiga tidak dapat melaksanakan kerja praktek karena cuti bersama idul adha pada tanggal 17 juni 2024 sampai 18 juni 2024, kemudian pada tanggal 19 juni 2024 sampai 21 juni 2024 tidak melaksanakan kerja praktek dikarenakan izin cuti acara

### **2.1.4. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke empat**

1. Pada hari senin tanggal 24 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu TroubleShooting DF5
2. Pada hari selasa tanggal 25 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu TroubleShooting DF1
3. Pada hari rabu tanggal 26 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu inspek DF 1 pra HAR 60000 jam
4. Pada hari kamis tanggal 27 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. cek rak injektion pump CGR DF 7
  - b. draint CAC
  - c. ganti oring
5. pada hari jumat tanggal 28 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. cek cranckshaft engine 1
  - b. cek camshaft engine 1

### **2.1.5. Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke lima**

1. pada hari senin tanggal 01 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu inspeksi global knocking DF#7
2. pada hari selasa tanggal 02 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu inspeksi global knocking DF#7
3. pada hari rabu tanggal 03 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. replace sensor cyl peak press B3 DF#7
  - b. inspect wastegate DF#7
4. pada hari kamis tanggal 04 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. cleaning filter booster
  - b. cleaning filter ALO
  - c. cleaning filter insert
5. pada hari jumat tanggal 06 juni 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. pergantian kabel sensor turbo DF#7
  - b. pemeriksaan station dan selenoid DF#7
  - c. penggantian potetioner DF#7

### **2.1.6 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke enam**

1. Pada hari senin tanggal 08 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu cleaning filter insert
2. Pada hari selasa tanggal 09 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu HAR CGR DF7
3. Pada hari rabu tanggal 10 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu trouble shooting global knock DF#7
4. Pada hari kamis tanggal 11 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut

- a. cleaning oil bath DF#4
  - b. reapeace filter insert
5. pada hari jumat tanggal 12 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
- a. pemindahan instrument air comp.
  - b. Dari ruangan compressor ke bengkel

#### **2.1.7 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke tujuh**

1. Pada hari senin tanggal 15 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Cleaning area radiator
2. Pada hari selasa tanggal 16 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu inspect dan cleaning panel trafo 1 dan 2
3. Pada hari rabu tanggal 17 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu cleaning area admin HAR
4. Pada hari kamis tanggal 18 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu pemindahan material reture
5. Pada hari jumat tanggal 19 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu ganti filter inlet

#### **2.1.8 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke delapan**

1. Pada hari senin tanggal 22 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. cleaning filter CGR DF#1
  - b. reapeace filter ALO DF#1
  - c. drain condensole CAC DF#1
2. Pada hari selasa tanggal 23 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu assembly sensor peak press DF#1

3. Pada hari rabu tanggal 24 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu pernomalan selenoid slow turning DF#2
4. Pada hari kamis tanggal 25 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu HAR CGR DF#5
5. Pada hari jumat tanggal 26 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu reaplace & cleaning filter booster DF#1 dan DF#3

#### **2.1.9 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke sembilan**

1. Pada hari senin tanggal 29 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. change MCM 1 dari DF#2 ke DF#4
  - b. inspeksi sensor ehaust cyl B3
2. Pada hari selasa tanggal 30 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. cleaning filter CGR DF#5
  - b. inspeksi fuel rack DF#5
  - c. drain condensete CAC DF#5
  - d. replace filter ALO DF#5
  - e. cleaning filter ALO DF#5
3. Pada hari rabu tanggal 31 juli 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. Trouble shooting sensorpickpress DF#3
  - b. Inspeksi kabel dan lineleter cyl A3
4. Pada hari kamis tanggal 01 agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. Inspeksi dan repair kompressor instrument
  - b. inspeksi kontrol kompressor instrument
  - c. inspeksi piping kompressor instrument

5. Pada hari jumat tanggal 02 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. Cleaning filter insert
  - b. Cleaning filter ALO
  - c. Cleaning filter booster

#### **2.1.10 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke sepuluh**

1. Pada hari senin tanggal 05 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Cleaning filter
2. Pada hari selasa tanggal 06 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. HAR CGR DF4
  - b. drain condensat CAC
  - c. Inspeksi fuel rack
  - d. cleaning filter CAC
  - e. oil bath
3. Pada hari rabu tanggal 07 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu TroubleShooting DF6
4. Pada hari kamis tanggal 08 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. HAR CGR DF7y
  - b. cleaning filter CGR
  - c. drain condensat CAC
  - d. Inspeksi fuel rack
  - e. cleaning oil bath
5. Pada hari jumat tanggal 09 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. trouble shooting low eh DF5

- b. inspeksi sensor temperatur A2
- c. inspeksi selenoid slow runing

#### **2.1.11 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke sebelas**

1. Pada hari senin tanggal 12 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Claning filter alo
2. Pada hari selasa tanggal 13 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu drain condensole CAC
3. Pada hari rabu tanggal 14 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Inspeksi fuel rack
4. Pada hari kamis tanggal 15 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu ganti oring filter ALO
5. Pada hari jumat tanggal 16 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu HAR CGR DF 6

#### **2.1.12 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke dua belas**

1. Pada hari jumat tanggal 19 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. HAR CGR DF7
  - b. claning filter CGR
  - c. drain condensat CAC
  - d. Inspeksi fuel rack
2. Pada hari jumat tanggal 20 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Claning filter ALO
3. Pada hari jumat tanggal 21 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu TroubleShooting DF4
4. Pada hari jumat tanggal 22 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu ganti oring filter ALO

5. Pada hari jumat tanggal 23 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut
  - a. Senam Bersama
  - b. pembagian hadiah kemerdekaan

#### **2.1.13 Deskripsi kegiatan kerja praktek pada minggu ke tiga belas**

1. Pada hari jumat tanggal 26 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Trouble shooting DF1
2. Pada hari jumat tanggal 27 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu claning filter CGR
3. Pada hari jumat tanggal 28 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu ganti oring filter ALO 1
4. Pada hari jumat tanggal 29 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Persentasi hasil kp
5. Pada hari jumat tanggal 30 Agustus 2024 kegiatan yang dilaksanakan yaitu Inspeksi fuel rack

## **2.2 Tujuan**

Kegiatan KP bertujuan sebagai berikut :

1. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengaplikasikan teori/konsep ilmu pengetahuan sesuai program studinya yang telah dipelajari di bangku kuliah pada suatu organisasi/perusahaan.
2. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk memperoleh pengalaman praktis sesuai dengan pengetahuan dan keterampilan program studinya.
3. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk menganalisis, mengkaji teori/konsep dengan kenyataan kegiatan penerapan ilmu pengetahuan dan keterampilan di suatu organisasi /perusahaan.

4. Menguji kemampuan mahasiswa Politeknik Bengkalis (sesuai program studi terkait) dalam pengetahuan, keterampilan dan kemampuan dalam penerapan pengetahuan dan attitude/perilaku mahasiswa dalam bekerja.
5. Mendapat umpan balik dari dunia usaha mengenai kemampuan mahasiswa dan kebutuhan dunia usaha guna pengembangan kurikulum dan proses pembelajaran bagi Politeknik Bengkalis (sesuai dengan program studi terkait)

### **2.3 Manfaat**

Manfaat kegiatan KP bagi mahasiswa dan Politeknik Bengkalis

yaitu :

1. Mahasiswa mendapat kesempatan untuk menerapkan ilmu pengetahuan teori/konsep dalam dunia pekerjaan secara nyata.
2. Mahasiswa memperoleh pengalaman praktis dalam menerapkan ilmu pengetahuan teori/konsep sesuai dengan program studinya.
3. Mahasiswa memperoleh kesempatan untuk dapat menganalisis masalah yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan yang diterapkan dalam pekerjaan sesuai dengan program studinya.
4. Politeknik Bengkalis memperoleh umpan balik dari organisasi/perusahaan terhadap kemampuan mahasiswa yang mengikuti KP di dunia pekerjaannya.
5. Politeknik Bengkalis memperoleh umpan balik dari dunia pekerjaan guna pengembangan kurikulum dan proses pembelajaran.

## **BAB III**

### **PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS (PLTMG)**

#### **3.1 PLTMG (Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas)**

Dari sekian banyak jenis pusat pembangkitan listrik, salah satu jenis yang masih cukup banyak dioperasikan dan dibangun di Indonesia adalah Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas/Gas Engine Power Plant (PLTMG/GEPP). Pilihan jatuh pada PLTMG dikarenakan beberapa alasan, antara lain:

- 1) Ketersediaan bahan bakar gas alam (natural gas), yang dari segi ekonomis lebih baik jika dibandingkan dengan bahan bakar minyak (HSD/MFO/LFO)
- 2) Kapasitas unit pembangkitan yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan
- 3) Pengerjaan, pengoperasian dan pemeliharaan yang relatif sederhana
- 4) Bisa digunakan untuk pemasok daya pada saat beban puncak (peaker)

Pada sebuah PLTMG, sistemnya tidak terlalu rumit. Terdiri dari satu bagian utama (main equipment), yang berupa mesin pelengkap (engines and auxiliary), dan sistem pendukung (balance of plant-BoP)

Bagian utama PLTMG umumnya adalah paket mesin dan pelengkapnya. Bagian mesin yang dikopel dengan generator, dibantu sistem pelengkap yang mengatur pendingin (pelumas/lube oil), alat penukar panas (radiator-cooling tower heat exchanger), sistem udara pembakaran (charge air), sistem udara sisa pembakaran (exhaust air), sistem pemipaan instrument ( piping and instrument system), sistem listrik (electrical system) dan sistem instrumentasi kontrol (instrumentation control system).

Selain terdiri atas sistem utama, unit PLTMG juga dilengkapi dengan sistem pendukung, yang terdiri atas sistem bahan bakar (fuel system-

gas/HSD/MFO/LFO), sistem air baku (water treatment system), dan sistem proteksi terhadap kebakaran (fire protection system).

Sistem utama pada PLTMG umumnya disuplai oleh sebuah pemasok utama (main vendor) yang biasanya adalah produsen/pabrikan dari mesin gas (mis: Wartsila, Roll-Royce, Kawasaki Heavy Industries, dll). Sisanya, semua pekerjaan sipil dan sistem pendukung, dikerjakan oleh kontraktor pelaksana

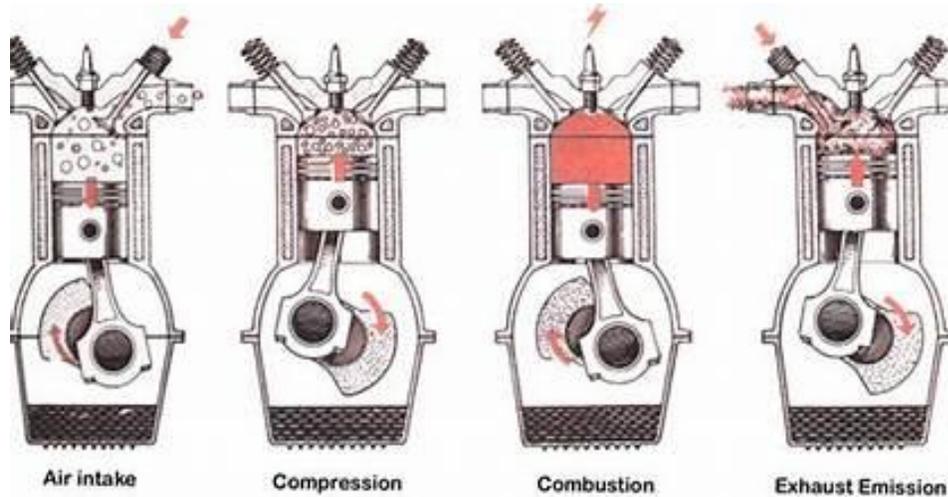
### 3.2 Prinsip Kerja PLTMG

Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri merupakan pembangkit listrik yang menggunakan mesin 4 langkah sebagai penggerak (*prime mover*) untuk memutar rotor generator, yang mana mesin 4 langkah tersebut dapat beroperasi menggunakan 2 jenis bahan bakar yaitu solar dan gas. Pada saat pengoperasian awal hingga beban 3 MW PLTMG menggunakan solar sebagai bahan bakar awal, kemudian setelah itu dilakukan peralihan bahan bakar (*Change Over*) ke bahan bakar gas hingga mesin dapat beroperasi normal serta beban generator secara perlahan dinaikan hingga mencapai daya mampu yaitu 14,3 MW.



Gambar 3.1 Mesin Gas Wartsila 18V50DF  
( sumber: manual book wartsila 18V50DF)

Pada konstruksi PLTMG sama dengan skema PLTD yang mana menggunakan diesel sebagai penggerak utama namun perbedaanya pada bahan bakar pada PLTMG menggunakan dua bahan bakar



Gambar 3.2 Proses Mesin 4 Langkah  
(Sumber: teknikmart.com)

Setiap langkah dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Langkah Isap (*Intake*)

Pada langkah ini, piston (ruang dalam mesin) berada di bawah dan katup hisap (*intake valve*) terbuka. Pompa bahan bakar memasok bahan bakar ke ruang bakar (pada mesin bensin) dan udara bersih (pada mesin diesel). Udara dan bahan bakar memasuki ruang bakar, namun tetap terpisah.

#### 2. Langkah Kompresi (*Compression*)

Setelah udara dan bahan bakar masuk ke dalam ruang bakar, piston bergerak maju ke atas dan menutup katup hisap untuk menyegel ruang bakar. Mesin kemudian memulai langkah kedua yaitu langkah kompresi. Pada langkah ini, piston

memampatkan campuran udara dan bahan bakar yang telah masuk kedalam ruang bakar. Hal ini menyebabkan tekanan menjadi meningkat dan suhu juga naik.

### 3. Langkah Pembakaran (*Combustion*)

Pada langkah ini, busi menghasilkan api yang menyala dan menyulut campuran udara dan bahan bakar yang telah terkompresi. Proses pembakaran ini menyebabkan tekanan dan suhu semakin meningkat, sehingga menyebabkan piston bergerak ke bawah dengan kecepatan tinggi.

### 4. Langkah Buang (*Exhaust*)

Piston bergerak ke bawah akibat tekanan dan suhu dari pembakaran. Katup buang (exhaust valve) membuka, dan gas buang (debu, zat sisa pembakaran) keluar melalui saluran knalpot sambil piston bergerak ke bawah.

Setelah langkah keempat selesai, siklus pembakaran mesin dianggap selesai dan mulai kembali ke langkah pertama – langkah isap.

## **3.3 Komponen utama PLTMG**

### **3.3.1 Engine Block**

Blok mesin merupakan istilah yang mengacu pada blok mesin dari semua komponen yang mengisinya, termasuk gasket, katup, dan segel. Blok mesin terbuat dari besi cor nodular dan desain kaku agar tahan lama untuk menyerap kekuatan *internal*. Blok mesin didesain dengan memakai metal yang solid, yang dirancang untuk menutup segala sesuatu di dalam. Sejumlah saluran dan bagian-bagian dalam terdiri dari pendingin, dirancang untuk mengantarkan air dari radiator ke semua bagian panas mesin, mencegah *over heating*. Setelah air itu beredar di mesin, maka akan kembali ke radiator untuk didinginkan oleh kipas angin dan dikirim kembali melalui mesin.



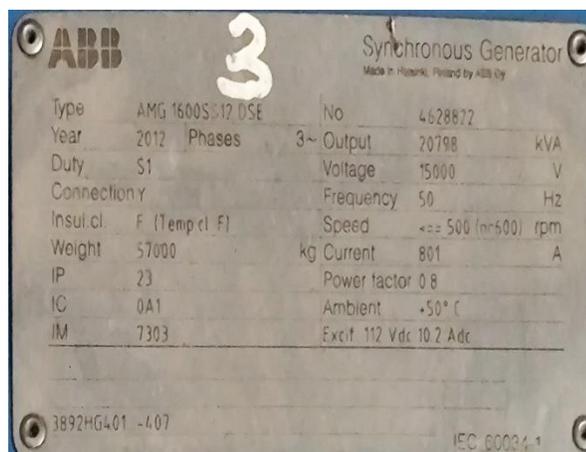
Gambar 3. 3 Engine Block  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.2 Generator

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrik eksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada di dalam kabel lilitannya. Generator menghasilkan listrik karena berputar sehingga menghasilkan beda potensial pada medan magnetnya.



Gambar 3.3 Generator  
(Sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 3.4 Name Plate Generator  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.3 Radiator

Radiator adalah penukar panas yang digunakan untuk memindahkan energi panas dari satu medium ke medium lainnya yang tujuannya untuk mendinginkan maupun memanaskan. Radiator juga digunakan pada mesin-mesin lainnya yang bekerja dalam kondisi kerja berat atau lama. Hal ini

bertujuan agar mesin mendapatkan pendinginan yang maksimal sesuai yang dibutuhkan mesin.



Gambar 3. 5 Radiator  
(Sumber: dokumentasi penulis)



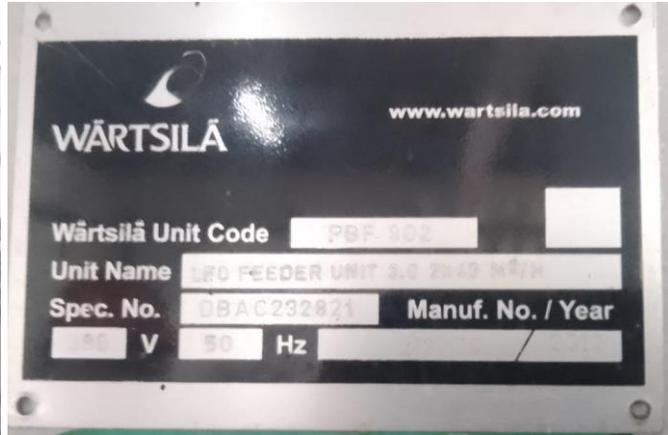
Gambar 3. 6 Fan Radiator  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.4 Fuel Feeder

Fuel feeder merupakan sistem utama dari PLTMG yang berfungsi untuk mengatur supply bahan bakar HSD dari tangki harian menuju engine secara kontinu dan konstan.



Gambar 3.7 Fuel Feeder  
(Sumber: dokumentasi penulis)



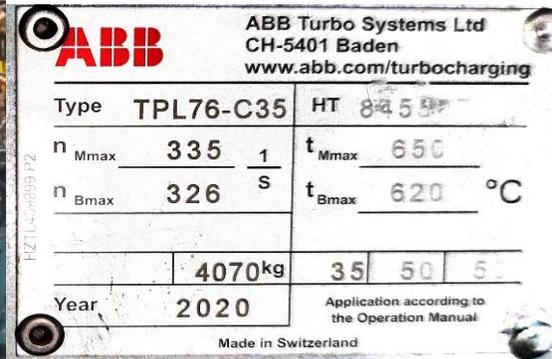
Gambar 3.8 Name Plate Fuel Feeder  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.5 Turbocharger

Turbocharger adalah sebuah compressor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang dari suatu mesin. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin. Turbocharger berfungsi untuk menyuplai udara bertekanan sebanyak banyaknya ke ruang bakar. Dengan disuplainya udara ke ruang bakar semakin banyak, maka kompresi yang dihasilkan akan semakin tinggi, dan daya yang dihasilkan bisa lebih besar.



Gambar 3.9 Turbocharger  
(Sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 3.10 Name Plate Turbocharger  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.6 CGR (*Compact Gas Ramp*)

Suatu peralatan yang memiliki fungsi sebagai pemisah/penyaring gas dari partikel-partikel asing seperti liquid agar proses pembakaran pada engine menjadi sempurna .



Gambar 3.11 CGR  
(Sumber: dokumentasi penulis)



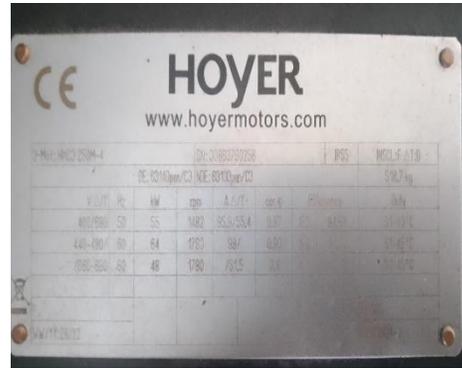
Gambar 3.12 Name Plate CGR  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.7 Starting Air Compressor

Suatu peralatan yang digunakan untuk menempatkan/mengopresi udara yang berfungsi sebagai udara untuk start awal engine dengan tekanan tertentu. Dengan tipe kompresor menggunakan piston.



Gambar 3.13 Starting Air Compressor  
(Sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 3.14 Name Plate Starting Air Compressor  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.8 Instrument Air Compressor

Instrumen kompresor udara digunakan untuk mengompresi udara bertekanan yang akan digunakan sebagai udara service atau instrument.



Gambar 3.15 Instrument Air Compressor  
(Sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 3.16 Name Plate Instrument Air  
(Sumber: dokumentasi penulis)

### 3.3.9 Prelube Pump

Prelube pump merupakan suatu alat yang digunakan untuk memompa oli sebagai pelumas awal mesin dengan spesifikasi tertentu.



Gambar 3.17 Prelube Pump



Gambar 3.18 Name Plat Prelube Pump

### 3.3.10 Main Transformers.



Gambar 3.19 Transformator  
(Sumber: dokumentasi penulis)

Transformer ini didesain untuk dapat melakukan ekspor ataupun impor daya (back feeding) sehingga dalam keadaan seluruh engine shutdown kita

dapat menerima power dari jaringan transmisi. Main Transformer dengan kapasitas ini juga dilengkapi oleh OLTC (On Load Tap Changer) sehingga rating tegangan dapat diatur dalam keadaan berbeban baik di lokal ataupun di control room.

### **3.4 Sistem Kelistrikan Pada PLTMG Balai Pungut-Duri**

#### **3.4.1 Medium Voltage System (Sistem Tegangan Menengah)**

Medium voltage system merupakan sistem kelistrikan dari generator melalui busbar dan sampai ke sisi primer trafo. Dimana tegangan yang dihasilkan setiap generator adalah 15 KV yang disalurkan sampai ke sisi primer trafo.

Dalam MV System terdapat tujuh panel incoming, dua panel outgoing dan dua panel auxiliaries transformer, dimana semuanya bekerja dengan urutan setting proteksi (time delay, arus dan tegangan) yang bertingkat sehingga apabila terjadi gangguan (over/ under voltage, current dan frekuensi) yang besar dan berbahaya untuk Power Plant maka sistem otomasi dapat memilih sistem mana yang harus shut down atau tetap running dalam keadaan aman.

#### **3.4.2 Low Voltage System (Sistem Tegangan Rendah)**

Sistem 400/380 Volt ini berfungsi untuk menyuplai motor-motor listrik, *Utility Building* dan DC System. Engine tidak akan mungkin dapat running tanpa adanya LV System karena untuk dapat menggerakkan sebuah engine maka prelube pump, charge air sistem, instrument air serta ventilation system harus dapat bekerja terlebih dahulu. Dikarenakan begitu pentingnya LV System, maka pada PLTMG balai pungut di desain dengan sistem Redundant (2 Unit Auxiliary Transformer) dan Blackstart/Genset sehingga Power Plant akan lebih handal.

Yang termasuk system low voltage di PLTMG Balai Pungut, yaitu:

- a). Trafo Pemakaian Sendiri (Trafo PS)
- b). System DC
- c). Black Start/Genset

**a) Trafo Pemakaian Sendiri**



Gambar 3.20 Trafo Pemakaian Sendiri  
(Sumber: dokumentasi penulis)

Trafo Pemakaian Sendiri (PS) pada PLTMG Balai Pungut merupakan trafo step down (penurun tegangan) yaitu dari tegangan menengah (15.000 volt) menjadi tegangan rendah (400Volt). Trafo ini disebut trafo PS karena fungsinya yaitu untuk suplay keperluan pembangkit itu sendiri.

**b) DC System**

Sumber pasokan DC 110 volt pada instalasi PLTMG digunakan untuk keperluan peralatan bantu, seperti rangkaian control (Close/Open CB, DS) Sistem Proteksi (Relay proteksi, rangkaian tripping/closing) Ada dua sumber DC yang digunakan dalam instalasi PLTMG Balai Pungut yaitu rectifier dan aki/baterai. Sumber utama yang digunakan yaitu Rectifier namun apabila

Trafo PS padam maka Baterai langsung membackup sumber DC, sehingga peralatan bantu dapat terus bekerja.

### 1. Rectifier

Rectifier adalah suatu rangkaian alat listrik untuk mengubah arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) yang berfungsi untuk suplai DC dan mengisi batere agar kapasitasnya tetap terjaga penuh sehingga kehandalan sumber DC pada PLTMG terjamin, maka Rectifier tersebut harus selalu ON dan selalu tersambung ke batere. Rectifier ini hanya digunakan sebagai pengisian baterai/aki pada PLTMG Balai Pungut.

### 2. Aki/Baterai



Gambar 3.21 Aki Batrai  
(Sumber: dokumentasi penulis)

Pusat listrik selalu memerlukan sumber arus searah, terutama untuk:

1. Menjalankan motor pengisi (penegang) pegas PMT.
2. Mentrip PMT apabila terjadi gangguan.
3. Melayani keperluan alat-alat telekomunikasi
4. Pensuplai sensor-sensor di engine

5. Memasok keperluan instalasi penerangan darurat.

**c) Generator Set (BLACK START)**

Generator set adalah sebuah mesin pembakaran (mesin diesel atau mesin bensin) yang akan mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik, kemudian energi mekanik tersebut diubah atau dikonversi oleh generator sehingga menghasilkan daya listrik.

Generator set pembangkit PLTMG Balai Pungut digunakan hanya pada saat seluruh system kelistrikan di pembangkit ini mengalami Black Out (kehilangan tegangan di jaringan). Untuk start awal pembangkit, dibutuhkan alat-alat pendukung yang memerlukan tegangan seperti fuel feeder, radiator, booster pump, starting air, lube oil, dll. Dalam keadaan demikian, dibutuhkan generator set untuk memberi daya pada alat-alat pendukung tersebut agar pembangkit dapat kembali beroperasi. Ketika pembangkit sudah bisa mensuplai tegangan sendiri, generator set akan di matikan.



Gambar 3.22 Generator Set (Black Start)  
(Sumber: dokumentasi penulis)

## **BAB IV**

### **GENERATOR SINKRON**

#### **4.1 Landasan Teori Generator**

##### **4.1.1. Genarator Sinkron**

Generator sinkron atau yang sering disebut alternator merupakan suatu alat yang berfungsi untuk merubah suatu energi mekanik yang berasal dari putaran energi mesin, menjadi energi listrik dengan perantara induksi medan magnet. Perubahan energi ini terjadi karena adanya pergerakan relatif antara medan magnet dengan kumparan generator. Pergerakan relatif ini menghasilkan medan putar pada belitan medan di rotor kemudiann menginduksi belitan jangkar dari generator sinkron yang terdapat pada stator. Ada dua istilah yang biasa menggambarkan belitan pada generator yaitu belitan medan (*field windings*) dan belitan jangkar (*armature windings*). Secara umum, istilah belitan medan digunakan pada belitan yang menghasilkan medan magnet dalam mesin, sedangkan istilah belitan jangkar digunakan pada belitan tempat terinduksinya tegangan. Pada generator sinkron, belitan medan terletak pada rotor sedangkan belitan jangkar terdapat pada stator. Rotor generator sinkron yang terdiri dari belitan medan memperoleh energi eksitasi dari arus searah (*direct current, DC*) melalui satu set slip ring dan brush (*external excitation*), atau dari diode-bridge yang dipasang pada bagian rotor (*self-excited*). Alternator ini disebut generator sinkron karena kecepatan putar medan magnet sama dengan kecepatan putar rotor generator sehingga dihasilkan frekuensi listrik yang dihasilkan sinkron dengan putaran mekanis dari generator. Generator sinkron ini dapat berupa generator sinkron AC satu fasa atau generator sinkron AC tiga fasa tergantung dari kebutuhan. Generator sinkron dengan kapasitas yang relatif besar sering dijumpai

pada pusat-pusat pembangkit tenaga listrik misalnya pada PLTU, PLTA, PLTG, PLTD, PLTMG dan lain-lain

#### Spesifikasi Generator Sinkron PLTMG Duri

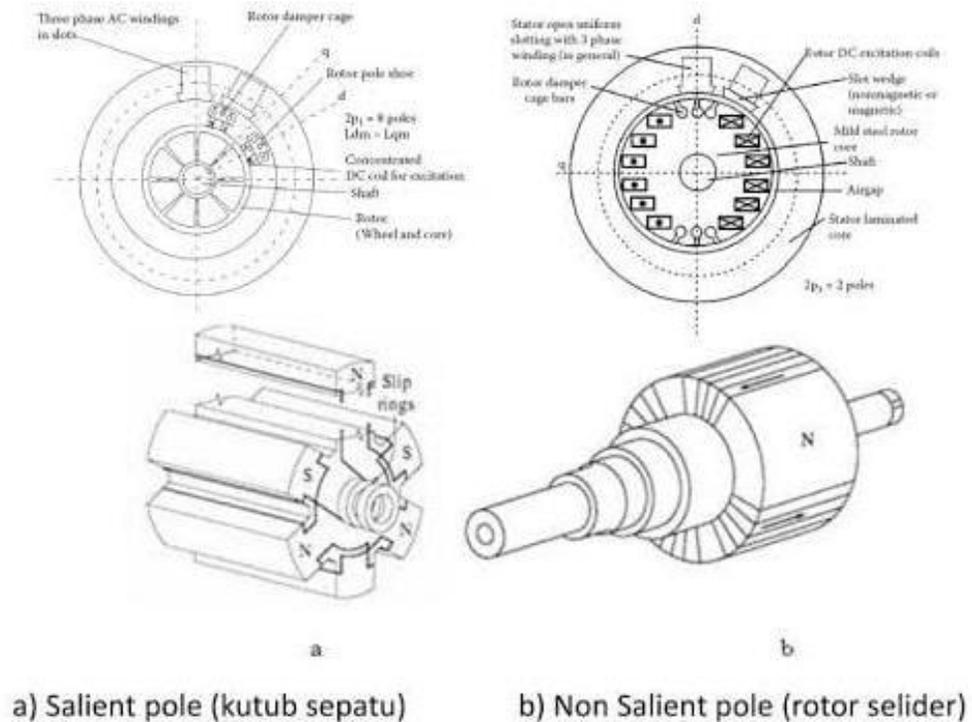
Pabrikan	ABB
Tipe	AMG 1600SS 12 DSE
<i>Power Output</i>	20.798 KVA
Tegangan	15.000 V
Arus	801 A
Power factor	0,80
Frekuensi	50 Hz
Kecepatan	500 rpm
Reaktansi	XD'' 277,8% dan XD' 39,5%
Overspeed	600 rpm
Arah Putaran	CCW (Berlawanan Jarum jam)
Berat	57.0

Tabel 4.1 Spesifikasi Generator di PLTMG Duri

#### 4.1.2. Kontruksi Generator Sinkron

Generator sinkron mengonversikan energi mekanik menjadi energi listrik bolak balik secara elektromagnetik. Energi mekanik ini berasal dari penggerak mula (*prime mover*) yang memutar rotor, sedangkan energi listrik dihasilkan dari proses induksi elektromagnetik yang terjadi pada kumparan di stator. Ada berbagai macam penggerak mula diantaranya mesin gas yang porosnya dikopel dengan rotor dari generator. Jadi secara umum, konstruksi dari generator sinkron terdiri atas stator dan rotor. Stator merupakan bagian dari generator sinkron yang diam, sedangkan rotor merupakan bagian yang berputar. Pada generator sinkron, arus DC diterapkan pada lilitan rotor untuk menghasilkan medan magnet rotor. Rotor generator diputar

oleh *prime mover* menghasilkan medan magnet berputar pada mesin. Medan magnet putar ini menginduksi tegangan tiga fasa pada kumparan stator generator. Rotor pada generator sinkron pada dasarnya adalah sebuah elektromagnet yang besar.



Gambar 4.1 Kontruksi Rotor  
(Sumber: slideserver.com)

Kutub magnet yang biasa digunakan pada rotor generator sinkron ada 2 jenis bentuk sebagai berikut.

1. Kutub sepatu atau menonjol (*salient*)

Kutub menonjol terdiri dari inti kutub, badan kutub dan sepatu kutub. Kumparan medan dililitkan pada badan kutub. Pada sepatu kutub juga

dipasang kumparan peredam (*damper winding*). Kumparan kutub dari tembaga, badan kutub dan sepatu kutub dari besi lunak.

## 2. Kutub silindris (*non salient*).

Kutub ini terdiri dari alur-alur dan gigi yang dipasang untuk menempatkan kumparan medan

Generator-generator ini biasanya membentuk medan magnet dengan bantuan kumparan yang dililitkan pada rotornya, kemudian kumparan ini diberi sumber DC dengan sistem pengaturan yang baik sehingga besar arus yang melewati kumparan dapat diatur untuk mengatur kuat medan yang akan dihasilkan rotor.

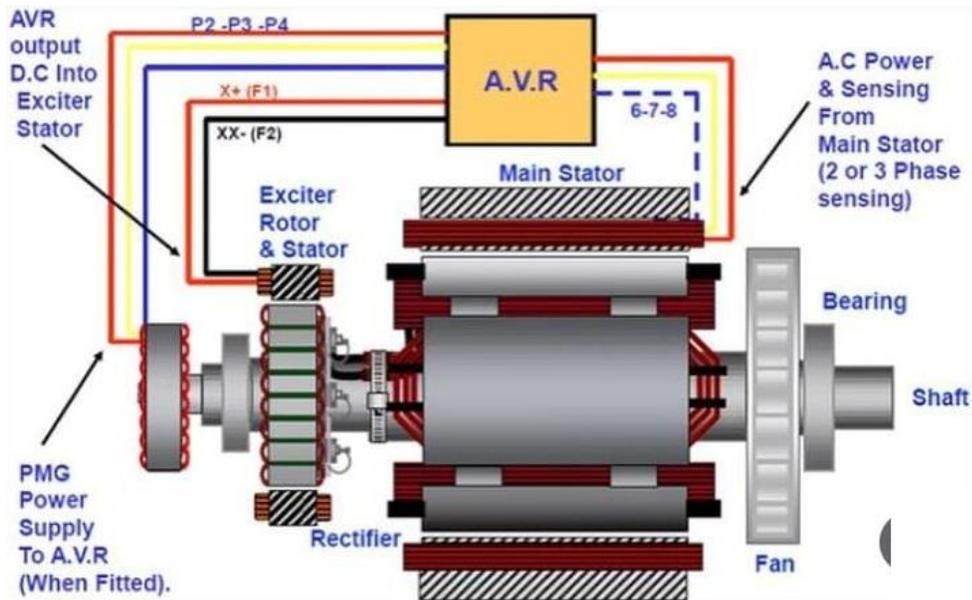
Terdapat juga konstruksi pendukung seperti filter dan fan. Filter atau penyaring berfungsi untuk menyaring udara pada ventilasi udara generator dan fan berfungsi untuk menghisap udara dan membuang udara panas yang ada di dalam generator.

### **4.1.3. Prinsip Kerja Generator Sinkron**

Adapun prinsip kerja pada generator sinkron secara umum adalah sebagai berikut;

Saat generator diputar, Pilot Exciter yang memiliki permanent magnet pada rotor (field) coilnya akan membangkitkan tegangan AC. Power ini kemudian akan menjadi sumber power untuk AVR (Automatic Voltage Regulator). Oleh AVR tegangan AC tersebut disearahkan menjadi tegangan DC dan diatur besar arusnya untuk kemudian disalurkan ke AC Exciter field (stator) coil. Arus yang mengalir di field coil membangkitkan AC 3-phase di armature coil AC Exciter. Tegangan AC itu kemudian disearahkan oleh dioda silikon yang terdapat di rangkaian rotating rectifier menjadi tegangan DC. Arus yang dihasilkan oleh rotating rectifier kemudian akan disalurkan

ke field coil dari generator. Output AC Exciter yang berupa tegangan AC kemudian disearahkan oleh Rotating Rectifier yang kemudian diumpankan ke field coil dari generator. Konstruksi ini tidak membutuhkan injeksi arus melalui komponen sliding yang menggunakan komutator, carbon-brush dan slip ring. GGL (gaya gerak listrik) induksi pada ujung ujung kumparan tersebut



Gambar 4. 2 Komponen Generator Sinkron  
(Sumber: teknisime.com)

Kecepatan perputaran generator sinkron akan mempengaruhi frekuensi listrik yang dihasilkan generator. Rotor generator sinkron terdiri atas rangkaian elektro magnet dengan suplai arus DC untuk membentuk medan magnet pada rotor. Medan magnet rotor ini bergerak pada searah putaran rotor. Hubungan antara kecepatan putar medan magnet pada rotor dengan frekuensi elektrik pada stator adalah

$$f_e = \frac{N_r \cdot P}{120}$$

Yang mana;

$f_e$  = frekuensi listrik (Hz)

$N_r$  = kecepatan putar rotor (rpm)

$p$  = jumlah kutub magnet pada rotor

Dari rumus di atas terlihat bahwa frekuensi yang dihasilkan generator sinkron sangat dipengaruhi oleh kecepatan putaran rotor dan jumlah kutub magnet pada generator. Jika beban generator berubah, akan mempengaruhi kecepatan rotor generator. Perubahan kecepatan rotor ini secara langsung akan mempengaruhi frekuensi yang dihasilkan generator. Kecepatan perputaran rotor pada generator sinkron akan sama dengan kecepatan medan magnet generator. Oleh karena rotor berputar pada kecepatan yang sama dengan medan magnetnya, maka generator ini disebut generator sinkron atau lebih dikenal dengan nama Alternator. Agar daya listrik dibangkitkan tetap pada frekuensi 50 Hz atau 60 Hz (sesuai standard suatu negara, di Indonesia adalah 50 Hz), maka generator harus berputar pada kecepatan tetap dengan jumlah kutub magnet yang telah ditentukan yang dapat dihitung melalui persamaan di atas. Sebagai contoh untuk membangkitkan frekuensi 50 Hz pada generator 4 kutub, maka rotor harus berputar dengan kecepatan 1500 rpm, atau untuk membangkitkan frekuensi 50 Hz pada generator 12 kutub, maka rotor harus berputar pada kecepatan 500 rpm.

## **4.2 sistem eksitasi Generator**

Pada umumnya sistem eksitasi dibagi menjadi sistem eksitasi statik dan sistem eksitasi dinamik

### **4.2.1. Sistem eksitasi statik,**

sistem eksitasi tersebut disuplai dari eksiter yang bukan mesin bergerak, yaitu dari sistem penyearah yang sumbernya disuplai dari output generator itu sendiri atau sumber lain dengan transformer

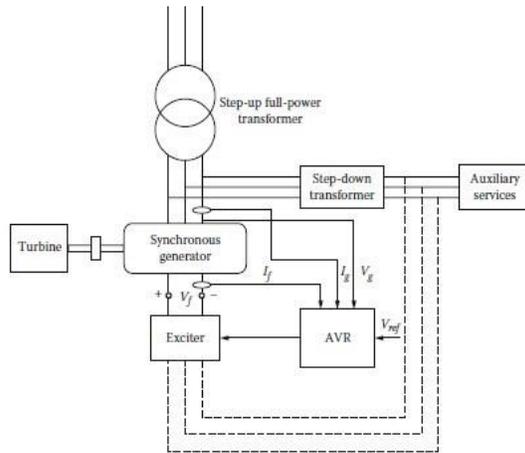
### **4.2.2. Sistem Eksitasi dinamik**

sistem eksitasi disuplai dari eksiter yang merupakan mesin bergerak. Sebagai eksiternya merupakan generator DC atau dapat juga menggunakan

generator AC yang kemudian disearahkan menggunakan rectifier. Urutan sistem eksitasi dinamik yaitu PMG (Permanen magnet generator), menghasilkan arus eksitasi AC yang disearahkan menggunakan rectifier pada stator AC exciter kemudian arus keluaran pada generator AC exciter di searahkan menggunakan rotating rectifier. Hasilnya digunakan untuk memberikan arus eksitasi pada generator utama. Jika tegangan sudah mencapai nilai yang diinginkan untuk menjaga tegangan agar berada pada nilai nominalnya menggunakan AVR (Automatic Voltage Regulator) yang digunakan untuk memerintahkan PMG menaikkan atau menurunkan arus eksitasinya.

Automatic Voltage Regulator (AVR) bekerja pada tegangan DC yang mensuplai eksitasi ke kumparan medan pada generator. Eksitasi DC dan AC generator listrik yang ditempatkan pada poros utama dan memiliki kontrol elektronika daya rendah dari arus eksitasi. Variasi arus eksitasi pada generator dapat menaikkan atau menurunkan tegangan induksi. Dengan menyesuaikan beban yang diberikan pada generator, maka tegangan generator dikontrol sesuai kebutuhan.

AVR mengumpulkan informasi tentang arus dan tegangan generator serta pada arus medan berdasarkan kesalahan kontrol tegangan medan ( $V_{dc}$ ) melalui tegangan kontrol yang bertindak pada variabel yang dikontrol dalam *exciter*.



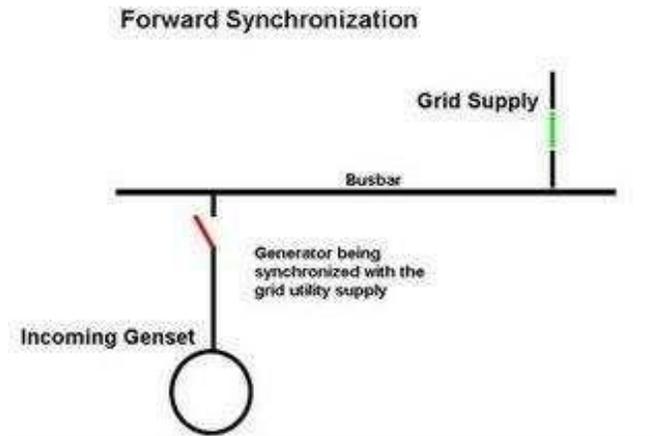
Gambar 4. 3 Single Diagram Generator Sinkron  
(Sumber: teknisime.com)

Selain itu AVR mempunyai fungsi kontrol dan proteksi yang penting untuk kinerja sistem daya yang baik dengan mengontrol dan menjaga tegangan pada nilai normal sesuai dengan penyesuaian eksitasi.

### 4.3 Jenis Singkronisasi

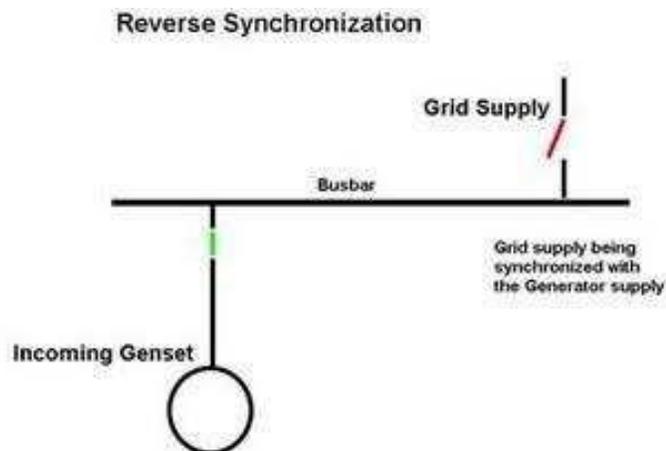
Seperti telah dijelaskan diawal,bahwa singkronisasi adalah proses untuk menyamakan tegangan, frekuensi, dan sudut fasa antara 2 sumber daya AC. Maka berdasarkan arah atau susunan peralatan pada sistem tenaga listrik, singkronisasi dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. **Forward Synchronization** (sinkronisasi maju), yaitu proses sinkronisasi generator kedalam sistem atau busbar. Pada umumnya jenis ini digunakan oleh pembangkit listrik



Gambar 4.4 Single Line Forward Synchronization  
(Sumber: [jurnalelektro.com](http://jurnalelektro.com))

2. **Reverse Synchronization** atau backward synchronization (sinkronisasi terbalik), biasanya terjadi pada sistem tenaga listrik disuatu pabrik, dimana suatu jaringan suplai akan digabungkan kedalam suatu jaringan sistem atau busbar yang ada. Pada kondisi ini tidak dimungkinkan untuk mengatur parameter sinkron pada sisi *incoming* (jaringan yang akan disinkronkan), yang terpenting CB (PMT) dari beban-beban pada jaringan suplai (grid supply) dalam keadaan terbuka.



Gambar 4.5 Single Line Reverse Synchronization  
(Sumber: [jurnalelektro.com](http://jurnalelektro.com))

#### **4.4 Tujuan Sinkronisasi Generator**

Tujuan umum sinkronisasi generator pada pembangkit karena terbatasnya kemampuan generator untuk memenuhi kebutuhan beban, perlu adanya beberapa generator berkerja bersamaan dalam suatu jaringan listrik baik sistem interkoneksi atau sistem bus. Perbedaan kemampuan tiap generator menyebabkan kita harus melakukan proses sinkronisasi (penyamaan sistem) mulai dari frekuensi, tegangan, sudut fasa, hingga urutan fasa antara generator dengan sistem pada jaringan PLN

#### **4.5 Syarat Sinkronisasi Generator**

Proses sinkronisasi generator ke jaringan PLN maupun dengan generator lain (paralel generator) memiliki persyaratan yang harus dipenuhi sebelum disambungkan ke jaringan PLN. Syarat-syarat untuk melakukan proses sinkronisasi adalah sebagai berikut :

1. Frekuensi yang sama
2. tegangan yang sama
3. Sudut fasa yang sama

Penjabaran dari ketiga syarat tersebut adalah sebagai berikut;

1. Frekuensi generator dan frekuensi sistem harus sama “match”. Pada umumnya frekuensi yang digunakan adalah sebesar 50 atau 60 Hz sesuai dengan standar internasional. Di Indonesia sendiri menggunakan frekuensi 50 Hz sebagai indikator kerja pada kondisi normal. Nilai toleransi frekuensi yang diperbolehkan adalah  $\pm 0,2$  Hz pada kondisi normal. Pada jaringan dipasang alat pembatas frekuensi yang membatasi frekuensi pada minimal 48,5 hz dan maksimal 51,5 Hz.
2. Dengan adanya tegangan kerja yang sama diharapkan pada saat diparalel dengan beban kosong faktor dayanya 1. Dengan faktor daya 1 berarti tegangan antara 2 sumber keluaran generator persisi sama .jika 2 sumber tegangan itu berasal dari dua sumber yang sifatnya statis misal dari baterai atau

transformator maka tidak akan ada arus antara keduanya. Namun karena dua sumber merupakan sumber tegangan yang dinamis (generator) Maka faktor dayanya akan terjadi deviasi naik dan turun secara periodik bergantian dan berlawanan. Hal ini terjadi karena adanya sedikit perbedaan sudut fasa yang sesekali bergeser karena faktor gerak dinamis . Memang sebaiknya dan idealnya antara generator pada pembangkit dengan line dari PLN menunjukkan faktor daya yang sama. Namun jika terjadi perbedaan dengan selisih tidak terlalu banyak tidak terjadi akibat apa apa. Akibatnya salah satu sisi yang mempunyai nilai faktor daya rendah akan mempunyai nilai arus yang sedikit lebih tinggi. Yang penting diperhatikan adalah tidak melebihi arus nominal dan daya nominal dari generator. Pada generator yang akan diparalel biasanya didalam alternatornya ditambahkan peralatan yang dinamakan Droop kit . Droop kit ini berupa current transformer yang dipasang. disebagian lilitan dan outputnya disambungkan ke AVR. Droop kit ini berfungsi untuk mengatur faktor daya berdasarkan besarnya arus beban, Sehingga pembagian beban KVAR diharapkan sama pada KW yang sama. Pada panel panel kontrol modern sudah diperlengkapi dengan modul yang mana sudah terdapat pengaturan Var generator dengan output yang disambungkan ke AVR generator . sehingga secara otomatis masing masing generator berapapun beban kw faktor daya akan menjadi sama dan seimbang. Hal ini diperuntukkan pada sistem yang mana sistem tersebut parallel sesaat atau transfer beban baik antara genset maupun dengan PLN. Pada saat transfer beban secara soft transfer terjadi pemindahan beban, perubahan factor kerja yang kecenderungan terjadi diatur secara otomatis oleh modul tersebut, sehingga pada saat transfer beban tidak terjadi perubahan faktor daya yang berarti.

3. Seringkali terdapat kerancuan antara perbedaan fasa dan frekuensi. Frekuensi adalah banyaknya siklus (sinusoida) dalam satu detik dari suatu sirkuit listrik. Sedang perbedaan fasa adalah pergeseran sudut antara satu sirkuit dengan sirkuit listrik yang lain untuk fasa yang sama. Beberapa teori mengatkan juga bahwa

urutan fasa merupakan salah satu syarat sinkronisasi, sedangkan untuk mendapatkan sudut fasa yang sama sudah jelas harus memiliki urutan fasa yang sama. Mempunyai sudut phase yang sama bisa diartikan , kedua phase dari Generator dan line PLN mempunyai sudut phase yang berhimpit sama atau 0 derajat. Dalam kenyataannya tidak memungkinkan mempunyai sudut yang berhimpit karena genset yang berputar meskipun dilihat dari parameternya mempunyai frekuensi yang sama namun jika dilihat menggunakan synchronoscope pasti bergerak labil. kekiri dan kekanan, dengan kecepatan sudut radian yang ada sangat sulit untuk mendapatkan sudut berhimpit dalam jangka waktu 0,5 detik. Breaker butuh waktu tidak kurang dari 0,3 detik untuk close pada saat ada perintah close pada proses sinkron masih diperkenankan perbedaan sudut maksimal 10 derajat. Dengan perbedaan sudut maksimal 10 derajat selisih tegangan yang terjadi berkisar 4 Volt. Peralatan modul untuk mengakomodasi kebutuhan sinkron generator, yaitu Load sharing, Synchronizing, Dependent start stop, dan lain lain.

Bilamana salah satu syarat di atas tidak terpenuhi, maka antara kedua system yang di paralelkan akan terjadi selisih selisih tegangan yang dapat menyebabkan arus arus yang cukup besar sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada mesin mesin, dalam dunia industri ada suatu panel sinkronoskop yang berfungsi untuk mengecek ketiga syarat tersebut

#### **4.6 Panel CFA 901**

Panel CFA 901 ini adalah sebuah panel sinkron kontrol listrik yang mengelola berbagai sumber daya berkerja secara manual atau otomatis untuk menyingkronkan dua sumber, dalam konteks panel synchronized, "sinkronisasi" mengacu pada tindakan menyelaraskan fase, frekuensi, dan tegangan output dari generator yang berbeda untuk bekerja secara bersamaan

dan efisien. Panel ini juga berfungsi sebagai kontrol untuk menutup dan membuka breaker penghubung pada sistem listrik tenaga tinggi



Gambar 4.6 Panel CFA 901  
(Sumber: dokumentasi penulis)

Pada panel ini terdapat sebuah modul yang berfungsi sebagai sistem kontrol jika ingin merubah mode sinkron yang mulanya proses otomatis menjadi manual atau pun sebaliknya. Tidak hanya itu pada modul ini juga terdapat beberapa pengontrolan yang lain yaitu:



Gambar 4.7 Modul Sinkronisasi Otomatis dan Manual  
(Sumber: dokumentasi penulis)

- *synchronizing frequency meter* adalah sebuah indikator yang menghitung perbedaan dua frekuensi( frekuensi pada jaringan dan frekuensi pada generator). Prinsip kerja Frekuensi meter adalah Sinyal yang akan diukur frekuensinya diubah menjadi barisan pulsa, satu pulsa untuk setiap siklus sinyal. Kemudian jumlah pulsa yang terdapat pada interval waktu tertentu dihitung dengan counter elektronik. Karena pulsa ini dari siklus sinyal yang tidak diketahui, jumlah pulsa pada counter merupakan frekuensi sinyal yang diukur.
- *Synchronizing voltage meter* (diferensiasi voltmeter )adalah sebuah indikator yang menghitung berapa perbedaan antara tegangan jaringan dan tegangan pada generator dalam bentuk persen
- *Synhroscope* adalah sebuah indikator yang membandingkan sudut fasa dari dua buah sumber
- *Push button emergancy stop* yang beerfungsi ketika peralatan tertentu mengalami kerusakan dan sulit untuk dimatikan, maka emergency stop ini bisa menjadi solusinya. Tombol ini dapat mematikan mesin

atau peralatan tersebut sehingga kerusakan yang lebih parah dan kecelakaan kerja bisa dihindari

- *Selector switch synchronize* mode yaitu saklar pemilih antara mode sinkronisasi secara otomatis atau sinkronisasi manual jika ingin menghubungkan secara otomatis maka arahkan panah saklar kekiri pada tulisan auto, dan sebaliknya jika ingin menggunakan secara manual maka arahkan panah saklar kekanan pada tulisan manual
- *Selector switch frekuensi* yaitu saklar yang berfungsi sebagai menaikkan dan menurunkan frekuensi dengan cara, jika arah panah selector ke kiri maka akan menurunkan frekuensi dan jika arah panah selector ke kanan maka akan meningkatkan frekuensi
- *Selector switch voltage* yaitu sebagai saklar untuk menaikkan dan menurunkan tegangan dengan cara kerja hampir sama dengan selector switch frekuensi diatas yaitu dengan mengarahkan panah selector ke kiri maka akan menurunkan tegangan dan sebaliknya jika arah panah selector ke kanan maka akan meningkatkan tegangan
- *Push button breaker close* berfungsi sebagai tombol pemicu untuk merubah breaker yang awal mulanya pada posisi open (terbuka) dirubah ke posisi close (terhubung)
- *Push button safety relay reset* berfungsi sebagai tombol perintah kepada sistem kontrol untuk mengulang kerja safety relay atau relai pengaman, merupakan peralatan kelistrikan yang menghubungkan beberapa relai dan sirkuit

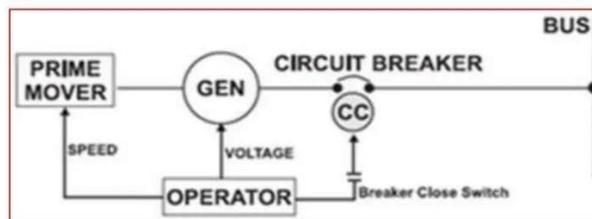
#### **4.7 Metode Sinkronisasi**

Dengan menggunakan panel kontrol sinkronisasi ini dapat dilakukan dengan monitoring proses sinkronnya. Dalam aplikasinya, ada berbagai

bentuk proses untuk mempararelkan generator dengan bus (antara generator). Secara umum terdapat 3 metode proses parallel yaitu sebagai berikut;

1. Paraller secara manual (*manual sinkron*)

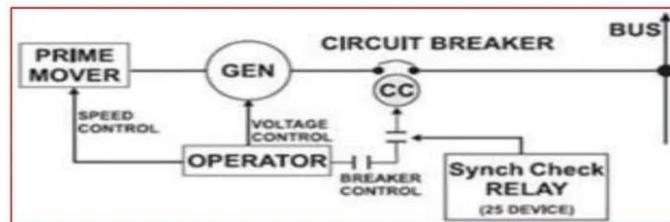
sistem yang digunakan meliputi indikasi lampu sinkron, synchroscope, beberapa meter pembanding dan switch circuit breaker



Gambar 4.8 Paraller secara manual (*manual sinkron*)  
(Sumber: slideserver.com)

2. Paraller dengan Permissive Relay (*semi-auto sinkron*)

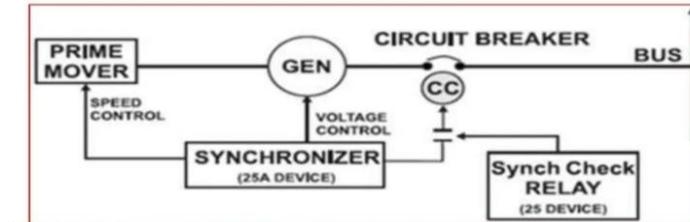
pengaturan secara manual, dan hanya ON circuit breaker saja yang dibantu secara otomatis



Gambar 4.9 Paraller dengan permissive relay (*semi-auto sinkron*)  
(Sumber: slideserver.com)

3. Paraller Secara Otomatis (*automatic sinkron*)

Yang hanya perlu dilakukan hanya menekan start sinkron otomatis maka pengaturan dan proses close breaker dilakukan secara otomatis



Gambar 4.10 Parallel secara otomatis (automatic sinkron)  
(Sumber: slideserver.com)

## 4.8 Prosedur Sinkronisasi Generator di PLTMG Duri

ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan sinkronisasi yaitu dengan

- Memastikan komunikasi PLC – UNIC
- Memastikan komunikasi CFC – CFA
- Memastikan engine sudah dalam keadaan Full speed yakni pada putaran  $\pm 500$  rpm
- Memastikan pastikan engine pada set point beban 2000 kW .

### 4.8.1. Prosedur Star Sinkron Otomatis

- Pilih mode auto pada selector synchronising mode yang ada di modul sinkronisasi pada panel CFA 901



Gambar 4. 11 Selector Synchronising Mode  
(Sumber: dokumentasi penulis)

- Ketika engine yang sudah Full speed akan langsung terdeteksi untuk synchron. Frekuensi dan tegangan generator akan langsung disamakan secara otomatis dengan jaringan
- Matikan indicator synchron scope dengan memutar selektor synchronizing mode ke posisi 0.

#### 4.8.2. Prosedur Start Sinkron Manual

- pilih mode manual pada selector synchronising mode yang ada di modul sinkronisasi pada panel CFA 901



Gambar 4. 12 Selector Synchronising Mode  
(Sumber: dokumentasi penulis)

- pilih start pada selector synchronizing yang ada di panel CFC engine yang akan disinkronkan



Gambar 4. 13 Selector Synchronizing CFC  
(Sumber: dokumentasi penulis)

- Synchron scope pada panel CFA 901 akan menyala dan lampu indikasi akan berputar. Jika lampu berputar cepat ke arah too fast, gerakkan selektor frequency ke arah decrease sehingga putaran jarum menjadi lambat dan mendekati posisi 0. Jika jarum synchron scope berputar cepat ke arah too slow, gerakkan selector frequency ke arah increase sehingga putaran jarum menjadi lambat dan mendekati posisi 0
- Paralelkan engine dan sistem dengan menekan tombol breaker close saat lampu indikasi synchronscope tepat di posisi 0.

Selector Synchronising Mode *Selector Synchronising Mode*



Gambar 4. 14 Push Button Breeaker Close  
(Sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 4. 15 Synchronscope  
(Sumber: dokumentasi penulis)

- Matikan indicator synchronscope dengan memutar selektor synchronizing mode ke posisi 0.



Gambar 4. 16 Selector Synchronsing Mode  
(Sumber: dokumentasi penulis)

#### 4.9 Kegagalan Sinkronisasi

##### 1. Gejala yang timbul :

- a. Generator mengalami getaran yang kuat, daya reaktif, daya aktif, dan indicator arus berubah dengan cepat
- b. Generator mengeluarkan bunyi yang tidak biasa dan keras.
- c. Proteksi pada generator aktif ( bekerja ).

##### 2. Penyebab :

- a. Ketika generator terhubung dengan line, kondisi sinkronisasi belum memenuhi syarat.
- b. Jalur sinkronisasi pada panel kendali mengalami masalah.

##### 3. Pemecahan Masalah :

- a. Melaporkan gejala tersebut ke Leader shift dan menghubungi tim bagian pemeliharaan.
- b. Ketika proteksi generato mengalami trip, segera mematikan unit generator.
- c. Jika getaran tidak terlalu kuat tetapi parameter sinkron mengalami pengurangan secara bertahap, tidak perlu mematikan unit, segera menghubungi tim pemeliharaan untuk memeriksa dan mengecek unit.

- d. Jika getaran begitu kuat, dan parameter sinkron bergerak dengan cepat, segera memutuskan sambungan generator dengan jaringan dan mematakannya.
- e. Jika arus eksitasi tidak masuk ke generator, dan generator telah terhubung ke jaringan, segera matikan generator.
- f. Mengecek panel sinkron dan menganalisa permasalahannya dengan tim pemeliharaan ketika proses sinkronisasi terjadi.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan praktek kerja lapangan di PT. PLN Nusantara Unit PLTMG Duri selama 3 bulan (03 Juni 2024 s/d 30 Agustus 2024), maka dapat disimpulkan hal - hal sebagai berikut:

1. Paralel generator berfungsi untuk menambah kapasitas daya listrik saat terjadi kekurangan dalam pelayanan beban, kemudian untuk mensuplai daya sesuai kebutuhan beban yang terpakai dan untuk menjaga kontinuitas pelayanan beban jika terdapat generator yang harus dihentikan untuk keperluan tertentu
  
2. Beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk sinkronisasi generator adalah:
  - a. Mempunyai tegangan kerja yang sama
  - b. Mempunyai frekuensi yang sama
  - c. Mempunyai sudut fasa yang sama
  
- 3 syarat-syarat yang tersebut diatas masih ada beberapa syarat yang harus dipenuhi antara lain:
  - a. Putaran mesin dijaga pada nilai 500 rpm
  - b. Semua sistem alarm dalam kondisi reset ( system dalam kondisi aman )
  - c. Semua trip sistem dalam kondisi 0
  
- 4 Akibat yang Terjadi Jika Syarat Sinkron Tidak Terpenuhi

- a Apabila generator mempunyai nilai tegangan lebih rendah dari bus, maka akan menyebabkan reverse power (daya balik)
- b Jika frekuensi tidak sama diparalelkan maka akan terjadi beberapa bahaya kerusakan diantaranya jika generator mempunyai frekuensi lebih rendah dari sistem akan mengalami reverse power yang dapat mengakibatkan kerusakan fatal terhadap generator, di breaker akan muncul arus yang besar dan menimbulkan percikan api yang besar dan hal itu bisa mengakibatkan kerusakan mekanis sampai patah pada cransaft dikarenakan tekanan yang besar secara tiba-tiba.
- c sudut fasa tidak sama maka akan timbul beda potensial yang besar pada saluran yang tidak sefasa tersebut. Urutan fasa yang tidak sama berarti ada perbedaan sudut fasa yang sangat besar, maka generator tidak akan bisa terhubung bus, jika hal ini dipaksakan maka generator akan mengalami kerusakan.

## **5.2 Saran**

Saran yang penulis bisa berikan sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan kekurangan pembahasan di atas adalah sebagai berikut :

1. Standar Prosedur pengoperasian untuk sinkronisasi generator lebih dilengkapi dan diperjelas agar teknisi instrument dan operator dapat memahami tiap langkah pengoperasian dan meminimalisir kegagalan dalam proses sinkronisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

Dedi, F. (2021). *Generator sinkron*

Faisal. (2022). *Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas Duri*

Arief ,W. (2022). *Eksitasi Generator Sinkron*

Kemal, I. (2020). *Kontruksi Generator Sinkron*

Instruksi Kerja PT PLN Nusantara Power (2017). *Start Up PLTMG W18V50DF  
ULPLTG/MG Duri.*

## LAMPIRAN

### Lampiran I Surat Permohonan Kerja Praktek



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI**

**POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

Telepon: (+62766) 24566, Fax: (+62766) 800 1000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id>, E-mail: [polbeng@polbeng.ac.id](mailto:polbeng@polbeng.ac.id)

Nomor : 839/PL.31/TU/2024  
Hal : Permohonan Kerja Praktek (KP)

01 Maret 2024

**Yth. Manager Unit PT. PLN Nusantara Power UPDK  
Pekanbaru**

Dengan hormat,

Schubungan akan dilaksanakannya Kerja Praktek untuk mahasiswa Politeknik Negeri Bengkalis yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan & keterampilan mahasiswa melalui keterlibatan secara langsung dalam berbagai kegiatan di Perusahaan, maka kami mengharapkan kesediaan dan kerjasamanya untuk dapat menerima mahasiswa kami guna melaksanakan Kerja Praktek di UL PLTG/MG Duri. Pelaksanaan Kerja Praktek mahasiswa Politeknik Negeri Bengkalis akan dimulai pada tanggal 03 Juni s/d 30 Agustus 2024, adapun nama mahasiswa sebagai berikut:

No	Nama	Nim	Prodi
1	Muhammad Syawal Saini	3204211425	D4 Teknik Listrik
2	Audri Crisi Agesi Manurung	3204211416	D4 Teknik Listrik
3	Dhipa Surendra Gunawan	3204211426	D4 Teknik Listrik
4	Dapot Parsaulian Harahap	3204211431	D4 Teknik Listrik

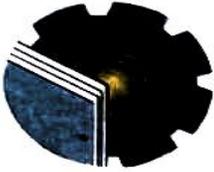
Kami sangat mengharapkan informasi lebih lanjut dari Bapak/Ibu melalui balasan surat atau menghubungi contact person dalam waktu dekat.

Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

**Wakil Direktur I**  
  
**Armada, ST., MT**  
NIP. 197906172014041001

Contact Person:  
Adam, ST., MT (08127610397)

Lampiran II Surat Pengantar Kerja Praktek



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
**POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711  
Telepon: (+62766) 24566, Fax: (+62766) 800 1000  
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>, E-mail: [polbeng@polbeng.ac.id](mailto:polbeng@polbeng.ac.id)

Nomor : 1648/PL31/TU/2024

27 Mei 2024

Hal : Surat Pengantar Kerja Praktek (KP)

**Yth. Pimpinan PT. PLN Nusantara Power  
Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru  
Di  
Tempat**

Dengan hormat,

Sehubungan balasan surat Saudara Nomor: 0250/335/PLNNP030009/2024 tanggal 18 Maret 2024 perihal Kerja Praktek (KP) Mahasiswa dengan ini kami sampaikan nama mahasiswa dibawah ini:

No	Nama	Nim	Prodi
1	Muhammad Syawal Saini	3204211425	D-IV Teknik Listrik
2	Audri Crisi Agesi Manurung	3204211416	D-IV Teknik Listrik
3	Dhipa Surendra Gunawan	3204211426	D-IV Teknik Listrik
4	Dapot Parsaulin Harahap	3204211431	D-IV Teknik Listrik

Guna melaksanakan Kerja Praktek (KP) mulai dari tanggal 03 Juni 2024 s.d 30 Agustus 2024.

Demikian surat pengantar ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

**Wakil Direktur I**  
  
**Armada, ST., MT**  
NIP. 197906172014041001

### Lampiran III Surat Permohonan Kerja Praktek



Nomor : 0250/335/PLNNP030009/2024  
Lampiran : -  
Sifat : Segera  
Hal : Praktek Kerja Lapangan

18 Maret 2024

Kepada

Yth. Wakil Direktur I  
Politeknik Negeri Bengkalis

Menunjuk surat nomor 839/PL31/TU/2024 tanggal 01 Maret 2024 perihal Permohonan Kerja Praktek, dengan ini disampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru bersedia menerima Mahasiswa/i atas nama :

No	NAMA	No. Mhs	PROGRAM KEAHLIAN
1	Muhammad Syawal Saini	3204211425	D4 Teknik Listrik
2	Audri Crisi Agesi Manurung	3204211416	
3	Dhipa Surendra Gunawan	3204211426	
4	Dapot Parsaulian Harahap	3204211431	

Untuk melaksanakan Praktek Kerja Lapangan periode **03 Juni 2024 s.d 30 Agustus 2024 di ULPLTG/MG Duri.**

2. PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru tidak menyediakan fasilitas dalam bentuk apapun.
3. Mahasiswa/i diwajibkan mengikuti seluruh protokol kesehatan yang berlaku di UPDK Pekanbaru dan menyediakan APD sendiri seperti Masker / Face Shield.
4. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan dan untuk alasan keamanan, Mahasiswa/i wajib mematuhi petunjuk-petunjuk atau meminta izin dari petugas PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru.
5. Mahasiswa/i tidak boleh memasuki areal/lokasi yang tidak berhubungan dengan penelitian di PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru.
6. Mahasiswa/i dalam melaksanakan Penelitian sesuai dengan jam dinas perusahaan (Senin s/d Kamis pukul 08.00 s/d 16.30 WIB dan Jum'at pukul 07.30 s/d 17.00 WIB)
7. Mahasiswa/i wajib memakai pakaian yang rapi.
8. Mahasiswa/i yang mengalami musibah dan kecelakaan di areal PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru tidak diberikan ganti rugi apapun.
9. Mahasiswa/i yang yang tidak melaksanakan peraturan yang telah dijelaskan di atas, akan dipulangkan ke lembaga pendidikannya
10. Mahasiswa menyampaikan dokumen hasil riset sebagai arsip 1 (satu) rangkap.
11. Magang/Praktek Kerja Lapangan akan ditunda pelaksanaannya dan dilakukan penjadwalan ulang apabila unit setempat memberlakukan PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) sesuai dengan Surat Edaran Pemerintah Setempat.
12. Mahasiswa waiib melapor apabila dilakukan peniadwalan ulana pelaksanaan Magang /

Praktek Kerja Lapangan.

Atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

MANAGER UPDK PEKANBARU,



ERRYAWAN KUSUMA

Tembusan:

- MUL PLTG - MG DURI UL PLTG/MG DURI PLN NP

SALINAN

### Lampiran III Surat Permohonan Kerja Praktek

PENILAIAN DARI PERUSAHAAN KERJA PRAKTEK  
PT. PLN NUSANTARA POWER UP PEKANBARU  
ULPLTG/MG DURI

NAMA : Dhipa Surendra Gunawan  
NIM : 3204211426  
PROGRAM STUDI : D4 Teknik Listrik  
PERGURUAN TINGGI : Politeknik Negeri Bengkalis

No.	Aspek Penilaian	Bobot	Nilai
1	Disiplin	20%	80
2	Tanggung-Jawab	25%	85
3	Penyesuaian Diri	10%	89
4	Hasil Kerja	30%	85
5	Perilaku Secara Umum	15%	90
Total jumlah (1+2+3+4+5)		100%	

Keterangan :  
Nilai : Kriteria  
81-100 : Istimewa  
71-80 : Baik Sekali  
66-70 : Baik  
61-65 : Cukup Baik  
56-60 : Cukup

Catatan:

Balai Pungut, 28 Agustus 2024

  
**YOHANDI**  
(Team Leader HAR)