

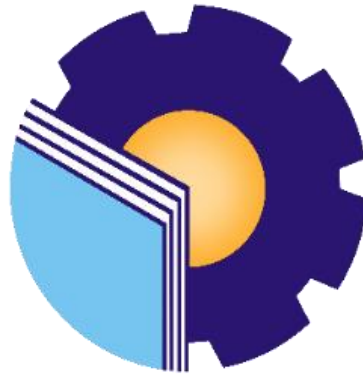
LAPORAN KERJA PRAKTEK

**PT. WILMAR NABATI (GARDU INDUK 1) PELINTUNG
DUMAI**

**“SISTEM PROTEKSI TRAFO 150 KV MENGGUNAKAN
OVER CURRENT RELAY DENGAN DAYA 60 MVA DI
SISI LINE BAY”**

RAHMAD EFENDI

NIM: 3204201342



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
T.A 2022/2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK (KP)
PT. WILMAR NABATI INDONESIA**

Ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Kerja Praktek (KP)

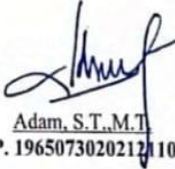
RAHMAD EFENDI
NIM. 3204201342

Bengkalis, 31 Agustus 2023

Pembimbing Lapangan
Kerja Praktek

Dosen Pembimbing
Program Studi D-IV Teknik Listrik


Chandra Sagita
NIP. 6208009284


Adam, S.T., M.T.
NIP. 196507302021211001

Disetujui / Disahkan
Kepala Program Studi D-IV Teknik Listrik



Muharnis, S.T., M.T.
NIP.197302042021212004

KATA PENGANTAR

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

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

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

1. Bapak Jhony Custer, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Bapak Syaiful Amri, S.S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Ibuk Muharnis, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik listrik.
4. Bapak Wan M.Faizal, S.T., M.T. selaku Koordinator Kerja Praktek.
5. Bapak Adam, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
6. Bapak Chandra Sagita selaku Maneger dan Mentor Kerja Praktek.
7. Kepada seluruh staf Pegawai/Karyawan PT.Wilmar Nabati(Gardu Induk 1) yang telah banyak membantu kami dalam memberikan bimbingan saat kami melaksanakan Kerja Peraktek (KP).
8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro.

9. Kedua Orang Tua serta adik-adik tersayang yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan serta semangat yang kuat kepada penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan Kerja Praktek (KP).
10. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang ikut membantu kegiatan KP dan pembuatan laporan ini.

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

Akhir kata, Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya terutama kepada pihak perusahaan apabila selama proses kerja praktek terdapat sikap yang kurang menyenangkan dan dalam penyusunan laporan ini terdapat banyak kesalahan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat pada umumnya bagi para pembaca.

Dumai, 31 Agustus 2023

RAHMAD EFENDI
3204201342

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	1
1.1 Sejarah Singkat Perusahaan.....	1
1.2 Visi dan Misi Perusahaan	2
1.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	3
1.4 Ruang Lingkup Perusahaan.....	3
BAB II DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK.....	5
2.1 Kegiatan Kerja Praktek	5
2.1.1 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 1 Tanggal 5 – 8 Juli 2023	5
2.1.2 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 2 Tanggal 10 – 15 Juli 2023	7
2.1.3 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 3 Tanggal 17– 22 Juli 2023	8
2.1.4 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 4 Tanggal 24 Juli – 29 Juli 2023 11	
2.1.5 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 5 Tanggal 31 Agustus – 05 Agustus 2023.....	12
2.1.6 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 6 Tanggal 07 Agustus –12 Agustus 2023.....	13
2.1.7 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 7 Tanggal 14 Agustus –19 Agustus 2023.....	14
2.1.8 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 8 Tanggal 21 Agustus –26 Agustus 2023.....	15
2.1.9 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 8 Tanggal 28 Agustus –31 Agustus 2023.....	16
BAB III PEMBAHASAN.....	18
3.1 Definisi Sistem Proteksi	18
3.1.1 Fungsi Sistem Proteksi	18
3.1.2 Persyaratan Sistem Proteksi	18

3.2	Relay Proteksi.....	20
3.2.1	Fungsi rele proteksi	20
3.2.2	Komponen Sistem Relay Proteksi	21
BAB IV SPESIFIKASI.....		22
5.1	<i>Over Curren Relay (relay arus lebih)</i>	22
5.1.1	Gangguan Hubung Singkat	22
5.1.2	Gangguan Hubung Singkat	23
5.1.3	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	24
5.1.4	Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa atau Antar Fasa	25
5.1.5	Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah.....	25
5.1.6	Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	25
5.2	Rele Pengaman	26
5.3	Proteksi Trafo Tenaga Pada Gardu Induk	29
5.3.1	Spesifikasi Trafo.....	32
BAB V PENUTUP.....		35
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN I		2
LAMPIRAN II		3
LAMPIRAN III SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTEK (KP).....		4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Organisasi.....	3
Gambar 2.1 Pengenalan Safety Induction.....	6
Gambar 2.2 Pengantaran Berkas Kerja Praktek.....	6
Gambar 2.3 Pengenalan Apparatus 150 KV WINA	6
Gambar 2.4 Pengenalan tentang Single Line Diagram	7
Gambar 2.5 Lightning Arrester	7
Gambar 2.6 Capacitive Voltage Transformer	8
Gambar 2.7 Current Transformer.....	8
Gambar 2.8 Circuit Breaker	9
Gambar 2.9 Pengecekan switchgear pada gardu induk WINA.....	9
Gambar 2.10 Disconnecting Switch.....	10
Gambar 2.11 Pengecekan switchgear pada gardu induk WINA.....	10
Gambar 2.12 Pengecekan switchgear pada gardu induk WINA.....	11
Gambar 2.13 Pengecekan switchgear pada gardu induk WINA.....	12
Gambar 2.14 Pengecekan sergi TP pada gardu induk WINA 150 kv.....	13
Gambar 2.15 Nameplate dari current transformer pada gardu induk WINA.....	15
Gambar 2.16 micom p142 pada gardu induk WINA	15
Gambar 4.1 Gangguan hubung singkat tiga fasa	24
Gambar 4.2 Gangguan hubung singkat dua fasa.....	25
Gambar 4.3 Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah	25
Gambar 4.4 Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah.....	26
Gambar 4.5 Diagram rele proteksi	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Waktu jam kerja WINA	5
Tabel 2.2 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu pertama	5
Tabel 2.3 spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu kedua.....	7
Tabel 2.4 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu ketiga.....	8
Tabel 2.5 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu keempat	11
Tabel 2.6 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu kelima.....	12
Tabel 2.7 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu keenam	13
Tabel 2.8 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu ketujuh.....	14
Tabel 2.9 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu kedelapan.....	15
Tabel 2.10 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu kesembilan.....	16
Tabel 5. 1 Spesifikasi Trafo Gardu Induk WINA	41

BAB I

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. Wilmar Nabati Indonesia berdiri pada tahun 1989 dengan hasil produksi berupa minyak goreng.



PT. Wilmar Nabati Indonesia sebelumnya bernama Bukit Kapur Reksa (BKR). PT WINA telah berdiri sejak tahun 1989 dengan produksi utama minyak goreng. Desa bukit kapur kurang lebih 30 km dari kota dumai dan pada tahun 1991 berkembang dengan didirikan pabrik kedua berlokasi di jalan datuk laksamana, areal pelabuhan dumai yang kemudian dijadikan sebagai pabrik dan kantor pusat untuk wilayah dumai.

Perkembangan PT WINA didukung juga dengan lokasi pabrik yang strategis, yaitu fasilitas dermaga dari pelindo yang dapat menyandarkan kapal-kapal bertaraf internasional untuk ekspor dengan daya angkut 30.000 MT. Pada awal tahun 2004, manajemen PT. WINA telah memutuskan untuk menambah tangki timbun bahan baku CPO sebesar 12.000 MT. Dengan penambahan tangki timbun ini, secara langsung dan tidak langsung akan berpengaruh pada perekonomian di Riau umumnya dan kota dumai pada khususnya akan semakin maju dan berdampak positif dalam pembangunan kota.

PT WINA telah mampu mengolah CPO sebesar 4.100 MT harinya dan PK crushing sebanyak 1000 MT harinya yang menjadikan PT. WINA sebagai produsen dan pengeksport minyak sawit terbesar di Indonesia.

Perkembangan lain 2 yang dilakukan oleh manajemen PT WINA yaitu pada awal tahun 2005 kembali membangun pabrik di kawasan industri Dumai-Pelitung berupa pembangunan refinery fractionation dengan kapasitas 5.600 MTD dan PK

universitas sumatera utara crushing plant dengan kapasitas 1500 TDP (Ton Per Day). adapun perkembangan pabrik ini didukung dengan pelabuhan yang mempunyai dermaga dengan panjang 425 meter dan kolom pelabuhan dengan kedalaman 14 meter, yang dapat disandari oleh kapal dengan bobot 50.000 DWT dan akan dikembangkan untuk dapat disandari kapal 70.000 DWT yang merupakan perusahaan yang berada dalam satu naungan Wilmar group.

Komitmen yang tinggi dari manajemen dan karyawannya memungkinkan PT.WINA untuk berkembang lebih besar lagi. Hal ini terbukti dengan telah diperolehnya sertifikat ISO 9001:2008 pada tanggal 16 oktober 2009. Dalam menjalankan operasional perusahaan, manajemen PT WINA telah menetapkan suatu visi dan misi yaitu mendukung bisnis operasional group sehingga tercapai kapasitas yang optimal dan kualitas yang sesuai dengan permintaan pelanggan serta waktu pengiriman yang tepat dengan cara pengembangan kinerja sumber daya manusia yang ada. Pada tahun 2009, nama PT WINA berubah menjadi PT. Wilmar Nabati Indonesia sebagai wujud perkembangan usaha yang semakin besar dan mulai membangun pabrik-pabrik baru di luar Kota Dumai di bawah bendera Wilmar group.

1.2 Visi dan Misi Perusahaan

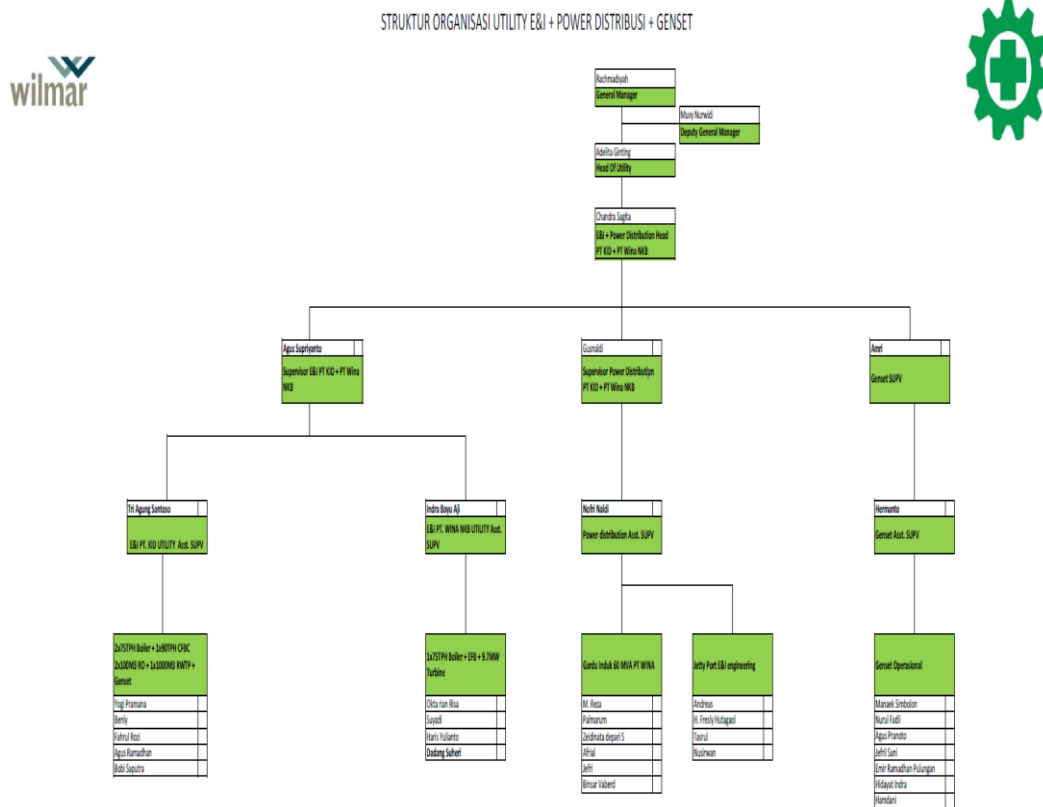
Visi

Visi Untuk menjadi perusahaan kelas dunia dalam industri minyak nabati dan minyak nabati spesialitas.

Misi

Misi PT. Wilmar Nabati Indonesia mempunyai misi untuk menghasilkan produk bermutu tinggi dan memberikan layanan terbaik terhadap semua pelanggan, meningkatkan kompetensi dan keterlibatan karyawan dalam pencapaian visi tersebut, mencapai pertumbuhan usaha menguntungkan dan berkelanjutan serta memberikan nilai jangka panjang bagi pemenang saham dan karyawan, meningkatkan kepercayaan dan membina hubungan yang baik dengan agen, pemasuk, dan masyarakat pemerintah.

1.3 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar 1. 1 Struktur Organisasi

1.4 Ruang Lingkup Perusahaan

PT.WILMAR GROUP merupakan perusahaan minyak sawit swasta yang terbesar di dunia.sebagai perusahaan multinasional. Wilmar berpusat di singapura 7 yang mencakup wilayah operasi di Asia, Eropa, dan Indonesia. Wilmar di Indonesia berpusat di medan. Namun, berdiri lagi berberapa cabang yang cukup besar salah satunya berkantor di jakarta.

Terdapat perubahan yang sifatnya membangun seiring dengan perkembangan zaman, seperti era sekarang telah banyak dilakukan upaya-upaya untuk pengembangan pembangkit tenaga listrik & elektrical untuk memenuhi kebutuhan energy power. Selain itu, dikembangkan dan dirancang pula jenis

mesin yang menggunakan bahan bakar gas dan sistem kerjanya hampir sama dengan mesin bensin ataupun diesel.

Sebagai pengelola bisnis kelapa sawit dan turunannya di Indonesia, wilmar di bagi menjadi dua divisi terbesar yaitu wilmar plantation dan wilmar industri. PT.WILMAR GROUP ini juga tercatat sebagai salah satu konglomerasi perkebunan kelapa sawit terbesar dan terluas di indonesia. Sampai saat ini produk produk yang di jual di luar negeri sampai saat ini penjualannya selalu meningkat setiap tahunnya. Ada pun macam-macam hasil olahan dari PT.WILMAR GROUP ialah minyak goreng (sania, fortune, filma, kunci mas, mitra masku, dan lain-lain).

BAB II

DESKRIPSI KEGIATAN SELAMA KERJA PRAKTEK

2.1 Kegiatan Kerja Praktek

Tabel 2.1 Waktu Jam Kerja WINA

No	Hari	Jam kerja	Istirahat
1	Senin s/d Jumat	08:00 s/d 16:00	12:00 s/d 13:00
2	Sabtu	08:00 s/d 13:00	12:00 s/d 12:30
3	Minggu	Libur	Libur

2.1.1 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 1 Tanggal 5 – 8 Juli 2023

Tabel 2.2 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Pertama

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Rabu 5 Juli 2023	Pembekalan <i>Safety Induction</i> .	Gardu induk 150 kv
2	Kamis 6 Juli 2023	Pengantaran berkas PKL, Pembuatan <i>ID Card</i> Serta Pengantaran kelokasi kerja praktik dan Perkenalan diri dan ke lapangan.	
3	Jumat 7 Juli 2023	Pengenalan Apparatus 150 kv.	
4	Sabtu 8 Juni 2023	Pemahaman tentang <i>Overall Single Line Diagram</i> di sisi <i>Line Bay</i> dan di sisi <i>Trafo Bay</i> .	

Hari Rabu, 5 Juli 2023 melakukan verifikasi berkas dan pembekalan *safety induction* untuk melaksanakan program kerja praktek dibagian *Central Office* PT. Wilmar Pelintung Dumai.



Gambar 2.1 Pengenalan *Safety Induction*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Kamis, 06 Juli 2023 melaksanakan pengantaran berkas, *ID Card* sebagai tanda pengenal sedang menjalankan program kerja praktek setelah itu penulis langsung diantar ke lokasi penempatan program kerja praktek sesuai dengan jurusan, dan dihari ini juga sebagai hari pertama penulis perkenalan diri dan langsung ke lapangan.



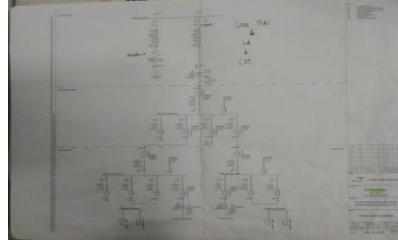
Gambar 2.2 Pengantaran Berkas Kerja Praktek
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Jumat, 07 Juli 2023 melakukan pengenalan tentang Apparatus 150 kv.



Gambar 2.3 Pengenalan *Apparatus* 150 KV WINA
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Sabtu, 8 Juli 2023 pemahaman materi tentang Overall Single Line Diagram di sisi *Line Bay* dan disisi *Trafo Bay*.



Gambar 2.4 Pengenalan Tentang *Single Line Diagram*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

2.1.2 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 2 Tanggal 10 – 15 Juli 2023

Tabel 2.3 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Kedua

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 10 Juli 2023	Mempelajari tentang LA (<i>Lightning Arrester</i>)	Gardu Induk 150 KV
2	Selasa 11 Juli 2023	Presentasi tentang LA (<i>Lightning Arrester</i>)	
3	Rabu 12 Juli 2023	Mempelajari tentang CVT (<i>Capacitive Voltage Transformer</i>)	
4	Kamis 13 Juli 2023	Presentasi tentang CVT (<i>Capacitive Voltage Transformer</i>)	
5	Jumat 14 Juli 2023	Mempelajari tentang CT (<i>Current Transformer</i>)	
6	Sabtu 15 Juli 2023	Presentasi tentang CT (<i>Current Transformer</i>)	

Hari Senin, 10 Juli 2023 mempelajari tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate LA (*Lightning Arrester*).



Gambar 2.5 *Lightning Arrester*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Selasa, 11 Juli 2023 presentasi tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate LA (*Lighting Arrester*).

Hari Rabu, 12 juli 2023 mempelajari tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate CVT (*Capacitive Voltage Transformer*).



Gambar 2.6 *Capacitive Voltage Transformer*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Kamis, 13 Juli 2023 presentasi materi tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate CVT (*Capacitive Voltage Transformer*) pada materi ini ditanyakan fungsinya.

Hari Jumat, 14 Juli 2023 mempelajari tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate CT(*CurrentTransformer*).



Gambar 2.7 *Current Transformer*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Sabtu, 15 juli 2023 presentasi tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate CT (*Current Transformer*).

2.1.3 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 3 Tanggal 17– 22 Juli 2023

Tabel 2.4 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Ketiga

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 17 Juli 2023	Mempelajari tentang CB (<i>Circuit Breaker</i>)	Gardu Induk 150

2	Selasa 18 Juli 2023	Pengecekan ke switchgear	KV
3	Rabu 19 Juli 2023	Libur tanggal merah	
4	Kamis 20 Juli 2023	Pemahaman materi lebih lanjut tentang DS (<i>Disconnecting Switch</i>)	
5	Jumat 21 Juli 2023	Pengecekan ke switchgear	
6	Sabtu 22 Juli 2023	Presentasi materi CB (<i>Circuit Breaker</i>) dan DS (<i>Disconnecting Switch</i>)	

Hari Senin, 17 Juli 2023 mempelajari tentang fungsi, cara kerja dan spesifikasi nameplate CB (*Circuit Breaker*).



Gambar 2.8 *Circuit Breaker*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Selasa, 18 Juli 2023 melakukan pengecekan ke switchgear pada gardu induk 150 kv WINA.



Gambar 2.9 Pengecekan *switchgear* pada gardu induk WINA
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Rabu, 19 Juli 2023 libur tanggal merah satu Muharram.

Hari Kamis, 20 Juli 2023 mempelajari materi lebih lanjut tentang fungsi dan cara kerja DS (*Disconnecting Switch*).



Gambar 2.10 *Disconnecting Switch*
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Jumat, 21 Juli 2023 melakukan pengecekan ke switchgear pada gardu induk 150 kv WINA.



Gambar 2.11 Pengecekan *switchgear* pada gardu induk WINA
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Sabtu, 22 Juli 2023 presentasi materi tentang fungsi, dan cara kerja CB (*Circuit Breaker*) dan DS (*Disconnecting Switch*).

2.1.4 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 4 Tanggal 24 Juli – 29 Juli 2023

Tabel 2.5 Spesifikasi kegiatan kerja praktek pada minggu keempat

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 24 Juli 2023	Mempelajari tentang tentang spesifikasi <i>circuit breaker</i>	Gardu Induk WINA
2	Selasa 25 Juli 2023	Pengecekan ke <i>switchgear</i> pada gardu induk 150 kv WINA	
3	Rabu 26 Juli 2023	melakukan survey ke bus 2, bus 3 dan <i>power plan</i> WINA.	
4	Kamis 27 Juli 2023	Mempelajari tentang lebih lanjut tentang spesifikasi nameplate DS (<i>Disconnecting Switch</i>)	
5	Jumat 28 Juli 2023	Melakukan pengecekan ke <i>switchgear pada gardu induk 150 kv WINA</i>	
6	Sabtu 29 Juli Agustus 2023	Presentasi materi tentang spesifikasi CB (<i>Circuit Breaker</i>) dan DS (<i>Disconnecting Switch</i>).	

Hari Senin, 24 juli 2023 mempelajari tentang spesifikasi CB (*Circuit Breaker*).

Hari Selasa, 25 Juli 2023 pengecekan ke *switchgear* pada gardu induk 150 kv WINA.



Gambar 2.12 Pengecekan *Switchgear* Pada Gardu Induk WINA
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Rabu, 26 Juli 2023 melakukan survey ke bus 2, bus 3 dan *power plan* WINA.

Hari Kamis, 27 Juli 2023 mempelajari materi lebih lanjut tentang spesifikasi nameplate DS (*Disconnecting Switch*).

Hari Jumat, 28 Juli 2023 pengecekan ke *switchgear* pada gardu induk 150 kv WINA.



Gambar 2.13 Pengecekan *Switchgear* pada gardu induk WINA
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Sabtu tanggal 29 Juli 2023 presentasi materi tentang spesifikasi CB (*Circuit Breaker*) dan DS (*Disconnecting Switch*).

2.1.5 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 5 Tanggal 31 Agustus – 05 Agustus 2023

Tabel 2.6 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Kelima

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 31 Juli 2023	Mempelajari tentang macam-macam gangguan pada gardu induk	Gardu Induk 150 KV
2	Selasa 01 Agustus 2023	Presentasi tentang macam-macam gangguan pada gardu induk	
3	Rabu 02 Agustus 2023	Mempelajari tentang impedansi penyulang gardu induk	
4	Kamis 03 Agustus 2023	Mempelajari tentang perhitungan arus nominal trafo	
5	Jumat 04 Agustus 2023	Pengecekan <i>Sergi</i> TP pada gardu induk WINA	
6	Sabtu 05 Agustus 2023	Mempelajari tentang nilai hubung singkat	

Hari Senin, 31 Juli 2023 mempelajari tentang macam-macam gangguan pada gardu induk 150 kv WINA.

Hari Selasa, 01 Agustus 2023 presentasi tentang macam-macam gangguan pada gardu induk 150 kv WINA.

Hari Rabu, 02 Agustus 2023 mempelajari tentang impedansi penyulang gardu induk 150 kv WINA.

Hari Kamis, 03 Agustus 2023 mempelajari tentang perhitungan arus nominal trafo 150 kv disisi *line bay*.

Hari Jumat, 04 Agustus 2023 melakukan pengecekan ke *sergi* TP pada gardu induk 150 kv WINA.



Gambar 2.14 Pengecekan *Sergi* TP Pada Gardu Induk WINA 150 kv
(sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Sabtu, 05 Agustus 2023 mempelajari tentang nilai hubung singkat 3 fasa pada gardu induk 150 kv.

2.1.6 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 6 Tanggal 07 Agustus –12 Agustus 2023

Tabel 2.7 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Keenam

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 07 Agustus 2023	Izin Sakit	Gardu Induk WINA
2	Selasa 08 Agustus 2023	Presentasi perhitungan hubung singkat 3 fasa	
3	Rabu 09 Agustus 2023	Perbaikan hasil perhitungan hubung singkat	
4	Kamis 10 Agustus 2023	Presentasi perhitungan hubung singkat 3 fasa	

5	Jumat 11 Agustus 2023	Perhitungan mencari nilai arus nominal trafo 150 kv	
6	Sabtu 12 Agustus 2023	Presentasi perhitungan nilai arus nominal trafo 150 kv	

Hari Senin, 07 Agustus 2023 izin karena sakit (demam).

Hari Selasa, 08 Agustus 2023 presentasi tentang nilai hubung singkat 3 fasa pada gardu induk 150 kv.

Hari Rabu, Agustus 2023 ini perbaikan perhitungan hubung singkat 3 fasa karena ada nilai yang salah.

Hari Kamis, 10 Agustus 2023 presentasi perhitungan nilai hubung singkat 3 fasa pada gardu induk 150 kv.

Hari Jumat, 11 Agustus 2023 perhitungan mencari nilai arus nominal trafo 150 kv

Hari Sabtu, 12 Agustus 2023 presentasi perhitungan nilai arus nominal trafo 150 kv.

2.1.7 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 7 Tanggal 14 Agustus –19 Agustus 2023

Tabel 2.8 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Ketujuh

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 14 Agustus 2023	Pengecekan <i>switchgear</i> pada gardu induk WINA	Gardu Induk WINA
2	Selasa 15 Agustus 2023	Mempelajari tentang nameplate <i>current transformer</i>	
3	Rabu 16 Agustus 2023	Mempelajari tentang ansi code dari hubung singkat	
4	Kamis 17 Agustus 2023	Libur hari kemerdekaan Indonesia	
5	Jumat 18 Agustus 2023	Presentasi tentang nameplate <i>current transformer</i>	
6	Sabtu 19 Agustus 2023	Mempelajari tentang micom p142	

Hari Senin, 14 Agustus 2023 pengecekan switchgear pada gardu induk 150 kv WINA.

Hari Selasa, 15 Agustus 2023 mempelajari tentang nameplate *current transformer*.

GI 150KV WINA 150KV CT CALCULATION NOTES											
TABLE OF CT DATA, CT PROPOSED AND REQUIREMENT											
No	CT Location	CT data			CT Proposed		CT Required		Function	Load	
		Core No.	Ratio	Class	Rct (Ω)	Burden (VA)	Vk (V)	Burden (VA)			Vk (V)
1	GI KID LINE	1	625 / 1250 / 1 A	Cl. PX	0.8	-	240.00	-	78.03	Line Differential	P543
		2	625 / 1250 / 1 A	Cl. SP20	-	30.00	720.00	-	90.40	Overcurrent	P141
		3	1250 / 1 A	Cl. PX	5	-	760.00	-	-	SPARE	SPARE
		4	1250 / 1 A	Cl. PX	5	-	760.00	-	-	SPARE	SPARE
		5	625 / 1250 / 1 A	Cl. 0.2S	-	30.00	-	-	0.55	-	Metering
2	TRAF CI LINE	1	315 / 1 A	Cl. PX	1	-	170.00	-	120.85	Transformer Diff	P543
		2	315 / 1 A	Cl. SP20	-	30.00	680.00	-	5.87	Overcurrent	P141
		3	1250 / 1 A	Cl. PX	5	-	540.00	-	-	SPARE	SPARE
		4	1250 / 1 A	Cl. PX	5	-	540.00	-	-	SPARE	SPARE
		5	315 / 1 A	Cl. 0.2S	-	30.00	-	-	0.87	-	Metering

Gambar 2.15 Nameplate dari *current transformer* pada gardu induk WINA (sumber:dokumentasi penulis,2023)

Hari Rabu, 16 Agustus 2023 mempelajari tentang ansi code dari hubung singkat.

Hari Kamis, 17 Agustus 2023 libur hari kemerdekaan Indonesia.

Hari Jumat, 18 Agustus 2023 presentasi tentang nameplate *current transformer* dan ansi code hubung singkat.

Hari Sabtu, 19 Agustus 2023 mempelajari tentang micom p142 pada sistem proteksi trafo 150 kv gardu induk WINA.



Gambar 2.16 *micom p142* pada gardu induk WINA (sumber:dokumentasi penulis,2023)

2.1.8 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 8 Tanggal 21 Agustus –26 Agustus 2023

Tabel 2.9 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Kedelapan

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 21 Agustus 2023	Presentasi tentang proteksi <i>micom p142</i>	Gardu Induk

2	Selasa 22 Agustus 2023	Mempelajari tentang filosofi <i>over current relay</i> proteksi	WINA
3	Rabu 23 Agustus 2023	Mempelajari tentang cara kerja dari <i>over current relay</i> proteksi	
4	Kamis 24 Agustus 2023	Presentasi tentang <i>over current relay</i>	
5	Jumat 25 Agustus 2023	Perhitungan nilai setting <i>over current relay</i> di sisi <i>line bay</i>	
6	Sabtu 26 Agustus 2023	Perhitungan nilai <i>over current relay</i> disisi primer	

Hari Senin, 21 Agustus 2023 presentasi tentang proteksi *micom p142*.

Hari Selasa, 22 Agustus 2023 mempelajari tentang filosofi *over current relay* proteksi.

Hari Rabu, 23 Agustus 2023 mempelajari tentang cara kerja dari *over current relay* proteksi disisi *line bay* pada gardu induk 150 kv WINA.

Hari Kamis, 24 Agustus 2023 presentasi tentang *over current relay*.

Hari Jumat, 25 Agustus 2023 perhitungan nilai setting *over current relay* di sisi *line bay*.

Hari Sabtu, 26 Agustus 2023 perhitungan nilai *over current relay* disisi primer.

2.1.9 Uraian Kegiatan Kerja Praktek Minggu 8 Tanggal 28 Agustus –31 Agustus 2023

Tabel 2.10 Spesifikasi Kegiatan Kerja Praktek Pada Minggu Kesembilan

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	Senin 28 Agustus 2023	Perhitungan <i>over current relay</i> disisi sekunder	Gardu Induk WINA
2	Selasa 29 Agustus 2023	Mempelajari tentang ansi code <i>over current relay</i>	
3	Rabu 30 Agustus 2023	Presentasi akhir tentang <i>over current relay</i> dan ansi code	
4	Kamis 31 Agustus 2023	Menyelesaikan berkas kerja praktek WINA	

Hari Senin, 28 Agustus 2023 perhitungan *over current relay* disisi sekunder.

Hari Selasa, 29 Agustus 2023 mempelajari tentang ansi code over current relay.

Hari Rabu, 30 Agustus 2023 presentasi akhir tentang over current relay dan ansi code.

Hari Kamis, 31 Agustus 2023 menyelesaikan segala urusan dan berkas pada PT Wilmar.

BAB III

PROTEKSI

3.1 Definisi Sistem Proteksi

Secara umum pengertian 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. Sehingga sistem kelistrikan yang tidak terganggu dapat terus bekerja (mengalirkan arus ke beban atau konsumen). Jadi pada hakekatnya pengamanan pada sistem tenaga listrik yaitu mengamankan seluruh sistem tenaga listrik supaya kehandalan tetap terjaga. (Aziz & Rizal, 2022)

3.1.1 Fungsi Sistem Proteksi

Fungsi Proteksi Fungsi sistem proteksi adalah untuk memutus arus gangguan yang muncul dengan cepat dan selektif. Ketika arus gangguan muncul maka sistem proteksi harus dapat memutus arus gangguan tersebut dengan cepat sebelum terjadi kerusakan pada peralatan serta membatasi dampak gangguan agar tidak meluas ke seluruh sistem. Oleh sebab itu, sistem proteksi harus di-setting sedemikian rupa agar sistem proteksi tersebut dapat melakukan fungsinya dengan baik. (Haskarya, Pujiantara, & Musthofa, 2016)

3.1.2 Persyaratan Sistem Proteksi

a. Keterandalan (Reliability)

Pada kondisi normal relay tidak bekerja. Jika terjadi gangguan maka relay tidak boleh gagal bekerja dalam mengatasi gangguan. Kegagalan kerja relay dapat

mengakibatkan alat yang diamankan rusak berat atau gangguannya meluas sehingga daerah yang mengalami pemadaman semakin luas. Relay tidak boleh salah kerja, artinya relay yang seharusnya tidak bekerja, tetapi bekerja. Hal ini menimbulkan pemadaman yang tidak seharusnya dan menyulitkan analisa gangguan yang terjadi. Keandalan relay pengaman ditentukan dari rancangan, pengerjaan, beban yang digunakan, dan perawatannya.

b. Selektivitas (*Selectivity*)

Selektivitas berarti relay harus mempunyai daya beda (*discrimination*), sehingga mampu dengan tepat memilih bagian yang terkena gangguan. Kemudian relay bertugas mengamankan peralatan. Relay mendeteksi adanya gangguan dan memberikan perintah untuk membuka pemutus tenaga dan memisahkan bagian yang terganggu. Bagian yang tidak terganggu jangan sampai dilepas dan masih terjadi pemutusan hanya terbatas pada daerah yang terganggu.

c. Sensitivitas (*Sensitivity*)

Relay harus mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap besaran minimal sebagaimana direncanakan. Relay harus dapat bekerja pada awalnya terjadinya gangguan. Oleh karena itu, gangguan lebih mudah diatasi pada awal kejadian. Hal ini memberi keuntungan dimana kerusakan peralatan yang harus diamankan menjadi kecil. Namun demikian, relay juga harus stabil.

d. Kecepatan Kerja

Relay pengaman harus dapat bekerja dengan cepat. Jika ada gangguan, misalnya isolasi bocor akibat adanya gangguan tegangan lebih terlalu lama sehingga peralatan listrik yang diamankan dapat mengalami kerusakan. Namun demikian, relay tidak boleh bekerja terlalu cepat kurang dari 10 ms. Disamping itu, waktu kerja relay tidak boleh melampaui waktu penyelesaian kritis (*critical clearing time*). Pada sistem yang besar atau luas, kecepatan kerja relay pengaman mutlak diperlukan karena untuk menjaga kestabilan sistem agar tidak terganggu. Hal ini untuk mencegah relay salah kerja karena transient akibat surja petir.

e. Ekonomis

Satu hal yang harus diperhatikan sebagai persyaratan relay pengaman adalah masalah harga atau biaya. Relay tidak diaplikasikan dalam sistem tenaga listrik,

jika harganya sangat mahal. Persyaratan reliabilitas, sensitivitas, selektivitas dan kecepatan kerja relay hendaknya tidak menyebabkan harga relay tersebut menjadi mahal.

3.2 Relay Proteksi

Relay proteksi adalah susunan peralatan yang direncanakan untuk dapat merasakan atau mengukur adanya gangguan atau mulai merasakan tenaga listrik dan segera otomatis memberi perintah untuk membuka pemutus tenaga untuk memisahkan peralatan atau bagian dari sistem proteksi yang terganggu dan memberikan isyarat berupa lampu atau bel. Relay proteksi dapat merasakan adanya gangguan pada peralatan yang diamankan dengan mengukur atau membandingkan besaran-besaran yang diterimanya, misalnya arus, tegangan, daya, sudut fase, frekuensi, impedansi dan sebagainya, dengan besaran yang telah ditentukan kemudian mengambilnya keputusan untuk seketika ataupun dengan perlambatan waktu membuka pemutus tenaga.

3.2.1 Fungsi rele proteksi

- a. Merasakan, mengukur dan menentukan bagian sistem yang terganggu serta memisahkan secepatnya sehingga sistem lain yang tidak terganggu dapat beroperasi normal.
- b. Mengurangi kerusakan yang lebih parah dari peralatan yang terganggu.
- c. Mengurangi pengaruhnya gangguan terhadap bagian sistem yang tidak terganggu di dalam sistem tersebut serta mencegah meluasnya gangguan.
- d. Memperkecil bahaya bagi manusia dari fungsinya diatas, adakalanya ada kegagalan dalam pengaman rele proteksi.

Hal-hal yang dapat menimbulkan kegagalan pengaman dapat di kelompokkan sebagai berikut:

- a. Kegagalan pada rele itu sendiri.
- b. Kegagalan suplai arus dan/atau tegangan ke rele tegangannya rangkaian suplai ke rele dari trafo terbuka atau terhubung singkat.

- c. Kegagalan sistem suplai arus searah untuk tripping pemutus tenaga. Hal yang dapat menyebabkannya antara lain baterai lemah karena kurang perawatan, terbukanya atau terhubung singkat rangkaian arus searah.
- d. Kegagalan pemutus tenaga. Kegagalan ini dapat disebabkan karena kumparan trip tidak menerima suplai, kerusakan mekanis ataupun kegagalan pemutusan arus kemampuan dari pemutus tenaganya. Karena ada kemungkinan kegagalan pada sistem pengaman maka arus dapat diatasi yaitu dengan penggunaan pengaman cadangan (*Back Up Protection*).

Dengan demikian pengaman menurut fungsinya dapat dikelompokkan menjadi:

- a. Pengaman utama yang pada umumnya selektif dan cepat dan malah jenis tertentu mempunyai sifat selektif mutlak misalnya rele diferensial.
- b. Pengaman cadangan, umumnya mempunyai perlambatan waktu hal ini untuk memberikan kesempatan kepada pengaman utama bekerja terlebih dahulu, dan jika pengaman utama gagal, baru pengaman cadangan bekerja dan rele ini tidak seselektif pengaman utama.

3.2.2 Komponen Sistem Relay Proteksi

- a. Relay, sebagai alat perasa untuk mendeteksi adanya gangguan yang selanjutnya memberi perintah trip kepada Pemutus Tenaga.
- b. Trafo arus dan/atau trafo tegangan sebagai alat yang mentransfer besaran listrik primer dari sistem yang diamankan ke relay besaran listrik sekunder.
- c. Pemutus Tenaga untuk memisahkan bagian sistem yang terganggu.
- d. Baterai beserta alat pengisi (*baterai charger*) sebagai sumber tenaga untuk bekerjanya relay, peralatan bantu tripping.
- e. Pengawatan (*wiring*) yang terdiri dari sirkit sekunder arus atau tegangan, sirkit tripping dan sirkit peralatan bantu. (Gunawan & Ayyunin, 2021)

BAB IV

OVER CURRENT RELAY

4.1 *Over Current Relay (relay arus lebih)*

Relay arus lebih *Over Current Relay* (OCR) merupakan suatu relay yang bekerja berdasarkan adanya arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu di jangka waktu tertentu. Gangguan beban lebih biasanya terjadi akibat hubung singkat fasa ke tanah atau fasa-fasa menimbulkan arus gangguan yang besarnya melebihi setting arus normal pada relay arus lebih. Sehingga relay arus memicu pemutus tenaga bekerja sesuai dengan setting waktu yang ditentukan, kemudian resiko kerusakan pada sistem kelistrikan dapat dihindari. Pengaturan arus pada relay arus lebih dilakukan berdasarkan arus nominal transformator tenaga dan arus beban yang mengalir di penyulang pada sisi primer maupun sisi sekunder.

Relay arus hanya mendeteksi adanya hubungan singkat antar fasa, pada Setting OCR sangat penting untuk dilakukan perhitungan karena setiap sistem tenaga listrik memiliki sistem distribusi yang berbeda-beda, sehingga dibutuhkan analisa pada seluruh komponen didalamnya. Pemodelan sistem proteksi tenaga listrik setting pada relay sangatlah berpengaruh pada kinerjanya. (Fauziyah & Irwanto, 2022)

4.1.1 Gangguan Hubung Singkat

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang terjadi karena adanya kesalahan antara bagian-bagian yang bertegangan. Gangguan hubung singkat dapat juga terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun yang berasal dari luar. Bila gangguan hubung singkat dibiarkan berlangsung dengan agak lama pada suatu sistem daya, akan banyak pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan yang akan terjadi. Berikut ini akibat yang ditimbulkan gangguan hubung singkat:

- a. Berkurangnya batas-batas kestabilan untuk sistem daya.

- b. Rusaknya perlengkapan yang dekat dengan gangguan yang disebabkan oleh arus tak seimbang, atau tegangan rendah yang ditimbulkan oleh hubung singkat.

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang terjadi karena adanya kesalahan antara bagian-bagian yang bertegangan. Gangguan hubung singkat dapat terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun yang berasal dari luar (akibat sambaran petir). Gangguan hubung singkat adalah suatu kondisi pada sistem tenaga dimana penghantar yang berarus terhubung dengan penghantar lain atau dengan tanah.

Gangguan yang mengakibatkan hubung singkat dapat menimbulkan arus yang jauh lebih besar dari pada arus normal. Bila gangguan hubung singkat dibiarkan berlangsung dengan lama pada suatu sistem daya, banyak pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan yang dapat terjadi.

- a. Berkurangnya batas kestabilan sistem daya.
- b. Rusaknya perlengkapan yang dekat dengan gangguan oleh arus tak seimbang, atau tegangan rendah yang ditimbulkan oleh hubung singkat.
- c. Ledakan yang mungkin terjadi pada peralatan yang mengandung minyak isolasi sewaktu terjadinya suatu hubung singkat.
- d. Terpecahnya keseluruhan daerah pelayanan sistem daya itu oleh suatu rentetan tindakan pengamanan yang diambil oleh system pengamanan yang berbeda – beda; kejadian ini di kenal sebagai *cascading*. (Arka, Mudiana, & Abasana, 2016)

4.1.2 Gangguan Hubung Singkat

Gangguan hubung singkat dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis antara lain sebagai berikut. Gangguan hubung singkat dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu: gangguan hubung singkat simetri dan tidak simetri (asimetri). Gangguan asimetri merupakan gangguan yang dapat mengakibatkan tegangan dan arus yang mengalir pada setiap fasanya menjadi tidak simbang. Sedangkan

gangguan simetri merupakan gangguan yang terjadi pada semua fasanya sehingga arus maupun tegangan pada tiap fasa tetap seimbang setelah terjadi gangguan.

Gangguan asimetri terdiri dari:

- a. Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah.
- b. Gangguan hubung singkat dua fasa.
- c. Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah.

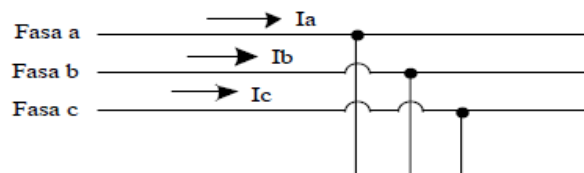
Gangguan Simetri terdiri dari:

- a. Gangguan hubung singkat tiga fasa.
- b. Gangguan hubung singkat tiga fasa ke tanah.

Gangguan yang umumnya sering terjadi pada pada sistem tenaga listrik merupakan gangguan asimetri, dimana pada gangguan tersebut dapat mengakibatkan tegangan dan arus yang mengalir pada setiap fasanya menjadi tidak seimbang. Gangguan hubung singkat dapat mengakibatkan rusaknya peralatan listrik, stabilitas daya menjadi berkurang dan terhentinya kontinuitas daya akibat terbakarnya pemutus tenaga.

4.1.3 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

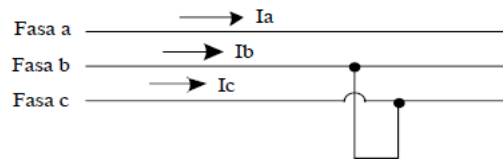
Gangguan ini mempunyai nilai arus hubung singkat terbesar dibandingkan dengan hubung singkat lainnya. Gangguan hubung singkat tiga fasa termasuk dalam klasifikasi gangguan hubung singkat simetris, sehingga arus maupun tegangan setiap fasanya tetap seimbang setelah gangguan terjadi. Sistem seperti ini hanya dapat dianalisa dengan menggunakan komponen pengganti urutan positif. Gambar rangkaian hubung singkat tiga fasa dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

4.1.4 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa atau Antar Fasa

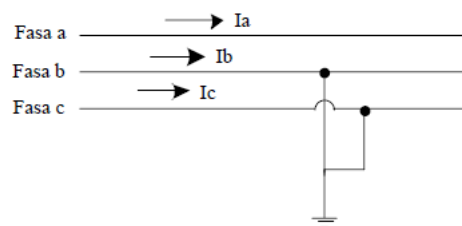
Gangguan hubung singkat dua fasa merupakan gangguan hubung singkat yang terjadi antara kedua fasanya tanpa terhubung ke tanah. Arus hubung singkat dua fasa merupakan arus hubung singkat paling minimum daripada arus hubung singkat lainnya. Pada gangguan hubung singkat dua fasa, arus saluran tidak mengandung komponen urutan nol dikarenakan tidak ada fasa yang terhubung ke tanah. Gambar rangkaian hubung singkat dua fasa dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa

4.1.5 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah

Hubung singkat 2 fasa ke tanah merupakan gangguan hubung singkat yang terjadi antara kedua fasanya yang secara bersamaan dua fasa yang terkena gangguan terhubung ke tanah. Gangguan hubung singkat 2 fasa ke tanah merupakan gangguan hubung singkat asimetris. Sebagaimana gangguan asimetris lainnya gangguan dua fasa ke tanah perlu direpresentasikan ke komponen simetris untuk menganalisa gangguan gubung singkat yang terjadi. Gambar rangkaian hubung singkat dua fasa ke tanah dapat dilihat pada Gambar 4.3.

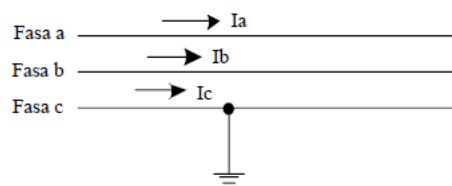


Gambar 4.3 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah

4.1.6 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah

Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah merupakan jenis gangguan yang paling sering terjadi pada sistem tenaga listrik. Gangguan hubung singkat satu

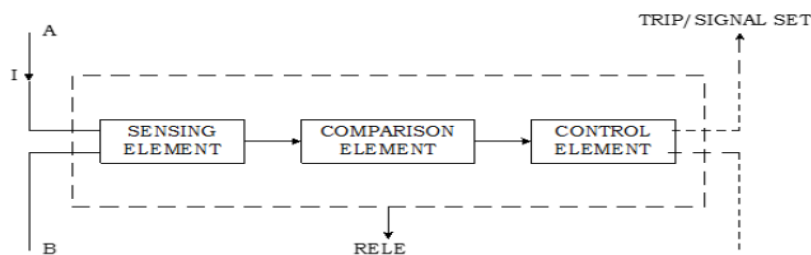
fasa ke tanah merupakan jenis gangguan asimetris, sehingga memerlukan metode komponen simetris untuk menganalisa arus gangguan saat terjadi gangguan. Dengan menggunakan metode ini sistem tiga fasa tidak seimbang dapat direpresentasikan dengan menggunakan teori komponen simetris yaitu berdasarkan pada komponen urutan positif, komponen urutan negatif dan komponen urutan nol. Gambar rangkaian hubung singkat satu fasa ke tanah dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah

4.2 Rele Pengaman

Rele merupakan suatu peralatan yang berfungsi sebagai pendeteksi atau penerima besaran tertentu dan kemudian memberikan perintah sebagai respon atau pembanding atas besaran yang di deteksi oleh rele tersebut. Besaran tersebut berupa gangguan dan kemudian rele memberi perintah kepada pemutus tenaga untuk memutus saluran pada titik gangguan. Proses kerja pada rele pengaman dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.5 Diagram Rele Proteksi

a. *Sensing Element* (Elemen Pengindra)

Pada elemen ini berfungsi untuk merasakan besaran tertentu seperti arus, tegangan dan lainnya. Pada elemen ini besaran yang masuk akan dipilih apakah

berupa gangguan atau bukan, dan selanjutnya besaran tersebut akan dikirim ke elemen pembanding. Peralatan yang berfungsi sebagai elemen pengindera ini adalah CT (*Current Transformer*) dan VT (*Voltage Transformer*).

b. *Comparison Element* (Elemen Pembanding)

Elemen ini berfungsi menerima besaran yang dikirim oleh elemen pengindera, dan kemudian membandingkan besaran saat kerja normal dan besaran pada saat rele bekerja. Peralatan yang berfungsi sebagai elemen pembanding adalah rele pengamanan tenaga listrik.

c. *Control Element* (Elemen Pengkontrol)

Pada elemen ini berfungsi untuk mengontrol hasil besaran yang sudah dibandingkan dan dengan segera memberi sinyal kepada pemutus tenaga apakah akan membuka atau tidak. Peralatan yang berfungsi sebagai elemen pengkontrol adalah pemutus tenaga atau CB (*Circuit Breaker*).

Rele pengamanan mempunyai beberapa syarat untuk mengidentifikasi gangguan yaitu : Kepekaan Operasi (*sensitivity*), Selektif (*Selectivity*), Keandalan (*Reliability*), Kecepatan Bereaksi, dan Ekonomis. Berikut penjelasan lima aspek dasar rele proteksi.

a. Sensitivitas

Merupakan kemampuan sistem proteksi untuk mengidentifikasi adanya gangguan di dalam daerah yang diproteksinya. Rele harus cukup peka dalam mengidentifikasi adanya gangguan. Kepekaan rele diartikan sebagai kemampuan merespon bila kondisi kerja cenderung menyimpang dari kondisi kerja normal.

b. Selektivitas

Selektivitas suatu system proteksi jaringan tenaga listrik adalah kemampuan rele proteksi untuk melakukan *tripping* secara tepat sesuai rencana yang telah ditentukan pada waktu mendesain sistem proteksi. Jadi rele harus dapat membedakan apakah gangguan terletak di kawasan pengamanan utamanya sehingga rele harus bekerja cepat atau terletak di sesi pengamanan *backup* dimana dia harus bekerja dengan waktu tunda tertentu atau rele berada pada sisi tidak bekerja sama sekali karena gangguan yang terjadi diluar batas daerah pengamanannya atau ketika sama sekali tidak ada gangguan.

c. Keandalan

Kemampuan sistem proteksi untuk menjamin peralatan proteksi akan bekerja jika terjadi suatu gangguan dan tidak akan bekerja jika tidak terjadi gangguan.

Ada tiga aspek keandalan pengaman antara lain:

a. *Dependability* yaitu tingkat bekerjanya (keandalan kemampuan bekerjanya).

Pada prinsipnya rele pengaman harus dapat diandalkan dalam mendeteksi dan melepaskan bagian yang terganggu dan tidak boleh gagal bekerja sehingga *dependability* rele harus tinggi.

b. *Security* yaitu tingkat kepastian untuk tidak salah bekerja (keandalan untuk tidak salah kerja). Kondisi salah kerja adalah kondisi dimana rele bekerja pada saat seharusnya rele tidak bekerja, misalnya karena lokasi gangguan berada diluar kawasan pengamanannya atau disaat benar-benar tidak ada gangguan sehingga rele seharusnya dalam kondisi tidak bekerja.

c. *Availability* yaitu perbandingan antara waktu dimana rele pengaman harus selalu siap kerja.

d. Kecepatan

Ketika terjadi gangguan, rele harus dapat memberikan respon waktu yang tepat dan cepat, sesuai dengan koordinasi proteksi yang diinginkan. Waktu pemutusan diusahakan secepat mungkin sehingga dapat mengurangi meluasnya dampak gangguan sehingga kestabilan dan keandalan sistem menjadi lebih baik.

e. Ekonomis

Sistem pengaman peralatan juga harus mempertimbangkan sisi ekonomis dari pemasangan peralatan pengaman tersebut. Karena itu tidak semua peralatan harus dilengkapi dengan pengaman yang lengkap karena harga peralatan pengaman juga harus diperhitungkan tanpa menghilangkan efektivitas penyaluran daya listrik. Sisi ekonomis perlu dipertimbangkan setelah aspek teknis telah terpenuhi untuk kelayakan operasi peralatan. (Nurchahyo, Pujiantara, & Putra, 2019)

4.3 Proteksi Trafo Tenaga Pada Gardu Induk

Sistem proteksi merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu instalasi tenaga listrik, selain untuk melindungi peralatan utama bila terjadi gangguan hubung singkat, sistem proteksi juga harus dapat mengeliminir daerah yang terganggu dan memisahkan daerah yang tidak terganggu, sehingga gangguan tidak meluas dan kerugian yang timbul akibat gangguan tersebut dapat di minimalisasi. Peralatan proteksi trafo tenaga terdiri dari rele proteksi, trafo arus (CT), trafo tegangan (PT/ CVT), PMT, catu daya AC/ DC yang terintegrasi dalam suatu rangkaian, sehingga satu sama lainnya saling keterkaitan. Fungsi peralatan proteksi adalah untuk mengidentifikasi gangguan dan memisahkan bagian jaringan yang terganggu dari bagian lain yang masih sehat serta sekaligus mengamankan bagian yang masih sehat dari kerusakan atau kerugian yang lebih besar.

1. Gangguan Pada Trafo Tenaga

Gangguan internal merupakan gangguan yang terjadi di daerah proteksi trafo, baik didalam trafo maupun diluar trafo sebatas lokasi CT. Penyebab gangguan internal biasanya akibat:

- a. Kebocoran minyak.
- b. Gangguan pada tap changer.
- c. Ketidaktahanan terhadap arus gangguan.
- d. Gangguan pada bushing.
- e. Gangguan pada sistem pendingin.
- f. Kegagalan isolasi pada belitan, lempengan inti atau baut pengikat inti atau Penurunan nilai isolasi minyak yang dapat disebabkan oleh kualitas minyak buruk, tercemar uap air dan adanya dekomposisi karena overheating, oksidasi akibat sambungan listrik yang buruk.

Gangguan internal dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu *incipient fault* dan *active fault*. *Incipient fault*, Gangguan terbentuk lambat, dan akan berkembang menjadi gangguan besar jika tidak terdeteksi dan tidak diatasi. Yang termasuk kedalam gangguan *incipient fault*, yaitu *overheating*, *over fluxing*, dan *over pressure*. penyebab *Over heating* adalah sebagai berikut:

- a. Ketidaktepatan sambungan baik elektrik maupun magnetic.
- b. Kebocoran minyak.
- c. Aliran sistem pendingin tersumbat.
- d. Kegagalan kipas atau pompa sistem pendingin.

Overfluxing terjadi saat *overvoltage* dan *under frequency*, dapat menyebabkan bertambahnya rugi-rugi besi sehingga terjadi pemanasan yang dapat menyebabkan kerusakan isolasi lempeng inti dan bahkan isolasi belitan. Sedangkan penyebab *over pressure* adalah sebagai berikut:

- a. Pelepasan gas akibat *overheating*.
- b. Hubung singkat belitan-belitan sefasa.
- c. Pelepasan gas akibat proses kimia.

Active fault disebabkan oleh kegagalan isolasi atau komponen lainnya yang terjadi secara cepat dan biasanya dapat menyebabkan kerusakan yang parah. Penyebab dari gangguan *active fault* adalah sebagai berikut:

- a. Hubung singkat fasa-fasa atau fasa dengan ground.
- b. Hubung singkat antar lilitan sefasa (*intern turn*).
- c. *Core fault*.
- d. *Tank faults*.
- e. *Bushing flashovers*.

Gangguan yang terjadi diluar daerah proteksi trafo. Umumnya gangguan ini terjadi pada jaringan yang akan dirasakan dan berdampak terhadap ketahanan kumparan primer maupun sekunder/ tersier trafo. Fenomena gangguan eksternal seperti:

- a. Pembebanan lebih {*Over load (OL)*}.
- b. *Over voltage (OV)* akibat surja hubung atau surja petir.
- c. *Under* atau *over frequency (OF)* akibat gangguan sistem.
- d. *External system short circuit (SC)*.
- e. Hubung singkat pada jaringan sekunder atau tersier (penyulang) yang menimbulkan *through fault current*.

Frekuensi dan besaran arus gangguan diprediksi akan mengurangi umur operasi trafo (SCF).

1. Fungsi Proteksi Trafo Tenaga Terhadap Gangguan Untuk memperoleh efektifitas dan efisien dalam menentukan sistem proteksi trafo tenaga, maka setiap peralatan proteksi yang dipasang harus disesuaikan dengan kebutuhan dan prediksi gangguan yang akan terjadi yang mengancam ketahanan trafo itu sendiri.
2. Proteksi Utama Trafo Tenaga Proteksi utama adalah suatu sistem proteksi yang diharapkan sebagai prioritas untuk mengamankan gangguan atau menghilangkan kondisi tidak normal pada trafo tenaga. Proteksi tersebut biasanya dimaksudkan untuk memprakarsainya saat terjadinya gangguan dalam kawasan yang harus dilindungi (IEC 15-05-025). Ciri-ciri pengaman utama:
 - a. Waktu kerjanya sangat cepat seketika (*instantaneous*).
 - b. Tidak bisa dikoordinasikan dengan rele proteksi lainnya.
 - c. Tidak tergantung dari proteksi lainnya.
 - d. Daerah pengamanannya dibatasi oleh pasangan trafo arus, dimana rele differensial dipasang.
3. Proteksi Cadangan Trafo Tenaga. Proteksi cadangan adalah suatu sistem proteksi yang dirancang untuk bekerja ketika terjadi gangguan pada sistem tetapi tidak dapat diamankan atau tidak terdeteksinya dalam kurun waktu tertentu karena kerusakan atau ketidakmampuan proteksi yang lain (proteksi utama) untuk mengerjakan pemutus tenaga yang tepat. Proteksi cadangan dipasang untuk bekerja sebagai pengganti bagi proteksi utama pada waktu proteksi utama gagal atau tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya. Ciri-ciri pengaman cadangan:
 - a. Waktu kerjanya lebih lambat atau ada waktu tunda (*time delay*), untuk memberi kesempatan kepada pengaman utama bekerja lebih dahulu.
 - b. Secara sistem, proteksi cadangan terpisah dari proteksi utama.
 - c. Rele pengaman cadangan harus dikoordinasikan dengan rele proteksi pengaman cadangan lainnya di sisi lain. (Aryanto, Sutarno, & Sunardiyo, 2013)

4.3.1 Spesifikasi Trafo

Spesifikasi	HV	LV	TV	Satuan
Rated Power (ONAN/ONAF) (ONAN adalah sistem pendingin trafo secara natural, sedangkan ONAF adalah pendingin trafo dengan bantuan Kipas)	60/80 (60 MVA pada ONAN, 80 MVA pada ONAF)	60/80 (60 MVA pada ONAN, 80 MVA pada ONAF)	22.5/30 (22.5 MVA pada ONAN, 30 MVA pada ONAF)	MVA
Rated Voltage (Tegangan Terukur)	150	22	10	KV
System Highest Voltage (tegangan maksimum system)	170	24	12	KV
Rated Current (ONAN/ONAF) (nilai arus yang terukur pada saat ONAN/ONAF)	230.94/307.92 (230.94 pada saat ONAN dan 307.92 pada saat ONAF)	1574.59/2099.46 (1574.59 pada saat ONAN dan 2099.46 pada saat ONAF)	1299.04/1732.05 (1299.04 pada saat ONAN dan 1732.05 pada saat ONAF)	A
Conductor material (material konduktor)	Copper	Copper	Copper	
Percent Impedance (menjelaskan ukuran penolakan terhadap arus bolak-balik sinusoid)	12.28 % at 80000 KVA (pada saat daya pada trafo 80000KVA maka impedansi yang ditimbulkan mencapai angka 12,28%)			
Frequency	50			Hz
Tap Changer	On Load			

Tabel 5. 1 Spesifikasi Trafo Gardu Induk WINA

Gardu Induk adalah bagian dari suatu sistem tenaga yang dipusatkan pada suatu tempat berisi saluran transmisi dan distribusi, perlengkapan hubung bagi, transformator, dan peralatan pengaman serta peralatan kontrol. Gardu induk

berfungsi untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi yang satu ke saluran transmisi yang lain, mendistribusikannya ke konsumen, sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi, dan sebagai tempat kontrol dan pengamanan operasi sistem.

Dalam menyalurkan daya Gardu Induk memiliki alat/komponen listrik yang berupa transformator daya yang berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik, dengan merubah besarnya tegangan sedangkan frekuensinya tetap. Transformator daya diantaranya dilengkapi dengan transformator pentanahan yang berfungsi untuk mendapatkan titik netral dari transformator daya. Peralatan ini disebut *Neutral Current Transformer* (NCT), perlengkapan lainnya adalah pentanahan transformator yang disebut *Neutral Grounding Resistance* (NGR).

Dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan jantung dari sistem transmisi dan distribusi. Dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal. Mengingat kerja keras dari suatu transformator seperti itu, maka pemeliharaan juga dituntut sebaik mungkin. Oleh karena itu transformator harus dipelihara dengan menggunakan sistem dan peralatan yang benar, baik dan tepat. Untuk itu regu pemeliharaan harus mengetahui bagian-bagian transformator dan bagian-bagian mana yang perlu diawasi melebihi bagian lainnya.

Transformator distribusi digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dari jaringan transmisi tegangan tinggi menjadi tegangan terpakai pada jaringan distribusi tegangan rendah (*step down transformer*). Pada jaringan distribusi primer sekarang ini dipakai transformator daya tiga fasa untuk jenis out door. Yaitu jenis transformator yang diletakkan diatas tiang dengan ukuran lebih kecil dibandingkan dengan jenis in door, yaitu jenis yang diletakkan didalam rumah gardu.

Pada dasarnya transformator tiga fasa ini terdiri dari tiga buah transformator satu fasa dengan tiga buah teras besi yang dipasang pada satu kerangka. Dari tiga teras besi ini ditempatkan masing-masing sepasang kumparan yakni kumparan primer dan kumparan sekunder. Dengan demikian seluruhnya akan terdapat tiga buah kumparan primer dan tiga buah kumparan sekunder. Dari ketiga kumparan

primer maupun ketiga kumpatran sekunder dapat dihubungkan secara hubungan bintang (star conection) Y dan dihubungkan segitiga (*delta conection*) Δ .

Tranformator 150/20 KV di Gardu Induk Wilmar Nabati Dumai menggunakan sistem pendingin ONAN yaitu udara dan oli akan bersikulasi dengan alami. Perputaran oli akan dipengaruhi oleh suhu dari oli tersebut, serta ONAF yaitu oli akan bersikulasi dengan alami namun saat oli melalui radiator olimakan didinginkan dibantu dengan kipas/fan. Analisis Arus Nominal Trafo 150 kv. Gardu Induk Wilmar Nabati Dumai mempunyai tengangan sebesar 150/20 kv dan mempunyai daya 60/80 MVA dengan impedansi 12,28%. (Za'im, 2014)

1. Analisa Arus Nominal trafo 150 kv

Diketahui:

$$Z\% = 12,28\%$$

$$S_{base} = 60 \text{ mva}$$

$$V_{base} = 150 \text{ kv}$$

a) Mencari nilai arus nominal

Step 1

$$I_{base} = S_{base} / \sqrt{3} \times V_{base}$$

$$I_{base} = 60 / \sqrt{3} \times 150$$

$$I_{base} = 230,9 \text{ Ampere}$$

b) Mencari nilai arus hubung singkat

Step 2

$$I_{sc3} = I_{base} / Z\%$$

$$I_{sc3} = 230,9 / (12,28/100)$$

$$I_{sc3} = 1880,2 \text{ Ampere}$$

c) Mencari nilai OCR (*over current relay*) disisi sekunder

Step 3

$$I_{setS} = I_{sc3} \times 1/\text{rasio CT}$$

$$I_{setS} = 1880,2 \times 1/1250$$

$$I_{setS} = 1,5 \text{ Ampere}$$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah penulis melakukan penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Relay arus lebih *Over Current Relay* (OCR) merupakan suatu relay yang bekerja berdasarkan adanya arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu di jangka waktu tertentu. Gangguan arus lebih biasanya terjadi akibat hubung singkat fasa ke tanah atau fasa-fasa menimbulkan arus gangguan yang besarnya melebihi setting arus normal pada relay arus lebih. Sehingga relay arus memicu pemutus tenaga bekerja sesuai dengan setting waktu yang ditentukan, kemudian resiko kerusakan pada sistem kelistrikan dapat dihindari. Sehingga rele ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. Jika ditinjau dari prinsip kerjanya proteksi OCR ini menggunakan elektromekanis. Relay ini bekerja dengan membaca input berupa besaran arus kemudian membandingkan dengan nilai setting, apabila nilai arus setting terbaca oleh relay melebihi nilai setting, maka relay akan mengirim perintah trip (lepas) kepada Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* (CB) setelah tunda waktu yang diterapkan pada setting.

5.2 Saran

Sebaiknya perusahaan menjadwalkan atau mengagendakan kegiatan bagi mahasiswa praktik industri online agar dapat lebih memantau dan mengevaluasi kegiatannya. Jika diperlukan, mahasiswa praktik industri dapat diberikan kesempatan untuk melihat langsung alat-alatnya, memisahkan pekerjaan agar kegiatan online praktik industri tidak monoton, serta mengembangkan kualitas dan pemikiran mahasiswa praktik industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Arka, I. P., Mudiana, N., & Abasana, G. K. (2016). *Analisa Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang 20 kv Dengan Over Current Relay (OCR) Dan Ground Fault Relay (GFR)*.
- Aryanto, T., Sutarno, & Sunardiyo, S. (2013). *Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Jepara*.
- Aziz, A., & Rizal, C. (2022). *(GFR) Pada Penyulang Gurami Gardu Induk Sungai Kedukan (GFR) Pada Penyulang Gurami Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang*.
- Fauziyah, E., & Irwanto. (2022). *Analisis Sistem Proteksi Generator Menggunakan Over Current Relay Di PT. Indonesia Power*.
- Gunawan, & Ayyunin, Q. (2021). *Analisis Koordinasi Relay Over Current Untuk Gangguan Biasa Dan Tanah Di Gardu Induk Panakukang*.
- Haskarya, H., Pujiantara, M., & Musthofa, A. (2016). *Koordinasi Proteksi Saluran Udara Tegangan Tinggi pada Gardu Induk Mliwang – Tuban Akibat Penambahan Penghantar Pltu Tanjung Awar-Awar*.
- Nurchahyo, M. S., Pujiantara, M., & Putra, D. F. (2019). *Evaluasi Koordinasi Proteksi Over Current Relay (OCR) Dan Directional Ground Relay (DGR) Di Gardu Induk 150 kv Segoromadu*.
- Za'im, M. M. (2014). *Analisis Transformator Daya 3 Fasa 150 kv/ 20 kv Pada Gardu Indukungan Pln Distribusi Semarang*

LAMPIRAN I

PT. KAWASAN INDUSTRI DUMAI



No : F-HRGA-11-092
Rev : 00
Date : 01 April 2011
Page : 2 of 2

HASIL PENILAIAN 0106/SK-PKL/HRD/IX/2023

NO	URAIAN	NILAI	
		SCORE	HURUF
1	DISIPLIN	90	A
2	ETIKA	80	B
3	AKTIFITAS	80	B
4	KREATIVITAS	85	B
5	KERJASAMA	85	B
6	PRAKARSA	80	B
7	PENGUASAAN MATERI (PRESENTASI)	85	B
RATA – RATA		83,6	B

KETERANGAN NILAI:

A = Sangat Baik (89-100)
B = Baik (77-88)
C = Cukup (65-76)
D = Kurang (53-64)
E = Kurang Sekali (41-52)

Pelitung, 13 September 2023
Penanggung Jawab Pembimbing

Praktik Kerja Lapangan


Chandra Sagita
Mentor

LAMPIRAN II

28

Form-4:

PENILAIAN DARI PERUSAHAAN KERJA PRAKTEK
PT. WILMAR NABATI DUMAI

.....
.....
Nama : RAHMAD EFENDI
NIM : 3204201342
Program Studi : D4 TEKNIK LISTRIK
Politeknik Bengkalis


No	Aspek Penilaian	Bobot	Nilai
1.	Disiplin	20%	90
2.	Tanggung- jawab	25%	80
3.	Penyesuaian diri	10%	80
4.	Hasil Kerja	30%	80
5.	Perilaku secara umum	15%	85
Total Jumlah (1+2+3+4+5)		100%	

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

Catatan :

..... need improve confident.
.....
.....

Dumai, 31 Agustus 2023


Chandra Sagita
NIP. 6208009284

LAMPIRAN III
SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

PT. KAWASAN INDUSTRI DUMAI



SURAT KETERANGAN
NOMOR: 00106/SK-PKL/HRD/IX/2023

No : F-HRGA-11-092
Rev : 00
Date : 01 April 2011
Page : 1 of 2

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

NAMA : Rahmad Efendi
NIM : 3204201342
PROGRAM STUDI / JURUSAN : Teknik Listrik
UNIVERSITAS : Politeknik Negeri Bengkalis

Telah melaksanakan Kerja Praktik (Magang) pada Departemen Boiler 1x85ton di PT. Kawasan Industri Dumai sejak tanggal 05 Juli 2023 s/d 31 Agustus 2023, dengan hasil terlampir di belakang.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat semoga dapat dipergunakan dengan semestinya, terima kasih.

Pelitung, 13 September 2023
PT. Kawasan Industri Dumai

Nursaid Muslim
Head Dept. HRGA & Adm.