

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PT. PLN NUSANTARA POWER UP PEKANBARU
UNIT LAYANAN PLTG/MG DURI**

**SISTEM PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY* VAMP 210i
PADA GENERATOR DI PT. PLN NUSANTARA POWER UP
PEKANBARU UNIT LAYANAN PLTG/MG DURI**

**MUHAMMAD SYAWAL SAINI
NIM.3204211425**



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

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK
PT. PLN NUSANTARA POWER UP PEKANBARU UNIT LAYANAN
PLTMG/MG DURI

Ditulis Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Kerja Praktek (KP)

MUHAMMAD SYAWAL SAINI
NIM. 3204211425

Balai Pungut, 30 Agustus 2024

Dosen Pembimbing
Pembimbing Lapangan Kerja Praktek Program Studi D4 Teknik Listrik



Mildo Parsaulian
NID. 9316115TN



Agustiawan, S.ST., MT
NIP.198508012015041005

Disetujui/Disahkan
Kepala Program Studi D4 Teknik Listrik



Muharnis, ST, MT
NIP.197302042081207004

**LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN
INSTITUSI TEMPAT KERJA PRAKTEK**

**SISTEM PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY* VAMP 210I PADA
GENERATOR DI PT. PLN NUSANTARA POWER UP PEKANBARU
UNIT LAYANAN PLTG/MG DURI**

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



Oleh

MUHAMMAD SYAWAL SAINI
NIM. 3204211425

Menyetujui

Pembimbing Lapangan Kerja

Team Leader HAR

Praktek

Yohandi
NID. 900906A2

Mildo Parsaulian
NID. 9316115TN

Mengetahui / Menyetujui
Menager ULPLTG/MG



Alfurqan Halim, S.T
NID. 8813041ZY

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Kerja Praktek yang dilaksanakan di ULPLTG/MG DURI dengan judul “Sistem Proteksi *Overcurrent Relay* VAMP 210i Pada Generator di PT. PLN Nusantara Power Unit Layanan PLTG/MG DURI” dengan baik. Penulisan laporan kerja praktek ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan akademik di lembaga pendidikan Politeknik Negeri Bengkalis.

Laporan ini disusun berdasarkan ilmu serta pengalaman yang diperoleh penulis selama melaksanakan Kerja Praktek. Dalam penyusunan Laporan Kerja Praktek ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih, kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa memberikan nikmat kesehatan dan waktu kepada penulis.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis.
3. Bapak Johny Custer ST.,MT., selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis
4. Bapak M. Nur Faizi, S.ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.
5. Ibu Muharnis, ST., MT. selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Listrik Politeknik Negeri Bengkalis.
6. Bapak Agustiawan, S.ST., MT., selaku dosen pembimbing penulis selama kerja praktek.
7. Bapak Adam ST., MT., selaku Koordinator Kerja Praktek Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.
8. Bapak Alfurqan Halim, S.T., selaku Manager ULPLTG/MG Duri yang telah bersedia menerima penulis melaksanakan Kerja Praktek.
9. Bapak Yohandi selaku Supervisor HAR dan penanggung jawab penulis selama kerja praktek.

10. Seluruh staff pemeliharaan ULPLTG/MG DURI, terkhusus untuk Abang Mildo Parsulian, Abang Ade Putra, Abang Alfi Syahri, Abang Alfi Fajri, Abang Jusuf P Simanjutak, Kakak Chyntia, Abang Nabil, Abang Arga Simanjutak, Abang Wahyu, Abang Bayu, Abang Farhan, Abang Dani, Abang Yudi dan Abang Khoir yang telah memberi arahan dan bimbingannya kepada penulis selama melaksanakan Kerja Praktek.
11. Seluruh staff dan karyawan di PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri.
12. Audri Crisi, Dapot Parsaulian, Dhipa Surendra, Dai Rinaldy, dan Rozy selaku rekan penulis selama melaksanakan Kerja Praktek.
13. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memberikan bimbingan dan dukungan kepada penulis.
14. Seluruh rekan-rekan Jurusan Teknik Elektro angkatan 2021 dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penyelesaian penulisan Laporan Kerja Praktek ini.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa Laporan Kerja Praktek ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis perlukan sebagai perbaikan kedepannya.

Balai Pungut, 30 Agustus 2024



Muhammad Syawal Saini

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	1
1.1 Sejarah Singkat Perusahaan.....	1
1.2 Visi dan Misi	5
1.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	5
1.4 Ruang Lingkup Perusahaan.....	5
BAB II DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK.....	7
2.1 Kegiatan Kerja Praktek.....	7
2.1.1 Uraian Kegiatan Minggu Ke-1	7
2.1.2 Uraian Kegiatan Minggu Ke-2	8
2.1.3 Uraian Kegiatan Minggu Ke-3	9
2.1.4 Uraian Kegiatan Minggu Ke-4	10
2.1.5 Uraian Kegiatan Minggu Ke-5	11
2.1.6 Uraian Kegiatan Minggu Ke-6	12
2.1.7 Uraian Kegiatan Minggu Ke-7	13
2.1.8 Uraian Kegiatan Minggu Ke-8	14
2.1.9 Uraian Kegiatan Minggu Ke-9	15
2.1.10 Uraian Kegiatan Minggu Ke-10	16
2.1.11 Uraian Kegiatan Minggu Ke-11	17
2.1.12 Uraian Kegiatan Minggu Ke-12	18
2.1.13 Uraian Kegiatan Minggu Ke-13	19
2.2 Target yang Diharapkan	19
2.3 Perangkat Lunak/ Keras yang Digunakan	20
BAB III PEMBAHASAN.....	21

3.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG)	21
3.1.1 Konstruksi Mesin Wartsila 18V50DF	21
3.1.2 Sistem Kelistrikan.....	24
3.2 Generator	25
3.2.1 Konstruksi Generator.....	27
3.3 Sistem Proteksi Generator	28
3.3.1 Tujuan Sistem Proteksi	29
3.3.2 Bagian Utama Sistem Proteksi	29
3.4 Relay Proteksi.....	32
3.4.1 Fungsi Utama Relay Proteksi	33
3.4.2 Syarat Relay Proteksi.....	33
3.5 Relay VAMP 210i	34
3.5.1 Prinsip Kerja VAMP 210i.....	35
3.5.2 Wiring Diagram VAMP 210i	36
BAB IV SISTEM PROTEKSI <i>OVERCURRENT RELAY VAMP 210</i> PADA	
GENERATOR DI PT. PLN NUSANTARA POWER UP PEKANBARU	
ULPLTG/MG DURI	37
4.1 <i>Overcurrent Relay</i>	37
4.2 Penyebab dan akibat <i>Overcurrent</i>	38
4.3 Karakteristik <i>Overcurrent Relay</i>	40
4.4 Pengujian Relay Proteksi VAMP 210i.....	42
4.5 Setting <i>Overcurrent Relay</i> Pada Generator	44
4.5.1 <i>Overcurrent Stage I></i>	45
4.5.2 <i>Overcurrent Stage I>></i>	45
4.5.3 <i>Overcurrent Stage I>>></i>	46
4.6 Persamaan dan rumus <i>Overcurrent Relay</i>	46
4.7 Perhitungan Nilai Teori Setting Relay	48
4.7.1 <i>Overcurrent Stage I></i>	49
4.7.2 <i>Overcurrent Stage I>></i>	50
4.7.3 <i>Overcurrent Stage I>>></i>	51
4.8 Kurva <i>Overcurrent</i>	51

BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Unit Pembangkitan UPDK Pekanbaru	6
Tabel 2. 1 Jadwal kegiatan Kerja Praktek	7
Tabel 2. 2 Uraian Kegiatan Minggu Ke-1	7
Tabel 2. 3 Uraian Kegiatan Minggu Ke-2	8
Tabel 2. 4 Uraian Kegiatan Minggu Ke-3	9
Tabel 2. 5 Uraian Kegiatan Minggu Ke-4	10
Tabel 2. 6 Uraian Kegiatan Minggu Ke-5	11
Tabel 2. 7 Uraian Kegiatan Minggu Ke-6	12
Tabel 2. 8 Uraian Kegiatan Minggu Ke-7	13
Tabel 2. 9 Uraian Kegiatan Minggu Ke-8	14
Tabel 2. 10 Uraian Kegiatan Minggu Ke-9	15
Tabel 2. 11 Uraian Kegiatan Minggu Ke-10	16
Tabel 2. 12 Uraian Kegiatan Minggu Ke-11	17
Tabel 2. 13 Uraian Kegiatan Minggu Ke-12	18
Tabel 2. 14 Uraian Kegiatan Minggu Ke-12	19
Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Wartsila 18V50DF	22
Tabel 3. 2 Penjelasan Nameplate Generator	27
Tabel 3. 3 Persamaan OCR karakteristik Inverse	47
Tabel 4. 1 Data setting Overcurrent stage I>	45
Tabel 4. 2 Data setting Overcurrent Relay Stage I>>	45
Tabel 4. 3 Data setting Overcurrent Relay Stage I>>>	46
Tabel 4. 4 Hasil simulasi Overcurrent Relay Standard Inverse pada stage I> di PLTMG Duri	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri	1
Gambar 1. 2 Struktur Organisasi PT. PLN NP ULPLTG/MG Duri	5
Gambar 3. 1. Mesin Wartsila 18V50DF	22
Gambar 3. 2 Prinsip Kerja Mesin Wartsila 18V50DF	23
Gambar 3. 3 Segitiga pembakaran	24
Gambar 3. 4 Single line diagram PLTMG Duri.....	25
Gambar 3. 5 Generator sinkron PLTMG Duri	26
Gambar 3. 6 Nameplate Generator Sinkron PLTMG Duri	26
Gambar 3. 7 Konstruksi Umum Generator 3 Phase	27
Gambar 3. 8 Elemen dasar kerja Relay	32
Gambar 3. 9 Modul Relay Proteksi Vamp 210i.....	34
Gambar 3. 10 Wiring Diagram Vamp 210i.....	36
Gambar 4. 1 Pengawatan Overcurrent Relay (OCR).....	37
Gambar 4. 2 Kurva umum Time delay pada OCR.....	40
Gambar 4. 3 Kurva Instantaneous Relay.....	40
Gambar 4. 4 Kurva Definite Time Relay	41
Gambar 4. 5 Karakteristik Kurva Inverse relay	41
Gambar 4. 6 Alat Uji Omicron CMC 356.....	42
Gambar 4. 7 Tampak Belakang Alat Uji Omicron CMC 356.....	43
Gambar 4. 8 Proses Pengujian Relay Proteksi dengan Omicron CMC 356	43
Gambar 4. 9 Proses pengambilan data setting relay proteksi Generator.....	44
Gambar 4. 10 Kurva TMS.....	48
Gambar 4. 11 Kurva OCR SI	52

BAB I

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT PLN NUSANTARA POWER (PT PLN NP) berdiri sejak tahun 1995 yang awalnya bernama PT Pembangkitan Jawa-Bali (PT PJB) senantiasa mengabdikan diri untuk bangsa dan negara Indonesia, serta mendorong perkembangan perekonomian nasional dengan menyediakan energi listrik yang bermutu tinggi, andal dan ramah lingkungan. Dengan visi menjadi perusahaan pembangkit tenaga listrik Indonesia yang terkemuka dengan standar kelas dunia, PT PLN NP tiada henti berbenah dan melakukan inovasi dengan tetap berpegang pada kaidah tata pengelolaan perusahaan yang baik (*Good Corporate Governance/GCG*). Berkat dukungan *shareholders* dan *stakeholders*, PT PLN NP tumbuh dan berkembang dengan berbagai bidang usaha, tanpa meninggalkan tanggung jawab sosial perusahaan demi terwujudnya kemandirian masyarakat dan kelestarian lingkungan hidup.

PT. PLN Nusantara Power Unit Layanan PLTG/MG Duri merupakan salah satu unit pembangkit listrik yang berada di dalam Unit Pembangkitan Pekanbaru. Unit Layanan PLTG/MG Duri ini terletak di Desa Balai Pungut, Kec. Pinggir, Kab. Bengkalis, Riau. 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.



Gambar 1. 1 PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri
Sumber: Dokumen Pribadi

Tugas pokok Unit layanan pusat listrik Duri (ULPL Duri) adalah memproduksi tenaga listrik dan bertanggung jawab dalam operasi dan pemeliharaan unit pembangkit serta berkoordinasi dengan UPDK Pekanbaru, khususnya bagian operasi dan pemeliharaan. Adapun pembangkit yang terdapat di ULPL Duri, 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

Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) adalah jenis pembangkit listrik yang menggunakan mesin gas sebagai sumber utama untuk menghasilkan energi listrik. Prinsip kerjanya melibatkan pembakaran bahan bakar gas di dalam mesin gas untuk menghasilkan energi mekanik, energi mekanik ini kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator.

Pengeoperasian beberapa unit Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) Duri dilakukan secara bertahap sejak 2013 dan kini telah beroperasi 100%. Dengan pengoperasian PLTMG ini maka pasokan listrik ke Riau dan sekitarnya semakin kuat dan bisa menghemat pemakaian bahan bakar minyak.

Adapun data-data PLTMG sebagai berikut:

1. Kapasitas
 - 1) Daya terpasang : 7 x 16,1 MW
 - 2) Daya mampu : 7 x 14,3 MW

2. Engine Data
 - 1) Engine Data : WI8V50DF
 - 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) Manufacture : 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

10) Connection : Y

8. Transformator

1) Manufacture : Unindo

2) Type : Three 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 Hz

6) Connection : Y n D 11

7) Cooling : ONAN / ONAF

8) Year : 2012

9. Auxilary Transformator

1) Manufacture : 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

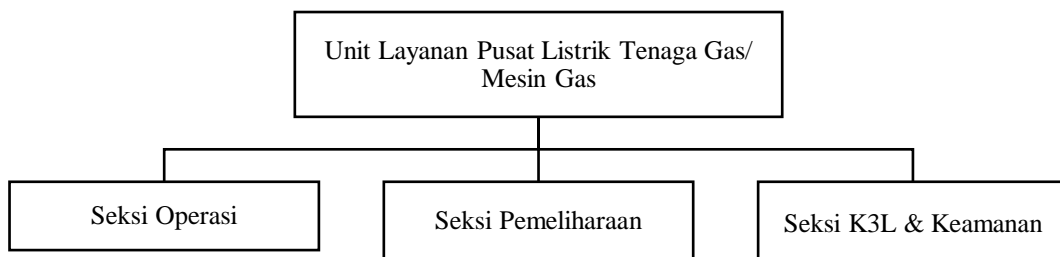
1.2 Visi dan Misi

Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, PT. PLN Nusantara Power memiliki visi dan misi. Visi dari perusahaan ini adalah “Menjadi Perusahaan pembangkitan yang terdepan dan terpercaya untuk energi berkelanjutan di Indonesia dan luar negeri”. Sedangkan misi dari perusahaan ini adalah:

1. Menjaga Kinerja Pembangkit Listrik yang Unggul Sebagai Kompetensi Inti.
2. Membangun Bisnis Inovatif yang terdepan untuk melakukan Diversifikasi dan Pertumbuhan yang Berkelanjutan.
3. Mengakselerasi Portofolio Bisnis EBT Untuk Mendukung Tercapainya Nol Emisi Karbon.
4. Mengakuisisi dan Membangun Talenta Terbaik Untuk Menjalankan Organisasi yang Responsif dan Adaptif.

1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Berikut ini adalah struktur organisasi perusahaan di PT. PLN Nusantara Power Unit Layanan PLTG/MG Duri:



Gambar 1. 2 Struktur Organisasi PT. PLN NP ULPLTG/MG Duri

Sumber: PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri

1.4 Ruang Lingkup Perusahaan

Unit layanan PLTG/MG Duri merupakan salah satu sub unit yang berada dalam ruang lingkup UPDK (Unit Pelaksanaan Pengendalian dan Pembangkitan) Pekanbaru. Kegiatan operasional sektor pembangkitan Pekanbaru adalah memproduksi tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkitan tenaga gas. Adapun UPDK Pekanbaru terdiri dari sub unit seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. 1 Unit Pembangkitan UPDK Pekanbaru

Jenis Pembangkitan	Jumlah Unit	Kapasitas Daya	Sumber Alam	Keterangan
PLTG Teluk Lembu	2	43,7 MW	Gas	Standby
PLTA Koto Panjang	3	114 MW	Air	Beroperasi
PLTG/MG Duri	7	100 MW	Gas dan HSD	Beroperasi

Dalam menjalankan proses bisnis di ULPL Duri, penjualan tenaga listrik dimulai dari unit – unit pembangkitnya. Bahan bakar utama dari PLTMG Duri adalah Gas dan HSD (*High Speed Diesel*) yang dipasok melalui 2 jalur. Bahan bakar HSD dipasok melalui jalur darat dari depot Dumai Pertamina, dengan mekanisme transaksi sesuai dengan permintaan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan ULPL Duri. Sedangkan bahan bakar gas dipasok dari 3 (tiga) sumur gas yang berbeda, seperti PT. Pertamina HE Jambi Merang, PT. Medco Energy Tbk., dan PT. EMP Bentu Ltd., serta penyedia infrastruktur perpipaan oleh PT. Transportasi Gas Indonesia dan PT. Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk., dengan mekanisme transaksi pembelian berdasarkan jumlah bahan bakar gas yang terpakai di *Flowmeter* pada masing – masing *Engine*. Selanjutnya dengan pola operasi dan pemeliharaan yang sesuai dengan instruksi kerja dan buku pedoman unit siap dibangkitkan.

BAB II

DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK

2.1 Kegiatan Kerja Praktek

Kegiatan Kerja Praktek (KP) dilakukan pada tanggal 3 Juni 2024 sampai dengan tanggal 30 Agustus 2024 di PT. PLN Nusantara Power UP Pekanbaru Unit Layanan PLTG/MG Duri, dan ditempatkan di bagian pemeliharaan. Di bagian ini memiliki tugas untuk memastikan kelangsungan operasi dan keandalan fasilitas di PLTMG Duri. Berikut ini adalah jadwal harian kegiatan kerja praktek:



Tabel 2. 1 Jadwal kegiatan Kerja Praktek




No	Hari	Jam Kerja	Istirahat
1	Senin S/D Kamis	08.00 – 16.30	12.00 -13.30
2	Jum'at	08.00 – 17.00	11.30 -13.30
3	Sabtu Dan Minggu	Libur	Libur

2.1.1 Uraian Kegiatan Minggu Ke-1

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu pertama, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 2 Uraian Kegiatan Minggu Ke-1



No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 3 Juni 2024	Pemaparan safety induction oleh HSSE	
2.	Selasa/ 4 Juni 2024	Packing FC Radiator	

3.	Rabu/ 5 Juni 2024	Inspeksi Flow switch gas vent	
4.	Kamis/ 6 Juni 2024	Replace insert filter	
5.	Jum'at/ 7 Juni 2024	Kontrol motor radiator	

2.1.2 Uraian Kegiatan Minggu Ke-2

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kedua, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 3 Uraian Kegiatan Minggu Ke-2


No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 10 Juni 2024	Repair LDU	
2.	Selasa/ 11 Juni 2024	Cleaning SOGAV (Solenoid operated gas admission valve)	

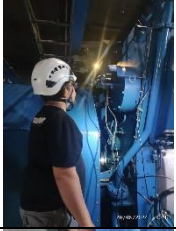

3.	Rabu/ 12 Juni 2024	Replace Filter Caltrige ALO	
4.	Kamis/ 13 Juni 2024	Cleaning SOGAV	
5.	Jum'at/ 14 Juni 2024	Replace HT	

2.1.3 Uraian Kegiatan Minggu Ke-3

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu ketiga, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 4 Uraian Kegiatan Minggu Ke-3




No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 17 Juni 2024	Cuti Idul Adha	-
2.	Selasa/ 18 Juni 2024	Cuti Idul Adha	-
3.	Rabu/ 19 Juni 2024	Inspeksi Billows dan replace SOGAV	


4.	Kamis/ 20 Juni 2024	Replace Speed Sensor	
5.	Jum'at/ 21 Juni 2024	Replace Filter Insert	

2.1.4 Uraian Kegiatan Minggu Ke-4

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu keempat, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 5 Uraian Kegiatan Minggu Ke-4



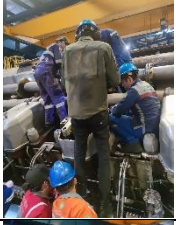

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 24 Juni 2024	Replace dan Cleaning Filter Insert	
2.	Selasa/ 25 Juni 2024	HAR CGR DF #4 -Cleaning Filter CGR -Inspeksi Fuel Rack -Drain condensate CAC -Replace Billows #4	
3.	Rabu/ 26 Juni 2024	Install Pompa Limbah	


4.	Kamis/ 27 Juni 2024	Replace Speed sensor DF #7	
5.	Jum'at/ 28 Juni 2024	Izin sakit	-

2.1.5 Uraian Kegiatan Minggu Ke-5

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kelima, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 6 Uraian Kegiatan Minggu Ke-5





No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 1 Juli 2024	Inspeksi DF #4	
2.	Selasa/ 2 Juli 2024	Penormalan Treeway Valve #2	
3.	Rabu/ 3 Juli 2024	Troubleshooting DF #1 (ganti sogav A6, ganti Injector A6, ganti Billows A6)	
4.	Kamis/ 4 Juli 2024	HAR CGR DF #2	

5.	Jum'at/ 5 Juli 2024	Inspeksi Filter Udara CAF	
----	---------------------------	---------------------------	---

2.1.6 Uraian Kegiatan Minggu Ke-6

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu keenam, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.






Tabel 2. 7 Uraian Kegiatan Minggu Ke-6

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 8 Juli 2024	Inspeksi kabel Instrument A6 DF#1	
2.	Selasa/ 9 Juli 2024	Inspeksi Global Knocking DF#7	
3.	Rabu/ 10 Juli 2024	Inspeksi EDG / Black Start	
4.	Kamis/ 11 Juli 2024	Inspeksi AUX filter	
5.	Jum'at/ 12 Juli 2024	Pemindahan instrumen air compressor	-

2.1.7 Uraian Kegiatan Minggu Ke-7

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu ketujuh, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.





Tabel 2. 8 Uraian Kegiatan Minggu Ke-7

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 15 Juli 2024	Cleaning area radiator	
2.	Selasa/ 16 Juli 2024	Inspeksi dan Pengukuran Baterai	
3.	Rabu/ 17 Juli 2024	Cleaning area kantor Admin HAR	
4.	Kamis/ 18 Juli 2024	Troubleshooting crane 5 ton Warehouse	
5.	Jum'at/ 19 Juli 2024	Inspeksi Gas Control Valve (GCV)	

2.1.8 Uraian Kegiatan Minggu Ke-8

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kedelapan, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 9 Uraian Kegiatan Minggu Ke-8

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 22 Juli 2024	Izin sakit	-
2.	Selasa/ 23 Juli 2024	Troubleshooting Lube Oil Pump	
3.	Rabu/ 24 Juli 2024	Inspeksi Transfer pump	
4.	Kamis/ 25 Juli 2024	OH Generator Unit 2 -Cleaning genrator -Insulation resistant test -Dioda test -Polarization Index test	
5.	Jum'at/ 26 Juli 2024	OH Generator Unit 2 -Cleaning genrator -Insulation resistant test -Dioda test -Polarization Index test	

2.1.9 Uraian Kegiatan Minggu Ke-9

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kesembilan, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.




Tabel 2. 10 Uraian Kegiatan Minggu Ke-9

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 29 Juli 2024	Uji fungsi Solenoid CGR	
2.	Selasa/ 30 Juli 2024	Cleaning Dak Generator	
3.	Rabu/ 31 Juli 2024	Inspeksi dan repair compessor instrument	
4.	Kamis/ 1 Agustus 2024	Cleaning filter ALO	
5.	Jum'at/ 2 Agustus 2024	Insulation Resistant Test	

2.1.10 Uraian Kegiatan Minggu Ke-10

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kesepuluh, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 11 Uraian Kegiatan Minggu Ke-10

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 5 Agustus 2024	Inspeksi kontrol Auto motor tranfer pump	
2.	Selasa/ 6 Agustus 2024	Troubleshoot motor transfer Pump	
3.	Rabu/ 7 Agustus 2024	Pengujian PMT Generator Unit 2	
4.	Kamis/ 8 Agustus 2024	Inspeksi powersupply heater DF #6	
5.	Jum'at/ 9 Agustus 2024	Pengujian Relay Proteksi Generator Unit 2	

2.1.11 Uraian Kegiatan Minggu Ke-11

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kesebelas, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.





Tabel 2. 12 Uraian Kegiatan Minggu Ke-11

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 12 Agustus 2024	HAR CGR DF #5 -Cleaning Filter CGR -Inspeksi Fuel Rack -Drain condensate CAC	
2.	Selasa/ 13 Agustus 2024	Troubleshooting HT Preheater Overheat	
3.	Rabu/ 14 Agustus 2024	Cleaning Filter ALO	
4.	Kamis/ 15 Agustus 2024	Troubleshooting Short kabel DF #1 A2	
5.	Jum'at/ 16 Agustus 2024	Replace solenoid starting DF#3	

2.1.12 Uraian Kegiatan Minggu Ke-12

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu kedua belas, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.




Tabel 2. 13 Uraian Kegiatan Minggu Ke-12

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 19 Agustus 2024	-Inspeksi wastegate DF#4 -Inspeksi degasing DF#3	
2.	Selasa/ 20 Agustus 2024	HAR CGR DF#6 -Cleaning Filter CGR -Inspeksi Fuel Rack -Drain condensate CAC	
3.	Rabu 21 Agustus 2024	HAR CGR DF#1 -Cleaning Filter CGR -Inspeksi Fuel Rack -Drain condensate CAC	
4.	Kamis/ 22 Agustus 2024	HAR CGR DF#4 -Cleaning Filter CGR -Inspeksi Fuel Rack -Drain condensate CAC -Replace filter booster DF#3 dan DF#4	
5.	Jum'at/ 23 Agustus 2024	Izin	-

2.1.13 Uraian Kegiatan Minggu Ke-13

Berikut ini adalah daftar lengkap dari berbagai kegiatan harian yang penulis lakukan secara rutin selama minggu ketiga belas, termasuk aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan setiap hari dan jadwal kegiatan yang diikuti.

Tabel 2. 14 Uraian Kegiatan Minggu Ke-12

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	Senin/ 26 Agustus 2024	lanjutan pembuatan laporan kerja praktek	
2.	Selasa/ 27 Agustus 2024	lanjutan pembuatan laporan kerja praktek	-
3.	Rabu/ 28 Agustus 2024	Cleaning kisi-kisi radiator Engine 2	-
4.	Kamis/ 29 Agustus 2024	Presentasi Laporan kerja praktek	
5.	Jum'at/ 30 Agustus 2024	Pengurusan administrasi dan pamitan dengan seluruh staff di ULPLTG/MG Duri.	

2.2 Target yang Diharapkan

Setelah melaksanakan Kerja Praktek (KP) selama tiga bulan yang terhitung dari tanggal 3 Juni 2024 sampai dengan 30 Agustus 2024, begitu banyak ilmu, keahlian dan pengalaman yang penulis dapatkan. Semua yang telah penulis dapatkan selama kegiatan KP merupakan bekal dan akan penulis terapkan serta implementasikan kedalam pendidikan dan dunia kerja kelak. Semua masukan, saran dan krikian dari pembimbing lapangan di tempat penulis melakukan kegiatan

KP, akan penulis jadikan sebagai bahan evaluasi dan bahan perbaikan untuk penulis kedepannya.

2.3 Perangkat Lunak/ Keras yang Digunakan

1. Perangkat Lunak

- a. Microsoft Word
- b. Microsoft Excel

2. Perangkat Keras

- a. Multimeter
- b. Amperemeter
- c. Insulation Tester
- d. Alat Uji Relay Proteksi OMICRON CMC 356
- e. Dll

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG)

Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) merupakan pembangkit listrik yang menggunakan mesin gas sebagai penggerak mula. Penggerak mula merupakan peralatan yang memiliki fungsi untuk menghasilkan energi mekanik yang dibutuhkan untuk memutar rotor generator. PLTMG Duri menggunakan mesin gas Wartsila tipe 18V50DF sebagai mesin utamanya. Mesin ini dirancang khusus untuk mengoptimalkan efisiensi dan kinerja pembangkit, memastikan bahwa listrik yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan energi dengan stabilitas dan keandalan tinggi. Kombinasi antara teknologi mesin gas yang canggih dan desain penggerak mula yang efisien menjadikan PLTMG sebagai solusi yang efektif dalam memenuhi kebutuhan energi, khususnya di daerah yang membutuhkan sumber daya listrik yang andal dan berkelanjutan.

Kelebihannya PLTMG dapat dengan cepat diaktifkan atau dinonaktifkan, menjadikannya ideal untuk memenuhi permintaan puncak terutama pada saat Waktu Beban Puncak (WBP) yaitu antara jam 17.00-22.00. Selain itu, terdapat beberapa alasan mengapa dipilihnya PLTMG yaitu sebagai berikut:

1. ketersediaan bahan bakar gas alam (*Natural Gas*) yang dari segi ekonomi lebih murah jika dibandingkan dengan bahan bakar jenis minyak (HSD/MFO/LFO)
2. Kapasitas unit pembangkitan yang fleksibel dan bisa disesuaikan dengan kebutuhan atau permintaan.
3. Pengopersian dan pemeliharaan yang relatif sederhana.
4. Biaya investasi dan pembangunan yang relatif lebih murah dan cepat jika dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya.

3.1.1 Konstruksi Mesin Wartsila 18V50DF

PLTMG Duri menggunakan mesin dari pabrikan asal Finlandia, Wartsila inc. Mesin ini memiliki nomor seri Wartsila 18V50DF, angka 18 menunjukkan

jumlah silinder dan 50 menunjukkan ukuran *bore* silinder mesin dalam satuan sentimeter. Dan kode DF atau Dual Fuel yang menunjukkan mesin ini dapat beroperasi dengan mode diesel dan gas sebagai sumber bahan bakarnya.



Gambar 3. 1. Mesin Wartsila 18V50DF

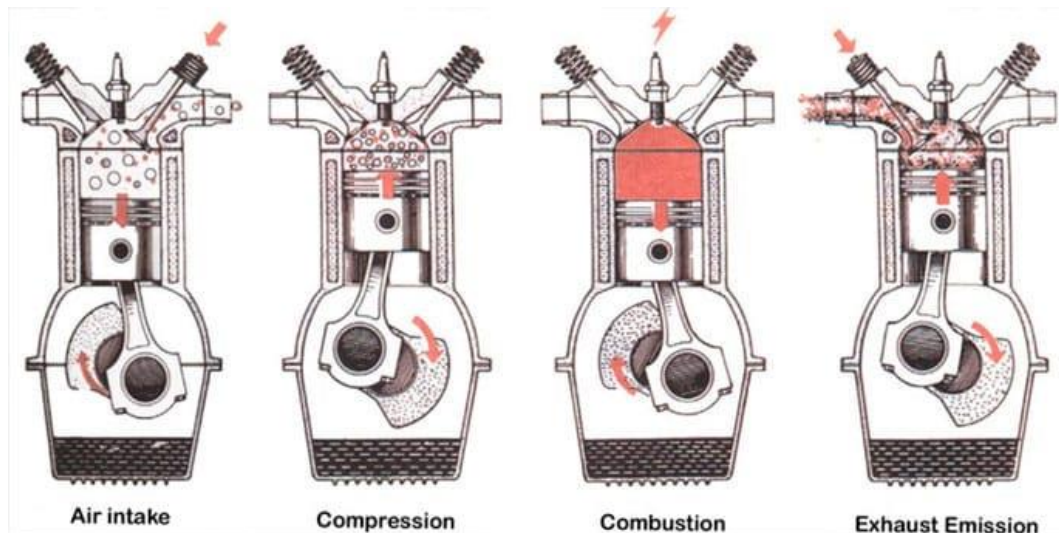
Sumber: Paulus et al, 2017

Pada PLTMG Duri, terdapat 7 unit mesin Wartsila 18V50DF. Mesin ini berfungsi sebagai penggerak mula yang menggerakkan rotor pada generator. Berikut ini data teknik dari mesin Wartsila 18V50DF:

Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Wartsila 18V50DF

Konfigurasi	V Engine form
Jumlah Silinder	18 buah
Diameter <i>Cylinder Bore</i>	500 mm
Diameter <i>Stroke</i>	580 mm
Kecepatan	500 rpm
<i>Mean Piston Speed</i>	9,67 m/s
<i>Mean Effective Press</i>	20.0 bar
<i>Swept Volume per Cylinder</i>	96.4 dm ³
Panjang Blok Mesin	18.784 m
Lebar Blok Mesin	5.324 m
Tinggi Blok Mesin	6.332 m
Berat Blok Mesin (<i>Dry</i>)	358.470 kg
Berat Blok Mesin (<i>Wet</i>)	373.470 kg

Dalam pengeoperasiannya, mesin Wartsila 18V50DF terdapat 4 proses yang dilewati yaitu:

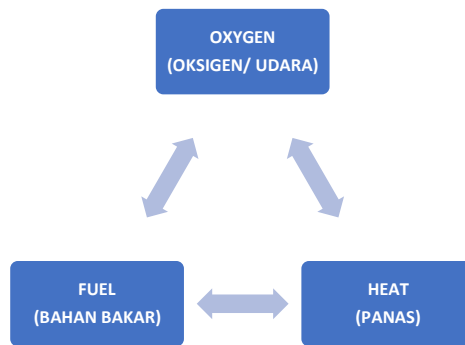


Gambar 3. 2 Prinsip Kerja Mesin Wartsila 18V50DF

Sumber : <https://www.teknikmart.com/blog/pengertian-mesin-4-tak-dan-cara-kerjanya/>

Mesin wartsila 18V50DF melewati 4 langkah berurutan dalam satu siklus untuk menghasilkan tenaga. Berikut ini adalah penjelasan dari 4 langkah tersebut:

1. *Intake* (Pemasukan): Pada langkah ini, katup intake terbuka dan piston bergerak ke bawah, menciptakan ruang hampa di dalam silinder. Udara (dan dalam beberapa mesin, campuran udara dan bahan bakar) masuk ke dalam silinder dari luar.
2. *Compression* (Kompresi): Katup intake kemudian tertutup dan piston bergerak ke atas, mengecilkan ruang di dalam silinder dan mengompresi campuran udara dan bahan bakar. Kompresi ini meningkatkan tekanan dan suhu campuran, sehingga membuatnya lebih mudah terbakar.
3. *Combustion* (Pembakaran): Ketika piston mencapai titik tertinggi, busi memercikkan bunga api (pada mesin bensin) atau tekanan kompresi yang tinggi memicu pembakaran (pada mesin diesel). Pembakaran campuran udara dan bahan bakar menyebabkan ledakan yang mendorong piston turun, menghasilkan tenaga.



Gambar 3. 3 Segitiga pembakaran

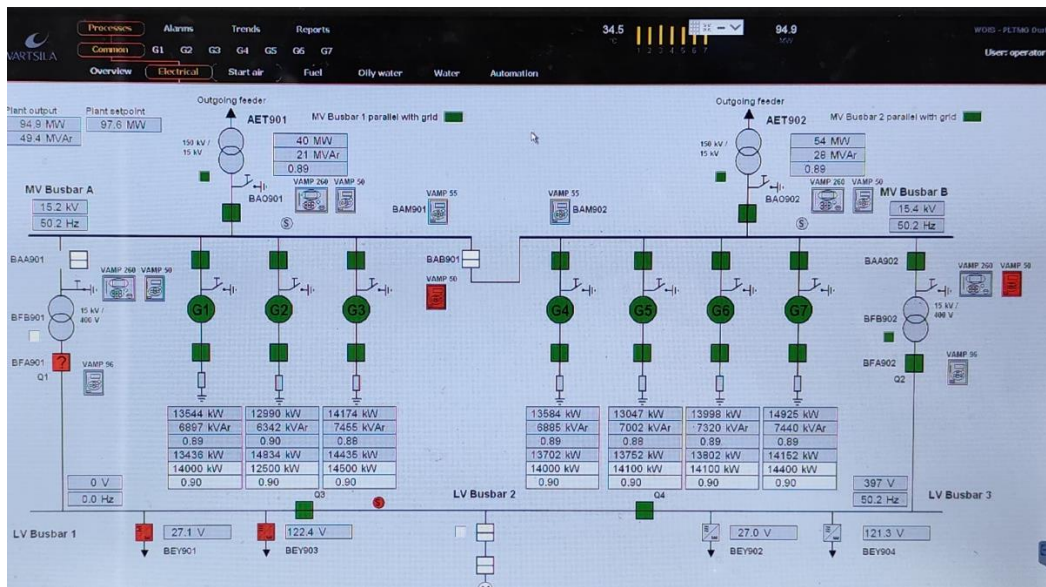
Sumber: Data Olahan, 2024

4. *Exhaust* (Pembuangan): Setelah proses pembakaran, katup exhaust terbuka dan piston bergerak ke atas lagi untuk mengeluarkan gas sisa pembakaran dari silinder ke sistem pembuangan. Proses ini menyiapkan silinder untuk siklus berikutnya.

3.1.2 Sistem Kelistrikan

Pada sistem kelistrikan di PLTMG Duri, terdapat 2 transformator utama dengan masing-masing mengkoordinir 2 blok mesin pembangkitan. Pada blok pertama menampung unit 1 sampai 3 dan blok kedua menampung unit 4 sampai dengan 7. Dan apabila terjadi pemeliharaan atau gangguan pada salah satu trafo maka PMT (Pemutus Tenaga) Bus pada kedua blok dapat dihubungkan dengan menggabungkan kedua blok ke salah satu tranformator utama.

Dan juga terdapat Auxilary transformator (15 kV/ 400 V) disebut juga sebagai transformator Pemakaian Sendiri (PS) yang berfungsi untuk memenuhi berbagai kebutuhan pada *Low Voltage (LV)* seperti motor-motor dan peralatan-peralatan yang membutuhkan tegangan rendah. Auxilary transformator bersumber dari sistem atau dari power eksternal dan pada PLTMG Duri bersumber dari Gardu Induk.



Gambar 3. 4 Single line diagram PLTMG Duri

Sumber: PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri, 2024

3.2 Generator

Generator merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang digunakan untuk mengkonversi energi mekanik yang berasal dari putaran turbin menjadi energi listrik dengan memanfaatkan gaya gerak listrik. Dalam proses pembangkitan Gaya Gerak Listrik (GGL) selain putaran dari turbin, diperlukan arus penguat (eksitasi) yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet pada kumparan medan di rotor generator. Arus penguatan digunakan untuk mengatur besarnya tegangan keluaran sesuai pembebanan yang diterapkan.



Gambar 3. 5 Generator sinkron PLTMG Duri

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Generator yang digunakan di PLTMG adalah generator arus bolak-balik disebut juga generator sinkron atau alternator. Generator sinkron merupakan salah satu jenis generator listrik dimana terjadi proses pengkonversian energi dari energi mekanik ke energi listrik yang dihasilkan oleh putaran kumparan rotor yang memotong suatu medan elektromagnetik yang dihasilkan di stator sehingga kemudian menyebabkan timbulnya energi listrik. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah putaran medan magnet pada stator. Berikut ini adalah nameplate dan spesifikasi teknik pada generator sinkron pada PLTMG Duri:

ABB		Synchronous Generator	
		Made in Helsinki, Finland by ABB Oy	
Type	AMG 1600SS12 DSE	No	4628819
Year	2012	Phases	3~
Duty	S1	Output	20798 kVA
Connection	Y	Voltage	15000 V
Insul.cl.	F (Temp.cl. F)	Frequency	50 Hz
Weight	57000 kg	Speed	<= 500 (nr600) rpm
IP	23	Current	801 A
IC	0A1	Power factor	0.8
IM	7303	Ambient	+50° C
		Excit.	112 Vdc 10.2 Adc

892HG401 -4.07 IEC 60034-1

Gambar 3. 6 Nameplate Generator Sinkron PLTMG Duri

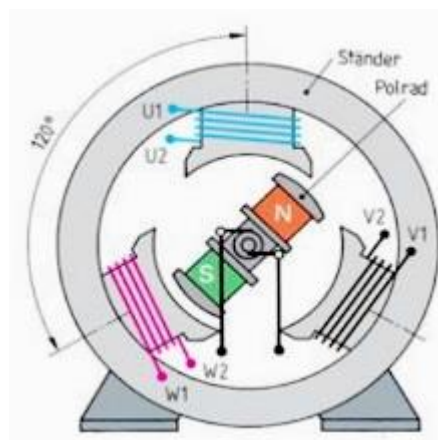
Sumber: PT. PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri

Tabel 3. 2 Penjelasan Nameplate Generator

No.	Point	Keterangan	Penjelasan	
1	Type	AMG 1600SS12 DSE	AMG	Bersumber dari turbin
			16	Rating daya yang dihasilkan 16 MW
			12	Jumlah kutubnya 12
2	Rated Output	20.798 KVA	Kapasitas maksimal yang dapat dicapai dari proses produksi daya pada generator adalah 20.798 KVA	
3	Rated Speed	500 rpm	Kecepatan putar rotor generator sebesar 500 putaran per menit	
4	Rated Frequency	50 Hz	Frekuensi yang dihasilkan dari generator sebesar 50 Hertz	
5	Rated Power	16 MW	Rating daya aktif yang dihasilkan dari generator adalah 16 MW	
6	Rated Voltage	15 KV	Besarnya tegangan di stator sebesar 15 KV	
7	Rated Current	801 A	Arus yang mengalir pada stator sebesar 801 A	
8	Rated Power Factor	0,8	Faktor daya output generator sebesar 0.8	
9	Insulation Class	F	Batas suhu maksimal pada kumparan di generator 155 derajat celsius	
10	Connection	Y	Generator ini menggunakan hubungan Y untuk kumparannya	
11	Weight	57.000 Kg	Berat generator ini mencapai 57000 Kg	

3.2.1 Konstruksi Generator

Generator sinkron adalah salah satu jenis generator yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dalam sistem tenaga. Berikut adalah komponen utama dan prinsip konstruksi generator sinkron:



Gambar 3. 7 Konstruksi Umum Generator 3 Phase

Sumber: <https://kusumandarutp.blogspot.com/2015/08/generator-listrik-3-fasa.html?m=1>

1. Stator: Ini adalah bagian diam dari generator, yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Stator terdiri dari kumparan yang terbuat dari kawat tembaga atau aluminium yang dililitkan pada inti besi.
2. Rotor: Ini adalah bagian yang berputar dari generator. Ada dua jenis rotor yang umum digunakan:
 - a. Rotor Berotasi: Memiliki kumparan elektromagnetik yang diberi arus listrik untuk menghasilkan medan magnet.
 - b. Rotor Magnet Permanen: Menggunakan magnet permanen untuk menghasilkan medan magnet.
3. Medan Magnet: Rotor menciptakan medan magnet yang berputar. Ketika rotor berputar, medan magnet yang dihasilkannya memotong kumparan stator, menyebabkan terjadinya induksi elektromagnetik.
4. Sistem Penyedia Arus Exciter: Arus exciter adalah arus yang diberikan ke rotor untuk menciptakan medan magnet. Ada beberapa cara untuk menyediakan arus ini, seperti melalui dinamo exciter atau sistem pengatur tegangan terpisah.
5. Regulator Tegangan: Mengatur besarnya tegangan keluaran generator untuk memastikan stabilitas sistem tenaga.
6. Berbagai Perlengkapan: Termasuk sistem pendingin (seperti kipas atau pompa), sistem pelumasan, dan sistem perlindungan untuk menjaga kinerja generator yang optimal.

3.3 Sistem Proteksi Generator

Sistem proteksi generator adalah perangkat dan prosedur yang dirancang untuk melindungi generator dari berbagai gangguan yang dapat merusak atau mengurangi kinerjanya. Beberapa jenis proteksi yang umum diterapkan pada generator meliputi:

1. Proteksi *Overcurrent*: Melindungi generator dari arus berlebih yang bisa menyebabkan kerusakan pada sistem atau kabel.
2. Proteksi *Undervoltage*: Melindungi generator dari tegangan rendah yang dapat merusak peralatan atau menyebabkan kegagalan operasi.
3. Proteksi *Overvoltage*: Mencegah kerusakan akibat tegangan yang terlalu tinggi.

4. Proteksi *Overtemperature*: Menghindari overheating dengan memantau suhu generator dan mematikan atau mengurangi beban jika suhu terlalu tinggi.
5. Proteksi *Short Circuit*: Mengidentifikasi dan merespons hubung singkat dalam sistem generator untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.
6. Proteksi *Frequency*: Mengontrol frekuensi output generator agar tetap dalam batas yang diizinkan, mencegah kerusakan pada sistem listrik yang terhubung.
7. Proteksi *Ground Fault*: Mendeteksi dan merespons gangguan tanah yang dapat mengindikasikan masalah isolasi atau grounding.

3.3.1 Tujuan Sistem Proteksi

Tujuan utama dari sistem proteksi generator adalah:

1. Melindungi Generator dari Kerusakan: Mencegah kerusakan serius pada generator akibat gangguan seperti hubung singkat, kelebihan beban, dan kondisi abnormal lainnya.
2. Menjaga Keandalan dan Stabilitas Sistem: Memastikan generator tetap beroperasi secara aman dan stabil, serta menjaga integritas sistem tenaga listrik secara keseluruhan.
3. Menjaga Keamanan Personel dan Peralatan: Melindungi personel yang bekerja dengan atau di sekitar generator, serta mencegah kerusakan pada peralatan terkait.
4. Meminimalkan *Downtime*: Mengurangi waktu tidak beroperasinya sistem dengan mendeteksi dan mengisolasi gangguan secara cepat dan tepat, sehingga operasi dapat dipulihkan secepat mungkin.
5. Membatasi Kerugian Ekonomi: Menghindari biaya tinggi yang terkait dengan perbaikan, penggantian komponen, dan kehilangan produksi akibat gangguan pada generator.

3.3.2 Bagian Utama Sistem Proteksi

Sistem proteksi generator memiliki beberapa bagian penting yang bekerja untuk memastikan keamanan dan stabilitas operasi. Berikut ini adalah bagian – bagian utama dalam sistem proteksi generator:

1. Pemutus Tenaga (PMT)

Pemutus Tenaga (PMT) pada sistem proteksi generator adalah perangkat sakelar otomatis yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik dalam sistem pembangkit listrik, terutama untuk melindungi generator dari kerusakan akibat kondisi operasi yang tidak normal. PMT dirancang untuk bekerja secara otomatis ketika mendeteksi gangguan seperti arus lebih, tegangan lebih, atau gangguan lainnya, yang dapat membahayakan generator atau sistem jaringan listrik secara keseluruhan. Fungsi Utama PMT dalam Proteksi Generator:

- a. Proteksi dari Gangguan Listrik: PMT berfungsi untuk memutuskan sambungan listrik secara otomatis jika terjadi gangguan seperti hubung singkat, arus lebih, atau tegangan abnormal, yang dapat merusak generator.
- b. Isolasi Gangguan: Dengan memutuskan aliran listrik dari generator ke jaringan, PMT membantu mengisolasi area yang terganggu dan mencegah kerusakan meluas ke bagian lain dari sistem.
- c. Melindungi Peralatan: Selain melindungi generator, PMT juga melindungi peralatan lain yang terhubung, seperti transformator dan jaringan distribusi.
- d. Memungkinkan Pemeliharaan: PMT juga dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik secara manual saat diperlukan pemeliharaan pada generator atau sistem terkait lainnya, sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan aman.

Dalam pengoperasianannya, PMT dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu sebagai berikut:

- a. Otomatis: PMT biasanya dioperasikan secara otomatis melalui sinyal dari relai proteksi yang mendeteksi kondisi abnormal.
- b. Manual: Dapat juga dioperasikan secara manual oleh operator untuk keperluan pemeliharaan atau pengendalian sistem.

2. Transformer Arus

Transformator arus atau *Current Transformer* (CT) pada sistem proteksi generator adalah komponen penting yang berfungsi untuk mengukur arus listrik

pada sirkuit generator dan menyediakan sinyal arus yang sesuai ke perangkat proteksi. Berikut ini fungsi utama Transformer arus dalam sistem proteksi generator:

- a. Mengukur Arus: CT digunakan untuk mengukur arus di sirkuit generator. CT ini dirancang untuk mengukur arus tinggi yang tidak bisa langsung diukur oleh peralatan proteksi karena keterbatasan pada arus yang bisa ditangani peralatan tersebut.
- b. Memberikan Sinyal ke Relay Proteksi: CT mentransformasikan arus yang besar ke nilai yang lebih kecil yang dapat digunakan oleh relay proteksi. Relay ini kemudian dapat menentukan apakah terjadi kondisi abnormal (seperti hubung singkat atau overload) dan memerintahkan pemutusan rangkaian untuk melindungi generator.
- c. Isolasi: CT juga memberikan isolasi antara rangkaian daya yang bertegangan tinggi dengan perangkat proteksi yang beroperasi pada tegangan dan arus yang lebih rendah.

3. Transformer Tegangan

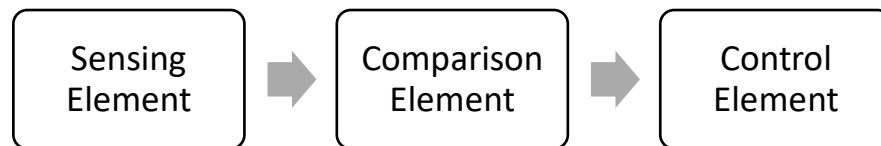
Transformator tegangan (VT atau PT, Potential Transformer) pada sistem proteksi generator berfungsi untuk mengukur tegangan listrik pada sirkuit generator dan menyediakan sinyal tegangan yang sesuai untuk perangkat proteksi. Berikut Fungsi Utama VT/PT pada Proteksi Generator:

- a. Mengukur Tegangan: VT/PT digunakan untuk mengukur tegangan pada sirkuit generator, terutama di sisi tegangan tinggi. Karena peralatan proteksi tidak dapat langsung mengukur tegangan tinggi, VT/PT mengurangi tegangan ini ke level yang aman untuk diukur dan dianalisis oleh peralatan proteksi.
- b. Menyediakan Sinyal Tegangan ke Relay Proteksi: VT/PT mentransformasikan tegangan tinggi ke nilai yang lebih rendah dan sesuai dengan input relay proteksi. Relay proteksi menggunakan sinyal ini untuk memantau kondisi tegangan dan memutuskan apakah ada kondisi abnormal seperti *undervoltage*, *overvoltage*, atau ketidakseimbangan tegangan yang memerlukan tindakan proteksi.
- c. Isolasi: Seperti halnya CT, VT/PT juga memberikan isolasi antara sirkuit tegangan tinggi dan perangkat proteksi yang beroperasi pada tegangan rendah.

3.4 Relay Proteksi

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Eletromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Relay proteksi adalah susunan peralatan yang direncanakan untuk dapat mendeteksi adanya kondisi abnormal pada peralatan atau bagian sistem tenaga listrik dan segera secara otomatis membuka pemutus tenaga (PMT), untuk memisahkan peralatan atau bagian dari sistem tenaga listrik yang terganggu dan memberi isyarat berupa lampu dan alarm.



Gambar 3. 8 Elemen dasar kerja Relay

Sumber: Data Olahan, 2024

adapun penjelasan masing-masing elemen dasar adalah sebagai berikut :

- a. Elemen sensor (sensing element) merupakan elemen yang berfungsi untuk memberi tanggapan / reaksi terhadap adanya perubahan-perubahan besaran seperti tegangan, arus, frekuensi, suhu dan lain-lain yang menandakan adanya gangguan.
- b. Elemen pembanding (comparison element) merupakan suatu elemen yang berfungsi untuk membandingkan besaran listrik yang diukur atau yang terdeteksi terhadap besaran yang ditentukan.
- c. Elemen pemutus (control element) merupakan suatu elemen yang berfungsi untuk mengambil keputusan dalam mengirimkan sinyal kepada pemutus tenaga (PMT) baik secara seketika maupun dengan perlambatan waktu (waktu tunda).

3.4.1 Fungsi Utama Relay Proteksi

Fungsi utama dari relay proteksi antara lain :

1. Membebaskan bagian / peralatan yang terkena gangguan atau sedang bekerja tidak normal.
2. Membebaskan segera peralatan atau bagian yang terjadi gangguan
3. Melokalisir dampak gangguan
4. Mampu dikoneksikan untuk membunyikan alarm saat terjadi gangguan.
5. Dapat memberikan petunjuk berupa lokasi dan jenis gangguan.
6. Mencegah kerugian material dan korban jiwa, seandainya terjadi gangguan pada sistem tegangan tinggi.

3.4.2 Syarat Relay Proteksi

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh relay proteksi adalah:

1. Keandalan (Reliability): Relay proteksi harus dapat diandalkan dalam mendeteksi gangguan dan kondisi abnormal tanpa gagal, serta harus bekerja sesuai dengan kebutuhan setiap saat diperlukan.
2. Kecepatan (Speed): Relay proteksi harus memiliki waktu respon yang cepat untuk mengisolasi bagian sistem yang terganggu secepat mungkin guna mencegah kerusakan lebih lanjut pada peralatan.
3. Selektivitas (Selectivity): Relay proteksi harus dapat membedakan antara kondisi normal dan abnormal serta hanya memutuskan bagian sistem yang terganggu tanpa mempengaruhi bagian lain yang tidak terpengaruh.
4. Sensitivitas (Sensitivity): Relay proteksi harus cukup sensitif untuk mendeteksi bahkan gangguan terkecil yang berpotensi merusak generator atau sistem, namun tidak terlalu sensitif hingga mengakibatkan pemutusan yang tidak perlu.
5. Stabilitas (Stability): Relay proteksi harus stabil dalam operasi, artinya tidak boleh merespons gangguan sementara atau kondisi operasi yang biasa terjadi seperti inrush current, fluktuasi tegangan, atau arus lebih sesaat.
6. Simplicity: Relay proteksi harus mudah dipasang, diatur, dan dirawat, serta harus dapat diintegrasikan dengan peralatan proteksi lain dalam sistem tanpa kompleksitas yang berlebihan.

7. Ekonomis (Economy): Relay proteksi harus hemat biaya dalam hal instalasi, operasi, dan perawatan, serta memberikan nilai proteksi yang sebanding dengan biaya tersebut.

3.5 Relay VAMP 210i

Relay VAMP 210i adalah sebuah relay multifungsi yang digunakan dalam sistem distribusi listrik untuk melindungi peralatan listrik dari berbagai gangguan. Ini adalah bagian dari keluarga relay VAMP yang dikembangkan oleh Schneider Electric, yang menyediakan solusi proteksi, pengukuran, dan kontrol dalam satu perangkat. VAMP 210i adalah sebuah relay proteksi yang dirancang untuk melindungi jaringan listrik dari berbagai gangguan, termasuk arus lebih, tegangan lebih, dan kondisi abnormal lainnya.



Gambar 3. 9 Modul Relay Proteksi Vamp 210i

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Fungsi utama dari VAMP 210i adalah sebagai relay proteksi untuk jaringan distribusi listrik. Relay ini dirancang untuk mendeteksi, menganalisis, dan merespons berbagai kondisi abnormal atau gangguan dalam sistem listrik. Berikut adalah beberapa fungsi utama dari VAMP 210i:

1. Proteksi Arus Lebih (Overcurrent Protection): VAMP 210i mendeteksi arus lebih yang disebabkan oleh beban berlebih atau hubung singkat dan memerintahkan pemutus sirkit (circuit breaker) untuk memutus aliran listrik guna mencegah kerusakan pada peralatan.
2. Proteksi Tegangan Lebih dan Tegangan Rendah (Overvoltage and Undervoltage Protection): Relay ini juga melindungi sistem dari tegangan yang terlalu tinggi

atau terlalu rendah, yang bisa merusak peralatan listrik atau mengganggu operasi normal.

3. Proteksi Hubung Tanah (Earth Fault Protection): VAMP 210i dapat mendeteksi arus yang bocor ke tanah, yang merupakan tanda adanya kesalahan isolasi atau gangguan lain, dan mengambil tindakan untuk memutus aliran listrik.
4. Proteksi Diferensial: VAMP 210i melindungi generator dan peralatan lainnya dengan membandingkan arus masuk dan keluar, dan mendeteksi perbedaan yang mengindikasikan adanya gangguan internal.
5. Monitoring dan Pelaporan: Relay ini memantau kondisi jaringan listrik secara real-time dan memberikan laporan atau alarm jika terjadi gangguan, memungkinkan respons cepat dari operator.

3.5.1 Prinsip Kerja VAMP 210i

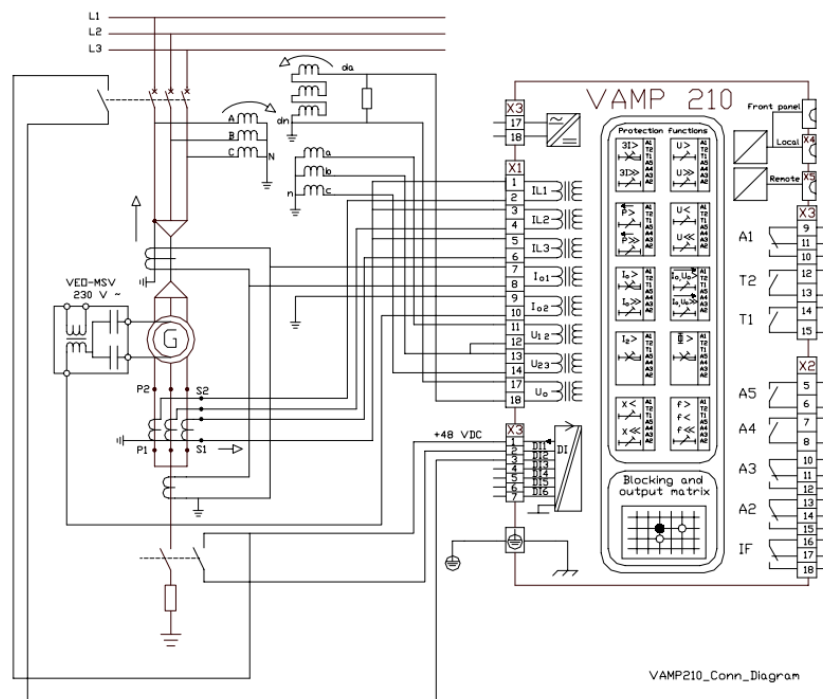
VAMP 210i adalah sebuah relay proteksi yang dirancang untuk melindungi jaringan listrik dari berbagai gangguan, termasuk arus lebih, tegangan lebih, dan kondisi abnormal lainnya. Prinsip kerja VAMP 210i sebagai proteksi melibatkan beberapa tahapan berikut:

1. Pengukuran: VAMP 210i terus-menerus mengukur parameter listrik seperti arus, tegangan, dan frekuensi di jaringan yang diproteksi.
2. Deteksi Gangguan: Jika relay mendeteksi parameter yang berada di luar batas normal (misalnya arus yang melebihi ambang batas tertentu), sistem akan memproses data tersebut dan membandingkannya dengan setelan yang sudah dikonfigurasi.
3. Analisis: Relay menggunakan algoritma yang sudah diprogram untuk menentukan jenis gangguan dan tingkat keparahannya. Ini bisa berupa arus lebih, hubung singkat, tegangan lebih, atau kondisi lain yang memerlukan tindakan.
4. Aktuasi: Jika gangguan memenuhi kriteria untuk tindakan proteksi, relay VAMP 210i akan mengirimkan sinyal untuk membuka circuit breaker atau perangkat pemutus lainnya untuk memutus aliran listrik di bagian jaringan yang terganggu, dengan tujuan mencegah kerusakan lebih lanjut atau potensi bahaya.

5. Pelaporan: Setelah mengambil tindakan, relay biasanya mencatat kejadian tersebut dan bisa mengirimkan laporan atau alarm ke sistem kontrol untuk tindakan lebih lanjut atau analisis pasca-gangguan.

3.5.2 Wiring Diagram VAMP 210i

Adapun wiring diagram atau diagram pengawatan proteksi generator relay Vamp 210i adalah sebagai berikut:



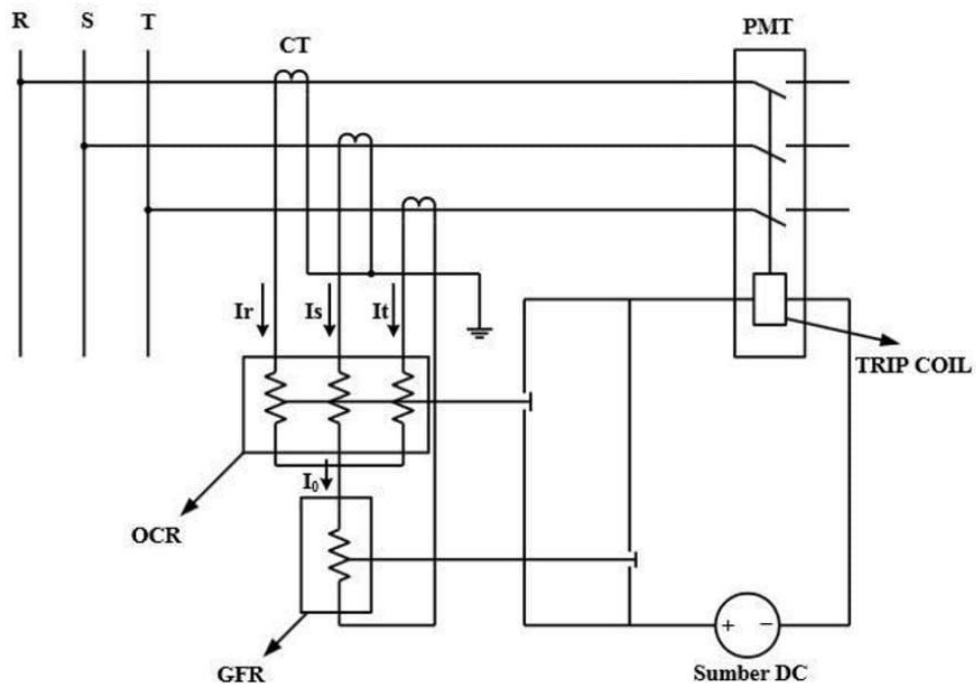
Gambar 3. 10 Wiring Diagram Vamp 210i

Sumber: Manual Book Vamp 210i

BAB IV
SISTEM PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY VAMP 210* PADA
GENERATOR DI PT. PLN NUSANTARA POWER UP
PEKANBARU ULPLTG/MG DURI

4.1 Overcurrent Relay

Overcurrent Relay (OCR) atau Relai arus lebih merupakan suatu jenis rele yang bekerja berdasarkan besarnya arus masukan, dan apabila besarnya arus masukan melebihi arus settingan (I_f) maka relai arus lebih akan bekerja. Dimana I_f merupakan arus kerja yang terbaca pada kumparan sekunder dari trafo arus (CT). Apabila terjadi arus gangguan yang melebihi arus settingan dan melebihi batas waktu yang telah ditentukan, maka OCR akan mengirimkan instruksi trip pada GCB (Generator Circuit Breaker). Dibawah ini merupakan gambar rangkaian pengawatan OCR:



Gambar 4. 1 Pengawatan Overcurrent Relay (OCR)

Sumber: Rida, 2024

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat pengawatan Overcurrent Relay atau OCR pada pengaplikasiannya tidak bekerja sendiri tetapi dibantu dengan komponen lain seperti Current Transformer dan Pemutus Tenaga (PMT). Current Transformer berguna untuk membaca arus pada sistem tenaga dan mengirim hasil bacaan arus ke OCR dan kemudian OCR akan mencocokkan arus yang terbaca dengan arus setting dari OCR itu sendiri, apabila arus yang terukur atau terbaca sudah melebihi nilai setting dari OCR maka OCR akan bekerja dengan mengirimkan sinyal atau perintah ke PMT untuk memutuskan arus listrik pada lokasi gangguan.

Prinsip kerja relai arus lebih ini bekerja pada arus lebih, relai akan bekerja apabila arus yang mengalir melewati nilai settingannya (I_s). Relai akan bekerja apabila memenuhi kondisi sebagai berikut:

$I_f > I_s$ relai bekerja (trip)

$I_f < I_s$ tidak bekerja (block)

I_s adalah arus kerja yang didapatkan dengan berdasarkan kumparan sekunder dari transformator arus (CT). Sedangkan I_f adalah arus gangguan yang juga didapatkan dengan berdasarkan kumparan sekunder CT. Relai arus lebih ini akan melindungi seluruh bagian pada sistem tenaga listrik misalnya jaringan transmisi, motor, generator, dan transformator.

4.2 Penyebab dan akibat Overcurrent

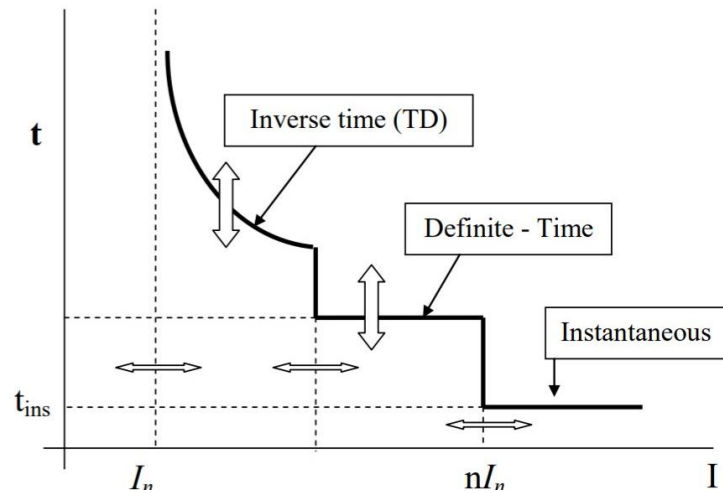
Arus lebih pada generator terjadi ketika arus yang mengalir melalui generator melebihi kapasitas maksimum yang bisa ditangani oleh perangkat tersebut. Ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. **Beban Berlebihan (Overload):** Jika generator harus memasok daya ke beban yang terlalu besar, arus yang dihasilkan bisa melebihi kapasitas nominal generator. Hal ini dapat menyebabkan panas berlebih pada komponen internal generator, seperti gulungan (winding), yang akhirnya dapat merusak generator.

2. **Korsleting (Short Circuit):** Jika terjadi korsleting di dalam sistem yang terhubung dengan generator, resistansi jalur akan turun drastis, menyebabkan aliran arus yang sangat besar dalam waktu yang sangat singkat. Arus yang tinggi ini bisa merusak generator jika tidak segera ditangani oleh sistem proteksi seperti pemutus sirkit (circuit breaker).
3. **Gangguan Pada Sistem Kontrol:** Kesalahan atau kegagalan dalam sistem kontrol generator, seperti pengaturan AVR (Automatic Voltage Regulator) atau governor, dapat menyebabkan tegangan atau frekuensi yang tidak stabil. Ini bisa memicu arus lebih jika generator dipaksa bekerja di luar spesifikasi normalnya.
4. **Kegagalan Isolasi:** Jika ada kegagalan pada isolasi kabel atau gulungan di dalam generator, arus bisa mengalir secara tidak normal, menyebabkan arus lebih.
5. **Pengoperasian Paralel yang Tidak Seimbang:** Jika generator dioperasikan secara paralel dengan generator lain tetapi tidak seimbang dalam hal pembagian beban, satu generator mungkin harus mengalirkan arus yang lebih besar daripada yang seharusnya. Hal ini dapat menyebabkan arus lebih pada generator yang kelebihan beban tersebut.

Arus lebih pada generator merupakan kondisi yang berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan permanen pada generator, termasuk kerusakan pada gulungan, panas berlebih, atau bahkan kebakaran. Untuk mencegah terjadinya arus lebih, penting untuk memastikan bahwa generator dioperasikan sesuai dengan kapasitasnya dan bahwa sistem proteksi arus lebih berfungsi dengan baik.

4.3 Karakteristik Overcurrent Relay

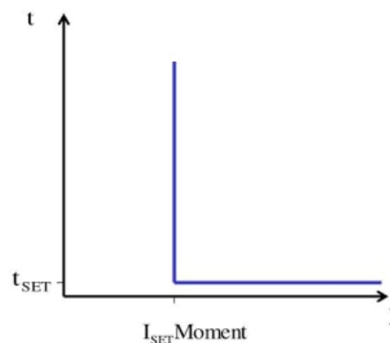


Gambar 4. 2 Kurva umum Time delay pada OCR

Sumber: <https://wiki.testguy.net/t/inverse-time-overcurrent-relays-and-curves-explained/64>

Jenis karakteristik relai arus lebih antara lain sebagai berikut:

1. Instantaneous Relay (Relai arus lebih seketika)

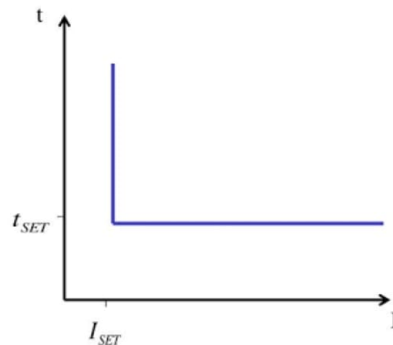


Gambar 4. 3 Kurva Instantaneous Relay

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Characteristic-Curve-of-Inverse-Time-Over-Current-Relay_fig3_365765038

Relay akan beroperasi seketika (tanpa waktu tunda) ketika arus yang mengalir melebihi nilai settingnya maka relai akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 100 ms). Sehingga waktu tunda sama dengan waktu settingnya.

2. Definite Time Relay (Relay arus lebih waktu tertentu)

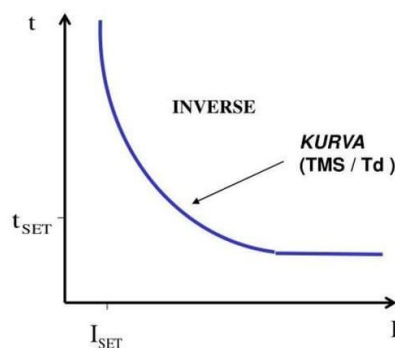


Gambar 4. 4 Kurva Definite Time Relay

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Characteristic-Curve-of-Inverse-Time-Over-Current-Relay_fig3_365765038

Relay akan memberikan perintah pada PMT ketika saat terjadinya gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melebihi nilai settingnya (I_s), dan jangka waktu kerja relai mulai pick up sampai kerja relai diperpanjang dengan waktu tertentu tidak tergantung besarnya arus yang mengerjakan rel. Sehingga waktu tunda sama dengan waktu setting, tidak dipengaruhi oleh besarnya arus gangguan.

3. Invers Relay (Relay arus lebih berbanding terbalik)



Gambar 4. 5 Karakteristik Kurva Inverse relay

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Characteristic-Curve-of-Inverse-Time-Over-Current-Relay_fig3_365765038

Relay akan beroperasi dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik (inverse time), semakin besar arus maka semakin kecil waktu

tundanya. Berdasarkan IEC 60255, Karakteristik waktunya dibedakan dalam tiga kelompok yaitu standar invers, very inverse, dan extremely inverse.

a. Inverse Time Overcurrent Relay (Standard Inverse)

Waktu kerja relay akan semakin cepat dengan peningkatan arus, tetapi dengan karakteristik yang cukup seimbang.

b. Very Inverse Time Overcurrent Relay

Relay ini memiliki karakteristik waktu yang sangat lambat pada arus rendah, tetapi bekerja sangat cepat ketika arus meningkat tajam. Cocok untuk proteksi terhadap gangguan jarak jauh.

c. Extremely Inverse Time Overcurrent Relay

Karakteristik waktu kerja relay ini sangat lambat pada arus yang hampir mendekati nilai nominal, tetapi menjadi sangat cepat ketika terjadi kenaikan arus yang sangat tinggi. Digunakan untuk sistem dengan perubahan arus yang sangat signifikan.

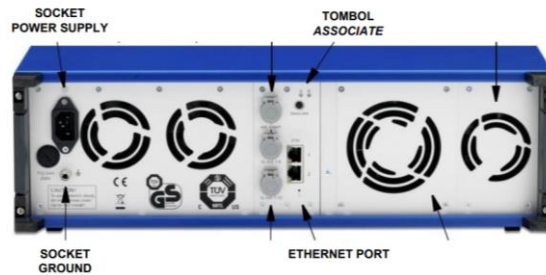
4.4 Pengujian Relay Proteksi VAMP 210i

Pengujian Relay Proteksi Overcurrent Relay (OCR) VAMP 210 pada generator PLTMG Duri digunakan Omicron CMC 356. Omicron CMC 356 adalah perangkat uji multifungsi yang digunakan untuk pengujian, kalibrasi, dan komisioning peralatan proteksi listrik seperti relay proteksi, meter listrik, transduser, serta perangkat lain dalam sistem tenaga listrik.



Gambar 4. 6 Alat Uji Omicron CMC 356

Sumber: Instruksi kerja PT. PLN (Persero)



Gambar 4. 7 Tampak Belakang Alat Uji Omicron CMC 356

Sumber: Instruksi kerja PT. PLN (Persero)

Alat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengujian berbagai jenis Relay Proteksi, Mulai dari relay elektromekanikal yang canggih hingga relay digital yang canggih. CMC 356 memiliki kemampuan untuk melakukan pengujian dinamis, yang berarti dapat mensimulasikan kondisi fault (gangguan) yang berubah-ubah dan kompleks. Ini sangat penting untuk pengujian relay distance dan differential, di mana respons relay terhadap berbagai skenario fault dapat dianalisis secara rinci.



Gambar 4. 8 Proses Pengujian Relay Proteksi dengan Omicron CMC 356

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Omicron CMC 356 dapat menguji berbagai jenis relay proteksi, termasuk:

1. Relay Overcurrent (50/51): Menguji kemampuan relay untuk mendeteksi dan merespons arus yang melebihi ambang batas tertentu.

2. Relay Distance (21): Menguji relai yang melindungi saluran transmisi berdasarkan jarak dari titik gangguan.
3. Relay Differential (87): Memeriksa relai yang melindungi transformator atau generator dengan membandingkan arus yang masuk dan keluar dari perangkat.
4. Relay Earth Fault (50N/51N): Menguji relai yang mendeteksi gangguan arus tanah.
5. Relay Reclosing (79): Menguji fungsi auto-reclose yang mencoba mengembalikan pasokan listrik setelah gangguan sementara.
6. Relay Under/Over Voltage (27/59) dan Frequency (81): Menguji relai yang memonitor dan melindungi terhadap tegangan dan frekuensi yang tidak normal.

4.5 Setting Overcurrent Relay Pada Generator

Untuk mengetahui setting relay proteksi Overcurrent VAMP 210i pada generator maka penulis melakukan pengambilan data untuk menyesuaikan antara nilai perhitungan dan nilai pengujian. Maka penulis mengambil data sebagai berikut:



Gambar 4. 9 Proses pengambilan data setting relay proteksi Generator

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Pada PLTMG Duri Nilai setting proteksi overcurrent relay (OCR) Generator terdapat 3 stage. Stage pertama merupakan OCR dengan jenis karakteristik Inverse, stage kedua merupakan OCR dengan jenis karakteristik Definite dan Stage ketiga merupakan OCR jenis karakteristik Instantaneous. Berikut adalah data Overcurrent Relay VAMP 210:

4.5.1 Overcurrent Stage I>

Tabel 4. 1 Data setting Overcurrent stage I>

Overcurrent stage I>	
Pick up setting	897 A (1.12 x In)
Delay curve family	IEC
Delay type	NI
Inv. Time coefficient k	0.20
Invers delay (20x)	0.45 s
Invers delay (4x)	0.99 s
Invers delay (1x)	141.07 s
Konstanta A	0.14
Konstanta B	0.02

Pada tahap ini, relay akan bekerja untuk memproteksi generator ketika arus pada generator mencapai 897 A atau 112% dari arus nominal generator. Apabila arus gangguan mencapai 20 kali arus pick up setting maka waktu tunda pada relay adalah 0.20 detik, apabila arus gangguan mencapai 4 kali dari arus pick up setting maka waktu tunda relay adalah 0.99 detik, sedangkan apabila mencapai 1 kali arus pick up setting maka waktu tunda relay bekerja adalah 141.07 detik. Overcurrent Relay Stage I> ini termasuk dalam OCR Inverse jenis Standard Inverse, karena waktu tunda operasi akan semakin cepat seiring dengan semakin besarnya arus gangguan yang terjadi.

4.5.2 Overcurrent Stage I>>

Tabel 4. 2 Data setting Overcurrent Relay Stage I>>

Overcurrent Relay Stage I>>	
Pick up setting	2001 A (2.50 x In)
Operation delay	0.60 s

Pada tahap ini, relay akan bekerja apabila arus gangguan melebihi dari nilai pick up setting yaitu 2001 A dengan waktu tunda selama 0.60 detik. Sehingga apabila arus gangguan terjadi kurang dari 0.60 detik maka relay akan bekerja namun tidak mengirimkan perintah Trip. Overcurrent Relay Stage I>> ini termasuk dalam OCR Inverse jenis Definite Time karena waktu tunda di setting di waktu tertentu yaitu 0.6 detik.

4.5.3 Overcurrent Stage I>>>

Tabel 4. 3 Data setting Overcurrent Relay Stage I>>>

Overcurrent Relay Stage I>>>	
Pick up setting	4003 A (5.00 x In)
Operation delay	0.1 s

Pada sistem proteksi generator di PLTMG Duri, overcurrent stage I>>> jarang digunakan karena ketahanan generator tidak mencapai nilai pick up setting yaitu sebesar 5.00 dikali arus nominal generator. Namun proteksi ini tetap terpasang agar apabila suatu saat dibutuhkan disaat kondisi gangguan terjadi, dengan waktu tunda yang sangat cepat yaitu 0.1 detik. Overcurrent Relay Stage I>>> ini termasuk dalam OCR Inverse jenis Instantaneous karena waktu settingnya sangat cepat yaitu 0.1 s atau 100 ms.

4.6 Persamaan dan rumus Overcurrent Relay

Rumus untuk menentukan nilai setelan waktu bermacam-macam sesuai dengan desain pabrik pembuat Relay. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk menentukan :

1. Arus Nominal (In) dan Arus Setting (Is)

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3}xV}$$

$$I_s = I_n \times \text{pick up setting}$$

Keterangan:

In : Arus Nominal (A)

Pick up setting: Nilai setting (%)

Is : Arus Setting (A)

S : Daya Semu Generator (VA)

V : Tegangan Generator (V)

2. Operation delay Time (t)

$$t = TMS \times \frac{k}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{\alpha-1}}$$

Keterangan:

- t : waktu pada relay proteksi (s)
TMS : Karakteristik waktu tunda kerja relay atau setting waktu relay (s)
If : Arus Gangguan / Injeksi (A)
Is : Arus Setting Relay (A)
 α dan k: Konstanta invers berdasarkan karakteristik

3. Arus Pada Relay (I_r)

$$I_r = \frac{I_f}{RCT}$$

Keterangan :

- I_r : Arus pada relay (A)
If : Arus gangguan pada Relay (A)
RCT : Rasio CT

Tabel 3. 3 Persamaan OCR karakteristik Inverse

Karakteristik	Persamaan
Standard Inverse	$t = TMS \times \frac{0.14}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{0.02} - 1}$
Very Inverse	$t = TMS \times \frac{13.5}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{1-1}}$
Extremely Inverse	$t = TMS \times \frac{80}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^2 - 1}$

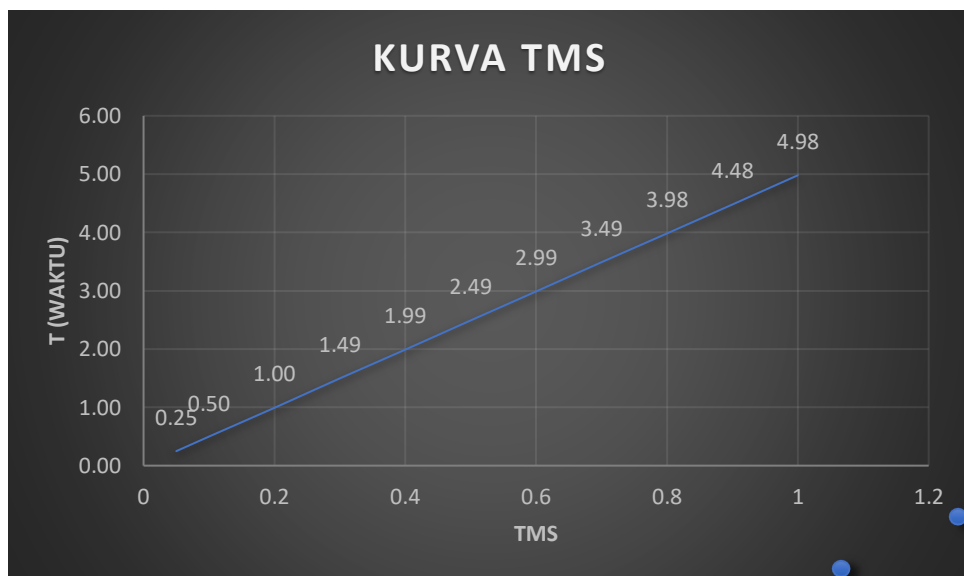
4. Time Multiplier Setting (TMS)

Time Multiplier Setting (TMS) pada relay overcurrent adalah pengaturan yang digunakan untuk menyesuaikan waktu operasi relay berdasarkan arus yang mengalir melaluinya. TMS berfungsi untuk mengatur seberapa cepat atau lambat relay akan bekerja ketika terdeteksi arus yang melebihi batas yang telah ditentukan (arus pickup).

Range Time Multiplier Setting (TMS) yang biasanya digunakan pada relay proteksi overcurrent bervariasi tergantung pada jenis relay dan aplikasi sistem, tetapi secara umum, range TMS yang digunakan adalah antara 0,05 hingga 1,0.

1. TMS Rendah (0,05 - 0,2): Digunakan ketika waktu operasi relay harus sangat cepat, misalnya pada relai yang dekat dengan sumber gangguan atau untuk memberikan perlindungan cepat di area kritis.

2. TMS Sedang (0,2 - 0,8): Ini adalah rentang yang umum digunakan dalam kebanyakan aplikasi proteksi sistem tenaga listrik. Pada rentang ini, relay memberikan waktu tunda yang cukup untuk memastikan koordinasi yang tepat dengan relay lain di sepanjang jalur distribusi.
3. TMS Tinggi (0,8 - 1,0): Digunakan untuk memperpanjang waktu operasi relay, biasanya dalam situasi di mana ada relay lain di jalur yang harus beroperasi terlebih dahulu, atau untuk koordinasi yang lebih rumit dalam sistem dengan banyak relay.



Gambar 4. 10 Kurva TMS

Sumber: Data Olan, 2024

Berdasarkan kurva TMS diatas dapat disimpulkan bahwa dengan arus gangguan yang sama namun dengan *setting* TMS yang berbeda, maka waktu yang dibutuhkan relay juga berbeda. Nilai *setting* TMS berbanding lurus dengan waktu kerja pada relay.

4.7 Perhitungan Nilai Teori Setting Relay

Dalam menentukan nilai waktu tunda kerja relay atau delay operation time, maka digunakan rumus persamaan:

$$t = TMS \times \frac{k}{\left(\frac{I_f}{I_s}\right)^{\alpha-1}}$$

persamaan diatas hanya digunakan pada relay dengan karakteristik Inverse, karena relay inverse sangat dipengaruhi oleh waktu. Pada proteksi *Overcurrent* Generator di PLTMG Duri digunakan relay overcurrent karakteristik standard inverse (SI) pada tahap pertama, relay overcurrent definite pada tahap kedua dan *Overcurrent Relay* karakteristik *Instantaneous* pada tahap ketiga. Berikut ini adalah nilai perhitungan operation delay Overcurrent Relay pada proteksi Generator PLTMG Duri:

4.7.1 *Overcurrent Stage I*>

1. Nilai arus nominal (I_n) dan arus setting (I_s)

a. Arus nominal

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_n = \frac{20798 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 15 \text{ kV}}$$

$$I_n = \frac{20798 \text{ A}}{25.9807}$$

$$I_n = 800.515 \text{ A} = 801 \text{ A}$$

b. Arus setting

$$I_s = I_n \times \text{pick up setting}$$

$$I_s = I_n \times 112 \%$$

$$I_s = 801 \times 112 \%$$

$$I_s = 897 \text{ A}$$

2. Nilai waktu tunda kerja relay (t)

a. Inverse delay (20x)

$$t = TMS \times \frac{k}{\left(\frac{I_f \times 20}{I_s}\right)^{\alpha} - 1}$$

$$t = 0.2 \times \frac{0.14}{\left(\frac{897 \times 20}{897}\right)^{0.02} - 1}$$

$$t = 0.2 \times \frac{0.14}{0.0617}$$

$$t = 0.2 \times 2.267$$

$$t = 0.4534 \text{ s}$$

b. Inverse delay (4x)

$$t = TMS \times \frac{k}{\left(\frac{I_f x 4}{I_s}\right)^\alpha - 1}$$

$$t = TMS \times \frac{k}{\left(\frac{I_f x 4}{I_s}\right)^\alpha - 1}$$

$$t = 0.2 \times \frac{0.14}{\left(\frac{897 x 4}{897}\right)^{0.02} - 1}$$

$$t = 0.2 \times \frac{0.14}{0.0281}$$

$$t = 0.2 \times 4.9797$$

$$t = 0.9959 \text{ s}$$

3. Nilai arus pada relay (Ir)

a. Inverse delay (20x)

$$I_r = \frac{I_f}{RCT}$$

$$I_r = 20 \times \ln \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 20 \times 801 \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 16020 \times \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 12.816 \text{ A}$$

b. Inverse delay (4x)

$$I_r = \frac{I_f}{RCT}$$

$$I_r = 4 \times \ln \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 4 \times 801 \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 3204 \times \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 2.5632 \text{ A}$$

4.7.2 Overcurrent Stage I>>

1. arus setting

$$I_s = 250\% \times I_n$$

$$I_s = 2.5 \times 801 \text{ A}$$

$$I_s = 2002.5 \text{ A}$$

2. Nilai arus setting pada relay (I_r)

$$I_r = \frac{I_s}{RCT}$$

$$I_r = 2002.5 \times \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 1.602 \text{ A}$$

3. Nilai waktu tunda kerja relay (t)

$$t = t_s = 0.6 \text{ s}$$

4.7.3 *Overcurrent Stage I>>>*

1. arus setting

$$I_s = 500\% \times I_n$$

$$I_s = 5 \times 801 \text{ A}$$

$$I_s = 4005 \text{ A}$$

2. Nilai arus pada relay (I_r)

$$I_r = \frac{I_s}{RCT}$$

$$I_r = 4005 \times \frac{1}{1250}$$

$$I_r = 3.204 \text{ A}$$

3. Nilai waktu tunda kerja relay (t)

$$t = t_s = 0.1 \text{ s}$$

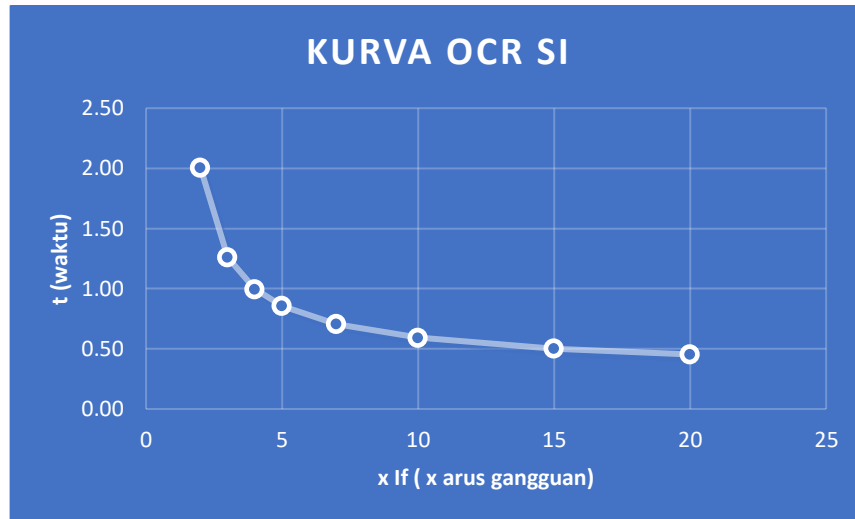
4.8 Kurva *Overcurrent*

Berdasarkan hasil perhitungan yang penulis lakukan maka dihasilkan data sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil simulasi Overcurrent Relay Standard Inverse pada stage I> di PLTMG Duri

TMS	Const. A	Const. B	1	If/Is	t
0.2	0.14	0.02	1	20	0.453471
0.2	0.14	0.02	1	15	0.503103
0.2	0.14	0.02	1	10	0.59412
0.2	0.14	0.02	1	7	0.705548
0.2	0.14	0.02	1	5	0.855944
0.2	0.14	0.02	1	4	0.995951
0.2	0.14	0.02	1	3	1.260386
0.2	0.14	0.02	1	2	2.005805

Data diatas penulis dapat kan dengan cara memasukkan formula persamaan pada karakteristik *Overcurrent Relay Standard Inverse (OCR SI)*. Berdasarkan data diatas maka dapat dihasilkan kurva sebagai berikut:



Gambar 4. 11 Kurva OCR SI

Sumber: Data Olahan, 2024

Berdasarkan kurva diatas, maka dapat disimpulkan bahwa OCR pada Stage I > waktu tunda relay sangat dipengaruhi oleh arus gangguannya. Semakin besar arus gangguan maka semakin cepat pula waktu tunda relay OCR.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan data settingan Overcurrent Relay yang ada dilapangan untuk proteksi dan pengamanan generator terhadap gangguan arus lebih pada generator di PT. PLN Nusantara Power Unit PLTMG Duri dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem proteksi merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk menjaga peralatan peralatan listrik, dan mengurangi terjadinya kegagalan pada sistem itu sendiri dari gangguan yang tidak terduga.
2. Tujuan dari waktu tunda adalah agar PMT atau *breaker* tidak trip apabila terjadi gangguan kecil atau sementara.
3. *Overcurrent Relay* akan bekerja apabila arus gangguan (I_f) melebihi arus setting dan terjadi dalam rentang waktu yang melewati waktu setting (t_s)
4. *Time Multiplier Setting* (TMS) merupakan faktor pengali yang mempengaruhi waktu kerja relay. Apabila nilai TMS yang di set meningkat maka semakin panjang pula waktu tunda kerja pada relay.
5. Penyetelan *overcurrent* tahap pertama merupakan jenis OCR *Standard Inverse* atau relay arus lebih waktu terbalik. Dengan settingan pick up di 112% arus nominal.
6. Penyetelan *overcurrent* tahap kedua merupakan jenis OCR *Definite Time* atau relay dengan waktu tertentu. Dengan settingan pick up di 250% arus nominal dan setting waktu tunda 0.6 detik.
7. Penyetelan *overcurrent* tahap ketiga merupakan jenis OCR *Instantaneous Time* atau relay dengan waktu seketika. Dengan settingan pick up di 500% arus nominal dan setting waktu tunda 0.1 detik.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah untuk melakukan pemeriksaan dan pengujian kinerja relay proteksi arus lebih generator secara berkala sesuai dengan Standar operasional penggunaan (SOP) dan Instruksi kerja (IK) yang berlaku, untuk mengetahui apakah relay proteksi masih bekerja dengan baik apa tidak. Sehingga apabila terjadi gangguan arus lebih tidak mengakibatkan kerusakan yang fatal pada generator dan area proteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Farhan, M., Hidayat, R., & Saragih, Y. (2021). Pengaruh pembebanan terhadap arus eksitasi generator unit 2 PLTMH Curug. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 398-403.
- Fauziyah, E., & Irwanto. (2022). Analisis sistem proteksi generator menggunakan *Overcurrent Relay* di PT.Indonesia Power. *Jurnal Teknik*, 12, 1-9.
- Irwansyah (2023). Proteksi *Differential Relay* Transformator 150 kV Daya 60 MVA (Laporan Kerja Praktek). Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis.
- Marbun, Y. P., Meliala, D., & Zondra, E. (2017). Evaluasi sistem proteksi generator PLTMG Balai Pungut PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Pekanbaru. *Jurnal Teknik*, 1(20), 98-106.
- Muslimin, Z., & Nurjihan, A. (2023). Studi *setting* Relai arus lebih sistem proteksi generator dan transformator PLTA Bakaru sebelum dan setelah masuknya PLTA Malea. *Jurnal Eksitasi*, 2(2), 60-68.
- Rida, M. H. (2024). Analisis perhitungan kerja *Relay* gangguan tanah pada panel distribusi MCC Room Refinery 3 Plant dan MCC Room Fa Hydro Plant Pt. Wilmar Nabati Indonesia Oleochemical (Laporan Kerja Praktek). Universitas Riau, Riau.
- Rinaldy, D. (2024). Sistem Proteksi Rele Diferensial Vamp 265i Pada Generator PLTMG di PT. PLN Nusantara Power UP Pekanbaru ULPLTG/MG Duri (Laporan Kerja Praktek). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Trimukti, B. (2023). Sistem proteksi tegangan pada generator di PT. PLN Nusantar Power Unit Layanan PLTG/MG Duri (Laporan Kerja Praktek). Universitas Riau, Riau.
- Triyono, Y., Penangsang, O., & Anam, S. (2013). Analisis Studi Rele Pengaman (Over Current Relay Dan Ground Fault Relay) pada Pemakaian Distribusi Daya Sendiri dari PLTU Rembang. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), B159-B164.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Surat Pengajuan Kerja Praktek Ke Perusahaan



**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

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 2
Surat Balasan Dari Perusahaan



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.**

- PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru tidak menyediakan fasilitas dalam bentuk apapun.
- Mahasiswa/i diwajibkan mengikuti seluruh protokol kesehatan yang berlaku di UPDK Pekanbaru dan menyediakan APD sendiri seperti Masker / Face Shield.
- 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.
- Mahasiswa/i tidak boleh memasuki areal/lokasi yang tidak berhubungan dengan penelitian di PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru.
- 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)
- Mahasiswa/i wajib memakai pakaian yang rapi.
- Mahasiswa/i yang mengalami musibah dan kecelakaan di areal PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Pekanbaru tidak diberikan ganti rugi apapun.
- Mahasiswa/i yang tidak melaksanakan peraturan yang telah dijelaskan di atas, akan dipulangkan ke lembaga pendidikannya
- Mahasiswa menyampaikan dokumen hasil riset sebagai arsip 1 (satu) rangkap.
- 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.
- Mahasiswa waiib melapor apabila dilakukan peniadwalan ulana pelaksanaan Magang /

-
T -
F - W -

1 dari 2

Praktek Kerja Lapangan.

Atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

MANAGER UPDK PEKANBARU,



Tembusan:

ERRYAWAN KUSUMA

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

SALINAN

LAMPIRAN 3

Surat Pengantar Kerja Praktek (KP)



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

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/PLNPN030009/2024 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 4
Surat Keterangan Dari Perusahaan



SURAT KETERANGAN

Nomor : 004/SDM/ULPLTG/MG Duri/VII/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

NAMA : MUHAMMAD SYAWAL SAINI
NIM : 3204211425
PROGRAM STUDI / JURUSAN : D4 TEKNIK LISTRIK
UNIVERSITAS : POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Telah melaksanakan Kerja Praktik (Magang) di PT PLN Nusantara Power ULPLTG/MG Duri sejak tanggal 03 Juni 2024 sampai dengan 30 Agustus 2024, dengan hasil terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat semoga dapat dipergunakan dengan sebaik-baiknya, terima kasih.

Duri, 30 Agustus 2024
Manager ULPLTG/MG Duri



PT PLN NUSANTARA POWER
UNIT PELAKSANA PENGENDALIAN PEMBANGKITAN PEKANBARU
UNIT LAYANAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DURI
Jl. Sungai Kulim, Desa Balai Pungut, Kec Pinggir, Kab Bengkalis 28784
E unitpltgduri@gmail.com

LAMPIRAN 5
Surat Penilaian Dari Perusahaan

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


NAMA : Muhammad Syawal Saini
NIM : 3204211425
PROGRAM STUDI : D4 Teknik Listrik
PERGURUAN TINGGI : Politeknik Negeri Bengkalis

No.	Aspek Penilaian	Bobot	Nilai
1	Disiplin	20%	75
2	Tanggung-Jawab	25%	80
3	Penyesuaian Diri	10%	81
4	Hasil Kerja	30%	85
5	Perilaku Secara Umum	15%	80
Total jumlah (1+2+3+4+5)		100%	80,6

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)