

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**SISTEM PROTEKSI PADA GENERATOR DI PT. INDUSTRI NABATI**  
**LESTARI (INL) SEI MANGKEI**

Disusun Oleh :

Lois Nikel Mahulae

NPM.208120013



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2023**

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 17/4/25

Access From (repository.uma.ac.id)17/4/25

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

SISTEM PROTEKSI PADA GENERATOR DI PT. INDUSTRI NABATI LESTARI (INL)  
SEI MANGKEI

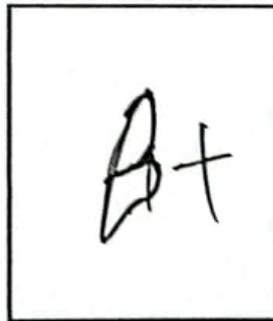
Disusun Oleh :

Nama : Lois Nikel Mahulae  
NPM : 208120013  
Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek

Pembimbing Lapangan

  
(Ir. Habib Satria, MT, IPP)



  
(Satria Pinem)

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
(Ir. Habib Satria, MT, IPP)

## KATA PENGANTAR

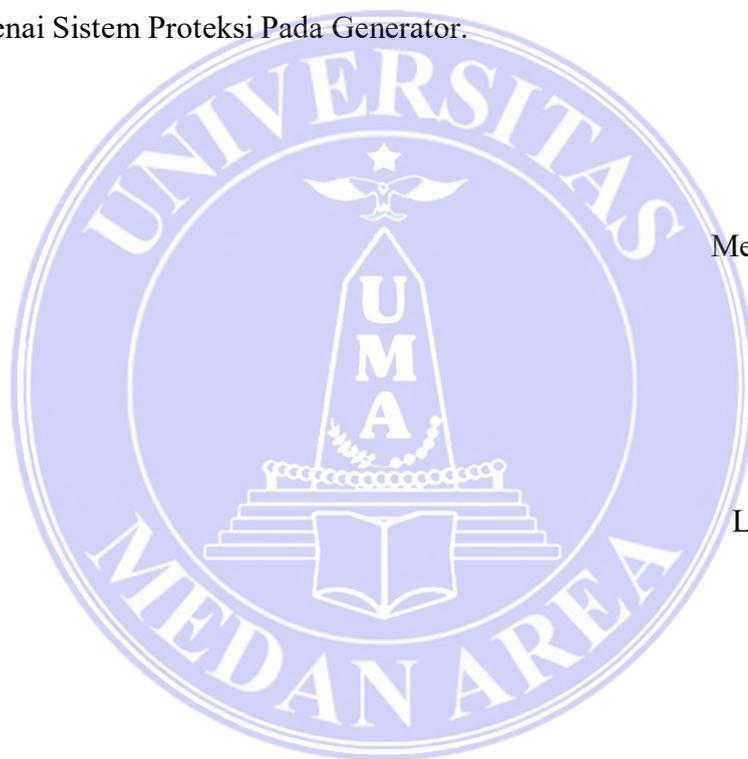
Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Laporan Kerja Praktek (KP) di PT. INDUSTRI NABATI LESTAR SEI MANGKEI dapat diselesaikan. Laporan Kerja Praktek ini disusun sebagai bentuk tanggung jawab atas kegiatan kerja praktek yang telah dilaksanakan dan digunakan sebagai laporan akhir untuk penilaian darimata kuliah kerja praktek yang sudah diselesaikan dengan sangat baik.

Laporan kerja praktek ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempersiapkan dan melaksanakan riset mengenai Sistem Proteksi Pada Generator. Laporan ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu Latar belakang dan obyektif, Ruang lingkup, Metodologi, Studi kasus, Pengumpulan data, Analisis, Kesimpulan, Saran, dan Daftar pustaka. Penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari beberapa pihak dalam pembuatan laporan ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga yang telah mensupport baik dari segi materi dan moral hingga selesainya penyusunan Laporan Kerja Praktek ini.
2. Bapak Dr. Rahmat syah S.kom, M,Kom, selaku Dekan Fakuktas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Habib Satria, MT, IPP, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Habib Satria, MT, IPP, selaku dosen Pembimbing Kerja Praktek Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
5. PT. INL Sai Mangkei yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan Kerja Praktek di perusahaannya.
6. Presiden Direktur PT. INL Sei Mangkei.
7. Direktur PT. INL Sei Mangkei.

8. Bapak Eben Jaya Ginting , selaku Electrical Manager PT. INL Sei Mangkei.
9. Bapak Satria Pinem, selaku Supervisor Electrical dan pembimbing lapangan Kerja Praktek di PT. KLK Dumai.
10. 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 ini dapat diterima dan dapat menambah pengetahuan pembaca mengenai Sistem Proteksi Pada Generator.



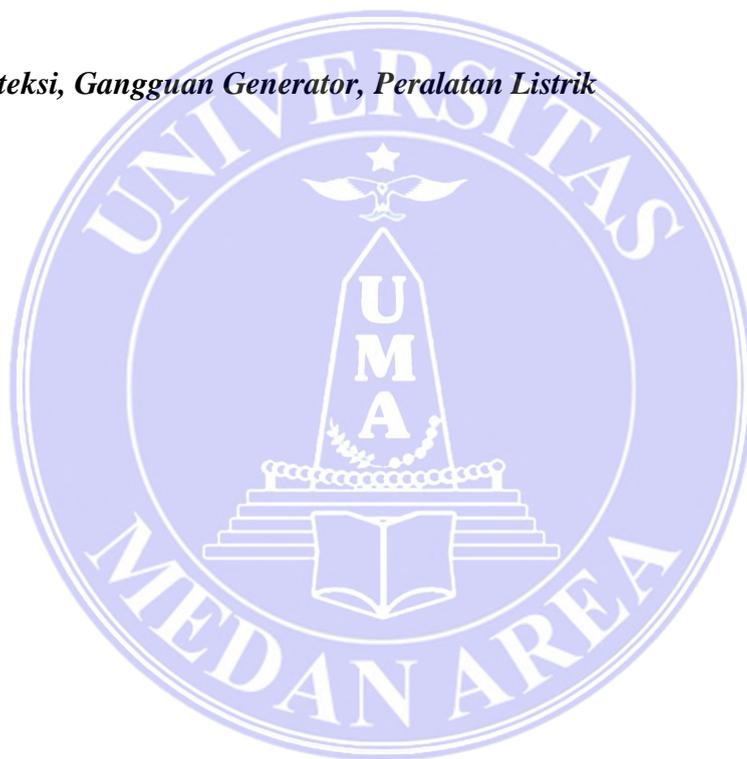
Medan, 30 April 2023

Lois Nickel Mahulae.

## ABSTRAK

Sistem proteksi tenaga listrik adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengatasi apabila terjadi suatu gangguan yang mengurangi kontinuitas pelayanan terhadap konsumen. Salah satu peralatan listrik (PMT) yaitu untuk mengisolasi daerah yang mengalami gangguan dimana gangguan pada generator jarang terjadi namun gangguan tersebut akan mengakibatkan kerusakan yang serius. Salah satu jenis gangguan arus listrik yang mengalir menuju generator dari dalam sendiri maupun dari luar generator sendiri. Maka untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan cara memproteksi gangguan hubung singkat akibat arus listrik yang menuju belitan generator sehingga gangguan tersebut dapat segera terisolir.

***Kata kunci : Proteksi, Gangguan Generator, Peralatan Listrik***



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Ruang Lingkup .....	2
1.3. Metodologi.....	2
<b>BAB II STUDI KASUS.....</b>	<b>3</b>
2.1 Generator .....	3
2.2 Pengaman terhadap generator.....	3
2.3 Pengamanan Generator Secara Garis Besar Terdiri Dari.....	4
2.4. Prinsip Kerja Pengaman Differensial.....	4
2.5 Gangguan Pada Generator .....	6
2.5.1 Gangguan Pada Generator.....	6
2.6 Gangguan dari luar generator .....	7
2.6.1 Perlindungan generator terhadap petir .....	7
2.7 Gangguan dari dalam generator.....	8
2.7.1 Pengetanahan titik netral generator.....	9
<b>BAB III PENGUMPULAN DATA .....</b>	<b>12</b>
3.1 Teknik pengumpulan data .....	12
3.2 Tempat Pengambilan Data .....	12
<b>BAB IV ANALISIS .....</b>	<b>14</b>
4.1 Tegangan Per Fasa.....	14
4.2 Arus Per Fasa.....	14
4.3 Daya .....	14
4.4 Faktor Daya .....	15

4.5 Frekuensi .....	15
4.6 Total Harmonik Distortion arus (THDI) .....	15
4.7 Total Harmonik Distortion tegangan (THDV) .....	15
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>16</b>
5.1 Kesimpulan.....	16
5.2 Saran .....	16
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>17</b>
Lampiran 1. Lembar Kegiatan .....	18
Lampiran 2. Data Perusahaan .....	20
Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan Kerja Praktek (KP) .....	24
Lampiran 4 . Surat balasan pelaksanaan Kerja Praktek.....	28
LAMPIRAN 6 DAFTAR NILAI .....	29



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Bagan Generator Dengan Mesin Penggerak Dan Medan Penguat.....	3
<b>Gambar 2. 2</b> Gambar Bagan Hubungan Kapasitor Pelindung Generator.....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Prinsip Relay Difensial .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Pengaman Generator Terhadap Gangguan Hubung Tanah .....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Grounding di PT. Industri Nabati Lestari.....	10
<b>Gambar 3. 1</b> CB in LV8610-002 PLN .....	12
<b>Gambar 3. 2</b> Genset .....	13
<b>Gambar 3. 3</b> Power Management.....	14
<b>Gambar 3. 4</b> CB in LV8610-002 PLN .....	15



## LAMPIRAN

<b>Gambar Lampiran 1.</b>	Logo PT. Industri Nabati Lestari .....	21
<b>Gambar Lampiran 2.</b>	Logo PT. Perkebunan Nusantara IV.....	21
<b>Gambar Lampiran 3.</b>	Logo PT. Perkebunan Nusantara Persero .....	22
<b>Gambar Lampiran 4.</b>	Produk Minyak Goreng PT. Industri Nabati Lestari .....	22
<b>Gambar Lampiran 5.</b>	Area PT. Industri Nabati Lestari .....	22
<b>Gambar Lampiran 6.</b>	Struktur Organisasi Utility Plant .....	23
<b>Gambar Lampiran 7.</b>	Pemeriksaan Oli Pada Generator .....	24
<b>Gambar Lampiran 8.</b>	Melihat Kapasitas Baterai.....	25
<b>Gambar Lampiran 9.</b>	Mengambil Data Di Generator.....	26
<b>Gambar Lampiran 10.</b>	CB in LV8610-002 PLN.....	27



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Data Pengukuran Tanggal 24 Maret 2023 .....	16
<b>Tabel 3. 2</b> Data Pengukuran Tanggal 28 Maret 2023 .....	16
<b>Tabel 3. 3</b> Data Pengukuran Tanggal 29 Maret 2023 .....	16



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dan peningkatan hidup masyarakat, maka kebutuhan tenaga listrik dengan sendirinya makin meningkat pula, dimana telah diketahui bersama bahwa pada tahun-tahun terakhir ini merupakan era industrialisasi. Kebutuhan tenaga listrik menjadi penting sehingga tidak dapat dipisahkan dari gerak pembangunan itu sendiri.

Kebutuhan dengan perkembangan dan peningkatan pemakaian tenaga listrik maka PLN memenuhi kebutuhan konsumen listrik yang semakin bertambah. Hal yang perlu diperhatikan selain meningkatkan penyediaan tenaga listrik adalah bagaimana menanggulangi gangguan pada suatu bagian sistem tenaga listrik termasuk gangguan pada pusat pembangkit, dalam hal ini dibutuhkan sistem proteksi yang handal sehingga gangguan dapat diisolir dari sistem kelistrikan.

Dalam operasi pelayanan tenaga listrik pada system tenaga mengalami berbagai gangguan, maka akan mengurangi kontinuitas pelayanan terhadap konsumen. Gangguan-gangguan seperti hubung singkat sambaran petir, kawat putus dan sebagainya dapat terjadi di daerah beban, di daerah saluran transmisi atau di daerah pembangkitan. Selain dapat mempengaruhi kontinuitas pelayanan terhadap konsumen gangguan tersebut dapat juga menimbulkan kerusakan dalam peralatan tenaga listrik, seperti generator, transformator, motor, saluran transmisi dan lain sebagainya. Diperlukan suatu system proteksi yang akan mengontrol pemutus tenaga (PMT) untuk mengisolasi daerah yang terganggu tersebut pada bagian-bagian yang tidak terganggu, sehingga kerusakan yang lebih serius pada peralatan dapat dihindari.

#### 1. Ruang Lingkup

Laporan Kerja Praktek ini memiliki pembatasan dalam membahas ruang lingkup antara lain sebagai berikut:

2. Mengerti apa yang dimaksud dengan generator
3. Memahami apa saja pelindung dari generator
4. Memahami cara mengatasi jika terjadi gangguan pada generator

## 1.2. Metodologi

Metodologi atau metode pelaksanaan kegiatan kerja praktek yang dilakukan penulis di dalam penyusunan laporan ini yaitu:

1. Penulis melakukan studi literatur yang berasal dari e-book, laporan atau jurnal onlinemaupun dari media internet mengenai system proteksi pada generator.
2. Penulis melaksanakan observasi, pengamatan, dan wawancara secara langsung yang di dampingi oleh pembimbing lapangan.
3. Pengumpulan data – data mengenai sistem proteksi pada generator di PT.IndustriNabati Lestari (INL) Sai Mangkei



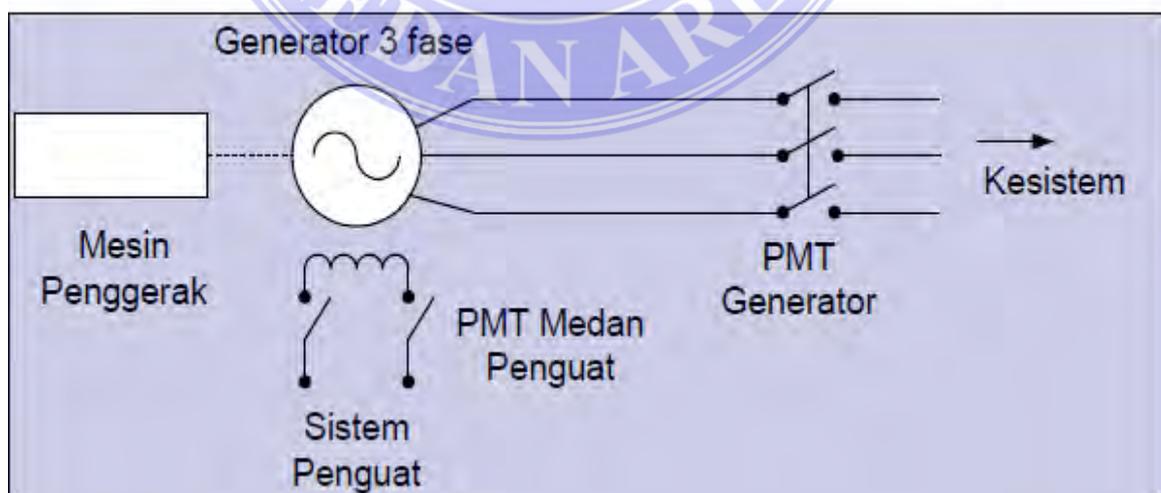
## BAB 2 STUDI KASUS

### 2.1 Generator

Generator arus bolak balik yang juga disebut generator sinkron atau alternator, memberikan hubungan penting dalam proses yang lama dari perubahan energi dari batu bara, minyak, gas, serta uranium kedalam bentuk yang bermanfaat untuk digunakan dalam industri maupun rumah tangga. Generator adalah salah satu komponen tenaga listrik yang berfungsi sebagai alat yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Generator sebagai komponen yang penting dari sistem tenaga listrik perlu mendapat perlindungan dan pemeliharaan dalam pengoperasiannya, karena apabila generator mengalami gangguan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik maka kebutuhan tenaga listrik tidak akan terpenuhi dengan baik .

### 2.2 Pengaman terhadap generator

Generator merupakan sumber energi listrik didalam sistem tenaga listrik, maka perlu diproteksi dari semua gangguan jangan sampai mengalami kerusakan karena kerusakan generator akan sangat mengganggu penyediaan tenaga listrik. Tetapi dilain pihak dari segi selektifitas pengaman sistem diharapkan agar PMT generator tidak mudah trip terhadap gangguan dalam sistem, karena lepasnya generator dari sistem akan mempersulit jalannya operasi sistem tenaga listrik.



Gambar 2. 1 Bagan Generator Dengan Mesin Penggerak Dan Medan Penguat

PMT generator hanya boleh bekerja apabila ada gangguan yang tepat ada didepan generator didalam generator atau pada mesin penggerak generator.

### 2.3 Pengamanan Generator Secara Garis Besar Terdiri Dari:

1. Pengamanan terhadap gangguan diluar generator, Gangguan diluar generator yang belum diamankan adalah gangguan di rel, pengamanan yang dibutuhkan bersifat back-up. Oleh karena itu untuk gangguan di rel yang langsung berhubungan dengan generator pengamanan yang terpenting adalah relai arus lebih. Untuk generator yang besar perlu ditambah relai arus urutan negative
2. Pengamanan terhadap gangguan yang terjadi didalam generator. Gangguan dalam generator secara garis besar ada 5 macam,
3. yaitu :
  1. Hubung singkat antara fasa,
  2. Hubung singkat fasa ke tanah,
  3. Suhu tinggi ,
  4. Penguatan hilang, dan
  5. Hubung singkat dalam sirkit rotor
4. Pengamanan terhadap gangguan dalam mesin penggerak yang memerlukan pelepasan PMT generator. Gangguan dalam mesin penggerak ada kalanya memerlukan trip dari PMT generator, misalnya apabila tekanan minyak terlalu rendah maka mesin penggerak perlu segera dihentikan karena tekanan minyak terlalu rendah dapat menimbulkan kerusakan bantalan. Untuk menghindarkan tetap berputarnya generator sebagai akibat daya balik yang merubah generator menjadi motor, maka PMT generator perlu ditripkan. Begitu pula apabila suhu air pendingin pada mesin PLTD atau PLTU menjadi terlalu tinggi maka mesin PLTD atau PLTU tersebut perlu segera dihentikan dan PMT generator harus juga di trip-kan. Trip dari PMT generator karena tekanan minyak pelumas terlalu rendah, atau karena suhu air pendingin terlalu tinggi dilakukan oleh relai mekanik.

### 2.4. Prinsip Kerja Pengaman Differensial

Rele differensial didefinisikan sebagai rele yang bekerja jika terdapat perbedaan antara arus yang masuk dan arus yang keluar dari peralatan yang diproteksi. Sistem atau peralatan yang di proteksi dapat berupa rangkaian yang panjang kumpran generator, transformator dan lain-lain.

menginduksi arus  $I_1$  dan  $I_2$  dimana CT1 dan CT2 merupakan batas peralatan yang diamankan oleh pengaman differensial.

Pada keadaan normal arus yang mengalir  $I_1 = I_2$  sehingga arus yang mengalir pada sisi sekunder CT1 ( $I_1$ ) dan arus yang mengalir pada sisi sekunder CT2 ( $I_2$ ) adalah sama besar, tetapi arah dari arus  $I_1$ , dan  $I_2$  adalah tidak sama. Jika dengan ketentuan kedua trafo arus dianggap betul-betul sama (identik), maka :

$$I_1 - I_2 = 0 \quad (1)$$

Dalam keadaan demikian arus tidak mengalir pada kumparan kerja sehingga didapatkan persamaan :

$$I_d = I_1 - I_2 = 0 \quad (2)$$

Dimana :

$I_1$  = Arus sekunder transformator arus (CT1)

$I_2$  = Arus sekunder transformator arus 2 (CT2)

$I_d$  = Arus differensial

Pada kenyataannya walaupun system dalam keadaan normal masih juga ada arus yang mengalir ke kumparan kerja rele, adanya arus yang mengalir tersebut disebabkan karena adanya perbedaan arus eksitasi atau arus magnetasi dari kedua transformator arus tersebut. Juga adanya pengaruh perbandingan impedansi ( $Z$ ) dari kawat penghubung, sehingga didapat persamaan :

$$I_d = I_1 - I_2 = 0 \quad (3)$$

Adanya perbedaan arus ini disebut ketidakseimbangan, walaupun arus yang mengalir pada kumparan kerja itu sangat kecil. Akan tetapi beda arus ini akan lebih besar lagi yang akan dirasakan oleh rele di differensial akibat adanya gangguan luar (external fault). Dengan demikian untuk mengatasi agar rele differensial tidak bekerja pada saat gangguan luar, maka penyetelan arus rele differensial harus berada diatas arus maksimum gangguan tersebut. Untuk mengatasi persoalan ini dengan tidak mengurangi sensitifitas dari rele, maka dipakailah rele differensial peresentase.

Pada saat terjadi gangguan didaerah yang diamankan maka arus  $I_1$ , tidak sama dengan arus  $I_2 \neq I_1$ , jika gangguan mengalir lewat CT, melalui  $I_1$  maka  $I_d = I_1$  dan  $I_2 = 0$ .

## 2.5 Gangguan Pada Generator

Pada Sirkuit Listrik Generator yang menyebabkan TRIP NYA PMT, pada umumnya disebabkan oleh :

1. Gangguan diluar seksi generator tetapi PMT generator ikut trip sebagai akibat kurangselektifnya relai generator
2. Ada gangguan dalam seksi generator yang disebabkan karena
  1. kerusakan generator atau alat bantu generator,
  2. binatang yang menimbulkan arus hubung singkat dan
  3. kontak-kontak listrik yang belum sempurna
3. Ada gangguan dalam sistem eksitasi generator, biasanya menyangkut pengatur tegangan otomatis.
4. Ada gangguan pada sistem arus searah khususnya yang diperlukan untuk mentriapkan PMT. Gangguan pada sirkuit listrik tersebut di atas berlaku untuk semua macam Pusat Listrik.

### 2.5.1 Gangguan Pada Generator

Hal-hal yang menyebabkan gangguan mesin penggerak generator (prime mover) secara singkat adalah :

1. Kerusakan pada bagian-bagian yang berputar atau bergeser, seperti bantalan, batang penggerak, katup-katup khususnya yang jarang bergerak pada waktu diperlukan malah macet.
2. Kerusakan pada bagian-bagian dimana terdapat pertemuan antara zat- zat yang berbeda suhunya seperti kondensor PLTU, pemanas udara PLTU. Hal serupa bisa pula terjadi pada alat-alat pendingin di PLTA atau PLTD.
3. Kerusakan pada pengabut yang bertugas mengubah bahan bakar minyak menjadikabut gas. Pengabut semacam ini terdapat pada PLTU, PLTG dan PLTD dan seringkali merupakan sumber gangguan karena tersumbat.
4. Kebocoran pada perapat dari bagian yang mengandung zat cair atau gas yang bertekanan tinggi. Kebocoran semacam ini dapat menyebabkan gangguan operasi dari Pusat Listrik yang bersangkutan. Gangguan Pada Instalasi Yang Berhubungan Dengan Lingkungan. Pada PLTU
5. Gangguan ini misalnya karena air laut yang berfungsi sebagai pendingin mengandung binatang laut dan kotoran yang menyumbat instalasi air pendingin atau menyumbat kondensor.

## 2.6 Gangguan dari luar generator

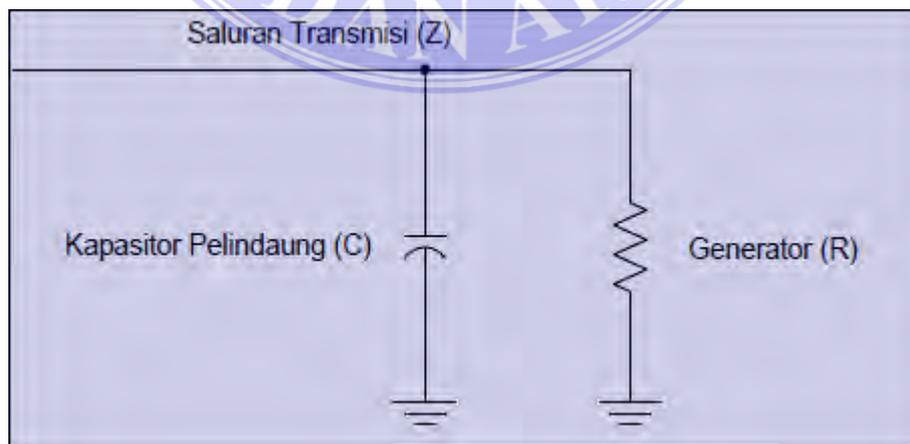
Penyebab gangguan utama dalam sistem adalah petir, yang sering disambar petir adalah saluran udara transmisi dan saluran distribusi. Untuk menghadapi gangguan diluar pusat listrik, maka PMT yang dipasang darisaluran dilengkapi dengan relay-relay.

Untuk gangguan di rel yang langsung berhubungan dengan generator, maka relay arus lebih merupakan pengaman utama. Tetapi bila ada pengaman rel difrensial, maka relay arus lebih merupakan pengaman back-up. Gangguan diluar generator dapat menimbulkan arus urutan negatif, yang selanjutnya arus ini dapat menimbulkan pemanasan yang berlebihan pada generator. Oleh karena itu pada generator dengan daya besar dipakai relay urutan negatif.

### 2.6.1 Perlindungan generator terhadap petir

Distribusi tegangan yang disebabkan oleh surja tegangan antara lapisan dalam lilitan generator, menunjukkan nilai yang tertinggi dekat ujung keluar atau ujung titik netral lilitan. Untuk meratakan muka gelombang tegangan dan menyeragamkan distribusi tegangan pada gulungan generator, maka dipasang sebuah *kapasitor* pelindung sebesar 0,1 - 0,5  $\mu\text{F}$  antara setiap terminal dan tanah.

Untuk generator yang dihubungkan dengan saluran transmisi melalui transformator surja tegangan yang dialihkan dari sistegangan tinggi ke sisi tegangan rendah dari transformator mengandung komponen alih elektro-magnetik dan komponen alih elektrostatik.



**Gambar 2. 2** Gambar Bagan Hubungan Kapasitor Pelindung Generator

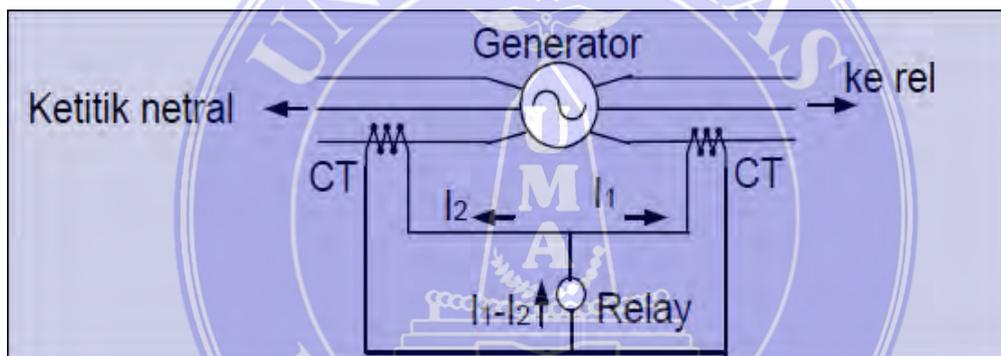
Bila rangkaian tegangan rendah dihubungkan dengan rel fasa yang terisolasi atau dengan kabel, maka pemasangan kapasitor pelindung tidak diperlukan karena tegangan elektrostatik cukup kecil.

## 2.7 Gangguan dari dalam generator

Gangguan dalam generator secara garis besarnya ada 2 macam yaitu :

### 1. Hubung singkat antara fasa

Gangguan ini terjadi bila isolasi antar fasa rusak bias terjadi dalam stator generator maupun diluar stator generator. Untuk melindungi generator dari gangguan ini dipakai relay difrensial yang segera men-trip PMT generator, PMT arus medan penguat dan memberhentikan mesin penggerak generator. Hal ini diperlukan untuk menghentikan sama sekali GGL yang dibangkitkan dalam stator generator, sehingga hubung singkat antar fasa dapat segera berhenti.

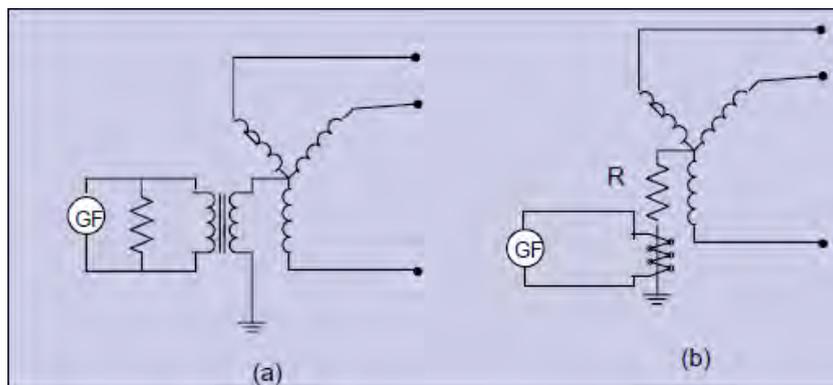


**Gambar 2. 3** Prinsip Relay Difrensial

Relay difrensial tidak dapat menghindarkan terjadinya gangguan hubung singkat antarfasa, tetapi hanya dapat mendeteksi dan kemudian memberhentikan hubung singkat antar fasa yang terjadi, untuk menghindarkan kerusakan generator yang lebih besar.

### 2. Hubung Singkat Fasa Ke Tanah

Gangguan ini tidak dapat dideteksi oleh relay difrensial bila titik netral generator tidak ditanahkan. Oleh karenanya ada relay hubung tanah untuk melindungi generator terhadap gangguan hubung tanah. Pada gambar berikutnya di perhatikan pengaman generator terhadap gangguan hubung tanah yang titik netralnya tidak di tanahkan sehingga perlu dipasang transformator tegangan dan yang titik netralnya di tanahkan dengan melewati tahanan.



**Gambar 2. 4** Pengaman Generator Terhadap Gangguan

Hubung Tanah Keterangan :

- 1) Gambar relay hubung tanah (GF) yang titik netral dari generator tidak ditanahkan dengan pemasangan transformator tegangan
- 2) Gambar relay hubung tanah (GF) yang titik netral dari generator ditanahkan melalui tahanan (R).

Untuk pengaman generator yang titik netralnya tidak ditanahkan perlu dipasang transformator tegangan yang berfungsi mendeteksi kenaikan tegangan titik netral terhadap tanah dan selanjutnya akan menyebabkan relay hubung tanah (GF) bekerja. Tegangan titik netral terhadap tanah akan naik bila ada gangguan hubung tanah dan selanjutnya akan menyebabkan relay (GF) bekerja.

### 2.7.1 Pengetanahan titik netral generator

1. Yang banyak digunakan adalah sistem pengetanahan dengan tahanan, dengan memakai tahanan yang membatasi arus pengetanahan sampai 100 Amper.

Cara lain adalah dengan pengetanahan melalui transformator tiang, sistem ini tepat bagi mesin berkapasitas besar. Pengetanahan dilakukan melalui gulungan tegangan tinggi pada transformator tiang dengan menyisipkan tahanan pada sisi tegangan rendah untuk membatasi arus pengetanahan sampai 5 – 15 Amper.

Di mana :

$C$  = kapasitansi tiap fasa dari rangkaian urutan nol dari generator

(*generator zero sequence circuit*) (dalam  $\mu\text{F}$ )

$f$  = frekuensi (Hz)

$N$  = perbandingan lilitan (*turn ratio*) dari transformator



**Gambar 2. 5** Grounding di PT. Industri Nabati Lestari

### 3. Suhu tinggi

Hal ini bisa terjadi pada stator atau pada bantalan generator, yang menyebabkan kenaikan suhu tersebut karena pembebanan lebih pada generator yang terlalu lama, ventilasi yang kurang sempurna atau karena banyak kotoran yang menempel pada isolasi lilitan stator sehingga menghambat pelepasan panas lilitan stator.

Aliran minyak peluma untuk mengamankan generator terhadap masalah suhu yang tinggi, dipakai relay suhu yang pada tahap pertama menyembunyikan alarm dan pada tahap berikutnya men-trip PMT generator.

#### 4. Penguatan hilang

Bila terjadi gangguan pada rangkaian arus penguat, sehingga medan penguat generator menjadi lemah atau hilang, maka generator mengalami kondisi “*out of step*” atau lepas dari sinkronisasinya dengan sistem dan dapat menimbulkan gangguan dalam sistem khususnya.

Oleh karenanya pada generator yang mempunyai daya relatif besar disediakan *Loss of Field relay* untuk mencegah terjadinya situasi *out of step* tersebut diatas denganjalan men-trip PMT generator bila arus penguat hilang atau menjadi terlalu lemah oleh karena ada gangguan pada sirkit arus penguat.

#### 5. Penguatan hilang

Bila terjadi gangguan pada rangkaian arus penguat, sehingga medan penguat generator menjadi lemah atau hilang, maka generator mengalami kondisi “*out of step*” atau lepas dari sinkronisasinya dengan sistem dan dapat menimbulkan gangguan dalam sistem khususnya.

Oleh karenanya pada generator yang mempunyai daya relatif besar disediakan *Loss of Field relay* untuk mencegah terjadinya situasi *out of step* tersebut diatas denganjalan men-trip PMT generator bila arus penguat hilang atau menjadi terlalu lemah oleh karena ada gangguan pada sirkit arus penguat.

#### 6. Hubung singkat dalam sirkit rotor

Pada gangguan ini generator akan mengalami *Loss of Field relay* dan juga sirkit rotor dan rotor generator dapat mengalami kerusakan. Untuk mencegah kerusakan ini dipakai relay arus lebih atau sekering lebur dalam sirkit rotor. Jika salah satu kutub (+ atau-) mengalami hubung tanah, maka hal ini dapat menimbulkan distorsi dalam medan magnet penguat sehingga timbul getaran yang berlebihan. Untuk melindungi gangguan ini, maka generator yang besar dipasang relay pengamanan terhadap rotor hubung singkat.

## BAB 3

### PENGUMPULAN DATA

#### 3.1 Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh data primer berupa tegangan (3 phase), arus (arus setiap phase dan arus netral), faktor daya (PF), daya aktif, daya reaktif, daya semu, frekuensi, Total Harmonik Distortion arus (THDI) dan Total Harmonik Distortion tegangan (THDV) menggunakan teknik observasi.

#### 3.2 Tempat Pengambilan Data

Data penelitian diambil pada Flow chart LVSGR-002 CB in LV8610-002 PLN PT. Industri Nabati Lestari (INL) Sei mangkei.



Gambar 3. 4 CB in LV8610-002 PLN

### 3.3 Data Penelitian

Data penelitian diambil selama 3 hari yaitu tanggal 24, 28, dan 29 Maret 2023 pada jam 08, 10, 12, Dan 14, WIB di CB in LV8610-002 PT.Nabati Lestari (INL) Sei mangkei

**Tabel 3. 1** Data Pengukuran Tanggal 24 Maret 2023

DESCRIPTION		Unit	08:00	10:00	12:00	14:00
PLN	<b>MVSGR</b>	Mwh	32156,3	32158,6	32160,6	32167,5
	<b>LVSGR</b>	Mwh	18197	11898	18920	18421
	<b>U<sub>21</sub></b>	Kv	20,0	20,3	20,3	20,0
	<b>U<sub>32</sub></b>	Kv	19,9	20,0	20,0	19,8
	<b>U<sub>13</sub></b>	Kv	20,1	20,1	20,1	19,9
	I nom	A	35	35	35	35

**Tabel 3. 2** Data Pengukuran Tanggal 28 Maret 2023

DESCRIPTION		Unit	08:00	10:00	12:00	14:00
PLN	<b>MVSGR</b>	Mwh	32300,1	32302,3	32304,6	32306,2
	<b>LVSGR</b>	Mwh	19009	19011	19012	19013
	<b>U<sub>21</sub></b>	Kv	20,1	20,2	20,3	20,2
	<b>U<sub>32</sub></b>	Kv	19,9	20,0	20,1	20,0
	<b>U<sub>13</sub></b>	Kv	20,0	20,1	20,2	20,1
	I nom	A	35	35	35	35

**Tabel 3. 3** Data Pengukuran Tanggal 29 Maret 2023

DESCRIPTION		Unit	08:00	10:00	12:00	14:00
PLN	<b>MVSGR</b>	Mwh	32272,5	32274,8	32276,9	32279,6
	<b>LVSGR</b>	Mwh	18992	18993	18994	18496
	<b>U<sub>21</sub></b>	Kv	20,1	20,1	20,2	20,2
	<b>U<sub>32</sub></b>	Kv	19,9	19,9	20,0	20,0
	<b>U<sub>13</sub></b>	Kv	20,0	20,0	20,1	20,1
	I nom	A	35	35	35	35

## BAB IV

### ANALISIS

#### 4.1 Tegangan Per Fasa

Berdasarkan SPLN 1:1995 pasal 4 bahwa batas maksimum tegangan adalah +5% dan batas minimum tegangan adalah 10% (SPLN, 1995). Berdasarkan standar tersebut, maka batas tegangan yang diisyaratkan dari standar tegangan 220 volt adalah 198 – 231 volt dan standar tegangan 380 volt adalah 342 – 399 volt, sehingga berdasarkan data pengukuran tanggal 24, 28, dan 29 didapatkan bahwa tegangan masih dalam batas yang diisyaratkan PLN.

#### 4.2 Arus Per Fasa

Berdasarkan data pengukuran tanggal 24, 28, dan 29 didapatkan bahwa sistem seimbang yang ditandai dengan arus yang mengalir pada setiap fasa sama. Keseimbangan beban dapat diketahui dengan persamaan berikut ini:

$$I = \frac{IR+IS+IT}{3} \quad (1)$$

$$a = \frac{IR}{I} \quad (2)$$

$$b = \frac{IS}{I} \quad (3)$$

$$c = \frac{IT}{I} \quad (4)$$

Jika  $a = b = c = 1$ , maka sistem dikatakan seimbang

#### 4.3 Daya

Daya yang terukur adalah Daya Aktif (W), Daya Reaktif (VAR) dan Daya Semu (VA). Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan bahwa daya reaktif tidak rendah sehingga tidak mengakibatkan rugi-rugi akibat rendahnya faktor daya yang disebabkan oleh beban non-linier.

#### 4.4 Faktor Daya

Faktor daya standar yang di isyaratkan PLN adalah 0,85. Berdasarkan data pengukuran tanggal 24, 28, dan 29 diketahui bahwa faktor daya sangat baik yakni berada pada rata-rata 0,9 (mendekati angka 1).

#### 4.5 Frekuensi

Berdasarkan SPLN 1:1995 pasal 1 bahwa standar frekuensi adalah 50 Hz yang bertegangan nominal di atas 100 volt. Berdasarkan data pengukuran tanggal 24, 28, dan 29 didapatkan bahwa frekuensi masih dalam batas yang diisyaratkan PLN.

#### 4.6 Total Harmonik Distortion arus (THDI)

Untuk THDI tegangan 11 kV yakni 4%. Berdasarkan data pengukuran tanggal 24,28, dan 29 didapatkan data pengukuran pada tanggal 24 Maret pukul 07.00 WIB THDI dalam batas standar yang di isyaratkan oleh PLN/ IEEE 519-2014.

#### 4.7 Total Harmonik Distortion tegangan (THDV)

Untuk THDV setiap fasa sebesar 5 %. Berdasarkan data pengukuran tanggal 24, 28, dan 29 didapatkan data pengukuran pada tanggal 24 Maret pukul 07.00 WIB THDV mencukupi batas standar yang telah di tetapkan oleh PLN/ IEEE 519-2014.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Generator merupakan sumber utama pengadaan energy 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.

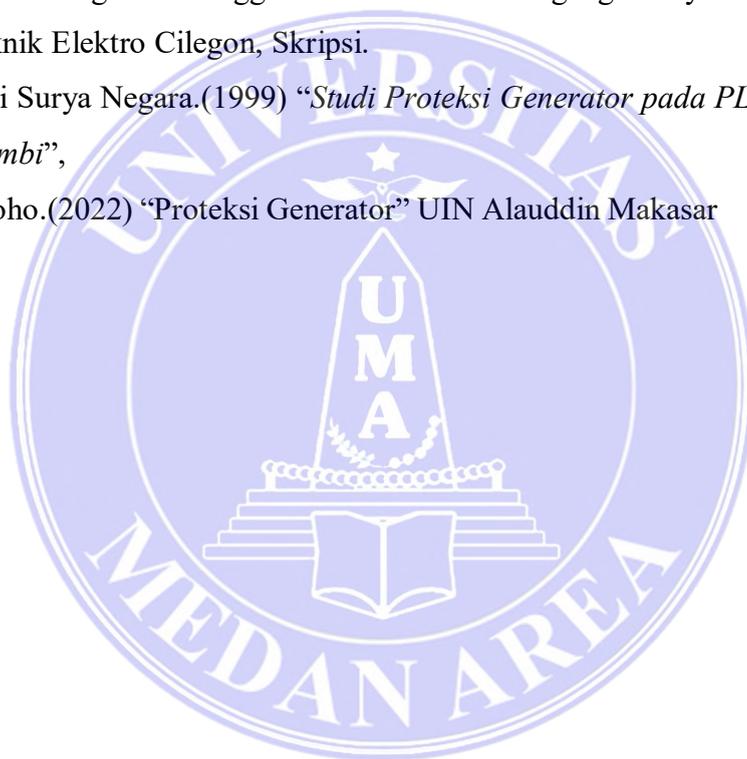
Pengamanan generator dari Gangguan luar yang disebabkan oleh petir, dipakai relay arus lebih. Gangguan diluar generator tersebut dapat menimbulkan arus urutan negatif, yang selanjutnya arus ini dapat menimbulkan pemanasan yang berlebihan pada generator. Maka pada generator dengan daya besar dipakai relay urusan negatif

#### **6.2 Saran**

Mengingat gangguan hubung singkat ini jarang terjadi dan sangat berbahaya terhadap isolasi belitan 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

1. Hazairin Samaullah .(2004) *“Dasar-dasar Sistem Proteksi, UNSRI ,.*
2. PT. PLN (Persero) Pusdiklat.(2009) *“Rele Proteksi Sistem Penyaluran”*
3. Wahyudin SN.(2017), *“Nalisa Proteksi Differensial Pada Generator Di Pltu Suralaya”* Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
4. Nurhani Amin .(2012), *“Sistem Proteksi Generator Turbin Uap”* Universitas Tadulako, Palu
5. Andreas Agus Widodo.(2015) *“Proteksi terhadap Generator”* Kementerian Riset Teknologi Dan Perguruan Tinggi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Cilegon, Skripsi.
6. Ade Suryadi Surya Negara.(1999) *“Studi Proteksi Generator pada PLTD Payo Selincah Jambi”*,
7. Dedhi nugroho.(2022) *“Proteksi Generator”* UIN Alauddin Makasar



## Lampiran 1. Lembar Kegiatan

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

Nama : Lois NIKEL MAHULAE  
 NPM : 26020017  
 Judul : Sistem Proteksi Pada generator

Nama perusahaan : PT. INDUSTRI NABATI LESTARI  
 Lokasi Kerja Praktek : Sei MANGKAI

**LAPORAN KEGIATAN**

No.	Hari/Tanggal	Kegiatan	Tanda tangan Pembimbing
1.	Senin / 07-03-2023	Perencanaan pelaksanaan proses kerja praktek	
2.	Rabu / 08-03-2023	Pengenalan Panel - Panel Pada generator	
3.	Kamis / 09-03-2023	Pemanasan Generator	
4.	Jumat / 10-03-2023	Memeriksa Oli pada Generator	
5.	Senin / 13-03-2023	Perawatan atau Cleaning Pada area generator	
6.	Selasa / 14-03-2023	Emergency Alarm Pada generator	
7.	Rabu / 15-03-2023	Mempelajari Proses Sinkronisasi dari generator ke PM	
8.	Kamis / 16-03-2023	Pemanasan Generator	
9.	Jumat / 17-03-2023	Pergerakan Bahari generator	
10.	Senin / 20-03-2023	Mengukur Kecepatan generator	

CS Dipindai dengan CamScanner

11.	Selasa 21/03.2023	Mencari hitungan seri motor	
12.	Rabu 22/03.2023	libur hari raya nyepi	
13.	kamis 23/03.2023	Cuti bersama	
14.	Jumat 24/03.2023	Mengetahui cara pemasangan box panel dan kabel power	
15.	Senin 27/03.2023	Cara Pengendalian Fitik Netral Generator	
16.	Selasa 28/03.2023	mengecek suhu tinggi di generator	
17.	Rabu 29/03.2023	Cara instalasi di generator	
18.	kamis 30/03.2023	Pergecekan maintenance pada Batrai generator	
19.	Jumat 31/03.2023	Pengenalan emergency generator dan Fungsi-fungsinya	
20.	Senin 03/04.2023	melakukan maintenance pada exciter	
21.	Selasa 04/04.2023	Cara mengisi bahan bakar Solar di generator	
22.	Rabu 05/04.2023	Proses Panel di generator	
23.	kamis 06.04.2023	Pemantauan pada generator	
24.	Jumat 07.04.2023	libur wafat Isa almasih	
25.	Senin 10.04.2023	Periksa sistem penyearah	
26.	Selasa 11/04.2023	mempertajam daya <sup>2</sup> di generator	

## Lampiran 2. Data Perusahaan

### A. Sejarah PT. Industri Nabati Lestari (INL)

PT. Industri Nabati Lestari melakukan peletakkan batu pertama pada tanggal 27 Januari 2015 oleh Presiden Republik Indonesia Ir. Joko Widodo. PT Industri Nabati Lestari merupakan anak perusahaan dari PT Perkebunan Nusantara III (Persero) dan PT. Perkebunan Nusantara IV. Perusahaan ini bergerak dibidang pengolahan minyak kelapa sawit (CPO) menjadi produk turunannya seperti RBDPO, PFAD, Olein, dan Stearin dengan proses *refinery* dan *fractionation* dengan kapasitas 600.000 ton/tahun. Investasi pembangunan PT. Industri Nabati Lestari masing-masing disediakan oleh PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) sebesar 51% dan PT. Perkebunan Nusantara IV sebesar 49% dan sebagai penyuplai bahan baku CPO untuk kelangsungan produksi PT. Industri Nabati Lestari yang membutuhkan CPO sebanyak 2000 ton/hari.

Perusahaan ini berdiri di lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku dan terintegrasi di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei yang menjadikan produk PT Industri Nabati Lestari dapat bersaing secara kompetitif.

PT Industri Nabati Lestari berkomitmen untuk mengembangkan dan menerapkan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dengan menggunakan bahan baku berkualitas dan ramah lingkungan pada produknya.

### B. Profil PT. Industri Nabati Lestari (INL)

PT Industri Nabati Lestari merupakan perusahaan pengolahan minyak kelapa sawit yang terintegrasi dengan pengolahan Crude Palm Oil (CPO) menjadi produk-produk yang dapat dipasarkan. PT. Industri Nabati Lestari bergerak dalam bidang pengolahan CPO sebagai bahan baku utama yang diperoleh dari pabrik- pabrik pengolahan kelapa sawit terutama dari pabrik PTPN III (Persero) dan PTPN IV. Produk yang dihasilkan dari pengolahan CPO ini adalah Minyak Goreng/RBDOL (*Refined Bleached Deodorized Olein*) atau disebut juga olein sebagai produk utama dan RBDST (*Refined Bleached Deodorized Stearin*) atau disebut juga dengan stearin serta PFAD (*Palm Fatty Acid Destilate*) sebagai produk sampingan. PT Industri Nabati Lestari memiliki pabrik beserta kelengkapan fasilitas produksi utama dan pendukung dengan bantuan kontraktor dari Konsorsium PT Wijaya Karya (Persero), Tbk dan Lipico Technologies (Singapore) dengan total luas lahan 7,46 Ha.

### C. Visi, Misi Dan Tata Nilai Perusahaan PT.Industri Nabati Lestari (INL)

#### 1. Visi:

Menjadi industri pengolahan minyak kelapa sawit berkesinambungan yang terdepan dan mampu memenuhi kebutuhan lokal dan internasional.

#### 2. Misi:

1. Membangun industri pengolahan minyak kelapa dan turunnya yang terintegrasi.
2. Mengelola bisnis berdasarkan prinsip “ Good Corporate Governance”.
3. Menghasilkan produk yang memenuhi standar kesehatan dengan harga yang kompetitif.
4. Meningkatkan keuntungan pemegang saham dan bermanfaat untuk masyarakat.

#### 3. Tata nilai perusahaan :

1. Integrity  
“memiliki jiwa ownership, bekerja, jujur dan ikhlas”
2. Nothing impossible  
“memiliki keyakinan tinggi dan berperan aktif dalam memberikan kontribusi terbaik kepada tim dan perusahaan”.
3. Leadership  
“Menjadi Individu yang mampu memberikan teladan kepada siapapun dalam setiap aktifitasnya”.

### D. Logo Perusahaan



Gambar Lampiran 1. Logo PT. Industri Nabati Lestari



Gambar Lampiran 2. Logo PT. Perkebunan Nusantara IV



Gambar Lampiran 3. Logo PT. Perkebunan Nusantara Persero

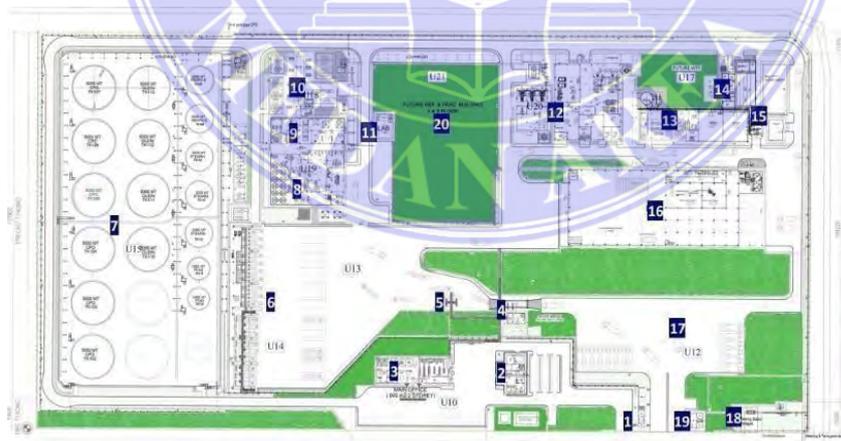


Gambar Lampiran 4. Produk Minyak Goreng PT. Industri Nabati Lestari

#### D. Letak Georafis

Letak dan lokasi pabrik minyak goreng PT. Industri Nabati Lestari KEK Sei Mangkei Kav.2-3 Kecamatan, Bosar Maligas, Kabupaten Simalungun 21184.

##### 1. Luas Areal



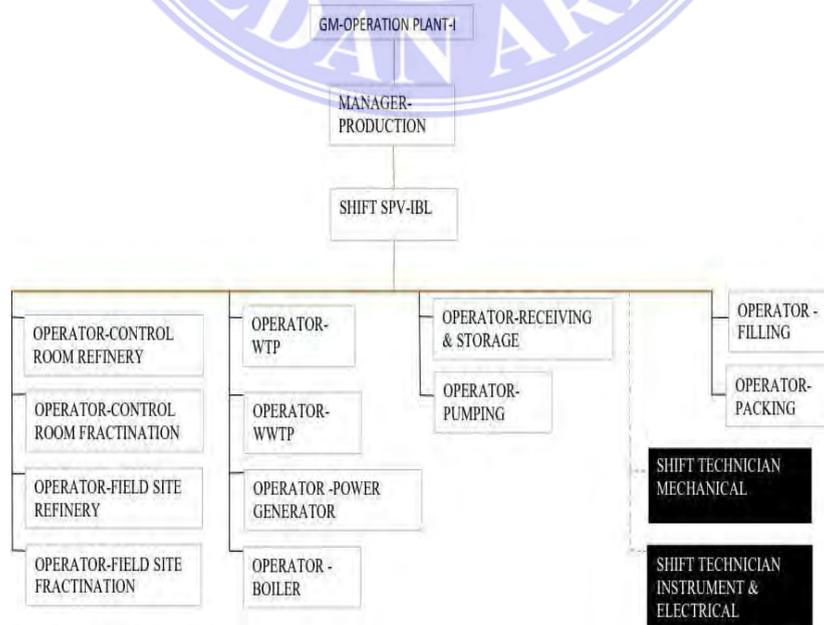
Gambar Lampiran 5. Area PT. Industri Nabati Lestari

1. Luas area
2. ont Office
3. Main Office
4. Weightbride

5. Sampling Tower
6. Loading unloading
7. Tank Farm
8. Refinery & Fractionation
9. Hotwell
10. Dirty & clean Cooling Tower
11. Main Lab
12. Power House & Utility Building
13. WTP
14. WWTP
15. TPS LB3
16. Packaging
17. Packing Area
18. Gas Metering
19. Bea Cukai
20. Future Are

### E. Struktur Organisasi pada Unit Utili PLANT

Untuk mencapai efektivitas dan efisiensi kerja yang baik, PT. Industri Nabati Lestari telah berusaha menciptakan pengendalian yang intern yang sesuai dengan penyusunan unit kerja yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 Struktur Organisasi PT. Industri Nabati Lestari pada Departemen Utility Plant yang menggunakan struktur staf linifungsional



Gambar Lampiran 6. Struktur Organisasi Utility Plant

### Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan Kerja Praktek (KP)



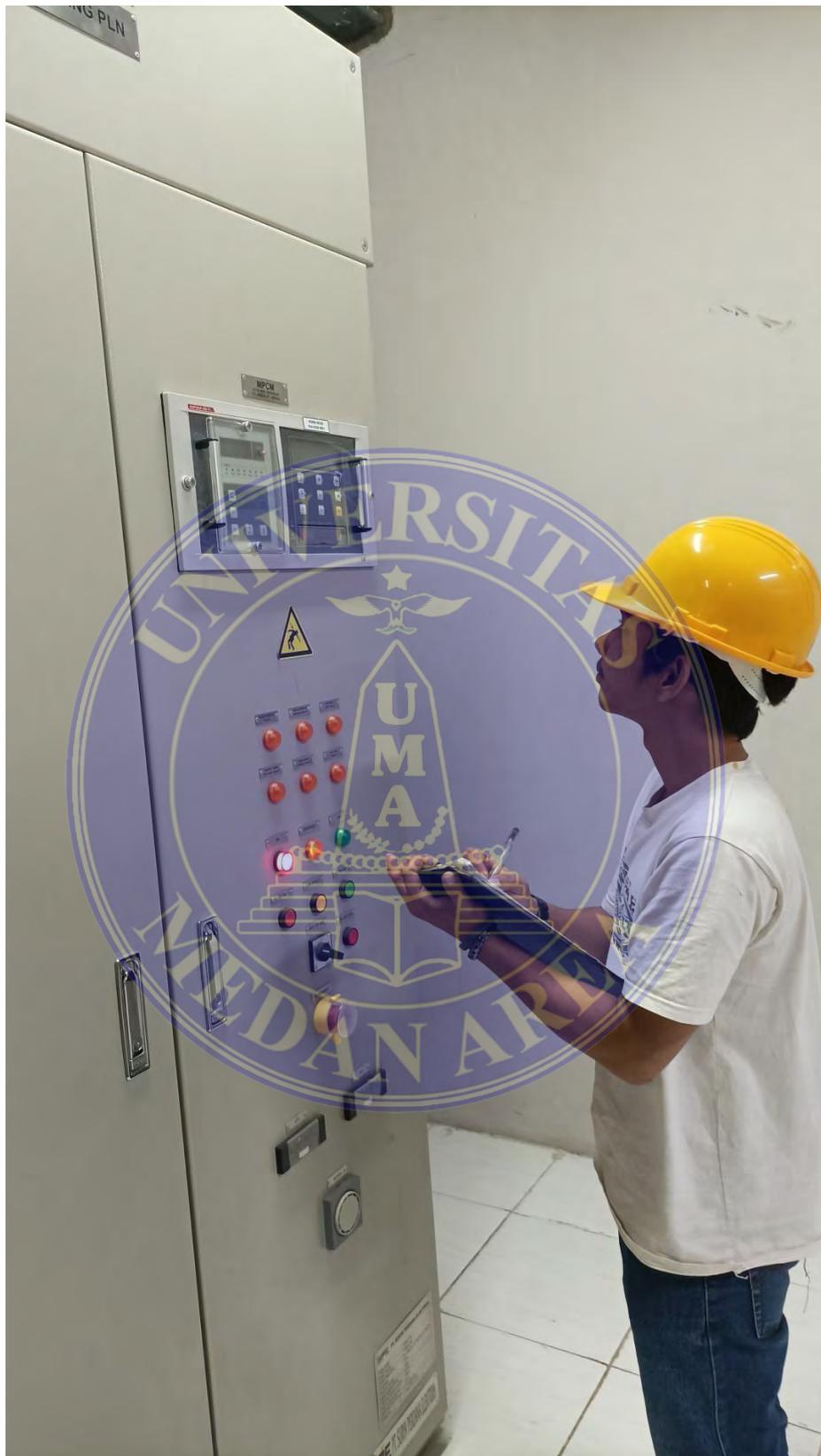
Gambar Lampiran 7. Pemeriksaan Oli Pada Generator



Gambar Lampiran 8. Melihat Kapasitas Baterai



Gambar Lampiran 9. Mengambil Data Di Generator



Gambar Lampiran 10. CB in LV8610-002 PLN

## Lampiran 4. Surat balasan pelaksanaan Kerja Praktek

 **UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Nomor: 5-FT/2021/14/01/2023  
Lamp: -  
Hal: 1 - Kerja Praktek

02 Februari 2023

Yth. Pimpinan PT. Industri Nabati (Lestari)  
Jl. Kawasan Industri  
DK  
Simalinggan

Dengan hormat,  
Dengan surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu/Kuannya berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini:

NO	NAMA	NPM	PROG. STUDI	JUDUL
1	ADE PERMATA SAKI FIREGAR	1981200415	Teknik Elektro	Analisa Praktek Kerja Lapangan Kontrol Daya Listrik
2	LOIS NIKEL MAHULAE	2081200172	Teknik Elektro	Sistem Proteksi pada Pembangkitan Paku Belin

Untuk melaksanakan Kerja Praktek pada Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpinan.  
Perlu kami jelaskan bahwa Kerja Praktek tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah. Kami mohon kiranya jika dapat diberikan kemudahan untuk terselesaikannya Kerja Praktek ini.  
Demikian kami sampaikan atas kerjasama yang baik dimampukan terima kasih.

Di Medan,  
Dr. Rahmat Syah, S.Kom, M.Kom

Tersisaan:  
1. Ks. HAMA  
2. Mahasiswa  
3. File

**LAMPIRAN 5. DAFTAR NILAI**



## UNIVERSITAS MEDAN AREA

### DAFTAR NILAI MAHASISWA DARI PERUSAHAAN

Yth. Bapak / Ibu Pimpinan Perusahaan

Kami mohon kepada Bapak / Ibu untuk mengisi formulir di bawah ini guna memudahkan kami dalam mengevaluasi keberhasilan mahasiswa pada mata kuliah Kerja Lapangan. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak / Ibu, kami sangat akan terima kasih.

### PENILAIAN LAPANGAN

Despicable perusahaan

MAHA  
PERUSAHAAN / STUDI

PERUSAHAAN  
NIM

No	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI
1	Antusias dan kebersihan pakaian, penempatan, dll	70
2	Disiplin Kerja	75
3	Tingkat kehadiran	78
4	Tanggung jawab terhadap pekerjaan yang diberikan	80
5	Kemampuan dalam bekerja	80
6	Penggunaan teknik	80
7	Kerjasama dengan sesama pekerja/karyawan dan atasan	80
8	Dapat bekerja sebagaimana diharapkan	75
<b>TOTAL NILAI</b>		<b>75,00</b>
<b>RATA-RATA NILAI</b>		<b>75</b>

Apabila ada saran atau kritik terhadap hasil kerja mahasiswa kami, Bapak/Ibu dapat menuliskannya pada baris dibawah ini.

Medan, 15 April 2024  
 abatan Shift Oponional



**Keterangan Nilai**

A	85 - 100
B+	77,50 - 84,99
B	70,00 - 77,49
C+	62,50 - 69,99
C	55,00 - 62,49
D	47,50 - 54,99
E	0,01 - 44,99

