

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PERANCANGAN DAN SYARAT PEMASANGAN
SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM (SAS)
150 KV/20 KV 60/80 MVA
PT.WILMAR NABATI INDONESIA

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan Kerja Praktek (KP)

Oleh:

APRI WILLY WAHYUDI

3204201340



PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

2023

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

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

APRI WILLY WAHYUDI

NIM. 3204201340

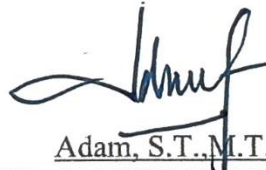
Bengkalis, 31 Agustus 2023

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

Bismilaahirrahmaanirrahiim...,

Assalamualikum Wr, Wb

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia, rahmat dan kekuatan, juga segala petunjuk dan kemudahan sehingga sayadapat menyelesaikan penulisan laporan ini. Shalawat serta salam selalu kita hadiahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta keluarganya, para sahabatnya dan para pengikutnya.

Laporan ini berjudul “Perancangan dan Syarat Pemasangan Substation Automation System (SAS)150 Kv/20 Kv 60/80 MVA PT.Wilmar Nabati Indonesia”, yang disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan kerja praktek di PT. Wilmar Nabati Indonesia. Dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak terima kasih saya kepada orang orang yang berjasa dalam membantu saya menyelesaikan tugas kerja praktek sekaligus laporan kerja praktek, di antaranya:

1. Terimakasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan Kerja Praktek saya dengan tepat waktu.
2. Terimakasih kepada kedua orang tua saya atas doa dan restunya yang selalu menyertai setiap langkah dan tujuan.
3. Terimakasih kepada pihak PT. Wilmar Nabati Indonesia yang telah menerima kami melakukan kerja praktek sampai waktu yang ditentukan.
4. Terimakasih kepada Pak Candra Sagita selaku pembimbing saya di PT. Wilmar Nabati Indonesia yang telah banyak memberikan ilmu serta masukan buat saya.
5. Terimakasih kepada Bapak Adam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Laporan Kerja Praktek ini.
6. Terimakasih buat seluruh staf/karyawan PT.Wilmar Nabati Indonesia terutama staff/karyawan Gardu Induk WINA .
7. Terimakasih kepada seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro yang tidak

mungkin untuk saya sebutkan satu persatu.

8. Terimakasih kepada semua teman-teman dan sahabat yang selalu memberi dukungan serta selalu bisa menjadi tempat untuk mengadu segala keluh kesah dan juga sebagai keluarga kedua buat saya.

Akhir kata, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya terutama kepada pihak perusahaan dan pihak kampus 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

Apri Willy Wahyudi
NIM. 3204201340

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTEK	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I SEJARAH SINGKAT PERUSAHAAN	1
1.1 Sejarah Singkat.....	1
1.2 Visi dan Misi	3
1.3 Struktur Organisasi Gardu Induk PT. Wilmar Nabati Indonesia	4
1.4 Ruang Lingkup Kegiatan PT. Wilmar Nabati Indonesia	4
BAB II DESKRIPSI KEGIATAN	6
2.1 Spesifikasi Kegiatan yang Dilaksanakan.....	6
2.2 Deskripsi Kerja Praktek (KP).....	6
BAB III GARDU INDUK WINA 150 KV 60/80 MVA PT. WILMAR NABATI INDONESIA	20
3.1 Gardu Induk	20
3.2 Single Line Diagram Gardu Induk WINA.....	20
3.3 Aparatus Gardu Induk WINA.....	21
3.3.1 <i>Lightning Arrester (LA)</i>	21
3.3.2 <i>Capasitive Voltage Transformer (CVT)</i>	22
3.3.3 <i>Disconnecting Switch with Earting (DS/E)</i>	22
3.3.4 <i>Current Transformer (CT)</i>	23
3.3.5 <i>Circuit Breaker (CB)</i>	24
3.3.6 <i>Neutral Grounding Resistance (NGR)</i>	24
3.3.7 <i>Transformator Daya 150KV/20KV</i>	25

3.4	Rele Proteksi Gardu Induk WINA.....	26
3.4.1	<i>Differential Protection Relay</i>	26
3.4.2	<i>Overcurrent Protection Relay</i>	27
3.4.3	<i>Ground Fault Relay</i>	27
3.4.4	<i>Relay Buchholz</i>	28
3.4.5	<i>Relay HV/LV Winding Temperature</i>	28
3.5	<i>Telemetry Gardu Induk WINA</i>	29
3.6	<i>Substation Automation System (SAS)</i>	29
BAB IV PERANCANGAN DAN SYARAT PEMASANGAN SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM (SAS) 150 KV 60/80 MVA PT.WILMAR NABATI INDONESIA		31
4.1	<i>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)</i>	31
4.1.1	<i>Human Machine Interface (HMI)</i>	31
4.1.2	<i>Remote Terminal Unit (RTU)</i>	32
4.1.3	<i>Master Station / Operator Work Station</i>	33
4.1.4	<i>Infrastruktur Komunikasi</i>	33
4.2	<i>Fungsi dan Tujuan Substation Automation System (SAS)</i>	35
4.3	<i>Syarat Merancang Substation Automation System</i>	36
4.4	<i>Syarat Merancang SAS pada PT.WILMAR NABATI INDONESIA</i>	38
BAB V PENUTUP		39
5.1	<i>Kesimpulan</i>	39
5.2	<i>Saran</i>	40
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN.....		42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Waktu Kerja Praktek.....	6
Tabel 2.2 Kegiatan Harian Minggu Pertama Tanggal 5 s/d 8 Juli 2023	6
Tabel 2.3 Kegiatan Harian Minggu Kedua Tanggal 10 s/d 15 Juli 2021	8
Tabel 2.4 Kegiatan Harian Minggu Ketiga Tanggal 16 s/d 22 Juli 2023.	10
Tabel 2.5 Kegiatan Harian Minggu Keempat Tanggal 24 s/d 29 Juli 2023	11
Tabel 2.6 Kegiatan Harian Minggu Kelima Tanggal 31 Juli s/d 5 Agustus 2023..	13
Tabel 2.7 Kegiatan Harian Minggu Keenam Tanggal 7 s/d 12 Agustus 2023.....	15
Tabel 2. 8 Kegiatan Harian Minggu Ketujuh Tanggal 14 s/d 19 Agustus 2023....	16
Tabel 2. 9 Kegiatan Harian Minggu Kedelapan Tanggal 21 s/d 26 Agustus 2023.	19
Tabel 2. 10 Kegiatan Harian Minggu Kesembilan Tanggal 28 s/d 31 Agustus 2023.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Logo Wilmar	1
Gambar 1.2 Struktur Organisasi Gardu Induk WINA.....	4
Gambar 2. 1 Validasi Berkas	7
Gambar 2. 2 Pengenalan Single Line Diagram Gardu Induk 150 KV.....	8
Gambar 2. 3 <i>Survey</i> Lapangan Gardu Induk 150 KV	8
Gambar 2. 4 Pengenalan Proteksi Gardu Induk.....	9
Gambar 2. 5 Pengenalan <i>Name Plate</i>	10
Gambar 2. 6 Inspeksi SERGI TP	12
Gambar 2. 7 Pengenalan Aturan Perancangan SCADA	12
Gambar 2. 8 Tampilan HMI Gardu Induk	13
Gambar 2. 9 <i>Rectifier</i> Gardu Induk Wina	14
Gambar 2. 10 <i>Marshalling Kiosk</i> Gardu Induk.....	14
Gambar 2. 11 <i>Survey</i> Kabel <i>Fiber Optic</i>	16
Gambar 2. 12 PLC <i>Water Treatment Plant</i>	16
Gambar 2. 13 <i>Wiring Diagram</i> PLC.....	17
Gambar 2. 14 <i>Wiring Diagram</i> Panel SAS	18
Gambar 2. 15 Aplikasi HMI.....	18
Gambar 3. 1 <i>Single line diagram</i> gardu induk WINA	20
Gambar 3. 2 Lightning Arrester	22
Gambar 3. 3 <i>Capasitive Voltage Transformer</i> (CVT)	22
Gambar 3. 4 <i>Disconnecting Switch with Earting</i> (DS/E).....	23
Gambar 3. 5 <i>Current Transformer</i>	23
Gambar 3. 6 Circuit Breaker	24
Gambar 3. 7 <i>Neutral Grounding Resistance</i> (NGR).....	25
Gambar 3. 8 Transformator Daya 150KV/20KV.....	25
Gambar 3. 9 <i>Differential Protection Relay</i>	26
Gambar 3. 10 <i>Over Current relay</i>	27

Gambar 3. 11 <i>Ground Fault Relay</i>	27
Gambar 3. 12 <i>Relay Buchholz</i>	28
Gambar 3. 13 <i>Relay HV/LV Winding Temperature</i>	29
Gambar 3. 14 Metering ION 8650	29
Gambar 3. 15 <i>Substation Automation System Architecture Diagram</i>	30
Gambar 4. 1 Tampilan HMI Gardu Induk WINA.....	32
Gambar 4. 2 Panel RTU	32
Gambar 4. 3 Control Room.....	33
Gambar 4. 4 <i>Ethernet Swith Menggunakan Fiber Optic</i>	35
Gambar 4. 5 Tiga Level Berdasarkan IEC 61850	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Struktur Organisasi Gardu Induk WINA.....	42
Lampiran 2. Petunjuk Teknis Perancangan SAS Gardu Induk WINA	43
Lampiran 3. Surat Keterangan	47
Lampiran 4. Lembar Penilaian	48

BAB I

SEJARAH SINGKAT PERUSAHAAN

1.1 Sejarah Singkat



Gambar 1. 1 Logo Wilmar

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 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 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 PT.Wilmar Group. Komitmen yang tinggi dari manajemen dan karyawan 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.

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. 4.1.2. PT.Wilmar Nabati Indonesia Dumai mempunyai batasbatas sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara: berbatasan dengan Laut Dumai.
- b. Sebelah Timur: berbatasan dengan Jalan Pelabuhan.
- c. Sebelah Selatan: berbatasan dengan Jalan Datuk Laksamana.
- d. Sebelah Barat: berbatasan dengan Pabrik Inti Benua Universitas Sumatera Utara.

Semakin berkembangnya perusahaan Wilmar yang berada Kawasan industry Dumai-Pelitung dan penyewa yang berada dilokasi Kawasan industry Dumai-Pelitung, terdapat perusahaan yang berada di bawah Kawasan industry Dumai-Pelitung diantaranya sebagai berikut:

- a. PT. Kawasan Industri Dumai(KID) (Pengelola Kawasan)
- b. PT. Wilmar Nabati Indonesia (WINA) (Refinery) (Oleo) yang berada di Pelintung
- c. PT. Wilmar Bioenergi Indonesia (WBI) (Biodisel)
- d. PT. Sentana Adidaya Pratama (STADP) (Pupuk)
- e. PT. Murini Sam-Sam (MSS) (Kelapa Sawit)
- f. PT. Petro Andalan Nusantara (PAN) (Fuel Trading) (perdagangan bahan bakar saja)
- g. PT. Wilmar Chemical Indonesia (WCI) (Methanol Trading) (Perdagangan)
- h. PT. Bumikarya Tama Raharja (BUKARA) (Produksi Bleaching Earth)
- i. PT. Tri Persada Mulia (TPM) (Pembuatan Karung Plastik)
- j. PT. PLN (Persero) (Power Plant)
- k. PT. Aneka Gas Industri (AGI) (Gas Nitrogen)
- l. PT. Cililandra Perkasa (CLP) (Refinery & Biodisel)
- m. PT. Pelita Agung Agriindustri (PAA) (Pergudangan)
- n. PT. Protelindo (Telekomunikasi)

1.2 Visi dan Misi

Visi

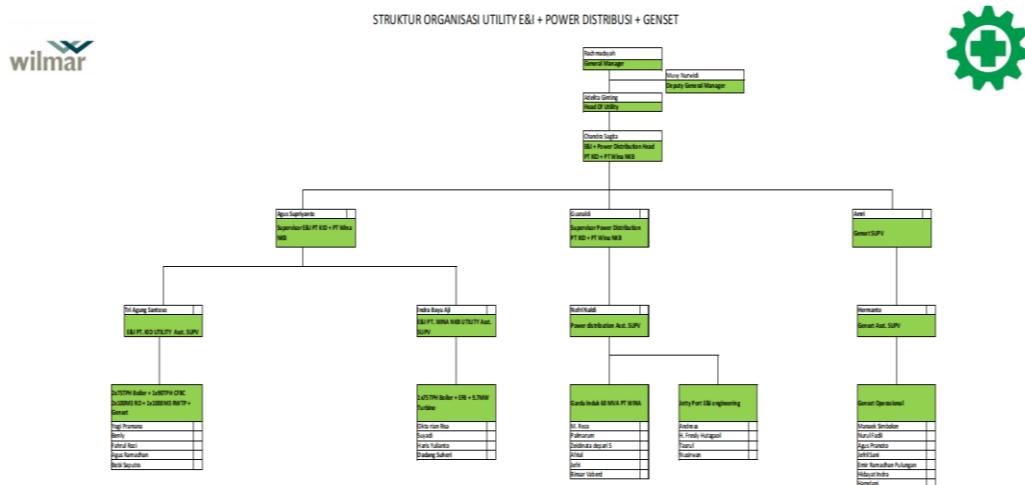
Visi Untuk menjadi perusahaan kelas dunia dalam industri minyak nabati dan minyak nabati spesialitas.

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 Gardu Induk PT. Wilmar Nabati Indonesia

Struktur organisasi mempunyai arti yang sangat penting untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi Gardu Induk PT. Wilmar Nabati Indonesia, Ini disusun sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku, pada intinya menjelaskan segala fungsi, kewajiban dan tanggung jawab dari masing-masing bagian yang ditempatinya. Struktur organisasi Gardu Induk Wina dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 1.2 Struktur Organisasi Gardu Induk WINA
Sumber: (WINA, 2023)

1.4 Ruang Lingkup Kegiatan PT. Wilmar Nabati Indonesia

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 produkproduk 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, dll).

BAB II

DESKRIPSI KEGIATAN

2.1 Spesifikasi Kegiatan yang Dilaksanakan

Selama pelaksanaan kerja praktek (KP) di PT. Wilmar Nabati Indonesia, dari tanggal 5 Juli s/d 31 Agustus 2023.

2.2 Deskripsi Kerja Praktek (KP)

Kegiatan kerja praktik (KP) dilakukan pada tanggal 5 Juli 2023 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2023 di PT. Wilmar Nabati Indonesia, dan ditempatkan pada Gardu Induk WINA. Pada bagian ini memiliki tugas untuk monitoring dan memahami sistem yang ada pada gardu induk. Jadwal kerja praktek ini dilaksanakan mulai dari hari senin hingga sabtu. Untuk hari minggu pelaksanaan kerja praktek diliburkan.

Waktu kerja praktek dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 2. 1 Waktu Kerja Praktek

NO	Hari	Jam Kerja	Istirahat
1	Senin s/d Jumat	08.00 s/d 16.00	11.30 s/d 13.00
2	Sabtu	08.00 s/d 13.00	–
3	Minggu	Libur	Libur

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Kegiatan harian pada minggu pertama tanggal 5 s/d 8 Juli 2023 dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kegiatan Harian Minggu Pertama Tanggal 5 s/d 8 Juli 2023

Hari/Tanggal	Kegiatan
Rabu/ 5 Juli 2023	Kunjungan <i>office center</i> (<i>Safety Induction</i>)
Kamis/ 6 Juli 2023	Kunjungan <i>office center</i> (Validasi Berkas)
	Pelaporan ruang <i>illies</i> (Penyerahan Berkas)
	Penempatan lokasi kerja praktek (Boiler 1×85 Ton)
Jumat/ 7 Juli 2023	Pemanggilan oleh mentor lapangan
	Pemindahan lokasi kerja praktek (Gardu Induk)

Hari/Tanggal	Kegiatan
	Pengenalan aparatus gardu induk
Sabtu/ 8 Juli 2023	Survey lapangan aparatus gardu induk
	Pengenalan komponen pendukung pada gardu induk

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu pertama tanggal 5 s/d 8 Juli 2023

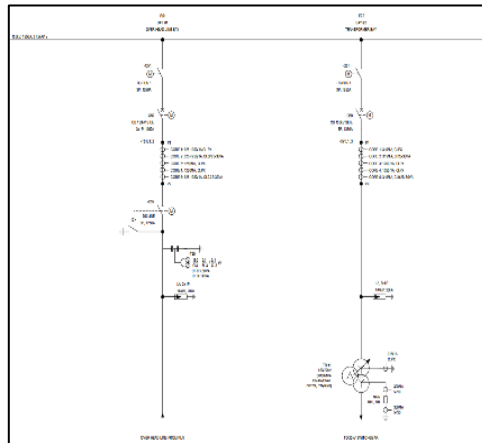
Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Rabu 5 Juli 2023 kegiatan hari ini melakukan kunjungan ke *office center* untuk mengikuti kegiatan safety induction yang mana kegiatan ini adalah pengenalan safety untuk seluruh area kerja di PT.Wilmar Nabati Indonesia.
2. Kamis 6 Juli 2023 kegiatan hari ini melakukan kunjungan ke *office center* untuk validasi berkas – berkas yang telah disusun kemudian diserahkan kepada buk Herlina selaku HRD di ruang *illies*. Kegiatan ketiga penulis menuju lokasi kerja praktek di Boiler 1 × 85 Ton yang didampingi oleh buk Herlina. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Validasi Berkas
Sumber: (Dokumentasi, 2023)

3. Jumat 7 Juli 2023 kegiatan hari ini menjumpai mentor lapangan dikarenakan ada beberapa pengarahannya. Pada waktu yang sama lokasi kerja praktek yang awalnya Boiler 1 × 85 Ton dipindahkan ke lokasi Gardu Induk WINA. Kegiatan pada siang harinya mengenali aparatus gardu induk secara keseluruhan yang meliputi *switchgear* melalui (*Single Line Diagram*) SLD yang diberikan. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Pengenalan Single Line Diagram Gardu Induk 150 KV
 Sumber: (Dokumentasi, 2023)

4. Sabtu 8 Juli 2023 kegiatan hari ini melakukan *survey* lapangan aparatus gardu induk sekaligus pengenalan komponen pendukung pada gardu induk secara langsung.

Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 *Survey* Lapangan Gardu Induk 150 KV
 Sumber: (Dokumentasi, 2023)

Kegiatan harian pada minggu kedua tanggal 10 s/d 15 Juli 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kegiatan Harian Minggu Kedua Tanggal 10 s/d 15 Juli 2021

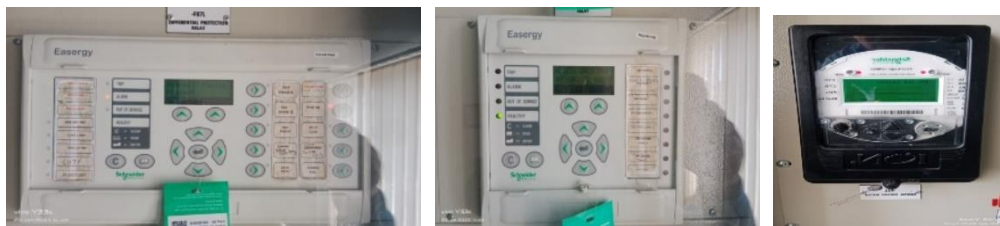
Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 10 Juli 2023	Memahami materi aparatus gardu induk
Selasa/ 11 Juli 2023	Menyusun materi PPT untuk dipresentasikan
Rabu/ 12 Juli 2023	Pengenambahan materi proteksi dan monitoring
Kamis/ 13 Juli 2023	Presentasi terkait aparatus, proteksi dan monitoring
Jumat/ 14 Juli 2023	Revisi PPT yang telah dipresentasikan
Sabtu/ 15 Juli 2023	Mengambil materi baru terkait nameplate

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu kedua tanggal 10 s/d 15 Juli 2023

Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 10 Juli 2023 kegiatan hari ini memahami *SLD (Single Line Diagram)* materi aparatus gardu induk yang telah di berikan oleh mentor, dimulai dari sisi *line bay 150 kv* dilanjutkan pada sisi *trafo bay*.
2. Selasa 11 Juli 2023 kegiatan hari ini membuat PPT yang akan dipresentasikan dengan seluruh aparatus pada sisi *line bay 150 kv* maupun pada sisi *trafo bay*.
3. Rabu 12 Juli 2023 kegiatan hari ini menambahkan materi baru terakait proteksi dan monitoring pada aparatus gardu induk WINA. Proteksi differential, overcurrent, dan monitoring. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pengenalan Proteksi Gardu Induk
Sumber : (Dokumentasi, 2023)

4. Kamis 13 Juli 2023 kegiatan hari ini mempresentasikan hasil pemahaman dari materi yang sudah dipahami untuk dilanjutkan ke materi selanjutnya pada pertemuan selanjutnya.
5. Jumat 14 Juli 2023 kegiatan hari ini merivisi beberapa point dari PPT yang telah dipresentasikan kepada mentor pada bagian proteksi dan monitoring.
6. Sabtu 15 juli 2023 kegiatan hari ini penambahan materi baru terkait *nameplate* alat pada aparatus, proteksi serta monitoring pada sisi *line bay 150 kv* serta sisi *trafo bay* gardu induk WINA

Kegiatan harian pada minggu ketiga tanggal 17 s/d 22 Juli 2023 dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kegiatan Harian Minggu Ketiga Tanggal 16 s/d 22 Juli 2023.

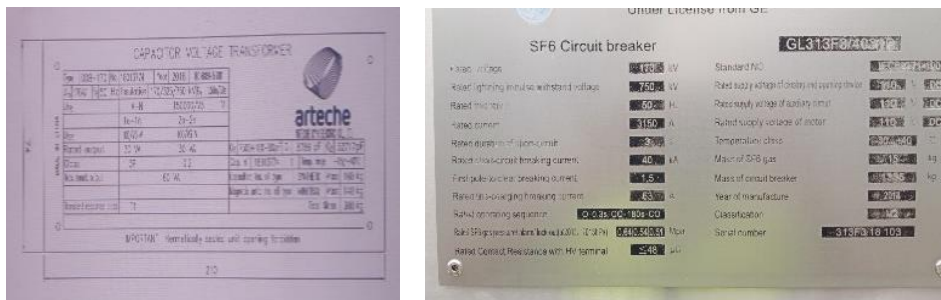
Hari/Tanggal	Kegiatan
Senin/ 17 Juli 2023	Mencari seluruh <i>nameplate</i> aparatus gardu induk
Selasa/ 18 Juli 2023	Menyusun data <i>namplate</i> yang telah didapatkan
Rabu/ 19 Juli 2023	Libur (tanggal merah)
Kamis/ 20 Juli 2023	<i>Input</i> materi ke PPT untuk dipresentasikan
Jumat/ 21 Juli 2023	Presentasi PPT hasil olahan data <i>nameplate</i>
Sabtu/ 22 Juli 2023	Penambahan materi baru terkait <i>basic fault</i> pada gardu induk

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu ketiga tanggal 16 s/d 22 Juli 2023

Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 17 Juli 2023 kegiatan hari ini mencari seluruh *nampelate* aparatus, alat proteksi serta *monitoring* pada sisi *line bay 150 kv* serta sisi *trafo bay* gardu induk WINA. Dokumentasi kegiatan dapat diliat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Pengenalan *Name Plate*

Sumber : (Dokumentasi,2023)

2. Selasa 18 Juli 2023 kegiatan hari ini menyusun seluruh data *nameplate* aparatus, alat proteksi dan *monitoring* pada sisi *line bay 150 kv* serta sisi *trafo bay* gardu induk WINA.
3. Rabu 19 Juli 2023 pada hari ini tidak ada kegiatan dikarenakan tanggal merah bertepatan dengan satu muharram / tahun baru hijriah.
4. Kamis 20 Juli 2023 kegiatan hari ini menambahkan materi yang sudah diperoleh ke dalam PPT untuk dipresentasikan pada esok harinya.

5. Jumat 21 Juli 2023 kegiatan hari ini mempresentasikan hasil olahan data dari *namplate* aparatus, alat proteksi dan *monitoring* pada sisi *line bay 150 kv* serta sisi *trafo bay* gardu induk WINA.
6. Sabtu 22 Juli 2023 pada hari ini terdapat penambahan materi selanjutnya terkait *basic fault* pada gardu induk.

Kegiatan harian pada minggu keempat tanggal 24 Juli s/d 29 Juli 2023. dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kegiatan Harian Minggu Keempat Tanggal 24 s/d 29 Juli 2023

Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 24 Juli 2023	Mencari materi <i>basic fault</i> pada gardu induk
Selasa/ 25 Juli 2023	Membuat PPT
	Penambahan rumus hitungan terkiat <i>basic fault</i>
Rabu/26 Juli 2023	Presentasi PPT yang telah dibuat
	Pengambilan fokus pada <i>SCADA</i>
Kamis/ 27 Juli 2023	Materi arsitektur <i>SCADA</i>
	Inspeksi SERGI Transformer Protection
Jumat/ 28 Juli 2023	Penambahan materi aturan – aturan perancangan <i>SCADA</i>
Sabtu/ 29 Juli 2023	Memahami dan membuat PPT terkait materi yang telah diberikan

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu keempat tanggal 23 s/d 29 Juli 2023

Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 24 Juli 2023 kegiatan hari ini mencari materi baru terkait basic fault yang sering terjadi pada gardu induk khususnya simetris dan Asimetris.
2. Selasa 25 Juli 2023 kegiatan hari ini menuangkan materi serta penambahan beberapa rumus terkait basic fault pada gardu induk yang telah didapat ke dalam PPT untuk presentasi rutin.
3. Rabu 26 Juli 2023 pada hari ini presentasi mingguan kepada mentor utama terkait materi yang telah didapat, setelah presentasi dilanjutkan mengambil fokus materi *SCADA* pada gardu induk WINA.

Kegiatan harian pada minggu kelima tanggal 31 Juli s/d 5 Agustus 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kegiatan Harian Minggu Kelima Tanggal 31 Juli s/d 5 Agustus 2023.

Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 31 Juli 2023	Mencari aturan perancangan no. 1 – no. 12
Selasa/ 1 Agustus 2023	Mencari aturan perancangan no. 13 – no. 22
Rabu/ 2 Agustus 2023	Mencari aturan perancangan no. 23 – no. 32
Kamis/ 3 Agustus 2023	Mengidentifikasi kemudian menambahkan ke dalam PPT dari seluruh aturan perancangan yang telah didapat
Jumat/ 4 Agustus 2023	Penambahan materi terkait protokol perancangan IEC 61850
Sabtu/ 5 Agustus 2023	Penambahan materi terkait <i>OLE for Process Control (OPC)</i>
	Penambahan materi terkait <i>Safety Integrity Level (SIL)</i>

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu kelima tanggal 31 Juli s/d 6 Juli 2023

Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 31 juli 2023 pada hari ini mengidentifikasi aturan – aturan perancangan SCADA yang sudah diimplementasikan pada gardu induk WINA no.1 sampai no.12. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Tampilan HMI Gardu Induk
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

2. Selasa 1 Agustus 2023 pada hari ini mengidentifikasi aturan – aturan perancangan SCADA yang sudah diimplementasikan pada gardu induk WINA no.13 sampai no.22. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Rectifier Gardu Induk Wina
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3. Rabu 2 Agustus 2023 pada hari ini mengidentifikasi aturan – aturan perancangan SCADA yang sudah diimplementasikan pada gardu induk WINA no.23 sampai no.32. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Marshalling Kiosk Gardu Induk
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

4. Kamis 3 Agustus 2023 pada hari ini terdapat penambahan materi baru terkait protokol IEC 61850. IEC 61850 adalah standar internasional yang menetapkan protokol komunikasi untuk menyediakan komunikasi antara berbagai peralatan yang terletak di gardu induk, seperti peralatan perlindungan, kontrol, dan pengukuran, serta perangkat elektronik cerdas (IED).
5. Jumat 4 Agustus 2023 pada hari ini penambahan materi baru terkait OLE for Process Control (OPC). Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control (OPC) adalah teknologi yang dikembangkan Microsoft untuk menyematkan objek yang dibuat dalam satu program ke program lainnya. Jadi, OPC adalah solusi komunikasi yang membolehkan aplikasi tukar menukar data dengan satu komputer atau lebih.

6. Sabtu 5 Agustus 2023 pada hari ini penambahan materi baru tentang *Safety Integrity Level (SIL)*. *Safety Integrity Level (SIL)* adalah tingkat keamanan berjenjang sesuai dengan kompleksitas dari penyusun aparatus suatu gardu induk.

Kegiatan harian pada minggu keenam tanggal 07 s/d 12 Agustus 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kegiatan Harian Minggu Keenam Tanggal 7 s/d 12 Agustus 2023.

Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 7 Agustus 2023	Membuat PPT terkait 32 aturan perancangan <i>SCADA</i> serta tambahan materi yang diberikan sebelumnya
Selasa/ 8 Agustus 2023	Memahami fungsi sumber DC pada gardu induk
Rabu/ 9 Agustus 2023	Presentasi 32 aturan perancangan <i>SCADA</i>
Kamis/ 10 Agustus 2023	Mensurvei <i>Fiber Optic Cable (FO Cable)</i>
Jumat/ 11 Agustus 2023	Penambahan materi wiring diagram I/O
Sabtu/ 12 Agustus 2023	Pengecekan PLC trouble Water Treatment Plant

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu keenam tanggal 7 s/d 13 Juli 2023

Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 7 Agustus 2023 pada hari ini membuat PPT terkait 32 aturan perancangan *SCADA* serta beberapa tambahan materi pada hari sebelumnya yg akan dipresentasikan tiap minggunya.
2. Selasa 8 Agustus 2023 kegiatan hari ini memahami fungsi sumber DC di gardu induk sebagai back up *supply* utama gardu *auxillary* dan juga sebagai *supply* utama pada perangkat kontrol *substation automation system*.
3. Rabu 9 Agustus 2023 kegiatan hari ini adalah presentasi terkait PPT yang sudah dibuat sebelumnya terkait 32 aturan perancangan *SCADA* serta materi – materi tambahan yang diberikan
4. Kamis 10 Agustus 2023 pada hari ini melakukan *survey* jalur kabel *fiber optic* (FO) yang tersambung disetiap marshalling kiosk pada gardu hubung Kawasan Industri Dumai (KID). Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Survey Kabel *Fiber Optic*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

5. Jumat 11 Agustus 2023 kegiatan hari ini adalah memahami file format pdf dari wiring diagram I/O pada bay control unit yang tersambung dengan monitor Human Machine Interface (HMI)
6. Sabtu 12 Agustus 2023 kegiatan hari ini melakukan pengecekan pada *PLC trouble* di *Water Treatment Plant* serta mengkonfigurasikan menjadi kontrol manual. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 *PLC Water Treatment Plant*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

Kegiatan harian pada minggu ketujuh tanggal 14 s/d 19 Agustus 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Kegiatan Harian Minggu Ketujuh Tanggal 14 s/d 19 Agustus 2023.

Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 14 Agustus 2023	Mempelajari PLC pada <i>Water Treatment Plant</i> serta wiring diagram <i>PLC Water Treatment Plant</i>

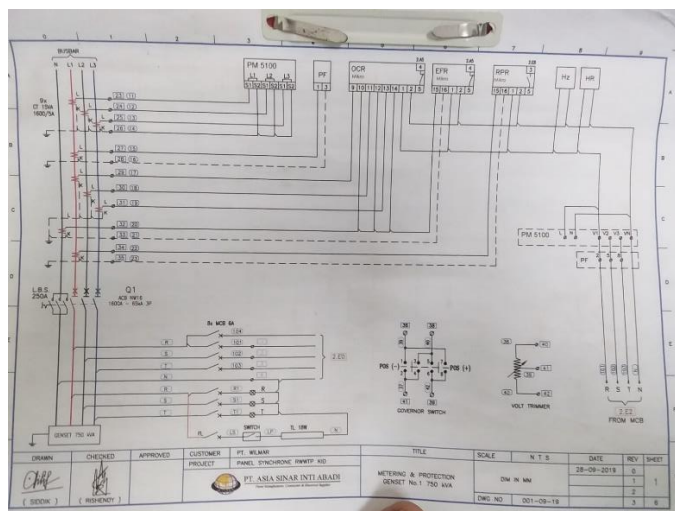
Selasa/ 15 Agustus 2023	Memahami Wiring diagram pada SAS panel 1 dan panel 2 gardu induk
Rabu/ 16 Agustus 2023	Mencoba aplikasi perancangan HMI pada laptop khusus dari mentor utama serta cara mengkonfigurasi aplikasi Pacis pada laptop tersebut
Kamis/ 17 Agustus 2023	Tanggal merah dikarenakan HUT RI ke – 78
Jumat/ 18 Agustus 2023	Mengambil data – data yang diperlukan untuk di masukkan ke dalam PPT untuk dipresentasikan pada minggu berikutnya
Sabtu/ 19 Agustus 2023	Menyusun PPT dari hasil pembelajaran wiring diagram PLC dan HMI serta penggunaan aplikasi Pacis

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu ketujuh tanggal 14 s/d 19 Agustus 2023

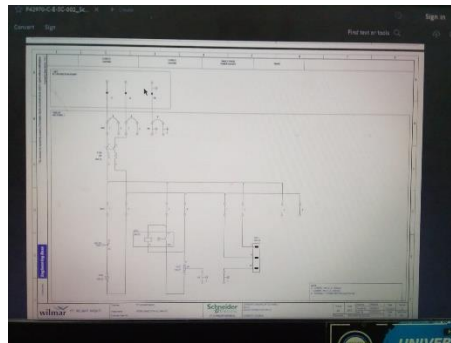
Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 14 Agustus 2023 kegiatan hari ini mempelajari PLC pada *Water Treatment Plant* serta wiring diagram PLC *Water Treatment Plant*. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.13.



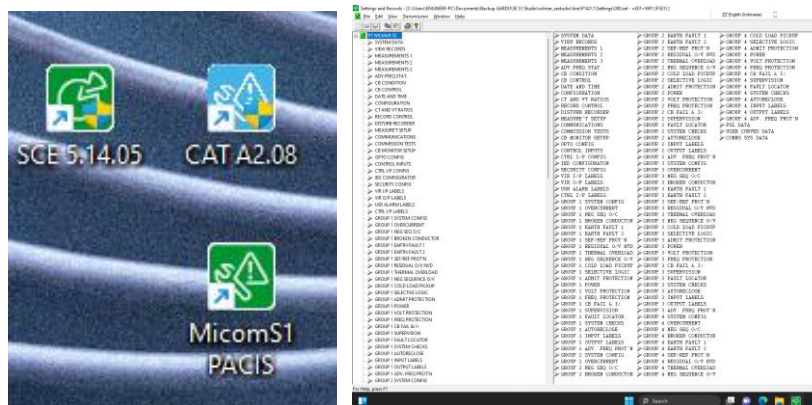
Gambar 2. 13 Wiring Diagram PLC
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

2. Selasa 15 Agustus 2023 kegiatan hari ini memahami Memahami Wiring diagram pada *Substation Automation System (SAS)* panel 1 dan panel 2 gardu induk. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Wiring Diagram Panel SAS
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

- Rabu 16 Agustus 2023 kegiatan hari ini mencoba aplikasi perancangan HMI pada laptop khusus dari mentor utama serta cara mengkonfigurasi aplikasi Pacis pada laptop tersebut. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Aplikasi HMI
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

- Kamis 17 Agustus 2023 pada hari ini bertepatan dengan tanggal merah HUT RI ke – 78.
- Jumat 18 Agustus 2023 pada hari ini mengambil data – data yang diperlukan untuk di masukkan ke dalam PPT untuk dipresentasikan pada minggu berikutnya.
- Sabtu 19 Agustus 2023 kegiatan hari ini menyusun PPT dari hasil pembelajaran wiring diagram PLC dan HMI serta penggunaan aplikasi Pacis.

Kegiatan harian pada minggu kedelapan tanggal 21 s/d 26 Agustus 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Kegiatan Harian Minggu Kedelapan Tanggal 21 s/d 26 Agustus 2023.

Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 21 Agustus 2023	Presentasi Final terkait materi yang sudah dipelajari terkait wiring diagram serta penggunaan aplikasi HMI
Selasa/ 22 Agustus 2023	Pemberian file file yang dianggap perlu sebagai bahan pembelajaran
Rabu/ 23 Agustus 2023	Menyusun laporan kerja praktek
Kamis/ 24 Agustus 2023	Menyusun laporan kerja praktek
Jumat/ 25 Agustus 2023	Menyusun laporan kerja praktek
Sabtu/ 26 Agustus 2023	Menyusun laporan kerja praktek

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Minggu kedelapan tanggal 21 s/d 26 Agustus 2023

Adapun kegiatan yang dilakukan:

1. Senin 21 Agustus 2023 kegiatan hari ini adalah presentasi akhir atau final dari rangkaian presentasi yang telah dilakukan sebelum – sebelumnya. Pada hari ini kerja praktek sudah dianggap selesai oleh mentor utama.
2. Selasa 22 Agustus 2023 pada hari ini mentor utama memberikan beberapa file yang berkaitan dengan fokus materi yang ambil agar menjadi bahan pembelajaran.
3. Rabu 23 Agustus 2023 sampai sabtu 26 Agustus 2023 kegiatan yang dilakukan adalah menyusun laporan kerja praktek (KP).

Kegiatan harian pada minggu kesembilan tanggal 28 s/d 31 Agustus 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2. 10 Kegiatan Harian Minggu Kesembilan Tanggal 28 s/d 31 Agustus 2023.

Hari / Tanggal	Kegiatan
Senin/ 28 Agustus 2023	Menyusun laporan kerja praktek
Selasa/ 29 Agustus 2023	Menyusun laporan kerja praktek
Rabu/ 30 Agustus 2023	Menyelesaikan administrasi akhir KP
Kamis/ 31 Agustus 2023	Penyerahan administrasi akhir KP

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Single line diagram ini adalah gambar yang digunakan untuk mengetahui peralatan apa saja yang digunakan dalam sebuah gardu induk konvensional dengan fungsi yang berbeda – beda pada tiap komponen aparatus yang terpasang.

3.3 Aparatus Gardu Induk WINA

Gardu induk WINA menggunakan sistem single busbar dengan terdiri dari 2 penyulang pada sisi *line bay* dan *trafo bay*. Setiap penyulang dilengkapi dengan aparatus yang terdiri dari :

1. *Lightning Arrester (LA)*
2. *Capasitive Voltage Transformer (CVT)*
3. *Disconnecting Switch with Earting (DS/E)*
4. *Current Transformer (CT)*
5. *Circuit Breaker (CB)*
6. *Neutral Grounding Resistance (NGR)*
7. Transformator Daya 150KV/20KV

3.3.1 Lightning Arrester (LA)

Lightning arrester adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk melindungi peralatan listrik terhadap tegangan lebih akibat surja petir dan surja hubung serta mengalirkan arus surja ke tanah. Sambaran petir akan menghasilkan gelombang berjalan (Surja Tegangan). Gelombang berjalan (surja tegangan) juga dapat terjadi karena adanya pembukaan dan penutupan pemutus tenaga listrik (*Open Closing Circuit Breaker*) atau adanya *switching* pada jaringan tenaga. Surja tegangan ini lebih banyak disebabkan oleh *switching* tenaga listrik pada jaringan dibandingkan yang disebabkan oleh sambaran petir. Saluran udara merupakan bagian yang paling rawan sambaran petir dan karenanya harus diberi *lightning arrester* yang terletak di depan transformator dan harus sedekat mungkin dengan transformator. (Ramadhani, Joko, Agung, & Wrahatnolo, 2022)



Gambar 3. 2 Lightning Arrester
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.3.2 *Capasitive Voltage Transformer (CVT)*

Trafo tegangan ini terdiri dari rangkaian seri 2 (dua) kapasitor atau lebih yang berfungsi sebagai pembagi tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah pada primer, selanjutnya tegangan pada satu kapasitor ditransformasikan menggunakan trafo tegangan yang lebih rendah agar diperoleh tegangan sekunder pada posisi sekunder berfungsi untuk keperluan *metering* dan *proteksi*. (Ramadhan & Yulianti, 2022)



Gambar 3. 3 *Capasitive Voltage Transformer (CVT)*
(Sumber : Dokumentasi,2023)

3.3.3 *Disconecting Switch with Earting (DS/E)*

Pada DS/E di lengkapi dengan system pertahanan yang di interlock dengan saklar pemisahanya. Bertujuan untuk mengamankan jaringan apabila terjadi kesalahan pengoperasian saat melakukan perawatan pada Gardu Induk.



Gambar 3. 4 *Disconnecting Switch with Earthing (DS/E)*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.3.4 *Current Transformer (CT)*

Current Transformer (CT) merupakan proteksi dalam gardu induk yang berfungsi mengkonversi arus yang melewatinya dari level tinggi ke level rendah yang dimanfaatkan untuk input alat metering maupun alat proteksi pada suatu jaringan sistem tenaga listrik, juga sebagai alat pengindra yang merasakan apakah keadaan yang diproteksi dalam keadaan normal atau mendapat gangguan, diteruskan pada relay proteksi sebagai pembanding sekaligus alat pengukur yang bekerja setelah mendapatkan besaran dari alat pengindra dan membandingkan dengan besar arus penyetelan dari kerja relay. (Rianti, Arsyad, & Danial, 2019)



Gambar 3. 5 *Current Transformer*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.3.5 *Circuit Breaker (CB)*

Circuit Breaker (CB) atau Pemutus Tenaga (PMT) adalah peralatan pemutus, yang berfungsi untuk memutus rangkaian listrik dalam keadaan berbeban. Dalam kehidupan sehari-hari sering terjadi berbagai macam gangguan dalam konsumsi listrik. oleh karena itu untuk mencegah gangguan tersebut terjadi maka diperlukan *circuit breaker*. Pemasangan *circuit breaker* ditujukan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada peralatan - peralatan Gardu Induk yang nantinya akan menyebabkan terhambatnya penyaluran tenaga listrik ke beban (konsumen). (Yusniati, Nasution, & Pengestu, 2019)



Gambar 3. 6 *Circuit Breaker*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.3.6 *Neutral Grounding Resistance (NGR)*

Neutral Grounding Resistance (NGR) merupakan sebuah tahanan yang dipasang serial dengan neutral sekunder pada transformator sebelum terhubung ke ground/tanah. *Neutral Grounding Resistance (NGR)* adalah komponen yang dipasang antara titik netral trafo dengan pentanahan yang berfungsi untuk memperkecil arus gangguan yang terjadi. (Nursafitri & Soesilo, 2021)



Gambar 3. 7 *Neutral Grounding Resistance (NGR)*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.3.7 Transformator Daya 150KV/20KV

Transformator daya merupakan suatu alat listrik statis, yang dipergunakan untuk memindahkan daya dari satu rangkaian ke rangkaian lain, dengan mengubah tegangan, tanpa mengubah frekuensi. Dalam bentuknya yang paling sederhana transformator terdiri atas kumparan dan satu induktansi mutual. Kumparan primer adalah yang menerima daya, dan kumparan sekunder tersambung pada beban. Kedua kumparan dibelit pada suatu inti yang terdiri atas material magnetik berlaminasi. (Nasution, Pasaribu, Yusniati, & Arfianda, 2019)



Gambar 3. 8 Transformator Daya 150KV/20KV
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.4 Rele Proteksi Gardu Induk WINA

Rele proteksi adalah susunan peralatan yang direncanakan untuk dapat merasakan atau mengukur adanya gangguan atau mulai merasakan adanya ketidaknormalan pada peralatan atau bagian sistem tenaga listrik dengan mengukur atau membandingkan besaran-besaran yang diterimanya, misalnya arus, tegangan, daya, frekuensi, impedansi dan sebagainya, dengan besaran yang telah ditentukan dan secara otomatis memberi perintah pemutus tenaga untuk memisahkan peralatan atau bagian dari sistem yang terganggu dan memberi isyarat berupa lampu atau alarm.

Gardu Induk WINA menggunakan rele proteksi yang kompleks pada penyulang sisi *line bay* dan penyulang sisi *trafo bay*. Rele proteksi yang digunakan terdiri dari :

1. *Differential Protection Relay*
2. *Overcurrent Protection Relay*
3. *Earth Fault Relay*
4. *Relay Buchholz*
5. *Relay HV/LV Winding Temperature*

3.4.1 *Differential Protection Relay*

Prinsip kerja rele diferensial ini adalah dengan cara membandingkan dua besaran arus pada sisi primer dan arus pada sisi sekunder pada transformator arus (CT) serta arus yang masuk ke rele. Kerja rele diferensial ini dibantu oleh dua buah transformator arus (CT) dimana dalam keadaan normal, transformator arus yang pertama dan transformator yang kedua dibuat suatu ratio sedemikian rupa, sehingga arus pada kedua transformator arus tersebut sama besar.



Gambar 3. 9 *Differential Protection Relay*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.4.2 Overcurrent Protection Relay

Over Current relay merupakan rele proteksi yang bekerja berdasarkan parameter arus yang dibaca melalui sensor arus berupa CT (Current Transformer). Apabila Arus beban melebihi setting yang telah ditentukan maka rele akan mengirimkan sinyal trip ke PMT. (Kustanto, Suyanto, & Hani, 2014)



Gambar 3. 10 *Over Current relay*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.4.3 Ground Fault Relay

Prinsip kerja GFR sama dengan OCR yaitu berdasarkan pengukuran arus, dimana relai akan bekerja apabila merasakan arus diatas nilai settingnya. GFR dirancang sebagai pengaman cadangan Trafo jika terjadi gangguan hubung singkat fasa terhadap tanah, baik dalam trafo (*internal fault*) maupun gangguan eksternal (*external fault*). Setting arus GFR lebih kecil daripada OCR, karena nilai arus hubungsingkatnya pun lebih kecil dari pada arus hubung singkat fasa-fasa. (Kustanto, Suyanto, & Hani, 2014)



Gambar 3. 11 *Ground Fault Relay*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.4.4 Relay Buchholz

Relay Buchholz digunakan pada transformator atau peralatan listrik lainnya yang menggunakan rendaman minyak sebagai media isolasi atau pendingin. *Relay Buchholz* berfungsi untuk mengamankan transformator dari terjadinya gangguan yang disebabkan adanya tekanan minyak yang cukup besar dan pembentukan gelembung gas yang mudah terbakar. Gas yang dihasilkan berupa gas seperti karbon monoksida, hidrogen, dan berbagai macam gas hidrokarbon. (Anata, Nasution, & Yusmartato, 2022)



Gambar 3. 12 *Relay Buchholz*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.4.5 Relay HV/LV Winding Temperature

Relay HV/LV Winding Temperature bekerja apabila suhu kumparan trafo melebihi setting dari pada relai HV/LV Winding, besarnya kenaikan suhu adalah sebanding dengan faktor pembebanan dan suhu udara luar trafo. Urutan kerja relai suhu kumparan/ winding ini dibagi 2 tahap:

1. Mengerjakan alarm (*winding temperature alarm*)
2. Mengerjakan perintah *trip* ke PMT (*winding temperature trip*)

Relai HV/LV Oil temperature bekerja apabila suhu minyak trafo melebihi setting dari pada relai *HV/LV oil*. Besarnya kenaikan suhu adalah sebanding dengan faktor pembebanan dan suhu udara luar trafo. Urutan kerja relai suhu minyak/ oil ini dibagi dua tahap yaitu:

1. Mengerjakan alarm (*oil temperatur alarm*)
2. mengerjakan perintah *trip* ke PMT (*oil temperature trip*).

(Tobing, 2019)



Gambar 3. 13 Relay HV/LV Winding Temperature
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.5 Telemetering Gardu Induk WINA

Telemetering dimanfaatkan sebagai pemantauan, baik daya nyata dalam Mega Watt (MW), daya reaktif dalam Mega Volt Ampere reaktif (MVA_r), tegangan dalam Kilo Volt (KV), dan arus dalam Ampere (A). Dengan demikian pusat kontrol dapat memantau besaran – besaran tersebut dari keseluruhan jaringan tanpa harus pergi dari pusat kontrol. (Novel, 2009)

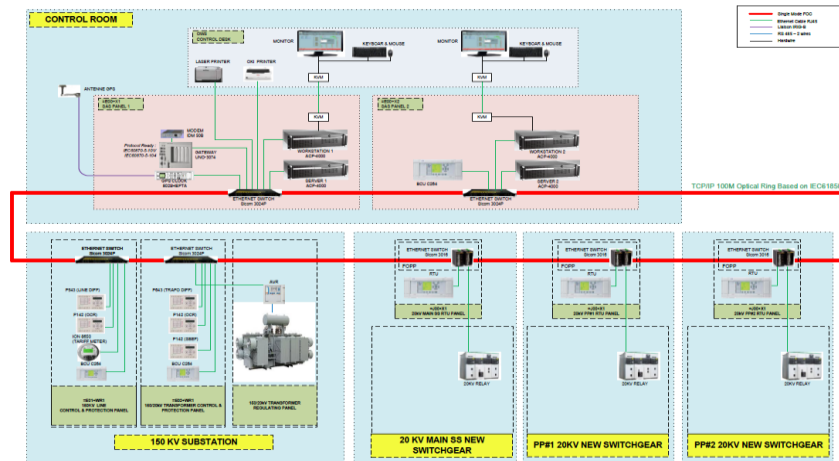


Gambar 3. 14 Metering ION 8650
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

3.6 Substation Automation System (SAS)

Substation Automation System (SAS) adalah kemampuan dalam mengontrol sistem gardu induk secara otomatis. Sistem Otomasi Gardu Induk terdiri dari peralatan proteksi kontrol dan pengukuran yang dapat berkomunikasi satu sama lain secara lokal maupun remote. *Substation Automation System (SAS)* dilengkapi dengan IED *bay control unit (BCU)*, IED Proteksi, *server*, *gateway* dan *local HMI* dengan kemampuan manuver instalasi secara otomatis menggunakan protokol

IEC 61850. *Substation Automation System (SAS)* merupakan komponen penting dari infrastruktur jaringan listrik yang membantu menjamin keandalan dan stabilitas pasokan listrik. (PT. PLN (PERSERO), 2014)



Gambar 3. 15 *Substation Automation System Architecture Diagram*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

BAB IV
PERANCANGAN DAN SYARAT PEMASANGAN
SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM (SAS)
150 KV 60/80 MVA
PT.WILMAR NABATI INDONESIA

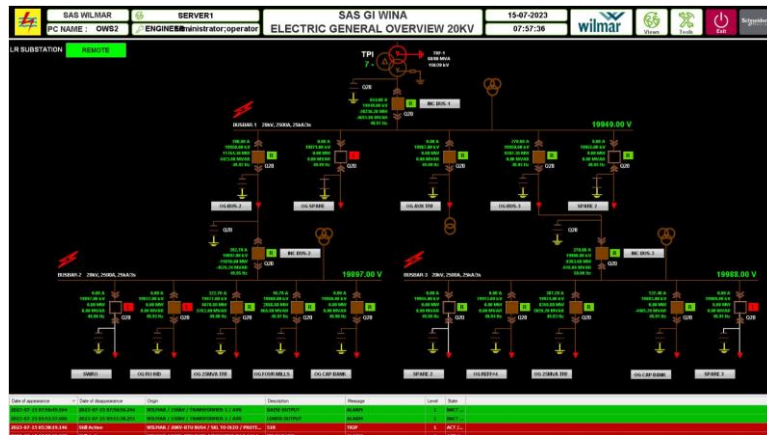
4.1 *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) adalah sistem kendali industry berbasis computer yang digunakan untuk pengontrolan suatu proses. Sistem akan mengumpulkan informasi atas data-data dari lapangan yang kemudian dikirim ke sebuah computer pusat yang akan mengontrol dan mengatur data-data tersebut. SCADA digunakan pada industry yang membutuhkan pengawasan dan pengontrolan jarak jauh dengan input/output yang cukup banyak. Secara umum, sistem SCADA terdiri dari :

1. *Human Machine Interface (HMI)*.
2. Unit terminal jarak jauh yang menghubungkan beberapa sensor pengukuran yang digunakan di pabrik dan lain-lain.
3. Sistem pengawasan berbasis komputer sebagai pengumpul data.
4. Infrastruktur komunikasi yang menghubungkan unit terminal jarak jauh dengan system pengawasan.

4.1.1 *Human Machine Interface (HMI)*

HMI adalah sebuah interface atau tampilan penghubung antara manusia dengan mesin. HMI juga merupakan user interface dan sistem kontrol untuk manufaktur. HMI memvisualisasikan kejadian, peristiwa, atau pun proses yang sedang terjadi di plant secara nyata sehingga dengan HMI operator lebih mudah dalam melakukan pekerjaan fisik.



Gambar 4. 1 Tampilan HMI Gardu Induk WINA
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

4.1.2 Remote Terminal Unit (RTU)

Remote Terminal Unit (RTU) berfungsi untuk mengumpulkan data status dan pengukuran peralatan tenaga listrik, kemudian mengirimkan data dan pengukuran tersebut ke Master Station. Disamping itu RTU berfungsi melaksanakan perintah dari master station (*remote control*).



Gambar 4. 2 Panel RTU
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

4.1.3 Master Station / Operator Work Station

Master station / operator work station adalah lokasi yang dijadikan sebagai sistem pengawasan (komputer), pengumpulan (memperoleh) data pada proses dan pengiriman perintah (kontrol) ke sistem SCADA.



Gambar 4. 3 Control Room
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

4.1.4 Infrastruktur Komunikasi

Agar *Master Station* dapat berhubungan dengan *Remote Terminal Unit* maka diperlukan sarana telekomunikasi data atau sering disebut *data link*, pada SCADA pada umumnya terdiri dari:

1. Kabel Pilot

Kabel Pilot adalah kabel tembaga yang sering disebut Areal Kabel yang dapat berupa kabel udara maupun kabel tanah. Dalam satu kabel ini terdiri dari minimal 10 pair sampai ratusan pair. Jarak kabel pilot paling panjang dapat dipergunakan tanpa tambahan penguatan di tengah adalah 10 Km dengan penampang kabel 0,6 mm. Jika lebih dari 10 Km maka diperlukan penguat atau disebut *amplifier*.

2. Radio data

Pengiriman data dari RTU ke Master station dapat pula melalui radio data. Radio data ini dapat beroperasi pada frekuensi VHF atau UHF. Untuk kecepatan

pengiriman data yang rendah biasanya dipakai frekuensi VHF sedangkan untuk pengiriman data dengan kecepatan tinggi dipergunakan frekuensi UHF. Untuk penggunaan frekuensi UHF sangat dipengaruhi dengan propagasi dan kondisi LOS bidang pancaran sehingga untuk daerah yang countour tanahnya berbukit bukit diperlukan beberapa repeater.

3. PLC

Selain radio dan kabel pilot sarana telekomunikasi data yang lain adalah PLC (*Power line carrier*). PLC dipasang di *Electric Station/Sub-Station*. Jadi antar *Electric Station/Sub-Station* komunikasi data bisa menggunakan PLC. Pada SCADA biasanya dipergunakan sarana FO atau Kabel pilot dari *Master Station* ke *Electric Station/SS*.

4. Fiber Optik

Sarana yang paling handal adalah *fiber optic*. Dengan *fiber optic* kecepatan transmisi data bisa dilakukan dengan sangat cepat dan dengan frekuensi data yang sangat tinggi sehingga data dapat dikirim ke *Master Station* dengan banyak dan cepat dari *Electric Station/SS* ke *Master Station*.

Jaringan komunikasi *fiber optic* menjadi pilihan untuk komunikasi jarak jauh sedangkan komunikasi jarak dekat digunakan infrastruktur kabel (*wire*) baik kabel serial ataupun UTP. Adapun topologi jaringan yang dipakai adalah topologi bus pada level IED dan topologi ring pada level RTU serta client server. sehingga jika dalam suatu jaringan terdapat link yang terputus maka data masih bisa terhubung tanpa mempengaruhi konektivitas perangkat jaringan.

Protokol komunikasi modbus dipakai untuk komunikasi IED – RTU, IEC 61850 dan IEC 60870-5-104 digunakan untuk komunikasi RTU – server dan potokol TCP/IP digunakan untuk komunikasi client – server.



Gambar 4. 4 *Ethernet Switch Menggunakan Fiber Optic*
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

4.2 Fungsi dan Tujuan *Substation Automation System (SAS)*

Otomatisasi gardu induk melampaui kontrol pengawasan dan akuisisi data tradisional (SCADA) untuk membantu memberikan kemampuan dan informasi tambahan yang dapat lebih meningkatkan operasi dan pemeliharaan, meningkatkan efisiensi sistem dan staf, serta meningkatkan dan menunda investasi modal besar. Otomatisasi gardu induk merupakan langkah awal yang penting untuk mencapai jaringan listrik yang lebih cerdas. Jaringan listrik harus dapat diamati dan diukur sebelum dapat dikontrol dan diotomatisasi.

Otomatisasi gardu induk membantu utilitas menambah fungsi perlindungan dan kontrol yang canggih sekaligus memberikan visibilitas yang lebih besar terhadap kinerja dan kesehatan infrastruktur jaringan. Sistem otomasi gardu induk mempunyai fungsi dan tujuan sebagai berikut :

1. Fungsi *monitoring*, adalah dapat memantau dan mengawasi semua status peralatan-peralatan secara kontinyu berdasarkan hasil akuisisi data-data antar *Master Station* dengan perangkat RTU
2. Fungsi *Controlling*, diperlukan untuk dapat melaksanakan perintah kendali remote control pada PMT untuk keperluan open/close untuk fungsi pengaman pada Gardu Induk.

3. Koordinasi Proteksi, diperlukan untuk selektivitas daerah proteksi yang bekerja, agar dapat mepersempit daerah gangguan sehingga dapat menyalurkan tenaga listrik tanpa adanya pemadaman.

Tujuan digunakannya sistem otomasi gardu induk adalah :

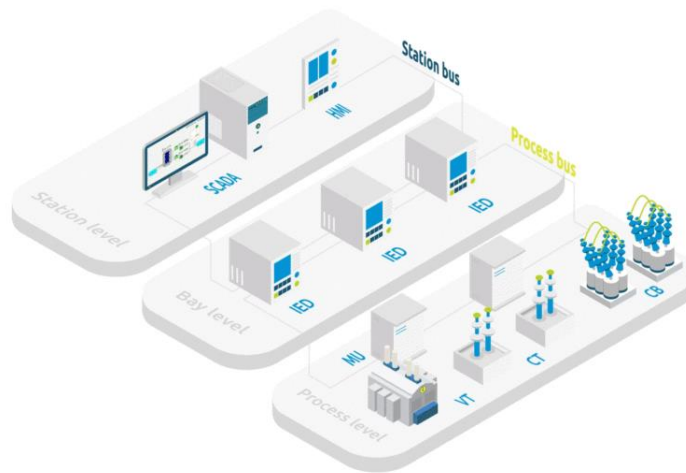
1. Mempercepat proses pemulihan suplai tenaga listrik bagi konsumen yang mengalami gangguan
2. Memperkecil kWh padam akibat gangguan atau pemadaman
3. Memantau performa jaringan untuk menyusun perbaikan atau pengembangan sistem jaringan 20 kV
4. Mengusahakan optimasi pembebanan jaringan 20 kV

4.3 Syarat Merancang *Substation Automation System*

Sistem Otomasi Gardu Induk menyediakan fasilitas untuk mengontrol dan memantau semua peralatan di gardu induk secara lokal maupun jarak jauh. Sistem *Supervisory Control & Data Acquisition* (SCADA) memberikan penggunaan Human Machine Interface (HMI) yang dapat digunakan untuk mengendalikan, memantau, dan melindungi perangkat. Hal ini dapat menghemat biaya dan waktu. Gardu induk merupakan komponen utama jaringan listrik, yang memfasilitasi transmisi dan distribusi listrik secara efisien. Sistem otomasi gardu induk memungkinkan pengendalian dan pemantauan secara real-time dan membantu memaksimalkan ketersediaan, efisiensi, keandalan, keamanan, dan integrasi data.

Menurut IEC 61850, IEC 61850 adalah standar internasional yang menetapkan protokol komunikasi untuk perangkat elektronik cerdas di gardu listrik tata letak SAS disusun dalam tiga level:

1. *Station Level*
2. *Bay Level*
3. *Process Level*



Gambar 4. 5 Tiga Level Berdasarkan IEC 61850
(Sumber : Dokumentasi, 2023)

Station Level: berisi sistem SCADA dan HMI; digunakan untuk kontrol dan pemantauan gardu induk. Tingkat stasiun menggunakan bus stasiun untuk dapat berkomunikasi dengan IED yang terletak di tingkat teluk.

Bay Level: di sini kita dapat menemukan perangkat elektronik cerdas yang disebut IED. IEC 61850 mendefinisikan bus proses untuk memungkinkan komunikasi antara IED dan instrumen cerdas serta perangkat pengalih.

Process Level: pada level ini terdapat perangkat yang berbeda, seperti pemutus sirkuit, sakelar, trafo arus dan trafo tegangan.

Pada perancangan SAS harus memenuhi beberapa standar yang telah ditetapkan dalam protokol IEC 61850 diantaranya :

1. Human Machine Interface (HMI) dengan database proses.
2. Gerbang terpisah untuk kendali pengawasan jarak jauh melalui SCADA.
3. Jam utama (misalnya penerima GPS)
4. Pengumpulan data yang relevan mengenai gardu induk dan distribusi data bila diperlukan.
5. Pertukaran data antara komponen sistem yang berbeda melalui bus serial.
6. Perangkat tingkat bay dan stasiun untuk kontrol, pemantauan dan perlindungan.
7. Panel kontrol lokal berorientasi bay dengan mimic diagram.

4.4 Syarat Merancang SAS pada PT.WILMAR NABATI INDONESIA

Syarat perancangan SAS pada PT.WILMAR NABATI INDONESIA (WINA) terdapat 32 petunjuk teknis yang harus lakukan. Untuk 32 petunjuk teknis tersebut dapat dilihat dalam Lampiran 2.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

IEC 61850 awalnya ditetapkan secara eksklusif untuk sistem otomasi gardu induk (termasuk pengaplikasian proteksi) dan ini akan segera diperluas ke area yang lain. IEC 61850 adalah otomatisasi sistem tenaga angin, sistem tenaga air, dan distribusi energi. Standar protokol ini sedang diterapkan dalam domain sumber daya energi terdistribusi yang menunjukkan pentingnya IEC 61850 untuk Smart Grids. Di masa depan, lebih banyak komponen yang akan memfasilitasi adopsi arsitektur sistem SAS dan memungkinkan distribusi fisik primer yang lebih baik, serta memberikan keuntungan penuh dari setiap prosesnya.

Kegiatan kerja praktek (KP) merupakan salah satu untuk menambah pengalaman dan melatih diri untuk persiapan menghadapi persaingan di dunia kerja nanti dan untuk mendapatkan wawasan yang tidak didapatkan selama perkuliahan. Pengalaman kerja dan tugas lain yang sesuai dengan program keahliannya masing-masing, juga sebagai kampus yang bertujuan untuk menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas.

Oleh karena itu tidak jarang bahkan hampir kampus kejuruan yang ada di Indonesia melakukan kerja sama dengan perusahaan guna untuk menempatkan mahasiswa-mahasiswi. Setelah penulis melaksanakan kerja praktek PT. Wilmar Nabati Indonesia dan membuat laporan ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kerja praktek ini dilaksanakan untuk mendapat gambaran tentang situasi di lapangan kerja industri guna mempersiapkan diri agar berpengalaman kedunia kerja.
2. Kerja praktek dilaksanakan untuk menambah keterampilan mahasiswa dalam setiap praktek dan menerapkan teori-teori yang dipelajari langsung pada objeknya.

3. Kerja praktek ini dapat memperluas dan menambah wawasan bagi mahasiswa di dunia kerja.
4. Kerja praktek belajar membangun rasa disiplin dan tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan. Setiap tugas yang diberikan perusahaan dikerjakan sebagai bagian dari proses pembelajaran menghadapi dunia kerja selanjutnya.
5. Penulis dapat membangun hubungan baik dengan PT. Wilmar Nabati Indonesia (WINA).

5.2 Saran

Setelah mengetahui secara langsung kegiatan yang dilakukan oleh para karyawan PT. Wilmar Nabati Indonesia (WINA), maka penulis ingin memberikan beberapa saran dan masukan yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pihak PT. Wilmar Nabati Indonesia (WINA, Politeknik Negeri Bengkalis dan para mahasiswa yang akan melaksanakan kerja praktek.

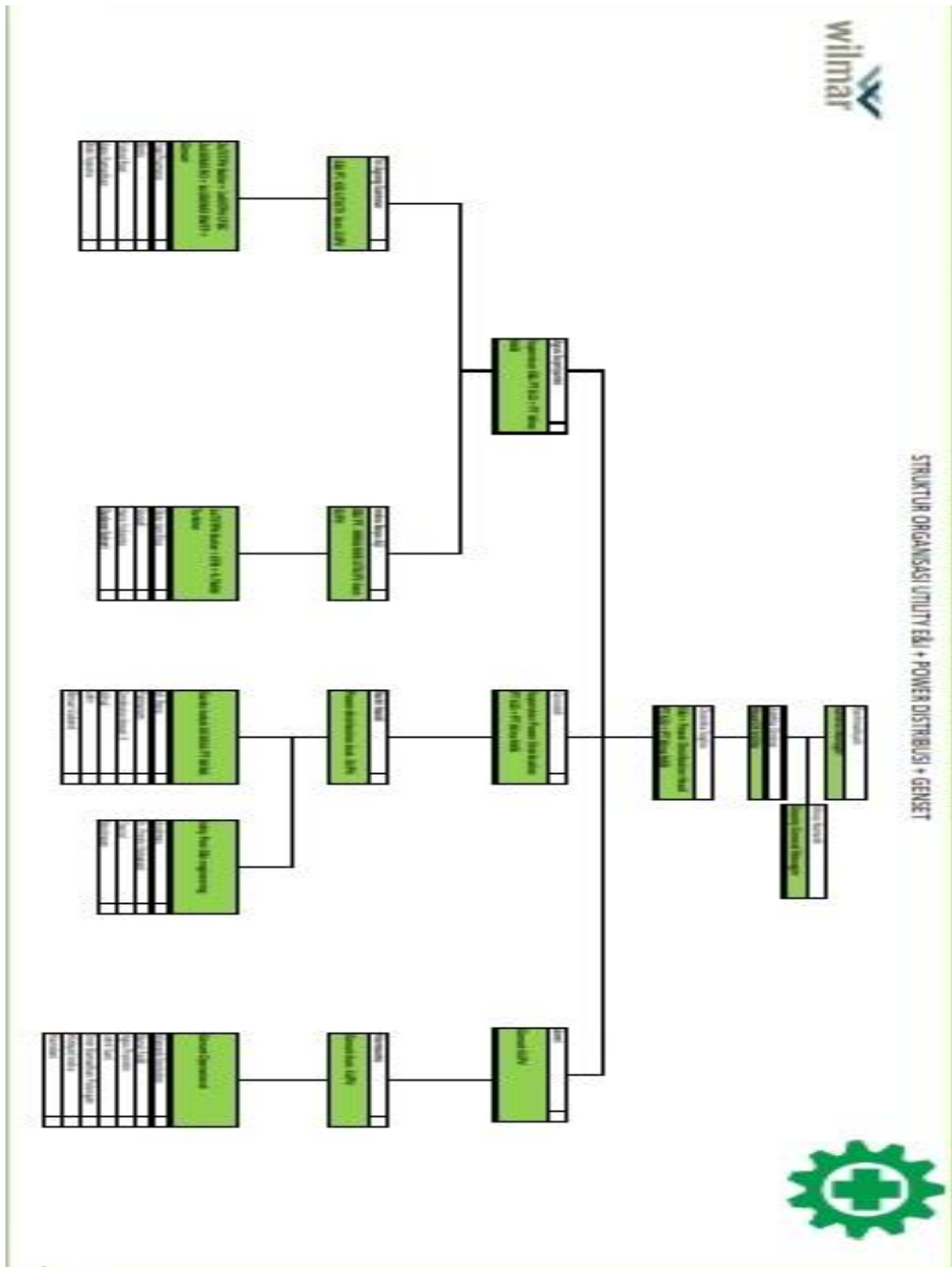
1. Pelaksanaan kerja praktek ini akan lebih terarah apabila disusun suatu jadwal yang harus dikerjakan mahasiswa selama kerja praktek.
2. Kepada pihak perusahaan untuk dapat lebih banyak memberikan pekerjaan bagi mahasiswa, agar mahasiswa lebih berpengalaman dalam bekerja.
3. Meningkatkan kualitas dalam kerjasama tim.
4. Kepada pihak perusahaan agar dapat melaksanakan MoU dengan Politeknik Negeri Bengkalis, agar Politeknik Negeri Bengkalis dapat meningkat SDM yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anata, P., Nasution, R., & Yusmartato. (2022). Sistem Kerja Relay Buchholz Pada Transformator Daya 150 KV Di PT. PLN (PERSERO) Unit Pelaksana Pengendalian Pembangunan Belawa.
- Kustanto, H. Y., Suyanto, M., & Hani, S. (2014). Analisis Ocr (Over Current Relay) Dan Gfr (Ground Fault Relay) Pada Transformator Daya 1 (60 Mva) Gardu Induk Bantul 150 Kv Menggunakan Program Etap.
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Yusniati, & Arfianda, M. (2019). Rele Diferensial Sebagai Proteksi Pada Transformator Daya Pada Gardu Induk.
- Novel, R. (2009). Analisa Perancangan Sistem SCADA Pada Sistem Kelistrikan Universitas Indonesia.
- Nursafitri, R., & Soesilo, E. (2021). Evaluasi NGR (Neutral Grounding Resistance) Sebagai Proteksi Gangguan Tanah Pada Transformator Daya 60 MVA di Gardu Induk Padang Luar.
- PT. PLN (PERSERO). (2014). Buku Pedoman Pemeliharaan Sistem Otomasi Gardu Induk.
- Ramadhan, A., & Yulianti, B. (2022). Power Meter Pada Telemetering Scada Di Gardu Induk 150 Kv Untuk Meningkatkan Akurasi Data.
- Ramadhani, A. W., Joko, Agung, A. I., & Wrahatnolo, T. (2022). Analisis Arus Bocor Resistif Pada Sistem Proteksi Lightning Arrester Bay Kedinding Di Gardu Induk 150 KV Kenjeran Surabaya.
- Rianti, Arsyad, M. I., & Danial. (2019). Studi Analisa Kelayakan Transformator Arus untuk Proteksi Sistem Tenaga Listrik berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi, Rasio, dan Eksitasi.
- Tobing, P. L. (2019). Studi Analisa Sistem Proteksi Trafo 150kv Daya 60 Mva Menggunakan Rele Diferensial Pada Gardu Induk Tebing Tinggi.
- WINA, G. (2023). *Struktur Organisasi Gardu Induk WINA*.
- Yusniati, Nasution, E. S., & Pengestu, R. I. (2019). Analisis Kinerja Circuit Breaker Pada Sisi 150 Kv Gardu Induk Lamhotma.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Struktur Organisasi Gardu Induk WINA



Lampiran 2. Petunjuk Teknis Perancangan SAS Gardu Induk WINA

Subject:	Technical Compliance; sites should update the Technical Compliance sheets to suit their specific requirements	
Rev:	01-03	
Dated:	Aug, 2021	
Name of Vendor (Supplier):		
Quotation Reference:		
Quotation Date:		
Final Rating/Score:		
Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
01	General Requirements	<ul style="list-style-type: none"> - PLC control systems: Siemens, Schneider, Emerson(GE) - DCS control systems: Honeywell, Emerson, Siemens, ABB - Vendors to be on the group's approved list of suppliers - Vendors to guarantee support for at least 10 years for both the software and hardware, before it enters the mature status of "x" years - The scalability of the system must be ensured - Vendors should assign the physical location of all IO panels, junction-boxes on field layout drawings
02	Quality Assurance	<p>Vendor shall have a proper QC/ QA plan; ISO-2009 compliance is preferred</p> <p>Vendor shall have properly written Hardware and Software FAT and SAT protocols</p> <p>All hardware shall be built and tested according to applicable local standards, IEC standards, and OEM's installation directives</p> <p>"PLC-DCS cabinet installation requirements -REVxx" shall be referred to as Wilmar's QC/ QA expectations</p>
03	System architecture & General Arrangement (GA)	<p>Server-Client Architecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redundancy in Server and communications; Preferable to keep servers in separate buildings/ rooms - Redundancy in UPS and DC power supplies - Virtualized Redundant Server-Thin Client shall be considered when cost-effective; typical when >= 15 Clients - External control actions shall be hardwired, only - when using a communication link-up instead, then 'keep alive/ heartbeat' signaling between the two systems shall be set up, including the appropriate fail-safe actions

Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
04	SCADA systems	<p>The Operating System (OS), SCADA, and OPC AE software shall be included</p> <p>Each SCADA system shall have 4 x 27" LED/ TFT monitors, including a quad-stand post and table</p> <p>There shall be at least two SCADA systems; when one fails, the plant operation shall continue via the other</p> <p>All alarms shall be generated in the PLC/ DCS controller and managed by the SCADA system</p>
05	Large video screens	<p>65" (HD)TV screen shall be used to display:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plant's general overview & KPIs - CCTV
06	Engineering Work-Station (EWS)	<p>The Operating System (OS) and EWS software shall be included</p> <p>Vendor shall provide the entirety of the Source Code (PLC/DCS and man-machine interface (SCADA/HMI/MMI))</p> <p>Vendor shall provide the Software and training required for Wilmar to (further) develop, maintain, optimize, modify and adapt each relevant Plant's (PLC/DCS and man-machine interface (SCADA/HMI/MMI)) application software</p> <p>Microsoft Office (Excel etc.)</p>
07	Data Historian	<p>The Operating System (OS), Historian, and OPC DA software shall be included</p> <p>Stores all analog data (including PID control loops), alarms, and events, including a 20% spare-margin, for at least three months (or specified otherwise (unit specific)); data shall be stored "On Change," stored at five seconds interval.</p>
08	Plant Asset Management System (PAMS)	<p>The Operating System (OS) and PAMS software shall be included</p> <p>The PAMS shall access all HART instrumentation and control valves</p> <p>The PAMS shall provide a performance dashboard and reports as per NE107</p> <p>The SCADA systems shall present basic status information, as per NE107, to notify operators</p>

Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
09	Process Screens	<p>Each process screen shall comprise of maximum 50 animated equipment objects</p> <p>Equipment objects shall be object-orientated programmed (PLC/ DCS and SCADA)</p> <p>All analog instruments shall have a trend page</p> <p>Process screens shall open immediately and refreshed within 2 seconds</p> <p>There shall be a control system diagnostic screen, providing status and drill-down of all control system related hardware, like IO-cards, networking, computers, UPS system, DC power supply, etc.</p> <p>"FDS-PPT-Wilmar-Rx" shall be referred at for process screen requirements, equipment animations, etc.</p>
10	Trend screens	<p>The SCADA system shall provide free configurable trend screens, allowing 10 metering inputs (pens), each.</p> <p>The trend chart shall be a "sub-screen" that float on top of the primary process screen. The timeline can be displayed according to several preset time ranges (as applicable by the process), and there should be a button to go back to the current time point after dragging the slider.</p>
11	Sequential Controllers	<p>Sequential controllers shall consist of maximum 50 steps and 10 branches</p> <p>The sequential controllers shall advance most time effectively</p> <p>The SCADA system shall visualize the status of the sequential controllers (operational and transitional state)</p>
12	Production reports	<p>Each report shall consist of 20 Realtime process variables and 50 configurable cells</p> <p>Reports are generated automatically and stored at a dedicated location for daily distribution to appropriate PICs (Persons in Charge)</p>
13	Interlocking matrix	<p>The interlocking matrix shall consist of maximum 50 causes (sensors) and 100 effects (final elements - valves or motors)</p> <p>The SCADA system shall visualize the interlocking matrix (status, manual/ auto, bypassed/ normal)</p>

Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
14	230V AC UPS	<p>Delta, Emerson, Eaton or Schneider</p> <p>- 2 x YY KVA (redundancy) for plant's control system & instrumentation (30 mins backup)</p> <p>UPS system shall be modular/ rack-mounted type; e.g., when 15KVA is required, a 4 x 5 KVA modular/ rack-mounted UPS systems shall be applied</p> <p>UPS system shall provide diagnostic information to the control system</p> <p>Vendor shall provide required UPS capacity (KVA)</p>
15	24VDC Power Supply	<p>Siemens SITOP or equivalent made</p> <p>24VDC Power Supply shall be redundant</p> <p>24VDC Power Supply shall provide diagnostic information to the control system</p> <p>24VDC Power Supply's 0Vdc (common) shall be tied-up with the Instrumentation Earth (IE) to prevent a floating DC common</p>
16	Emergency Stop	<p>Pilz, Wieland or equivalent made (safety relay)</p> <p>All the DC feeders for the input IO cards shall be grouped together; likewise for the output cards</p> <p>An emergency-stop (safety) relay, tied to an emergency-stop circuit, shall turn-off all the DC feeders for the output IO cards, forcing all outputs to fail-safe</p> <p>Emergency-stop pushbuttons, if applicable, shall have a cover to prevent activating it accidentally</p>
17	Controller	<p>The PLC system's controller shall be single with 60% loading</p> <p>Controller redundancy shall be considered for crucial site utilities, like boilers, or SIL certified units</p>
18	ESD/ SIL	<p>ESD/ SIL system shall be the same brand as the control system, where feasible (fully integrated)</p> <p>SIL compliance calculations and certification shall be included</p>



Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
19	IO cards	All IO channels shall be terminated to fused + fuse-blown LED indicator terminal blocks with knife-disconnects Built-in Intrinsically Safe (IS) IO cards shall be used for intrinsically safe field devices Interposing relays, Phoenix, Omron or equivalent made, shall be used for digital output signals assigned to inductive loads, such as solenoid valves
20	Analog IO cards	All analog IO cards shall be 4-20mA HART compatible The control system shall access the flow-metering accumulated value through HART (where necessary, it shall include other data, as well, like density) The control system shall not use any special RTD/ Pt100 IO cards, whatsoever
21	% Spares	There shall be 10% installed spare IO and 30% extra space for future expansions
22	3rd Party Communications	3rd Party Communications shall be Profinet, Modbus TCP/IP, Modbus RTU, or IEC-61850. (Note Yang HF from Cor: not recommended to mention "Profibus" - this shall be phased-out soon and is not straightforward to be correctly installed) The SCADA system shall visualize 3rd party equipment's operational state and its KPIs; examples of 3rd party equipment: power distribution's safety relays (IEC61850), centrifuges, separators, turbine shutdown systems, weigh-bridges/ scales, chillers, air compressors, chillers, etc.

Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
23	PLC/ DCS and IO Marshalling Panels	Rittal VX or equivalent made, with key-insert lock, 800 x 800 x 2000mm, front & rear access, 30% spare space for future expansion IO Marshalling panels shall be used when a (full) redundant control system is required One panel section shall be assigned for AC and DC power distributions; all AC "live" power that can be touched and is in reach shall be foreseen of adequate "finger-proof" covers and warning sign Multi-section panels shall have sidewalls between each section (segregation) to prevent a fire from propagating between sections Cabinets should be thought of as "2-dimensional" - i.e., components shall be mounted on the back-plate only Cables shall enter panels from the bottom, only - bottom-plate shall be easily removable Cables, conductors, and wiring shall be fire-retardant as per IEC 60332-2C, all plastics, like ducting, shall be fire retardant as per UL94-V0 Conductor and wiring colors shall be as follows: - AC: Phase/ lead: red; Neutral: blue; PE: green-yellow - DC: Lead (+): brown; Common (-): black; PE: green-yellow - IO-cards: IS: blue; non-IS: (grass-)green; SIL/ESD: orange; IE: green-yellow Conductor and wiring ducting shall comply with the below-mentioned: - Color: IS: blue; non-IS: grey; ESD/ SIL: orange - Filling: <= 60% Panel doors shall be foreseen of a door-opener, locking the door open when someone attends it Instrumentation Earth Bar (IE) and Protection Earth Bar (PE) shall be isolated from each other - the grounding bars shall be installed so that grounding terminations could be done conveniently

Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
24	Remote IO Box	<p>UV-protected GRP (Glass-fibre Reinforced Plastic), commercially made</p> <p>The same brand as corresponding control system; alternatives are Wago or Phoenix</p> <p>Remote IO boxes shall be used for all field, and MCC related IO when there is no (full) redundant control system required</p> <p>Remote IO boxes shall communicate using Profinet Ring</p> <p>Remote IO boxes shall be IP55 when applied within the process area or IP56 when applied outdoor</p> <p>Remote IO boxes to be certified for use in a hazardous classified area, where applicable</p> <p>Remote IO boxes shall be filled for 70-80% only</p> <p>Separate remote IO boxes shall be used for analog, digital and for Intrinsically Safe (IS) and non-IS signals</p> <p>Instrumentation Earth Bar (IE) and Protection Earth Bar (PE) shall be isolated from each other - the grounding bars shall be installed so that grounding terminations could be done conveniently</p>
25	Accessories	<p>AC feeders shall be Schneider, ABB, Holec or equivalent made</p> <p>DC feeders shall be Phoenix or equivalent made, including a LED fuse-blown indicator (e.g., Phoenix's HESI-LED terminal-blocks)</p> <p>*Comb Bar* for AC or DC feeders shall not be used - each feeder shall be fed independently.</p> <p>Proper qualified/robust panel lighting shall be applied</p>
26	Printer	<p>Canon, HP, or equivalent</p> <p>Color Laser Printer - A3</p>
27	Network switches	<p>Smart and manageable switches, Hirschman, Moxa, or equivalent</p> <p>Industrial type, MTBF > 20 years</p>


Item:	Description:	Minimum Technical Requirement (or at equivalent quality):
28	Data Highway speed	<p>10 gbps Ethernet ring network, with dedicated comm-cards for the outgoing and return</p> <p>Fiber optics shall be used between buildings, separate plant sections, or when network connections exceed more than 150m</p>
29	Local IO/Device bus speed	<p>128 mbps ring network, with dedicated comm-cards for the outgoing and return</p> <p>The local IO/ device-bus shall be Profinet or TCP/IP</p> <p>Fiber optics shall be used between buildings, separate plant sections, or when network connections exceed more than 150m</p>
30	KVM Extenders	Blackbox or equivalent
31	Server panel	Rittal DX or equivalent, with key-insert lock
32	SOE - Sequence Of Events	<p>For high-speed machinery, like turbines, SOE shall be considered</p> <p>Note: SOE supported IO cards will be able to capture & log fast acting IO events</p>

Lampiran 3. Surat Keterangan

PT. KAWASAN INDUSTRI DUMAI					
SURAT KETERANGAN NOMOR: 00105/SK-PKL/HRD/IX/2023					
<table border="1"><tr><td>No : F-HRGA-11-092</td></tr><tr><td>Rev : 00</td></tr><tr><td>Date : 01 April 2011</td></tr><tr><td>Page : 1 of 2</td></tr></table>		No : F-HRGA-11-092	Rev : 00	Date : 01 April 2011	Page : 1 of 2
No : F-HRGA-11-092					
Rev : 00					
Date : 01 April 2011					
Page : 1 of 2					
<p>Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :</p>					
NAMA	: Apri Willy Wahyudi				
NIM	: 3204201340				
PROGRAM STUDI / JURUSAN	: Teknik Listrik				
UNIVERSITAS	: Politeknik Negeri Bengkalis				
<p>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.</p>					
<p>Demikian Surat Keterangan ini dibuat semoga dapat dipergunakan dengan semestinya, terima kasih.</p>					
<p>Pelitung, 13 September 2023 PT. Kawasan Industri Dumai</p>					
 Nursaid Muslim Head Dept. HRGA & Adm.					
<small>Medan Office : B&G Tower, Lt.9, Jl. Putri Hijau No. 10, Medan - 20111, Tel. +62 61 4102 7777, Fax. +62 61 4154891 Dumai Office : Jl. Pulau Sumatera, Kawasan Industri Dumai, Pelitung - 28010, Telp +62 705 33533, Fax +62 705 33553</small>					

Lampiran 4. Lembar Penilaian

PT. KAWASAN INDUSTRI DUMAI



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

HASIL PENILAIAN
0105/SK-PKL/HRD/IX/2023


NO	URAIAN	NILAI	
		SCORE	HURUF
1	DISIPLIN	90	A
2	ETIKA	90	A
3	AKTIFITAS	90	A
4	KREATIVITAS	95	A
5	KERJASAMA	90	A
6	PRAKARSA	90	A
7	PENGUASAAN MATERI (PRESENTASI)	90	A
RATA - RATA		90,7	A

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

Medan Office : B&G Tower, Lt.9, Jl. Putri Hijau No. 10, Medan - 20111, Tel. +62 61 4102 7777, Fax. +62 61 4154891
Dumai Office : Jl. Pulau Sumatera, Kawasan Industri Dumai, Pelitung - 28816, Ielp +62 765 33533, Fax +62 765 33553