

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**SISTEM PROTEKSI PADA GENERATOR DI PT. TOBA PULP**  
**LESTARI**

Disusun Oleh :

**JOSUA PARLINDUNGAN TARIHORAN**

208120029



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/3/25

Access From (repository.uma.ac.id)11/3/25

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK**

SISTEM PROTEKSI PADA GENERATOR PT. TOBA PULP LESTARI (TPL)

Disusun Oleh :

Nama : Josua Parlindungan Tarihoran

NPM : 208120029

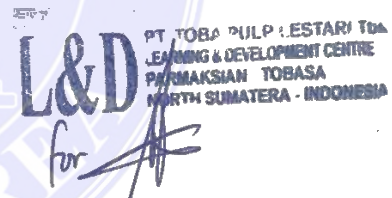
Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek

Pembimbing Lapangan



(Moranain Mungkin, ST,M.Si)



(Ganda Lumbantoruan)

Ketua Prodi



Ir. Habib Satria, MT, IPP

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan kepada kita sehingga penyusunan Laporan Kerja Praktek di “PT. TOBA PULP LESTARI” dapat diselesaikan. Laporan Kerja Praktek ini disusun sebagai bentuk tanggung jawab atas kegiatan kerja praktek yang telah dilaksanakan dan digunakan sebagai laporan akhir untuk penilaian dari mata kuliah kerja praktek yang sudah diselesaikan dengan baik.

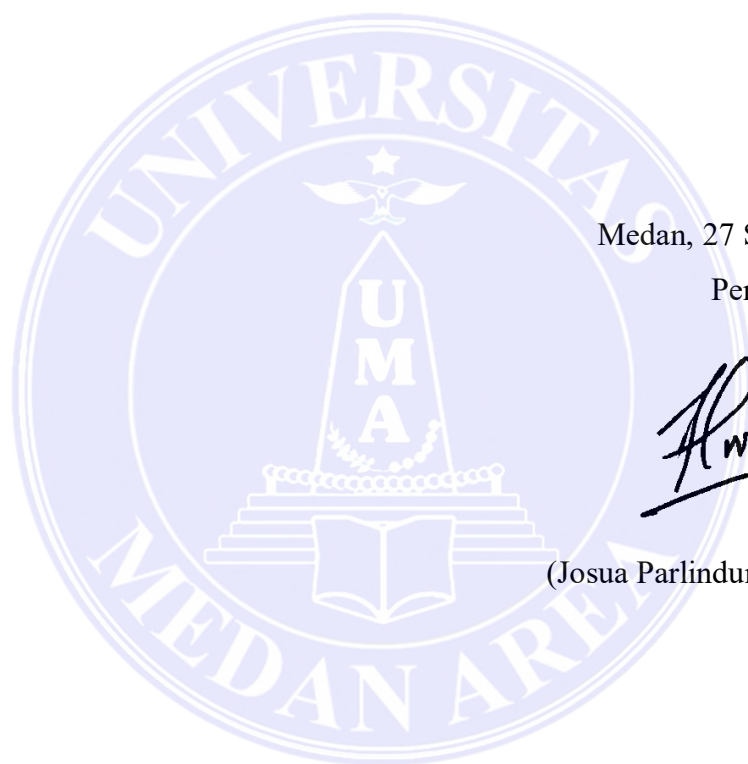
Laporan kerja praktek ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempersiapkan dan melaksanakan sistem proteksi generator dengan baik, terarah dan terencana. Laporan ini terdiri dari beberapa bagian yaitu latar belakang, ruang lingkup, metodologi, studi khusus dan kesimpulan, saran, dan daftar pustaka.

Penulis menyadari bahwa didalam proses penulisan laporan ini memiliki beberapa hambatan yang bersifat akademik dan non akademik. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Keluarga yang telah mensupport baik dari segi materi dan moral hingga selesainya penyusunan Laporan Kerja Praktek.
2. Bapak Dr. Eng Supriatno S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Univesitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPP, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
4. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
5. PT. Toba Pulp Lestari (TPL) yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan Kerja Praktek di Perusahaan ini.
6. Direktur PT. Toba Pulp Lestari (TPL).
7. Bapak Aron Tamba, Selaku Electrical PT. Toba Pulp Lestari (TPL).
8. Bapak Ganda Lumbantoruan, selaku pembimbing lapangan PT. Toba Pulp Lestari (TPL)

9. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis dan membantu dalam proses penyusunan Laporan Kerja Praktek ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Kerja Praktek ini mungkin masih ada kekurangan. Hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan yang penulis miliki, oleh karena itu penulis juga menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap Laporan Kerja Praktek iini dapat diterima dan dapat menambah pengetahuan pembaca mengenai Sistem Proteksi Generator.



Medan, 27 September 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Josua Parlindungan Tarihoran', written over the watermark logo.

(Josua Parlindungan Tarihoran)

## ABSTRAK

Generator merupakan suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik. Jadi disini generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik yang mempunyai prinsip kerja sebagai berikut: bilamana rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar inilah timbullah arus listrik, arus melalui kabel/kawat yang ke dua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser. Pada cincin- cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar. Tujuan dari KP adalah mengetahui sistem proteksi yang ada pada generator, mengetahui gejala yang sering timbul di sistem generator dan mengetahui nilai kapasitas Faktor Daya pada generator yang ada di PT. Toba Pulp Lestari. Generator salah satu bagian tenaga listrik yang sangat vital sehingga perlu mendapatkan perlindungan yang cukup handal terhadap gangguan yang terjadi secara otomatis dan selektif perlu dilakukan berbagai pengamanan, dimana fungsi utama peralatan proteksi adalah melepaskan atau memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem keseluruhan guna memperkecil kerusakan yang dapat terjadi dan sebanyak mungkin mempertahankan kontinuitas penyediaan tenaga listrik. Hasil dari kegiatan KP memberikan cukup pengalaman dalam mengetahui Sistem Proteksi pada Generator dengan Daya tertulis sebesar 62.500 KVA, dengan Faktor daya ( $\cos\phi$ ) sebesar 0,8 hanya bisa dibebani maksimal 50.000 KW. Dimana besar daya 50.000 KW inilah yang disebut dengan daya aktif dari generator tersebut. Namun daya aktif sebesar 50.000 KW adalah daya aktif saat generator belum di bebani, saat generator dioperasikan dan mendapat beban, maka daya aktif 50.000 KW akan menjadi semu.

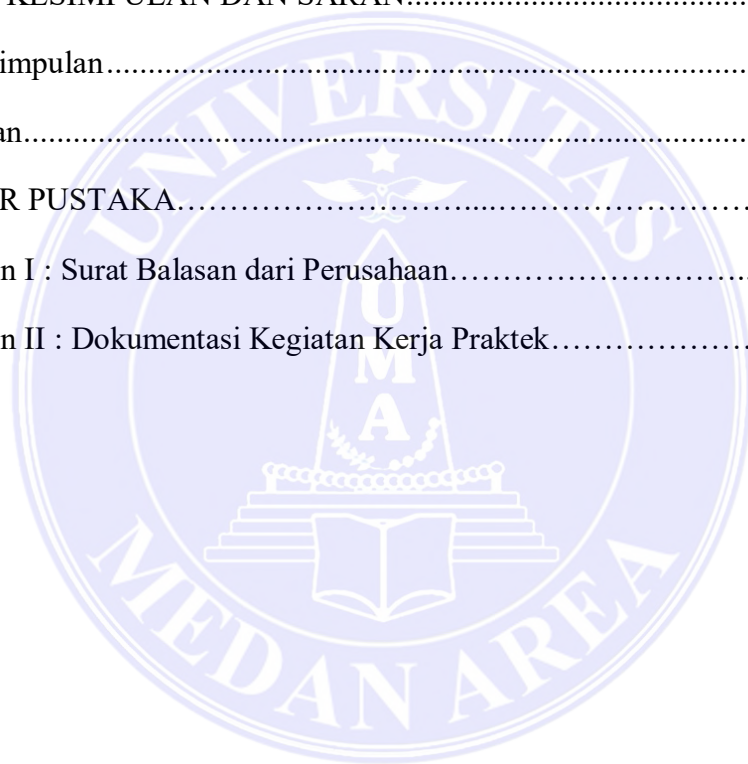
**Kata kunci: Sistem proteksi, Generator dan PT. Toba Pulp Lestari**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Ruang Lingkup .....	2
1.3. METODOLOGI.....	2
BAB II STUDI KASUS .....	3
2.1. Generator .....	3
2.3. Sistem Proteksi .....	4
2.3.1 Pengertian Sistem Proteksi .....	4
2.4. Sistem Proteksi Pada Generator.....	5
2.5. Tujuan Sistem Proteksi Pada Generator.....	6
2.6. Pengertian Relay Proteksi .....	6
2.7. Tujuan Relay Proteksi.....	7
2.8. Gangguan pada Generator .....	7
BAB III PENGUMPULAN DATA.....	8
3.1. Gangguan yang Sering Terjadi Pada Generator .....	8
3.2. Jenis Relay Sistem Proteksi Pada Generator .....	9
3.3. FACTOR DAYA ATAU COSPHI.....	9

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Ruang Lingkup .....	2
1.3. METODOLOGI.....	2
BAB II STUDI KASUS .....	3
2.1. Generator.....	3
2.3. Sistem Proteksi .....	4
2.3.1 Pengertian Sistem Proteksi .....	4
2.4. Sistem Proteksi Pada Generator.....	5
2.5. Tujuan Sistem Proteksi Pada Generator.....	6
2.6. Pengertian Relay Proteksi .....	6
2.7. Tujuan Relay Proteksi .....	7
2.8. Gangguan pada Generator.....	7
BAB III PENGUMPULAN DATA.....	8
3.1. Gangguan yang Sering Terjadi Pada Generator .....	8
3.2. Jenis Relay Sistem Proteksi Pada Generator .....	9
3.3. FACTOR DAYA ATAU COSPHI.....	9

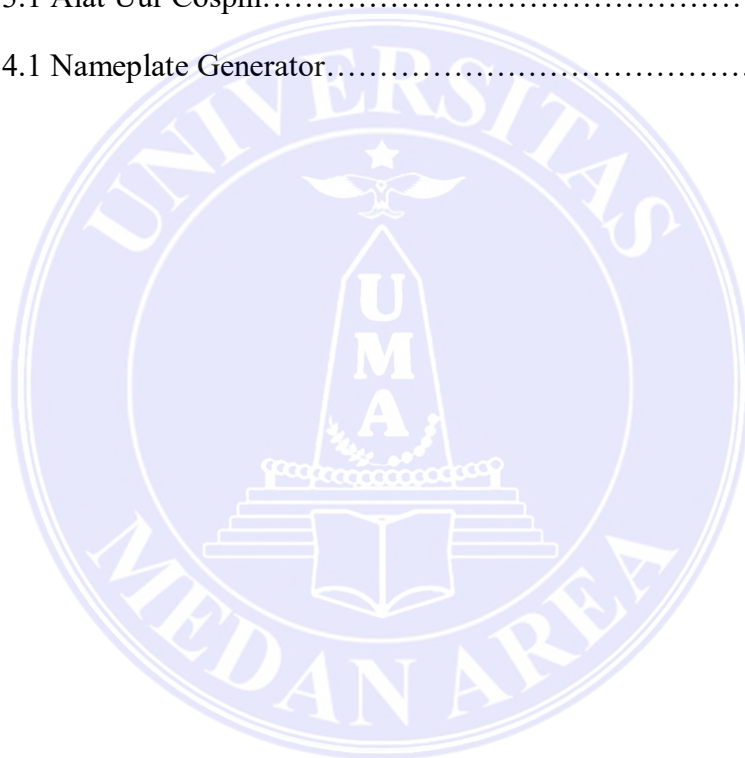
BAB IV ANALIS .....	11
4.1 Nameplate Spesifikasi Generator.....	11
4.2 Power Rating Pada Daya Semu.....	12
4.3 Perhitungan Daya Aktif Pada Generator.....	12
4.4 Perhitungan Faktor Daya(CosPhi).....	12
4.5 Perhitungan Sistem Proteksi Differential Generator.....	12
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	14
5.1. Kesimpulan.....	14
5.2. Saran.....	14
DAFTAR PUSTAKA.....	15
Lampiran I : Surat Balasan dari Perusahaan.....	16
Lampiran II : Dokumentasi Kegiatan Kerja Praktek.....	17





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Generator PT. Toba Pulp Lestari.....	3
Gambar 2.2 Diagram Blok Relay Sistem Proteksi .....	6
Gambar 3.1 Alat Uur Cosphi.....	10
Gambar 4.1 Nameplate Generator.....	11



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Generator merupakan suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik. Jadi disini generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik yang mempunyai prinsip kerja sebagai berikut: bilamana rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar inilah timbullah arus listrik, arus melalui kabel/kawat yang ke dua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser. Pada cincin- cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar.

Sistem proteksi adalah suatu sistem pengamanan terhadap peralatan listrik, yang diakibatkan adanya gangguan teknis, gangguan alam, kesalahan operasi, dan penyebab yang lainnya. Sistem proteksi merupakan pengamanan listrik pada sistem tenaga listrik yang terpasang pada sistem distribusi tenaga listrik, transformator tenaga, transmisi tenaga listrik dan generator listrik yang dipergunakan untuk mengamankan sistem tenaga listrik dari gangguan listrik atau beban lebih, dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang terganggu.

Gangguan yang menyebabkan kerusakan yang fatal pada peralatan listrik adalah hubung singkat. Gangguan-gangguan hubung singkat yang sering terjadi pada generator adalah hubung singkat antar fasa, hubung singkat antar lilitan, hubung singkat dengan tanah pada belitan rotor dan hubung singkat antar lilitan pada belitan rotor. Gangguan ini akan menimbulkan kondisi abnormal, sehingga dapat mengganggu proses produksi dari industri ini. Kondisi abnormal ini harus ditanggulangi dan diperbaiki dengan cepat sebelum menimbulkan kerusakan yang berat pada generator dan sistem disekitar generator. Untuk menghindari kondisi seperti ini digunakan sistem proteksi yang handal, sehingga diharapkan gangguan-gangguan yang terjadi tidak akan mengganggu atau merusak generator dan sistem lain.

## 1.2. Ruang Lingkup

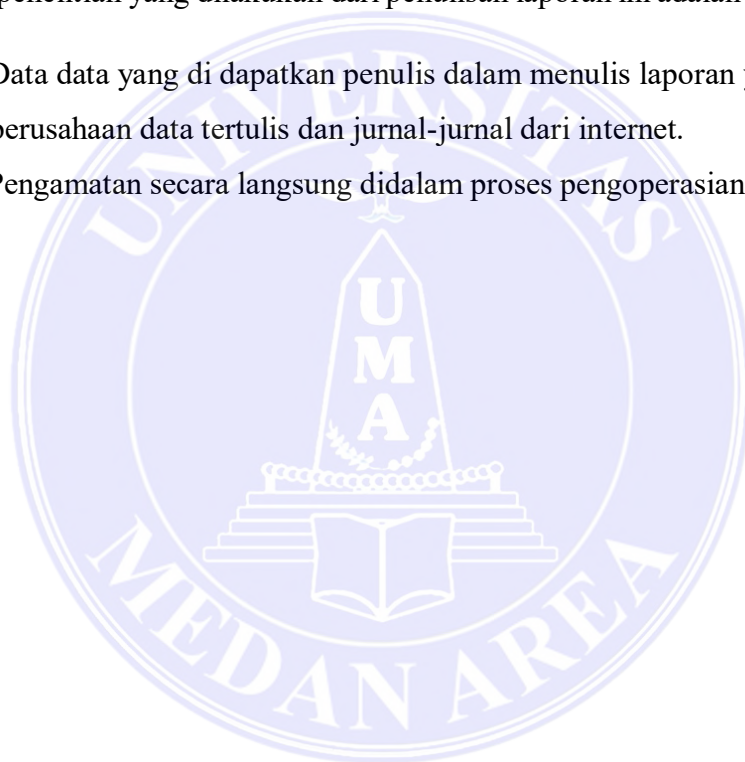
Laporan kerja Praktek ini memiliki pembatasan dalam membahas ruang lingkup antara lain:

- a. Mengetahui gangguan yang Sering terjadinya pada generator.
- b. Mengetahui jenis relay sistem proteksi yang digunakan pada generator.
- c. Mengetahui nilai kapasitas faktor daya generator.

## 1.3. METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan dari penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Data data yang di dapatkan penulis dalam menulis laporan yaitu baik dari perusahaan data tertulis dan jurnal-jurnal dari internet.
2. Pengamatan secara langsung didalam proses pengoperasian pada generator.



## BAB II

### STUDI KASUS

#### 2.1. Generator

Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik. Jadi disini generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik yang mempunyai prinsip kerja sebagai berikut: bilamana rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar inilah timbullah arus listrik, arus melalui kabel/kawat yang ke dua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser. Pada cincin- cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar.



Gambar 2.1 Generator PT. Toba Pulp Lestari

#### 2.2. Prinsip Kerja Generator

Prinsip kerja generator berdasarkan hukum Faraday adalah suatu penghantar yang diputar dalam sebuah medan magnet pada kumparan, pada saat medan magnet bergerak pada kumparan maka akan terjadi perubahan fluks magnet dan menembus tegak lurus kumparan, sehingga menimbulkan garis gaya listrik atau tegangan antara kedua ujung kumparan yang satuannya adalah volt. Syarat utamanya adalah terdapat perubahan fluks magnet, jika tidak maka tidak akan ada listrik. Fluks magnet dapat diubah dengan menggerakkan magnet didalam

kumparan menggunakan energi dari sumber lain, (seperti angin dan air) untuk memutar bilah turbin untuk menggerakkan magnet. Jika sebuah konduktor bergerak dalam medan magnet, terdapat perbedaan tegangan diseluruh konduktor.

### 2.3. Sistem Proteksi

Proteksi merupakan peralatan yang mendeteksi perubahan kondisi pada sistem, mengisolasi kondisi yang telah berubah karena gangguan. Untuk membatasi area sistem catu daya yang harus diisolasi jika terjadi gangguan, proteksi catu daya diterapkan secara selektif berdasarkan luas area yang dilindungi.

#### 2.3.1 Pengertian Sistem Proteksi

Sistem proteksi adalah sistem yang dipasang pada peralatan-peralatan kelistrikan suatu sistem tenaga seperti generator, trafo, jaringan dan peralatan lainnya terhadap kondisi tidak normal selama pengoperasian sistem kelistrikan itu sendiri. Kondisi tidak normal tersebut dapat meliputi antara lain : short circuit, over voltage, overload, low system frequency, dan asynchronous. Sistem proteksi bertujuan untuk meminimalisir kerusakan pada peralatan-peralatan listrik yang terganggu, mengisolasi bagian system yang terganggu sekecil, serta mencegah perambatan transmisi[8]. Fungsi sistem proteksi untuk mendeteksi adanya gangguan, mencegah kerusakan (peralatan dan jaringan), pengamanan terhadap manusia, meminimumkan daerah-daerah padam bila terjadi gangguan.

Gangguan pada pusat pembangkit listrik dapat terjadi kapan saja, untuk itu diperlukan sistem proteksi, yang berfungsi selain mengamankan peralatan pada pusat pembangkit juga untuk melokalisir dampak dari gangguan. Alat pendeteksi gangguan adalah rele, yang selanjutnya memberi perintah kepada *trip coil* untuk membuka pemutus tenaga (PMT).

Persyaratan utama sistem proteksi yaitu kepekaan (*sensitivity*), keandalan (*reliability*), selektif (*selectivity*), kecepatan (*speed*).

#### 1. Kepekaan (*sensitivity*)

Sensitivitas mengacu pada karakteristik relai proteksi yang beroperasi dengan andal, bila diperlukan, sebagai respons terhadap gangguan yang menghasilkan arus hubung singkat minimum yang mengalir melalui relai.

## 2. Keandalan (*reliability*)

Keandalan sistem proteksi adalah kemampuannya untuk beroperasi ketika terjadi kesalahan apa pun yang dirancang untuk dilindungi. Dengan kata lain, sistem proteksi harus beroperasi pada saat yang seharusnya dan tidak beroperasi pada saat yang tidak seharusnya.

## 3. Selektivitas (*selectivity*)

Selektivitas adalah kemampuan sistem proteksi untuk mendeteksi gangguan, mengidentifikasi titik terjadinya gangguan, dan mengisolasi elemen rangkaian yang mengalami gangguan dengan memutus jumlah minimum pemutus arus. Selektivitas sistem proteksi diperoleh dengan koordinasi yang tepat dari arus operasi dan waktu tunda relai proteksi.

## 4. Kecepatan (*speed*)

Kecepatan sistem proteksi mengacu pada waktu pengoperasian relai proteksi. Potensi kerusakan pada elemen yang mengalami gangguan tergantung pada lamanya waktu arus hubung singkat dibiarkan mengalir. Kecepatan membersihkan, atau mengisolasi, komponen sistem yang bermasalah juga mempengaruhi stabilitas sistem secara keseluruhan.

Relai proteksi dapat dicirikan sebagai relai seketika dengan waktu pengoperasian sekitar 0,10 detik, atau sebagai relai berkecepatan tinggi dengan waktu pengoperasian kurang dari 0,05 detik. Relai solid-state, atau statis, dapat memiliki waktu pengoperasian serendah seperempat siklus.

### 2.4. Sistem Proteksi Pada Generator

Generator merupakan salah satu bagian tenaga listrik yang sangat vital dan mahal harganya, sehingga perlu mendapatkan perlindungan yang cukup handal terhadap gangguan yang terjadi. Bila terjadi suatu gangguan di dalam rangkaian listrik, instalasi harus diaman kan dan bagian yang terganggu harus di pisahkan dalam waktu yang secepat nya, guna mencegah atau memperkecil kerusakan yang dapat di akibatkan oleh gangguan itu.

Hal ini dapat perlu dilakukan secara otomatis dan selektif, sehingga bagian dari instalasi yang tidak terganggu dapat berfungsi dengan baik. Hal ini perlu dilakukan dengan berbagai pengamanan, dimana fungsi utama pengamanan proteksi adalah melepaskan atau memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem

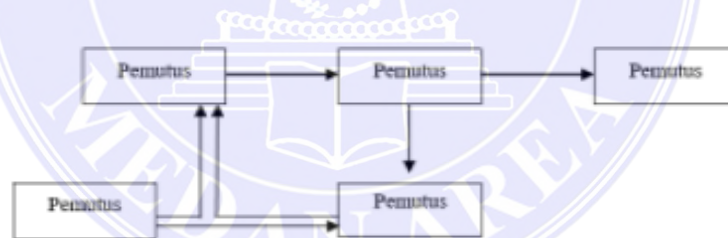
keseluruhan guna memperkecil kerusakan yang dapat terjadi dan sebanyak mungkin mempertahankan kontinuitas penyediaan tenaga listrik.

Relay adalah suatu alat yang apabila di beri energi oleh besar-besaran sistem yang tepat dapat memberi indikasi suatu kondisi abnormal. Apabila kontak-kontak relay menutup, maka rangkaian-rangkaian trip pemutus tenaga yang terkait mendapat energi dari kontak-kontak.

### 2.5. Tujuan Sistem Proteksi Pada Generator

Pada saluran kelistrikan untuk mengisolir bagian yang terkena gangguan digunakan rele proteksi yang masing-masing mempunyai daerah pengamanan tersendiri. Sistem ini lebih dikenal sebagai sistem perlindungan.

Tujuan dari sistem proteksi pada generator adalah mengamankan peralatan dari keadaan abnormal sedini mungkin sehingga gangguan tersebut tidak sempat mengakibatkan kerusakan pada peralatan yang semakin besar. Selain itu juga kita ketahui bahwa nilai investasi peralatan listrik sangat besar, sehingga diperlukan sistem proteksi yang menjamin peralatan listrik dalam keadaan aman dari gangguan dan kerusakan yang fatal. Di bawah ini adalah diagram blok diagram sistem proteksi.



Gambar 2.2 Diagram Blok Relay Sistem Proteksi

### 2.6. Pengertian Relay Sistem Proteksi Pada Generator

Rele proteksi adalah susunan peralatan pengaman yang dapat merasakan atau mengukur adanya gangguan atau ketidakstabilan sistem, yang kemudian secara otomatis dapat memberikan respon berupa sinyal untuk menggerakkan sistem mekanis pemutus tenaga agar dapat terpisahkan bagian yang terganggu.

## 2.7. Tujuan Relay Proteksi

Tujuan rele proteksi yang digunakan pada sistem tenaga listrik adalah :

1. Mencegah kerusakan peralatan-peralatan pada sistem tenaga listrik akibat terjadinya gangguan atau kondisi operasi sistem yang tidak normal.
2. Mengurangi kerusakan peralatan-peralatan pada sistem tenaga listrik akibat terjadinya gangguan atau kondisi operasi sistem yang tidak normal.
3. Mempersempit daerah yang terganggu sehingga gangguan tidak melebar pada sistem yang lebih luas.
4. Memberikan pelayanan tenaga listrik dengan kehandalan dan mutu tinggi kepada konsumen.
5. Mengamankan manusia dari bahaya yang ditimbulkan oleh tenaga listrik

## 2.8. Gangguan pada Generator

Dalam suatu sistem kelistrikan, masih banyak kondisi yang mempengaruhi pengoperasian komponen-komponennya. Kondisi tersebut dapat berupa kondisi normal (tanpa beban) dan kondisi abnormal (gangguan). Salah satu komponen sistem kelistrikan yang mempengaruhi kinerjanya ketika dalam keadaan gangguan adalah generator.

Ada beberapa jenis gangguan di generator, termasuk gangguan arus lebih. Hal ini dapat menyebabkan hubung singkat atau beban lebih pada generator. Meskipun generator dibangun sedemikian rupa untuk menahan arus lebih, namun tidak terlalu lama. Oleh karena itu, pengaman arus lebih mempunyai peran untuk melindungi generator dari gangguan-gangguan atau kerusakan.



## **BAB III**

### **PENGUMPULAN DATA**

#### **3.1. Gangguan yang Sering Terjadi Pada Generator**

Gangguan adalah setiap kesalahan dalam suatu rangkaian yang menyebabkan terganggunya aliran arus yang normal. Peristiwa terjadinya gangguan dalam Sistem tenaga listrik merupakan peristiwa yang umum terjadi, hal semacam ini di kenal dengan kondisi abnormal.

Kondisi abnormal yang sering muncul pada generator adalah sebagai berikut:

- a) Gangguan hubung singkat pada belitan
- b) Hilangnya eksistensi/ tidak mencukupi kapasitas dasar daya
- c) Terbebani lebih(overload)
- d) Kenaikan temperatur yang lebih besar dari temperatur normal (Overheating)
- e) Berputar dengan putaran yang lebih besar dari putaran normal (Over speed)
- f) Beroperasi dalam keadaan tidak seimbang dan tidak sinkron.

Cara mengatasi gangguan gangguan di atas yaitu dengan

- 1) Pada generator agar terhindar dari gangguan dan kerusakan. Pengamanan terhadap gangguan di luar generator ,gangguan di luar generator yang belum diamankan adalah gangguan di rel yang langsung berhubungan dengan generator ,pengamanan yang terpenting adalah relai arus lebih.
- 2) Pengamanan terhadap gangguan yang terjadi didalam generator .Gangguan dalam generator secara garis besar ada lima yaitu:
  - a) Hubung singkat antara fasa
  - b) Hubung singkat antara fasa ke tanah
  - c) Suhu Tinggi
  - d) Penguatan hilang
  - e) Hubung singkat dalam sirkit rotor
- 3) Untuk menghindari gangguan-gangguan yang terjadi selain memasang proteksi juga diperlukan perawatan dan pengawasan

### 3.2. Jenis Relay Sistem Proteksi Pada Generator

Adapun relay yang digunakan untuk mengamankan generator pada PT. Toba Pulp Lestari adalah :

a) Overcurrent Relay

Overcurrent Relay yang digunakan adalah Overcurrent relay dan inverse overcurrent relay yang berfungsi untuk memproteksi generator bila terjadi hubung singkat yang menyebabkan arus lebih.

b) Earth Fault Relay

Earth Fault Relay yang digunakan adalah instantaneous earth fault relay yang berfungsi untuk mengamankan generator terhadap gangguan ke tanah

c) Overvoltage Relay

Overvoltage Relay yang digunakan adalah Overvoltage relay tipe VDC dan instantaneous overvoltage relay tipe VAC yang berfungsi untuk mengamankan generator dari kerusakan yang disebabkan oleh tegangan lebih.

### 3.3. FACTOR DAYA ATAU COSPHI

Factor daya atau Cosphi adalah nilai perbandingan antara besarnya daya aktif dengan besaran Daya Semu.

a. Daya aktif

Besaran daya sebenarnya yang dapat di gunakan untuk berbagai keperluan peralatan listrik. Daya aktif dapat diketahui dengan rumus:

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

Dimana : P : Daya Aktif

V : Tegangan

I : Arus

$\cos\phi$ : Faktor daya

b. Daya Semu

Besaran Daya yang di dapat dari hasil perhitungan (Nominal), sebelum di gunakan untuk berbagai keperluan peralatan listrik, menggunakan satuan VA (Volt Ampere) atau KVA (Kilo Volt Ampere).

Daya semu dapat diketahui menggunakan rumus

$$S=V \times I$$

Dimana : S : Daya semu

V : Tegangan

I : Arus



Gambar 3.1 Alat Ukur Cosphi

Selain factor daya aktif dan semu, ada 3 factor daya yang dapat di pengaruhi:

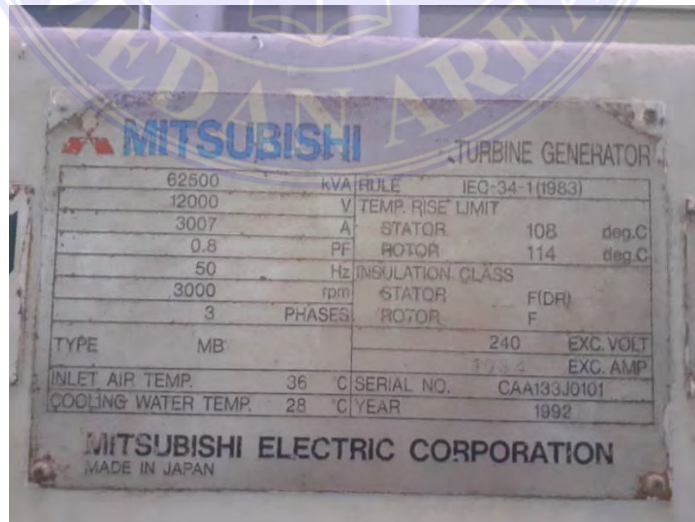
- a) Factor Unity : Factor daya dimana fasa tegangan dan arus hampir sama membentuk  $\cos\phi = 1$ .
- b) Factor Lagging : Factor Daya dimana arus tertinggal terhadap tegangan.
- c) Factor Leading : Faktor Daya dimana arus mendahului tegangan

## BAB IV ANALISIS

### 4.1 Nameplate Spesifikasi Generator

Sebuah Generator Memiliki Spesifikasi yang tertera pada Name Plate sebagai berikut :

Merk	: MITSUBISHI
Type/Model	: MB
Buatan/Tahun	: Jepang/1992
Nomor Seri	: CAA133J0101
Fasa	: 3
Daya (MW)	: 53,8 MW
Frekuensi	: 50 Hz
Power Ranting/Daya (kVA)	: 62.500 KVA
Daya Aktif (KW)	: 50.000 KW
Volt/Tegangan	: 12.000V/12KV
Faktor daya/Cosφ	: 0,8
Arus (Amp)	: 3007 A
Putaran/Rpm	: 3000 Rpm



Gambar 4.1 Nameplate Generator

#### 4.2 Power Rating Pada Daya Semu

Power rating daya Semu ( KVA) dapat dari Hasil perhitungan Daya, yaitu:

- Daya Semu Tiga Fasa ( S ) =  $V \times I \times \sqrt{3}$
- Daya Semu = Tegangan  $\times$  Arus  $\times \sqrt{3}$
- Daya Semu =  $12.000V \times 3007A \times 1,732$
- Daya Semu =  $62.497.488$  VA atau di bulatkan menjadi  $62.500KVA$

#### 4.3 Perhitungan Daya Aktif Pada Generator

Karena tertulis Generator tersebut memiliki besar Cosphi (Faktor Daya) sebesar 0,8, maka:

- Daya Aktif (P) = Daya Semu  $\times$  Cosp
- Daya Aktif =  $62.500$  KVA  $\times$  0,8
- Daya Aktif =  $50.000$  KW.

#### 4.4 Perhitungan Faktor Daya(CosPhi)

Faktor Daya(CosPhi) dapat dari hasil perhitungan yaitu:

- Faktor daya (CosPhi) = Daya Aktif/Daya Semu
- Faktor daya (CosPhi) =  $50.000$  Kw /  $62.500KvA$
- Faktor daya (CosPhi) = 0,8

#### 4.5 Perhitungan Sistem Proteksi Differential Generator

Generator pada Pembangkit Listrik di TPL

- Daya Generator :  $62.500KVA$
- Tegangan Generator :  $12$  KV

Maka Arus rate generator,

$$I_n = \frac{\text{Daya (KVA)}}{\sqrt{3} \text{Tegangan (KV)}}$$

$$I_n = \frac{62.500 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 12 \text{ KV}}$$

$$I_n = 3007,1 \text{ A}$$

Karena  $I_n = 3007,1$  maka digunakan setelan CT = 4000/5 yang terpasang pada Pembangkit Listrik TPL adalah CT = 4000/5

Arus rate generator dapat disebut arus sisi primer dari trafo arus CT. Pada keadaan arus yang mengalir pada sisi sekunder adalah :

$$I_r = I_n \times CT$$

$$I_r = 3007,1 \times \frac{5}{4000}$$

$$I_r = 3,75 \text{ A}$$

Tap arus yang disetting pada relay adalah 3,75 A

Arus ini adalah arus yang mengalir keadaan relay, karena toleransi pada relay differential adalah 13% untuk generator, Maka :

$$3,75 + (3,75 \times 13\%) = 4,23 \text{ A}$$

Dalam keadaan ini relay akan bekerja

Jadi suatu setting relay sebesar 4,23 A adalah nilai yang cocok.

Jadi Generator dengan Daya tertulis sebesar 62.500 KV A, dengan Faktor daya ( Cosphi) sebesar 0,8 hanya bisa dibebani maksimal 50.000 KW. Dimana besar daya 50.000 KW inilah yang disebut dengan Daya Aktif dari Generator tersebut. Namun Daya Aktif sebesar 800 KW adalah daya aktif saat generator belum dibebani, saat generator dioperasikan dan mendapat beban , maka Daya Aktif 50.000 KW akan menjadi semu saat generator tersebut dioperasikan dan diberi beban berbagai peralatan listrik dan juga setting relay differential sebesar 4,23 A dalam keadaan relay akan bekerja.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Generator merupakan sumber utama pengadaan energi listrik didalam sistem tenaga listrik, sehingga perlu dilindungi / diproteksi dari semua gangguan, baik gangguan yang berasal dari luar maupun dari dalam sistem. Bila terjadi kerusakan generator akan sangat mengganggu penyediaan tenaga listrik.

Gangguan yang menyebabkan kerusakan yang fatal pada peralatan listrik adalah hubung singkat. Gangguan-gangguan hubung singkat yang sering terjadi pada generator adalah hubung singkat antar fasa, hubung singkat antar lilitan, hubung singkat dengan tanah pada belitan rotor dan hubung singkat antar lilitan pada belitan rotor. Gangguan ini akan menimbulkan kondisi abnormal, sehingga dapat mengganggu proses produksi dari industri ini. Kondisi abnormal ini harus ditanggulangi dan diperbaiki dengan cepat sebelum menimbulkan kerusakan yang berat pada generator dan sistem disekitar generator. Untuk menghindari kondisi seperti ini digunakan sistem proteksi yang handal, sehingga diharapkan gangguan-gangguan yang terjadi tidak akan mengganggu atau merusak generator dan sistem lain.

#### **5.2. Saran**

Mengingat gangguan hubung singkat ini jarang terjadi dan sangat berbahaya terhadap kerusakan pada generator, maka untuk mengantisipasi hal ini agar rele protekasi tetap andal terhadap keadaan yang tidak normal tersebut, maka sebaiknya rele proteksi di evaluasi secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Akbar, Pengertian Cara Kerja dan Jenis Generator,

<http://sikel-rayapen.blogspot.co.id/2015/01/pengertiancara-kerja-dan-jenis-generator.html>, 5Maret2016

N. Amin, “SISTEM PROTEKSI GENERATOR TURBIN UAP ( Studi Kasus : Pabrik Gula Camming ).”

Jurnal, R. T. (2017). ANALISA PROTEKSI DIFFERENSIAL PADA GENERATOR DI PLTU SURALAYA: Wahyudin SN, Retno Aita Diantari, Teuku Mardhi Rahmatullah. *Energi & Kelistrikan*, 9(1), 84-92

Fahrizal, F., Subhan, S., & Hasanuddin, T. (2022). STUDI KINERJA SISTEM PROTEKSI GENERATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL TAPAK TUAN. *Jurnal TEKTRONIKA*, 6(2), 218-223.

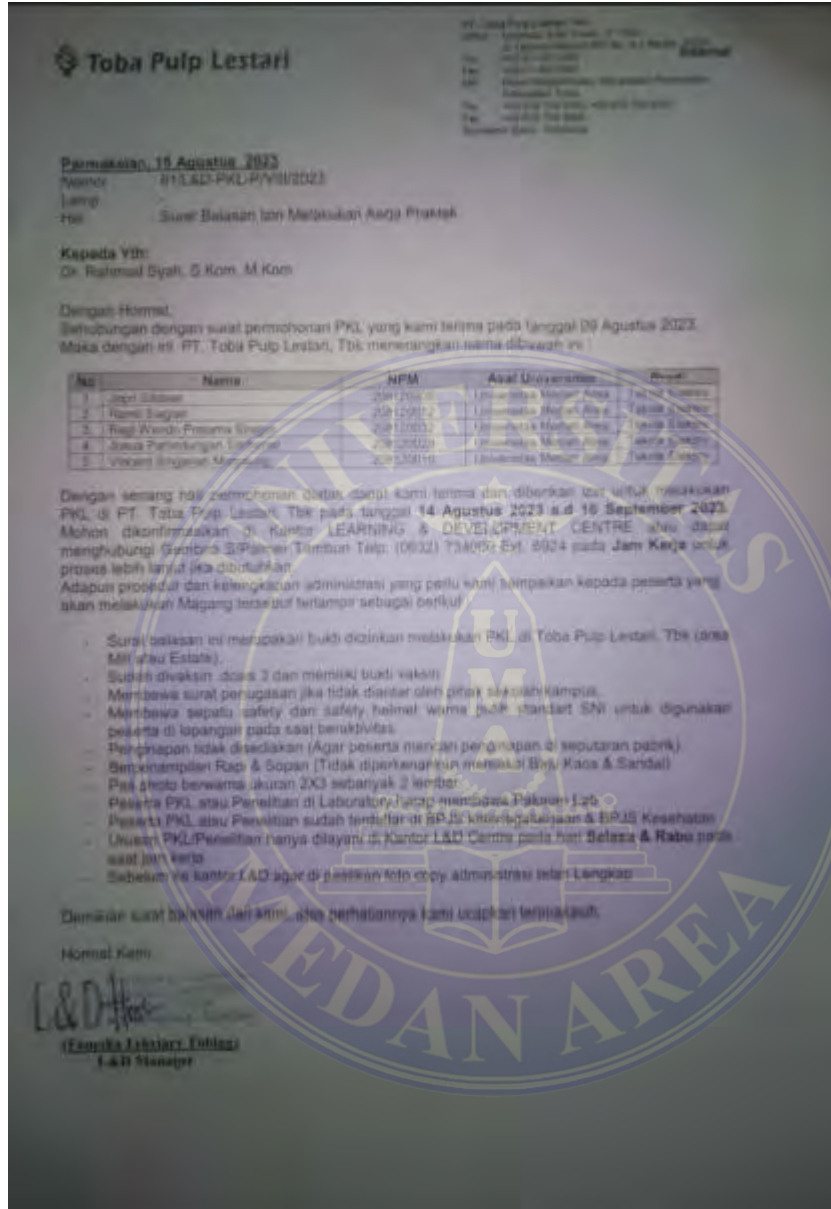
Google Scholar (Googie Cendekia), Analisis Keja Rele Overrall Diferensial Pada Generator Dan Transformator PLTG Paya Pasir PT'.PLN PERSERO

Anonim<sup>1</sup> .Makalah: Proteksi Ground Fault Generator Berdasarkan Standar IEEE c37.101. MAGATRIKA. Yogyakarta.



## LAMPIRAN

### Lampiran I : Surat Balasan dari Perusahaan



## Lampiran II : Dokumentasi Kegiatan Kerja Praktek



Foto karyawan PT. TPL



Kegiatan pengenalan panel protection generator



Mensinkronisasi Genset dengan turbin dan pln



Mengukur tegangan pada panel



Pemanasan generator