

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA
GARDU INDUK KUALANAMU**

**DISUSUN OLEH:
M . REZA AL-RASYID
13.812.0020**



**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2018**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area Access From (repository.uma.ac.id)29/11/22

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA
GARDU INDUK KUALANAMU

ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADAKUBIKEL20 KV

OLEH:

M.REZA AL-RASYID

NIM: 13.812.0020

BERDASARKAN KERJA PRAKTEK DI PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA GARDU
INDUK KUALANAMU.DILAKSANAKAN SEJAK 21 DESEMBER 2016-21 JANUARI
2017

LAPORAN KERJA PRAKTEK INI DISETUJUI OLEH:

Manager Tragi Sei Rotan
Kualanamu

Supervisor Gardu Induk

ARDIANSYAH NST

H. M TUGIMAN, ST

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area Access From (repository.uma.ac.id)29/11/22

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA
GARDU INDUK KUALANAMU**

DISUSUN OLEH:

NAMA : M.REZA AL-RASYID
NIM : 13.812.0020
PROGRAM STUDI : KONSENTRASI SISTEM TENAGA
FAKULTAS : TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS : UNIVERSITAS MEDAN AREA
JUDUL KERJA PRAKTEK : ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA
KUBIKEL 20 KV
PERIODE KERJA PRAKTEK : 21 DESEMBER 2016– 21 JANUARI 2017

LAPORAN KERJA PRAKTEK INI DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH:

Dosen Pembimbing

Kerja Praktek
a.n. Ka.Prodi



SOLLY ARIZA, ST,M.Eng

NILAI:

B+

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



SYARIFAH MUTHIA PUTRI ST,M.T.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa , karena rahmat dan karunianya penulis akhirnya dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini.adapun laporan kerja praktek ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah kerja praktek pada jurusan teknik elektro Fakultas teknik Universitas Medan Area.

Untuk menyusun laporan ini,penulis telah melaksanakan kerja praktek selama satu bulan mulai dari 21 Desember 2016 – 21 Januari 2017 di PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA GARDU INDUK KUALANAMU.

Atas terlaksananya kerja praktek dan penyelesaian laporan ini,penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak PROF.DR.DADAN RAMDAN,M.ENG,M.SC selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak SYARIFAH MUTHIA PUTRI ST,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area.
3. Bapak SOLLY ARYZA ,ST,M.Eng selaku dosen pembimbing kerja praktek pada jurusan teknik elektro Universitas Medan Area
4. Bapak ARDIANSYAH NST selaku Manager Tragi Sei Rotan
5. Bapak H.M.TUGIMAN ,ST selaku supervisor di PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA GARDU INDUK KUALANAMU
6. Segenap karyawan di PT.PLN(PERSERO) P3B SUMATERA GARDU INDUK KUALANAMU
7. Rekan-rekan mahasiswa kerja praktek Universitas Medan Area

Tidak lupa juga penulis ucapkan pada pihak-pihak yang sudah membantu penyusunan laporan kerja praktek ini, mohon maaf apabila ada kesalahan yang penulis lakukan selama kerja praktek baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Penulis menyadari laporan ini masih banyak memiliki kekurangan ,maka dari itu kritik dan saran yang dapat membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata , semoga laporan ini dapat menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Medan,06 April 2018

Penulis



ABSTRAK

Pada instalasi transmisi tenaga listrik mempunyai peralatan - peralatan yang digunakan untuk melindungi sistem tenaga listrik tersebut dari ganggguan . Maka dari itu keseluruhan sistem tersebut memiliki proteksi untuk melindungi peralatan – peratan pada gardu induk dari arus gangguan atau arus beban . Tujuan dari penelitian ini adalah Agar mahasiswa dapat mengetahui dan mengenal jauh bagian komponen gardu induk, mampu menganalisa gangguan yang terjadi pada penyulang 20 kv, mampu menganalisa bagaimana sistem proteksi pada penyulang 20kv dan meningkatkan kerja sama yang baik antara perguruan tinggi, pemerintah dan instansi pemerintah . Metode penelitian yang digunakan adalah study kepustakaan . Permasalahan yang terjadi adalah gangguan jaringan tegangan menengah (penyulang 20 KV) dan bagaimana sistem proteksi pada penyulang 20 kv . Cara penanggulangan dapat dilakukan dengan perampalan atau pemotongan dahan pohon pada jaringan 20 KV . Petugas dapat melakukan perampalan atau pemotongan dahan pohon secara berkala , pengecekan secara berkala dan perawatan di jaringan 20 kv . jika semua itu dilakukan adalah kerugian yang dialami PT.PLN akan berkurang . Hasil yang di dapat di dalam laporan kerja praktek ini akan membahas secara lengkap tentang “ ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA KUBIKEL 20KV “ di gardu induk kualanamu .

Kata kunci : Kubikel 20 KV

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN 1	i
LEMBAR PENGESAHAN 2	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Umum	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan Kerja Praktek	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Tempat dan Pelaksanaan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.2 SUTET (Saluran Udara Tegangan Tinggi)	5
2.3 Gangguan penyulang 20 kv	6
2.4 Sistem Proteksi Penyulang 20 kv	8
2.5 Syarat dan Karakteristik Relay	11
2.6 OCR (Over Current Relay/Relay Arus Lebih)	12
2.7 Pemutus Balik Otomatis (Recloser)	13
2.8 DGFR(Directional Ground Fault/Relay Arus Gangguan Tanah)	13

BAB III RUANG LINGKUP PERUSAHAAN

3.1 Sejarah Umum Perusahaan Listrik Negara(PLN)	14
3.1.1 Gambar Satu Garis Penyulang 20kv Untuk Lampiran SOP Penyulang KL 3 GI. Kualanamu	15
3.1.2 Gambar Satu Garis Penyulang 20kv Untuk Lampiran SOP Penyulang KL 1 & KL 2 GI. Kualanamu	16
3.1.3 Gambar Satu Garis Penyulang 20kv Untuk Lampiran SOP Penyulang KU 1 GI. Kualanamu	17
3.1.4 Gambar Satu Garis Penyulang 20kv Untuk Lampiran SOP Penyulang KU 1 & KU 2 GI. Kualanamu	18
3.2 Visi dan Misi PT.PLN(Persero) P3B Sumatera Gardu Induk Kualanamu ...	20
3.3 Struktur Organisasi PT.PLN(Persero) P3B Sumatera Gardu Induk Kualanamu	

BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN

4.1 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	24
4.2 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	24
4.3 Menghitung Kerugian PT.PLN(Persero) Akibat Gangguan Penyulang 20 Kv	25

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27

DAFTAR PUSTAKA	28
----------------------	----

LAMPIRAN FOTO	29
---------------------	----

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Umum

Pusat tenaga listrik umumnya terletak jauh dari pusat bebannya energi listrik yang dihasilkan pusat pembangkitan disalurkan melalui jaringan transmisi tegangan generator pembangkit relative rendah (6 kv-24kv). maka tegangan ini dinaikkan dengan transformator daya ketegangan yang lebih tinggi antara 150 kv-500 kv.

Tujuan peningkatan ini selain memperbesar daya hantar dari saluran (berbanding lurus dengan kwadrat tegangan), juga untuk memperkecil rugi daya dan susut tegangan pada saluran transmisi. penurunan tegangan dari jaringan tegangan tinggi/ekstra tinggi sebelum ke konsumen dilakukan dua kali. Yang pertama dilakukan di gardu induk(GI), menurunkan tegangan dari 500 kv ke 150 kv atau dari 150 v ke 70 kv yang kedua dilakukan di gardu induk distribusi dari 150 kv ke 20 kv atau dari 70 kv ke 20 kv. Saluran listrik dari sumber pembangkit tenaga listrik sampai transformator terakhir sering disebut juga saluran transmisi, sedangkan dari transformator terakhir sampai kekonsumen disebut saluran distribusi.

Ada dua macam saluran transmisi/ distribusi PLN yaitu saluran udara (*overhead lines*) dan saluran kabel bawah tanah(*underground cable*) (Turan Gonen:1988). Kedua cara penyaluran tersebut mempunyai keuntungan dan kerugian .dari segi estetik saluran bawah tanah lebih disukai dan tidak mudah terganggu oleh cuaca buruk seperti; hujan ,petir ,angin dan sebagainya.namun saluran tanah jauh lebih mahal dari saluran udara, dan juga saluran bawa tanah tidak cocok untuk daerah rawan banjir karna rawan berbahaya apabila terjadi banjir.

1.2 Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang mendorong perkembangan industri yang pesat, menuntut sumber daya yang berkualitas dan professional dibidangnya sumber daya yang professional dapat dicapai oleh lembaga – lembaga pendidikan dan instansi pemerintah melalui kualitas mutu pendidikan yang telah mencakup didalamnya kurikulum, praktikum, kursus dan berbagai hal yang lain untuk menuju kearah tersebut. Kemajuan teknologi bagi proses produksi telah berkembang melalui proses kontrol secara komputasi

ataupun digital, tetapi manusia tetap sangat berperan sebagai pengontrol atau pengawas lapangan untuk kelancaran proses produksi. kebutuhan ketenagakerjaan bagi industri merupakan alat vital dalam melakukan proses produksi. Dan keahlian seorang tenaga kerja banyak ditunjang oleh berbagai hal diantaranya adalah pengetahuan dasar, pengetahuan keahlian, kemampuan dasar nalar (analisi), manajemen industry, maupun kepemimpinan dilapangan .

Pada bagian ini jika sistem pendistribusian tenaga listrik dilakukan secara langsung, maka bagian pertama dari sistem distribusi tenaga listrik adalah Pusat Pembangkit Tenaga Listrik dan umumnya terletak di pingiran kota. Untuk menyalurkan tenaga listrik ke pusat-pusat beban (konsumen) dilakukan dengan jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Jika sistem pendistribusian tenaga listrik dilakukan secara tak langsung, maka bagian pertama dari sistem pendistribusian tenaga listrik adalah Gardu Induk yang berfungsi menurunkan tegangan dari jaringan transmisi dan menyalurkan tenaga listrik melalui jaringan distribusi primer.

Jaringan distribusi primer merupakan awal penyaluran tenaga listrik dari Gardu Induk (GI) ke konsumen untuk sistem pendistribusian langsung. Sedangkan untuk sistem pendistribusian tak langsung merupakan tahap berikutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi tegangan menengah memiliki tegangan sistem sebesar 20 kV. Untuk wilayah kota tegangan diatas 20 kV tidak diperkenankan, mengingat pada tegangan 30 kV akan terjadi gejala-gejala korona yang dapat mengganggu frekuensi radio, TV, telekomunikasi, dan telepon. Sifat pelayanan sistem distribusi sangat luas dan kompleks, karena konsumen yang harus dilayani mempunyai lokasi dan karakteristik yang berbeda. Sistem distribusi harus dapat melayani konsumen yang terkonsentrasi di kota, pinggiran kota dan konsumen di daerah terpencil. Sedangkan dari karakteristiknya, terdapat konsumen perumahan dan konsumen dunia industri. Sistem konstruksi saluran distribusi terdiri dari saluran udara dan saluran bawah tanah. Pemilihan konstruksi tersebut didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut: alasan teknis yaitu berupa persyaratan teknis, alasan ekonomis, alasan estetika dan alasan pelayanan

yaitu kontinuitas pelayanan sesuai jenis konsumen. Pada jaringan distribusi primer terdapat 4 jenis dasar yaitu :

1. Sistem radial
2. Sistem hantaran penghubung (tie line)
3. Sistem loop
4. Sistem spindle

Berkenaan dengan hal diatas ,maka saya mengajukan permohonan untuk dapat melakukan kerja praktek di PT.PLN (Persero) P3B Sumatera gardu induk Kualanamu. Mengingat perusahaan ini merupakan disiplin ilmu teknik elektro dibagian listrik. Dimana dalm kerja praktek ini saya sebagai mahasiswa diharapkan dapat mengenal lebih jauh bagian dari pada komponen – komponen gardu induk untuk dipelajari.

Harapan saya semoga kerja praktek ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak terkait baik industry maupun kami sebagai mahasiswa itu sendiri dalam menghasilkan *tenaga kerja professional dibidangnya, khususnya di bidang kelistrikan.*

1.3. Tujuan Kerja Praktek

Tujuan dari kerja praktek yaitu :

1. Agar mahasiswa mengetahui dan mengenal lebih jauh bagian dari pada komponen-komponen gardu induk untuk dipelajari.
2. Agar mahasiswa mampu menganalisa gangguan yang terjadi pada penyulang 20 kv.
3. Agar mahasiswa juga sekaligus mampu menganalisa bagaimana system proteksi pada penyulang 20 kv
4. Meningkatkan hubungan kerja sama yang baik antara perguruan tinggi,pemerintah,dan instansi terkait.

1.4. Batasan masalah

Dalam pelaksanaan kerja praktek (KP) ini, penulis memilih bidang proteksi pada penyulang 20 kv dan jenis gangguannya. Adapun analisis masalah dalam kerja praktek ini dibatasi pada kasus:

1. Gangguan yang terjadi pada penyulang 20 kv
2. Sistem proteksi pada penyulang 20 kv

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Study kepustakaan, yaitu mencari bahan dengan cara membaca buku dengan masalah yang dibahas .
2. Mempelajari buku SOP penyulang 20 kv yang dimiliki pihak gardu induk Kualanamu yang dapat memberikan kontribusi bagi masalah yang dapat menunjang pendapat penulis dalam penelitian ini.
3. Pengamatan dan wawancara langsung dengan petugas dan staf di PT.PLN (Persero) P3B Sumatera gardu induk Kualanamu

1.6. Tempat dan pelaksanaan

Tempat : PT. PLN(Persero) p3b Sumatera Gardu Induk Kualanamu

Alamat : Jl. Dusun Bali, Desa Sidodadi Ramunia, Beringin, Deli Serdang

Waktu pelaksanaan : 21 desember 2016 -21 januari 2017

Jam : 08.00 WIB s/d 16.00 WIB

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Suatu system Energi listrik mengandung empat unsur .pertama, adanya unsur pembangkit tenaga listrik.Tegangan yang dihasilkan oleh pusat tenaga listrik itu biasanya adalah tegangan menengah(TM). Kedua,suatu system transmisi ,lengkap dengan gardu induk .karena jaraknya yang biasanya jauh ,maka diperlukan penggunaan tegangan tinggi (TT) atau tegangan ekstra tinggi(TET). Ketiga, adanya saluran distribusi,yang biasanya terdiri atas saluran distribusi primer dengan tegangan menengah(TM) dan saluran distribusi sekunder dengan tegangan rendah(TR).

2.2 SUTET (Saluran Udara Tegangan Tinggi)

SUTET atau saluran udara tegangan tinggi adalah media pendistribusian listrik oleh PLN berupa kabel dengan tegangan listriknya dinaikkan hingga 500 kV yang ditunjukkan untuk menyalurkan listrik dari pusat pembangkit listrik menuju pusat - pusat beban yang jaraknya sangat jauh.

SUTET dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu SUTET pipa bawah laut atau tanah dan SUTET konstruksi udara. Indonesia merupakan negara kepulauan yang menggunakan 2 macam SUTET ini, SUTET bawah air digunakan untuk mendistribusikan listrik antar satu pulau dengan pulau lainnya, sedangkan SUTET konstruksi udara digunakan untuk mendistribusikan listrik di darat.

Karena, SUTET merupakan kawat yang berarus maka tentu saja SUTET menghasilkan medan listrik dan medan magnet dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Adapun dampak yang ditimbulkan oleh medan listrik pada SUET yang dapat dirasakan secara kasat mata:

- menimbulkan suara / bunyi mendesis akibat ionisasi pada permukaan penghantar (konduktor) yang kadang disertai warna keunguan.
- bulu/rambut berdiri pada bagian badan yang terpajan akibat gaya tarik medan listrik yang kecil.
- lampu neon atau tespen dapat menyala tetapi redup, akibat gas neon didalam tabung lampu dan tespen terionisasi.
- kejutan lemah paa sentuhan pertama terhadap benda - benda yang mudah menghantar listrik (seperti atap seng, pagar besi, kawat jemuran dan badan mobil, dll).

Atas alasan keamanan maka pemerintah melalui Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 01.P/47/MPE/1992 mengatur tentang syarat pembangunan SUTET, yaitu agar jarak minimum titik tertinggi bangunan (pohon) terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Jarak minimum titik tertinggi bangunan tahan api terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV adalah 8,5 m
2. Jarak minimum titik tertinggi jembatan besi terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV adalah 8,5 m
3. Jarak minimum jalan kereta api terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV adalah 15 m
4. Jarak minimum lapangan terbuka terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV adalah 11 m
5. Jarak minimum titik tertinggi bangunan tidak tahan api terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV adalah 15 m
6. Jarak minimum jalan raya terhadap titik terendah kawat penghantar SUTET 500 kV adalah 15 m.

Dalam pembangunan SUTET juga dikenal dengan istilah ruang bebas dan ruang aman. Ruang bebas adalah ruang yang harus bebas dari benda dan kegiatan lainnya sedangkan ruang aman adalah ruang yang berada diluar ruang bebas dimana pada ruang aman lahan / tanahnya yang masih dapat dimanfaatkan .

Ruang bebas dan aman dapat diatur besarnya sesuai dengan kebutuhan pada saat mempersiapkan rancang bangun. Ruang aman dapat diperluas dengan cara meninggikan menara dan atau memperpendek jarak antara menara, sehingga bila ada pemukiman yang akan dilintasi SUTT atau SUTET yang akan dibangun berada didalam ruang yang aman.

2.3 Gangguan penyulang 20 kv

Gangguan hubung singkat yang termasuk dalam gangguan tak simetris adalah hubung singkat satu fasa atau dua fasa ,sedangkan gangguan simetris adalah hubung singkat tiga fasa.Gangguan ini akan mengakibatkan arus lebih pada fasa yang terganggu,juga akan mengakibatkan kenaikan tegangan fasa yang tidak terganggu dan akan mengakibatkan arus yang jauh lebih besar dari arus normal.

Jenis gangguan hubung singkat yang sering terjadi :

- a. Hubung singkat satu fasa ke tanah

Gangguan ini bersifat temporer, tidak ada kerusakan yang permanen di titik gangguan. Pada gangguan yang tembusnya (breakdown) adalah isolasi udaranya, oleh karena itu tidak ada kerusakan yang permanen. Setelah arus gangguannya terputus, misalnya karena terbukanya circuit breaker oleh relay pengamannya, peralatan atau saluran yang terganggu tersebut siap dioperasikan kembali. Jika terjadi gangguan satu fasa ke tanah, arus gangguannya hampir selalu lebih kecil daripada arus hubung singkat tiga fasa. Adapun formula perhitungan arus hubung singkatnya adalah :

$$I_{1\phi - \text{tanah}} = 3 \cdot E / (Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3 Z_f)$$

Keterangan :

$I_{1\phi - \text{tanah}}$ = Arus Hubung Singkat fasa-tanah dalam ampere

E = Tegangan fasa = Tegangan fasa-fasa / $\sqrt{3}$ dalam Volt

Z_1 = Impedansi urutan positif rangkaian dalam Ohm

Z_2 = Impedansi urutan Negatif rangkaian dalam Ohm

Z_0 = Impedansi urutan Nol rangkaian dalam Ohm

Z_f = Impedansi Gangguan dalam Ohm

b. Hubung singkat dua fasa

Hubung singkat dua fasa adalah gangguan hubung singkat yang terjadi karena bersentuhannya antara penghantar fasa yang satu dengan satu penghantar fasa yang lainnya sehingga terjadi arus lebih (over current). Gangguan ini dapat diakibatkan oleh flashover dengan pohon-pohon yang tertiuip oleh angin. Jika terjadi gangguan hubung singkat dua fasa, arus hubung singkatnya biasanya lebih kecil dari pada arus hubung singkat tiga fasa. Adapun formula perhitungan arus hubung singkatnya adalah :

$$I_{\phi - \phi} = E \cdot \sqrt{3} / (Z_1 + Z_2 + Z_f)$$

Keterangan:

$I_{\phi - \phi}$ = Arus Hubung Singkat fasa-fasa dalam ampere

E = Tegangan fasa = Tegangan fasa-fasa / $\sqrt{3}$ dalam Volt

Z_1 = Impedansi urutan positif rangkaian dalam Ohm

Z_2 = Impedansi urutan Negatif rangkaian dalam Ohm

Z_f = Impedansi Gangguan dalam Ohm

c. Hubung singkat tiga fasa

Hubung singkat tiga fasa adalah gangguan hubung singkat yang terjadi karena bersatunya semua ketiga penghantar fasa. Gangguan ini dapat diakibatkan oleh tumbangnya pohon kemudian menimpa kabel jaringan. Adapun formula perhitungan arus hubung singkatnya adalah :

$$I_{3\phi} = E / (Z_1 + Z_f)$$

Keterangan :

$I_{3\phi}$ = Arus hubung singkat 3 fasa dalam Amper

E = Tegangan fasa = Tegangan fasa-fasa / $\sqrt{3}$ dalam Volt

Z_1 = Impedansi urutan positif rangkaian dalam Ohm

Z_2 = Impedansi urutan Negatif rangkaian dalam Ohm

Z_0 = Impedansi urutan Nol rangkaian dalam Ohm

Z_f = Impedansi Gangguan dalam Ohm

2.4 Sistem Proteksi penyulang 20 kv

Sistem proteksi adalah sistem yang memisahkan bagian sistem yang terganggu sehingga bagian sistem lain dapat terus beroperasi dengan cara sebagai berikut:

- a. Mendeteksi adanya gangguan atau kondisi abnormal lainnya pada bagian sistem yang diamankannya (*fault detection*)
- b. Melepaskan bagian sistem yang terganggu (*fault clearing*)
- c. Memberikan indikasi adanya gangguan

Komponen-komponen penting dalam sistem proteksi, adalah sebagai berikut :

- Pemutus Tenaga (PMT) : Memutuskan arus gangguan dalam sirkit tenaga untuk melepaskan sistem yang terganggu (*fault clearing*). Secara singkat tugas pokok pemutus tenaga adalah :
 1. Keadaan normal, membuka / menutup rangkaian listrik.
 2. Keadaan tidaknormal, dengan bantuan relay, PMT dapat membuka sehingga gangguan dapat dihilangkan.



Gambar 2.4.1: PMT

- Trafo Arus (CT), Trafo Tegangan (PT) dan Trafo Arus Toroida (*zero sequence current transformer*) : Sebagai alat pengubah/ pembanding besaran primer menjadi sekunder.



Gambar 2.4.2: Trafo tegangan dan Trafo arus

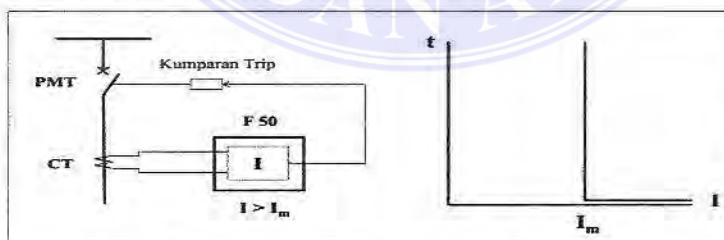
- Battery (Aki) : sebagai sumber tegangan untuk tripping PMT serta catu daya untuk relai dan relai bantu (*auxiliary relay*).



Gambar 2.4.3: battery 110 dan 48 volt Dc

- Relai Proteksi : sebagai elemen perasa yang mendeteksi adanya gangguan dan keadaan abnormal lainnya (*fault detection*).

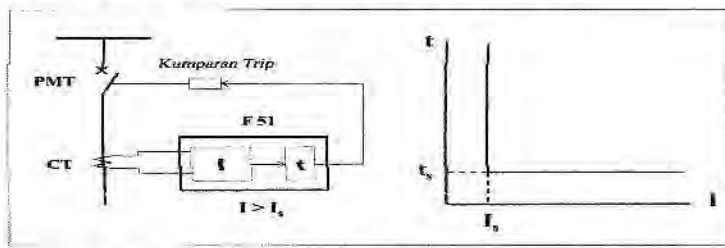
A. Relai Arus Lebih Seketika (*moment, instant*)



Gambar 2.4.4 Relay yang bekerja seketika (*tanpa waktu tunda*) ketika arus yang mengalir melebihi nilai settingnya, relay akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 20 ms)

Karakteristik relai ini bekerja tanpa adanya penundaan waktu. Jangka waktu mulai relai pick up sampai kerja relai sangat singkat (20 ms – 50 ms).

B. Relai Arus Lebih Waktu tertentu (definit time)



Gambar 2.4.5 Relay ini akan memberikan perintah pada PMT pada saat terjadi gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melampaui settingnya

Karakteristik relay ini bekerja dengan settingan waktu. Jangka waktu mulai relay pick up sampai kerja relay diperpanjang dengan harga tertentu tidak tergantung besarnya arus

C. Relai Arus Lebih Waktu Terbalik (inverse time)

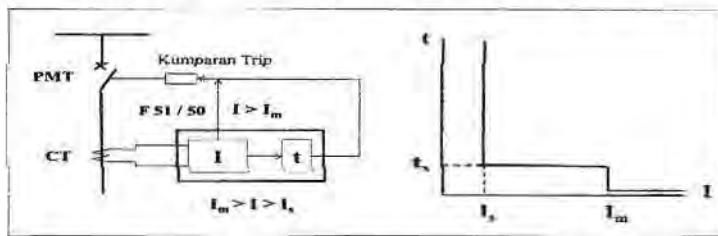


Gambar 2.4.6 Relay ini akan bekerja dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik (inverse time), makin besar arus makin kecil waktu tundanya.

Karakteristik relay ini bekerja berkebalikan dengan waktu. Jangka waktu mulai relay pick up sampai kerja relay berbanding terbalik dengan besarnya arus yang mengerjakannya. Karakteristik yang mengerjakannya terbagi atas :

- a. Normal Inverse
- b. Very inverse
- c. Extremely Inverse
- d. Long Time Inverse

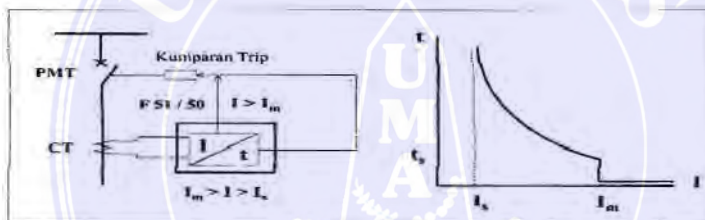
D. Kombinasi Relai Arus Lebih Seketika dengan Waktu Tertentu



Gambar 2.4.7 Relai ini bekerja dengan perpaduan 2 karakteristik. Apabila arus yang melewati melebihi $I_{setting}$ relai instant dan definit, maka kedua karakteristik tersebut sama – sama bekerja.

Relai instant lebih cepat bekerja maka indikasi relai menunjukkan instant sedangkan apabila arus yang melewati melebihi $I_{setting}$ relai definit tetapi dibawah $I_{setting}$ instant maka yang merasakan dan bekerja adalah karakteristik relai definit sedangkan karakteristik relai instant tidak bekerja.

E. Kombinasi Relai Arus Lebih Seketika dengan Waktu Terbalik



Gambar 2.4.8 Relai ini bekerja dengan perpaduan 2 karakteristik. Apabila arus yang melewati melebihi $I_{setting}$ relai instant dan inverse, maka kedua karakteristik tersebut sama – sama bekerja

Relai instant lebih cepat bekerja maka indikasi relai menunjukkan instant sedangkan apabila arus yang melewati melebihi $I_{setting}$ relai inverse tetapi dibawah $I_{setting}$ instant maka yang merasakan dan bekerja adalah karakteristik relai inverse sedangkan karakteristik relai instant tidak bekerja.

2.5 Syarat dan Karakteristik Relai

- Kepekaan (sensitivity) :harus peka terhadap gangguan dalam rangsangan minimum.
- Keandalan (reliability) :
 - *dependability* (Tingkat Kepastian Kerja): tidak boleh gagal
 - *Security* : Kepastian untuk tidak salah kerja

- Selektifitas (selectivity) : *security* : Pengaman harus dapat memisahkan bagian sistem yang terganggu sekecilnya yaitu hanya seksi atau peralatan yang terganggu saja yang termasuk kedalam kawasan pengaman utamanya.
- Kecepatan (speed) : memisahkan daerah terganggu secepat mungkin sehingga kerugian/ kerusakan akibat gangguan dapat diminimalisasi.

2.6 OCR (Over Current Relay / Relai Arus Lebih)

OCR bekerja apabila terjadi arus yang melebihi settingannya. Relai ini bekerja untuk melindungi peralatan listrik lainnya apabila terjadi arus lebih akibat:

1. Adanya penambahan beban atau perkembangan beban
2. Adanya gangguan hubung singkat di Jaringan maupun Instalasi listrik

Gangguan hubung singkat terjadi antar fasa yaitu dua fasa maupun tiga fasayang mengalir melebihi nilai settingnya (I set).

Pada dasarnya relay arus lebih adalah suatu alat yang mendeteksi besaran arus yang melalui suatu jaringan denganbantuan trafo arus. Harga atau besaran yang boleh melewatinya disebut dengan setting. Relay arus lebih memiliki 2 jenis pengamanan yang berbeda antara lain:

1. Pengamanan hubung singkat fasa

Relay mendeteksi arus fasa . Oleh karena itu, disebut pula“Relayfasa”. Karena pada relay tersebut dialiri oleh arus fasa, maka settingnya (Is) harus lebih besar dari arus beban maksimum.

Ditetapkan :

$$I_s = 1,2 \times I_n$$

(I_n = arus nominal peralatan terlemah).

2. Pengamanan hubung tanah

Arus gangguan satu fasa tanah ada kemungkinan lebih kecil dari arus beban, ini disebabkan karena salah satu atau dari kedua hal berikut: Gangguan tanah ini melalui tahanan gangguan yang masih cukup tinggi. Pentanahan netral sistemnya melalui impedansi/tahanan yang tinggi, atau bahkan tidak ditanahkan.

Pada kondisi tersebut, relay pengaman hubung singkat (relay fasa) tidak dapat mendeteksi gangguan tanah tersebut. Agar relay sensitive terhadap gangguan tersebut dan tidak salah kerja oleh arus beban, maka relay dipasang

tidak pada kawat fasa melainkan kawat netral pada sekunder trafo arusnya.

Dengan demikian relay ini dialiri oleh arus netralnya, berdasarkan komponen simetrisnya arus netral adalah jumlah dari arus ketiga fasanya.

Arus urutan nol dirangkaian primernya baru dapat mengalir jika terdapat jalan kembali melalui tanah (melalui kawat netral).

2.7 Pemutus Balik Otomatis (*Recloser*)

Pemutus balik otomatis (*Automatic circuit recloser = Recloser*) ini secara fisik mempunyai kemampuan seperti pemutus beban, yang dapat bekerja secara otomatis untuk mengamankan sistem dari arus lebih yang diakibatkan adanya gangguan hubung singkat.

2.8 DGFR (Directional Ground Fault Relay / Relai Arus Gangguan Tanah)

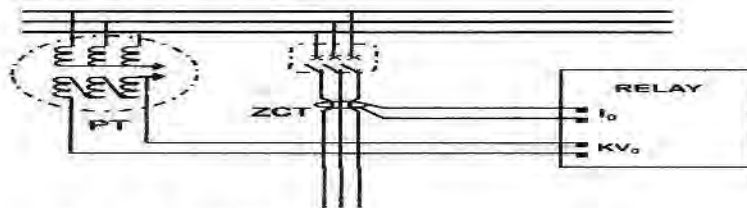
DGFR adalah perpaduan 2 karakteristik relai yaitu :

1. DGR (Directional Ground Relay)

Rele gangguan tanah berarah dipasang pada penyulang 20 kV sebagai pengaman utama untuk mengamankan gangguan 1 fasa ke tanah. Rele ini bekerja berdasarkan dua besaran. Yaitu arus I_0 (dari ZCT yang baru muncul kalau ada gangguan tanah) dan V_0 (dari PT) Open Delta yang menghasilkan suatu sudut dan arah tertentu. Bila salah satu komponen tidak terpenuhi maka rele tidak akan bekerja.

2. GFR (Ground Fault Relay/ Earth Fault)

Relay arus lebih tanpa arah atau GFR adalah relay yang bekerja apabila dilalui arus yang melebihi settingnya (dari ZCT). Arus lebih yang dideteksi relay ini berasal dari gangguan fasa – tanah .



Gambar 2.4.9 Rilei arus gangguan tanah

(sumber: Schneider, Ground Fault Protection: 2009)

BAB III

RUANG LINGKUP PERUSAHAAN

3.1. Sejarah Umum PLN dan Penyulang 20 KV Gardu Induk Kualanamu

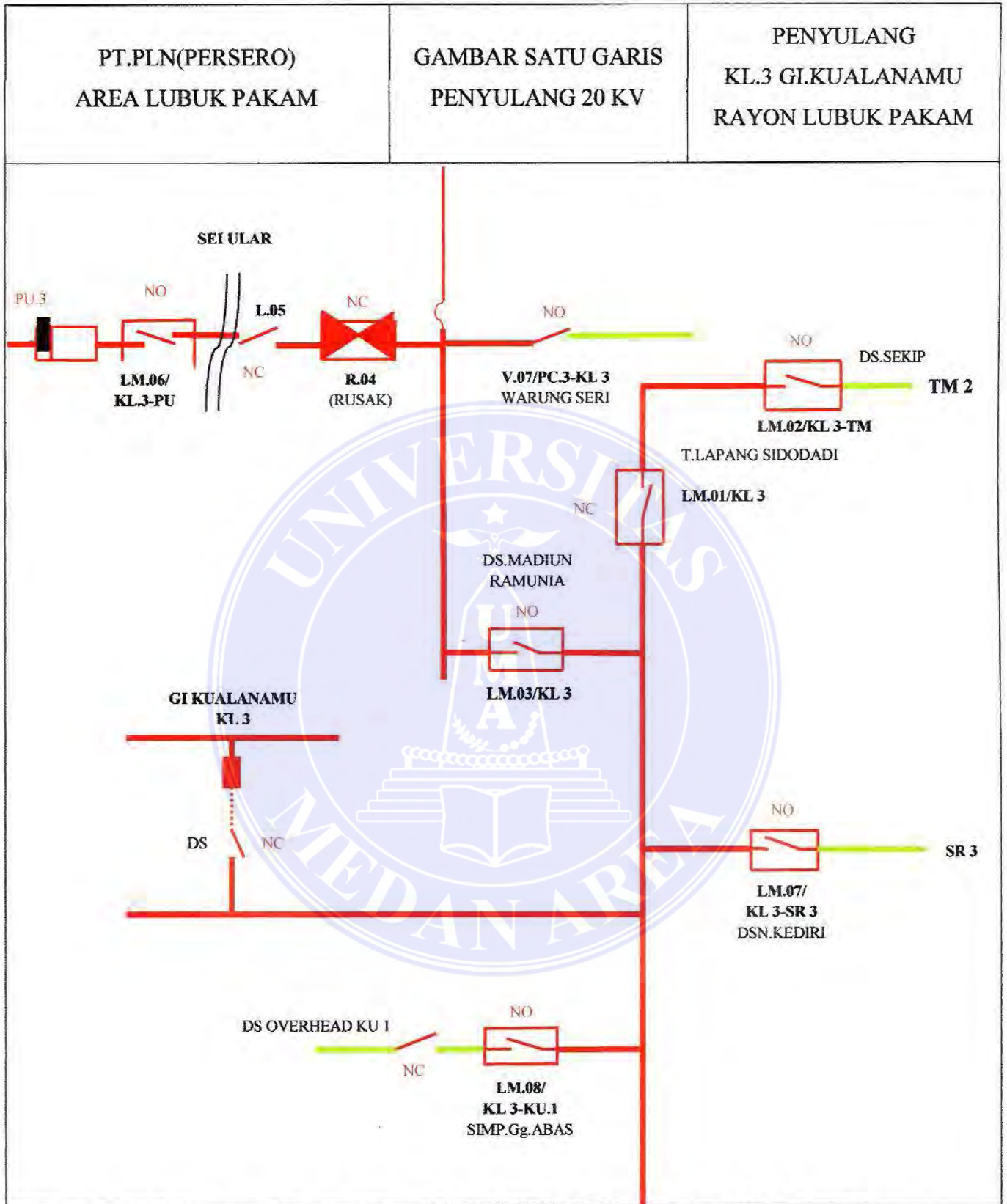
Berikut merupakan diagram-diagram satu garis penyulang 20 kv Gardu Induk Bandara Internasional Kualanamu

Setelah proklamasi RI 17 agustus 1945, dikumandangkanlah kesatuan aksi karyawan perusahaan listrik diseluruh penjuru tanah air untuk mengambil alih bekas perusahaan listrik milik swasta belanda dari tangan jepang. perusahaan listrik yang sudah diambil alih itu diserahkan kepada pemerintah RI dalam hal ini departemen pekerjaan umum. untuk mengenang peristiwa ambil alih itu, maka dengan penetapan pemerintah No.1 SD/45 ditetapkan pada tanggal 27 oktober sebagai hari listrik. sejarah memang membuktikan kemudian bahwa dalam suasana yang makin memburuk dalam hubungan indonesia – belanda, tanggal 3 oktober 1953 keluar surat keputusan presiden No.163 yang membuat ketentuan nasionalisasi perusahaan listrik milik swasta belanda sebagai dari perwujudan pasal 33 ayat (2) UUD 1945.

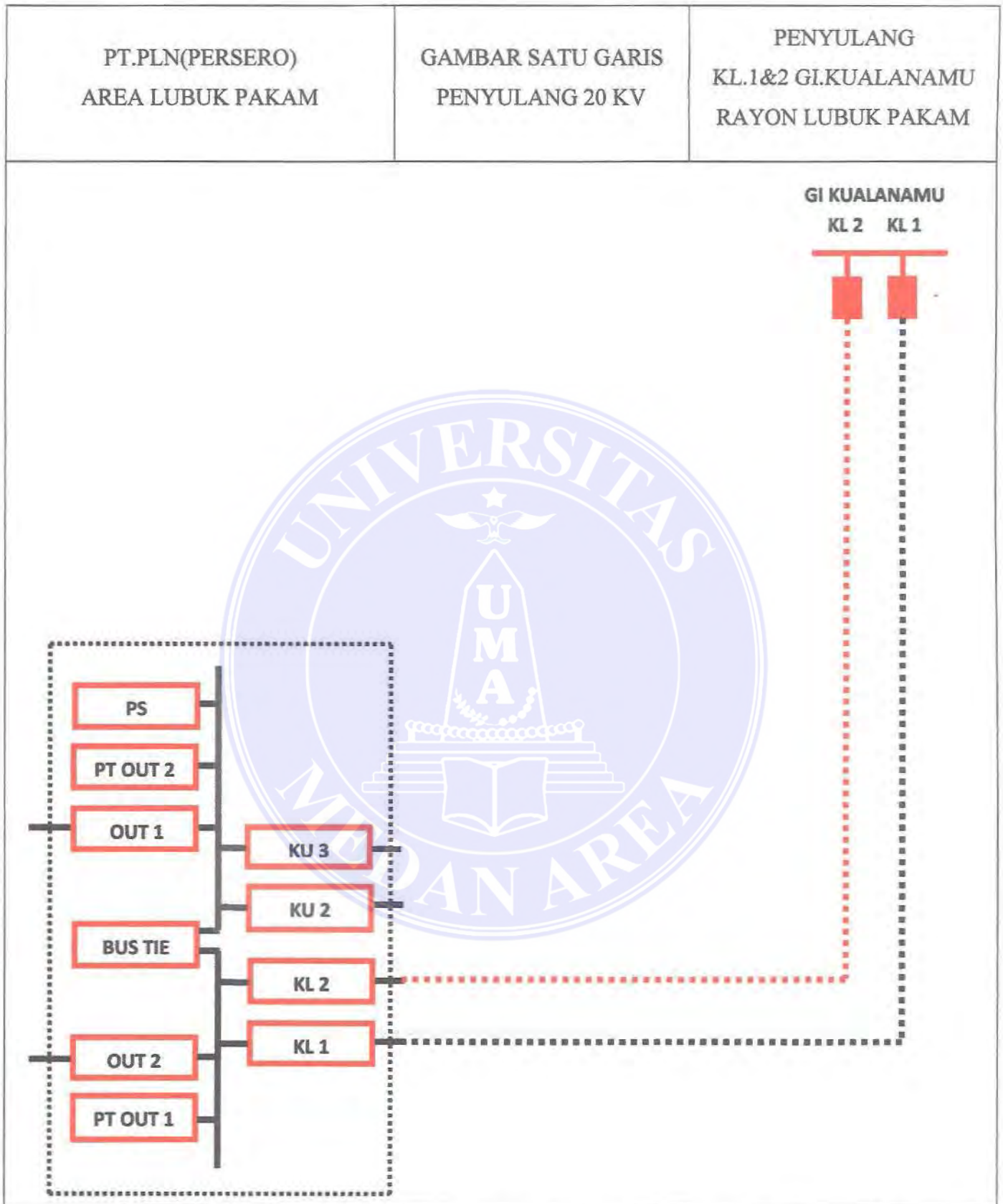
Setelah aksi ambil alih itu, sejak tahun 1955 di medan berdiri perusahaan listrik Negara distribusi cabang sumatera utara (sumatera timur dan tapanuli) yang mula - mula dikepalai R. Sukarno (merangkap kepala di aceh) tahun 1959 dikepalai Ahmad Syaifullah. Setelah BPU PLN berdiri dengan SK Menteri PPUT No.16/1/20 tanggal 20 mei 1961, maka organisasi kelistrikan dirubah. sumatera utara, aceh, sumatera barat, riau menjadi PLN Eksploitasi.

Tahun 1965, BPU PLN dibubarkan dengan peraturan Menteri PUT No.9/PRT/64 dan dengan peraturan Menteri No.1/PRT/65 ditetapkan pembagian kerja PLN menjadi 15 kesatuan daerah eksploitasi. sumatera utara tetap menjadi eksploitasi I.

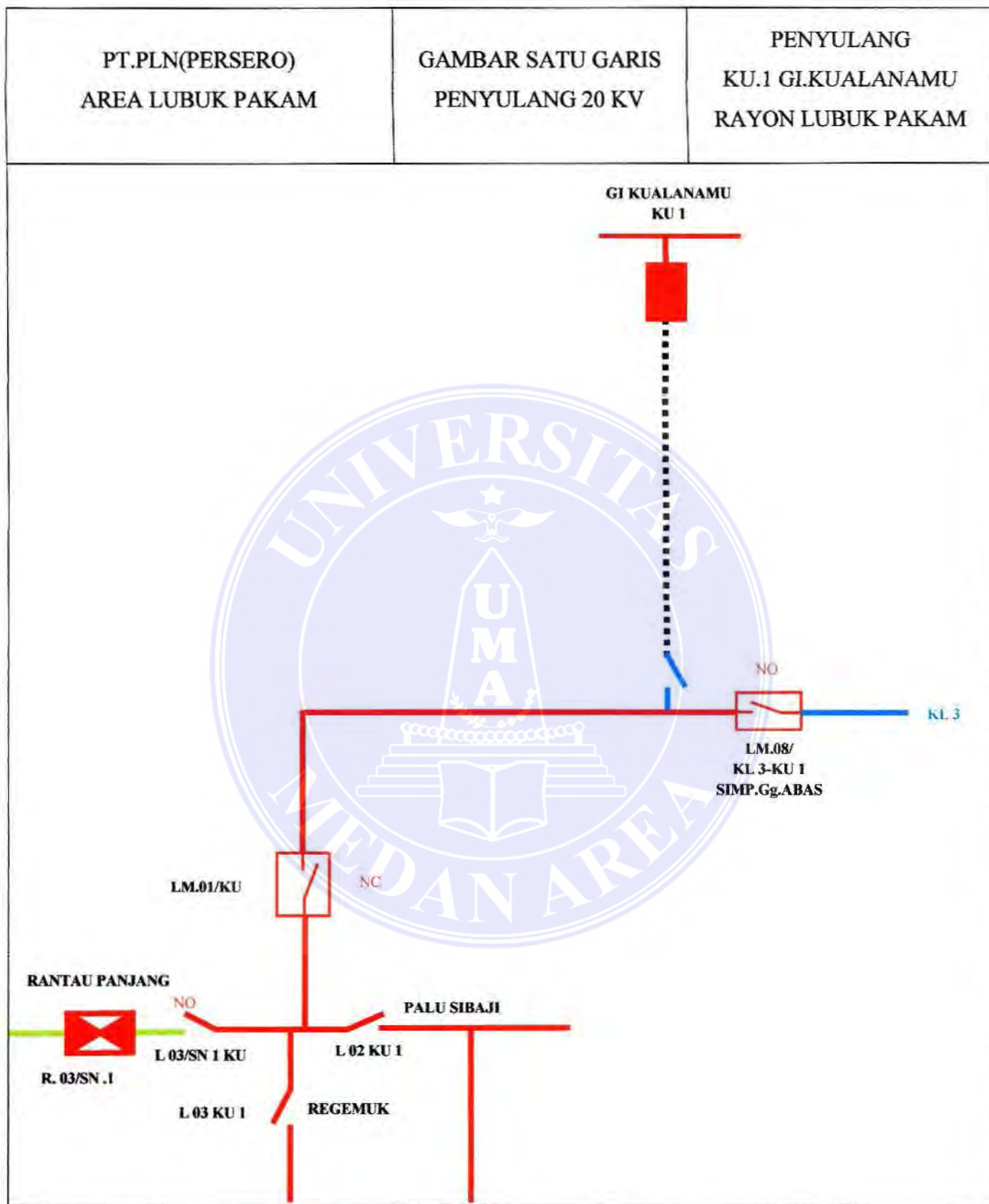
Sebagai tindak lanjut dari pembentukan PLN eksploitasi I sumatera utara tersebut, maka dengan keputusan direksi PLN No.KPTS 009/DIRPLN/66 tanggal 14 april 1966, Pln eksploitasi I dibagi menjadi empat cabang dan satu sector, yaitu cabang Medan, Binjai, Sibolga, P. siantar (berkedudukan ditebing tinggi). PP No. 18 tahun 1972 mempertegas kedudukan PLN sebagai perusahaan umum listrik negara dengan hak, wewenang dan tanggung jawab.



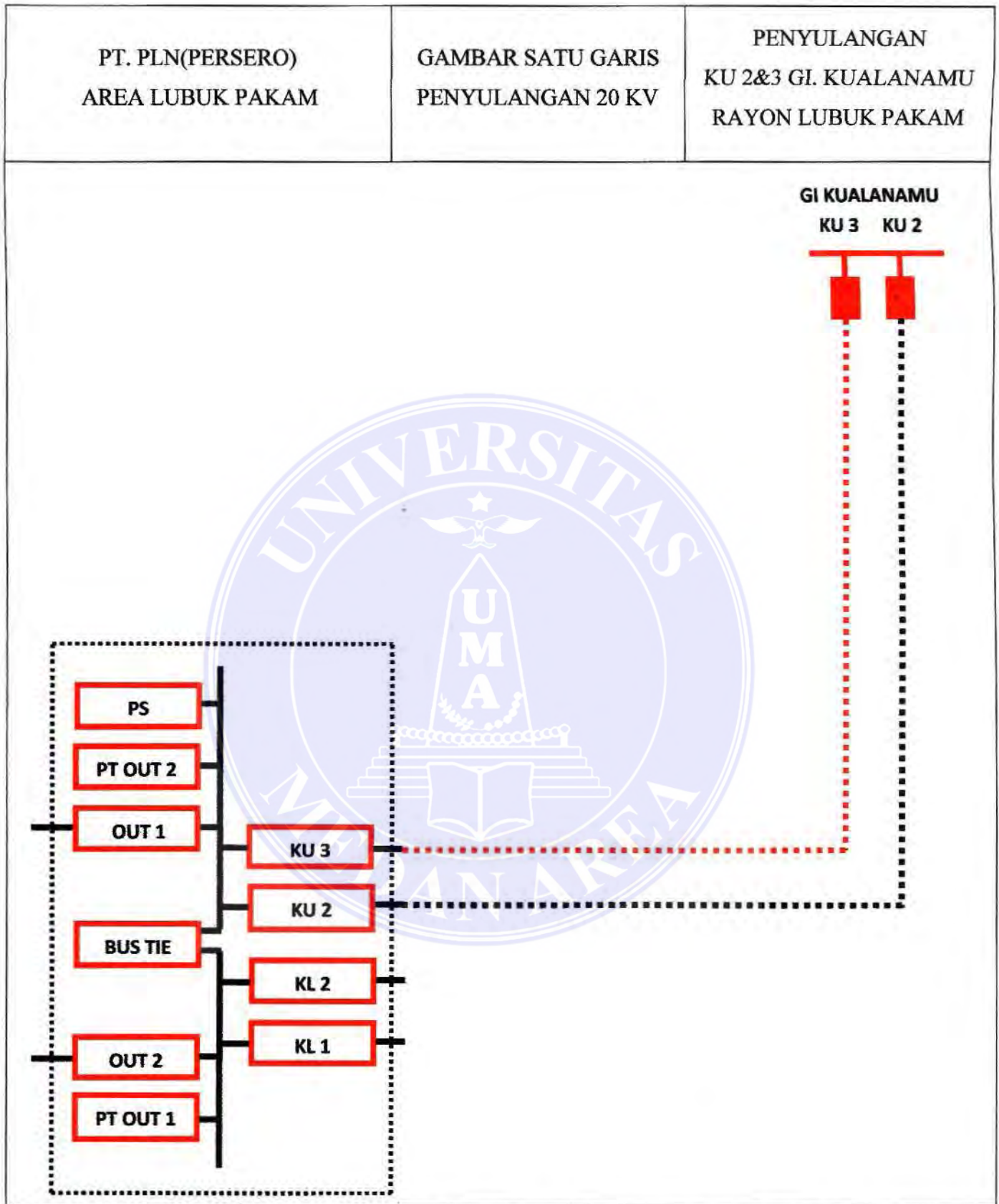
**Gambar 3.1. Diagram Satu Garis Penyulang 20kv Untuk Lampiran SOP Penyulang
 KL 3. GI Kualanamu**



Gambar 3.2. Diagram satu garis penyulang 20 kv untuk lampiran SOP penyulang KL 1 & KL 2.GI Kualanamu



**Gambar 3.3. Diagram satu garis penyulang 20 KV untuk lampiran SOP penyulang
KU 1 GI Kualanamu**



**Gambar 3.4 Diagram satu garis penyulang 20 kv untuk lampiran SOP penyulang
KU2& KU 1.GI Kualanamu**

Kemudian menyusul peraturan menteri PUTL No.013/PRT/75 yang merubah PLN eksploitasi menjadi PLN wilayah. PLN eksploitasi II menjadi PLN wilayah II Sumatera utara.

Dengan keluarnya peraturan pemerintah No.23/1994 tanggal 16 Juni 1994 maka ditetapkan status PLN sebagai persero. Adapun yang melatarbelakangi perubahan status tersebut adalah untuk mengantisipasi kebutuhan listrik yang terus meningkat dewasa ini. Dimana pada abad 21 nanti PLN harus mampu menghadapi tantangan yang ada. PLN harus mampu menggunakan tolak ukur internasional dan harus mampu berswadaya tinggi, dengan manajemen yang transparan, terbuka, desentralisasi, profit center dan cost center.

Untuk mencapai tujuan PLN meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mendorong perkembangan industry pada PJPT II yang tanggung jawabnya cukup besar dan berat, kerja sama dan hubungan yang harmonis dengan instansi dan lembaga yang terkait perlu dibangun dan ditingkatkan terus.

Perkembangan kelistrikan di Sumatera utara mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang begitu pesat, hal ini ditandai dengan semakin bertambahnya jumlah pelanggan, perkembangan fasilitas kelistrikan, kemampuan pasokan listrik dan indikasi-indikasi pertumbuhan lainnya. Untuk mengantisipasi pertumbuhan dan perkembangan kelistrikan Sumatera utara dimasa – masa mendatang serta sebagai upaya peningkatan kualitas pelayanan jasa kelistrikan, maka berdasarkan surat keputusan No.078.K/023/DIR/1996 tanggal 8 Agustus 1996 dibentuk organisasi baru bidang jasa pelayanan kelistrikan yaitu PT. PLN (Persero) pembangkitan dan penyaluran Sumatera bagian utara.

Dengan pembentukan organisasi baru PT. PLN (Persero) pembangkitan dan penyaluran Sumatera bagian utara yang terpisah dari PT. PLN (persero) wilayah II, maka fungsi-fungsi pembangkitan dan penyaluran yang sebelumnya dikelola PT. PLN (Persero) wilayah II berpisah tanggung jawab pengelolaannya ke PLN pembangkitan dan penyaluran Sumbagut. Sementara itu, PT. PLN (Persero) wilayah II berkonsentrasi pada distribusi dan penjualan tenaga listrik. Pada tahun 2003 PT. PLN (persero) wilayah II berpisah menjadi PT. PLN (Persero) wilayah Sumatera Utara.

3.2. Visi dan Misi PT.PLN (persero) P3B SUMATERA GARDU INDUK KUALANAMU

1.Visi

Diakui sebagai pengelola penyaluran dan pengatur baban system tenaga listrik dengan tingkat pelayanan setara kelas dunia yang bertumbuh kembang ,unggul dan terpercayadengan bertumpu pada potensi insani.

2. Misi

- Mengelola operasi sistem tenaga listrik secara andal
- Malakukan dan mengelola penyaluran tenaga listrik tegangan tinggi secara efisien,andal dan akrab lingkungan.
- Mengelolah transaksi tenaga listrik secara kompetitif ,transparan dan adil
- Mengelola pemeliharaan instalasi sistem transmisi tenga listrik sumatera.

3.Nilai Budaya

- Saling percaya
- Integritas
- Peduli
- Pembelajar

4. Motto

Motto yang digunakan PT.PLN(Persero) dalam menjalankan bisnisnya “Electricity for a better life (listrik untuk kehidupan yang lebih baik)”

5. Makna logo PLN

A. bentuk lambang

Bentuk, warna dan makna lambang perusahaan resmi yang digunakan adalah sesuai yang tercantum pada lampiran surat keputusan direksi perusahaan umum listrik Negara No.013/DIR/76 tanggal 1 juni 1976, mengenai pembakuan lambang perusahaan umum listrik Negara



Gambar 1.1 Logo PT.PLN (Persero)

Sumber: PT.PLN(Persero)penyaluran dan pusat pengaturan beban

B. Elemen dasar lambang

1. Bidang persegi panjang vertical



Latar berwarna kuning menggambarkan pencerahan

Menjadi bidang dasar bagi elemen – elemen lambang lainnya, melambangkan bahwa PT. PLN(Persero) merupakan wadah atau organisasi yang terorganisir dengan sempurna.berwarna kuning untuk menggambarkan pencerahan ,seperti yang diharapkan PLN bahwa listrik mampu menciptakan pencerahan bagi kehidupan masyarakat.

Kuning juga melambangkan semangat yang menyala –nyala yang dimiliki tiap insan yang berkaraya diperusahaan ini.

2.Petir atau Kilat



Gambar petir pun mengartikan kerja cepat dan Warnanya yang merah melambangkan kedewasaan

Melambangkan tenaga listrik yang terkandung didalamnya sebagai produk jasa utama yang dihasilkan oleh perusahaan .selain itu petirpun mengartikan kerja cepat dan tepat para insan PT .PLN (Perero) dal memberikan solusi terbaik bagi para pelanggannya. Warnanya yang merah melambangkan kedewasaan PLN sebagai perusahaan listrik pertama di Indonesia dan kedinamisan gerak laju perusahaan beserta tiap insan perusahaan serta keberanian dalam menghadapi tantangan perkembangan jaman.

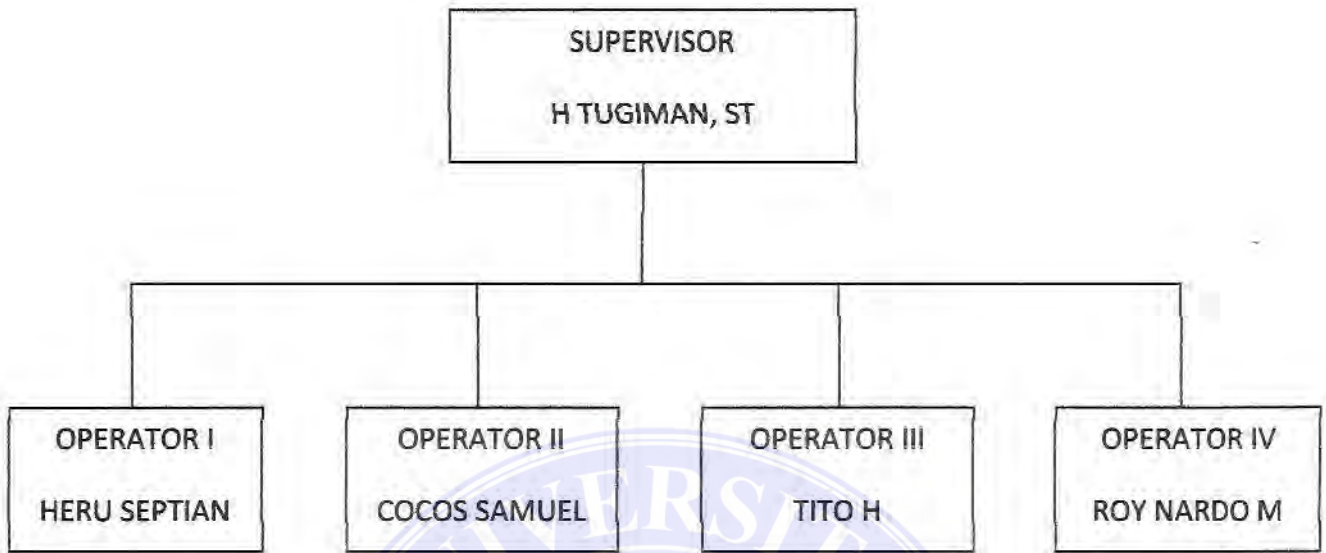
3.Tiga Gelombang



Gambar tiga gelombang yaitu pembangkitan,penyaluran dan distribusi

Memiliki arti rambat energy listrik yang di alirkan oleh tiga bidang usaha utama yang digeluti perusahaan yaitu pembangkitan,penyaluran dan distribusi yang seiring sejalan dengan kerja keras para insan PT.PLN (Persero) guna memberikan layanan terbaik bagi pelanggannya. Diberi warna biru untuk menampilkan kesan konstan(sesuatu yang tetap) seperti halnya listrik yang tetap diperlukan dalm kehidupan manusia. Disamping itu warna biru juga melambangkan keandalan yang dimiliki insane – insane perusahaan dalam memberikan layanan terbaik bagi para pelanggannya.

3.3. Struktur Organisasi PT. PLN (Persero) P3B SUMATERA GARDU INDUK KUALANAMU



Supervisor : Menanggung jawabkan semua pekerjaan seluruh Operator yang ada di dalam PT. PLN (Persero) P3B SUMATERA GARDU INDUK KUALANAMU

- Operator I (Dalam Kondisi Normal) : Memeriksa peralatan secara visual yang kemudian dituangkan dalam format checklist dan melakukan pengisian logsheet.
- Operator II (Kondisi Gangguan) : Memeriksa dan mengamati perubahan yang terjadi pada panel kontrol dan panel proteksi
- Operator III (Kondisi Pemeliharaan) : Melaksanakan evakuasi manuver sesuai SOP berdasarkan perintah Dispatcher UPB.
- Operator IV (Kondisi Darurat): Melaporkan kejadian kepada Dispatcher UPB dan Supervisor GI.

BAB IV

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

4.1. Perhitungan Arus gangguan hubung singkat

Pada penyulang Bandara terdapat satu buah penutup balik otomatis (*Recloser*). Sehingga dapat melakukan perhitungan Arus Hubung singkat. Dengan menggunakan persamaan perhitungan untuk mendapatkan besar impedansi ekivalen, didapatkan besar impedansi ekivalen menurut lokasi terjadinya gangguan. Tabel menunjukkan hasil ekivalen dari recloser sampai penulang bandara.

Tabel hasil ekivalen dari recloser sampai penulang bandara

No	Lokasi (%)	Impedansi ekivalen $Z_{1eki} = Z_{2eki}$
1	1 %	0,4333 + j 2,5030
2	10 %	0,6051 + j 2,7656
3	20 %	0,7960 + j 3,0574
4	30 %	0,9869 + j 3,3492
5	40 %	1,1778 + j 3,6410
6	50 %	1,3686 + j 3,9328
7	60 %	1,5595 + j 4,2246
8	70 %	1,7504 + j 4,5164
9	80 %	1,9413 + j 4,8082
10	90 %	2,1322 + j 5,1000
11	100 %	2,3231 + j 5,3918

4.2. Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat

Setelah mendapatkan nilai dari impedansi ekivalen sesuai lokasi gangguan, selanjutnya perhitungan arus gangguan hubung singkat dapat dihitung. Hanya saja impedansi ekivalen yang dimaksud adalah yang tergantung dari jenis gangguan hubung singkatnya, dimana gangguan hubung singkat tersebut bias gangguan hubung singkat 3 fasa dan 2 fasa adalah sebagai berikut:

1. Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

Perhitungan arus gangguan hubung singkat 3 fasa sepanjang *Recloser* hingga ujung Penyulang

$$\begin{aligned} I_{3\text{fasa}} &= V / Z_{1\text{eki}} \\ &= 20.000\sqrt{3} / Z_{1\text{eki}} \\ &= 20.000\sqrt{3} / 0,4333 + j 2,5030 \\ &= 4467,770 \text{ A} \end{aligned}$$

2. Arus Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa

Perhitungan arus gangguan hubung singkat 2 fasa sepanjang *Recloser* hingga ujung Penyulang

$$\begin{aligned} I_{3\text{fasa}} &= V / Z_{1\text{eki}+z2 \text{ eki}} \\ &= 20.000 / \sqrt{3} / 2 \times Z_{1\text{eki}} \\ &= 20.000 / \sqrt{3} / 2 \times (0,4333 + j 2,5030) \\ &= 2233,885 \text{ A} \end{aligned}$$

4.3. Menghitung kerugian PT. PLN (PERSERO) Akibat Gangguan Penyulang 20KV

Gangguan jaringan tegangan menengah (Penyulang 20 Kv) merupakan salah satu Target kinerja bidang distribusi di PT. PLN (Persero). Gangguan penyulang 20 kv dapat disebabkan beberapa factor yaitu:

1. Disebabkan oleh pohon
2. Isolator pecah/Bocor
3. Jumperan /Kabel putus
4. Disebabkan trafo kontak
5. Layang layang
6. Petir

Apabila suatu penyulang padam akibat akibat gangguan maka akan membutuhkan waktu yang cukup lama supaya penyulang tersebut pulih kembali karena dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk melacak penyulang tersebut secara keseluruhan.

Kerugian yang dialami PT,PLN(Persero) apabila terjadi gangguan penyulang sangat besar yaitu:

1. Jumlah pelanggan padam sangat banyak dan lama padam cukup lama, karena membutuhkan waktu untuk melacak penyulang tersebut.
2. KWH jual akan menurun.
3. Susut pada penyulang tersebut meningkat karena dibutuhkan daya energize pada penyulang tersebut pada saat dipulihkan kembali.
4. Umur atau daya tahan material yang terpasang pada penyulang tersebut akan mnurun seperti ; isolator,trafo, circuit breaker pada GI(Gardu Induk) dll.

Kasus:

Suatu penyulang diwilayah kerja PT.PLN(Persero) Gardu induk kwalanamu yaitu penyulang KU 4. Terjadi Gangguan dengan indikasi Ground fault instan(GFI) pada pukul 16:00 WIB dengan beban 235 A dan tegangan 20 Kv. Lalu secara langsung petugas PT.PLN(Persero) rayon lubuk pakam meminta dicoba satu kali, ternyata gagal pada pukul 16:05 WIB. setelah dilakukan pelacakan pada keseluruhan penyulang KU 4. ternyata ditemukan satu dahan pohon sawit bersandar ke kabek HUTM fasa R yang berlokasi di jalan Gg.abas desa sidodadi. Sehingga dahan sawit itu dipotong dan diamankan. Setelah secara keseluruhan penyulang KU4 diyakinkan aman, maka petugas PT.PLN(Persero) rayon lubuk pakam memmminta masuk KU4 dan penyulang KU4 masuk pada pukul 18:30 WIB.

Dari kasu diatas ,maka didapat bahwa kerugian PT.PLN(Persero) akibat gangguan tersebut adalah:

- o Beban penyulang KU4=235 A
- o Tegangan penyulang KU4=20 kv
- o Lama padam=18:30-16:00= 2 jam 30 menit

Maka jumlah KWH jual hilang adalah sebesar= 20.327,5 KWH .dimana untuk pelanggan R1/1300 VA Harga/ Kwh adalah sebesar= Rp.1100,-,maka total kerugian Rupiah yang hilang= Rp. 22.360.250,-

Untuk ,itu penting dilakukan perampalan atau pemotongan dahan pohon di jaringan 20 kv oleh Petugas terkait secara berkala agar pemadaman tidak terulang kembali.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah memaparkan gangguan dan sistem proteksinya, maka ada beberapa hal yang perlu di garis bawahi. Hal-hal berikut ini merupakan kesimpulan yang diambil dari proses pelaksanaan Kerja Praktek (KP) yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) P3B Gardu Induk kualanamu :

1. Mata kuliah Kerja Praktek merupakan orientasi pendidikan dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan dapat menerapkan ilmu yang diperolehnya untuk memberikan sesuatu yang berguna bagi lingkungan masyarakat maupun lingkungan kerja.
2. Dengan adanya program KP ini, diharapkan pola pikir mahasiswa menjadi berkembang dengan situasi dan kondisi teknologi dan ilmu pengetahuan sekarang ini.
3. Dampak yang terjadi akibat gangguan hubung singkat tersebut adalah terjadi arus lebih (*over current*). Dimana *over current* ini dapat berbahaya bila alat proteksi relay (pengaman arus lebih) tidak berfungsi dengan semestinya dan dapat mengurangi usia pakai trafo daya.
4. Gangguan yang sering timbul pada jaringan SUTM adalah gangguan hubung singkat fasa-fasa atau satu fasa tanah.
5. Pihak PLN juga mendapat kerugian yang cukup banyak akibat dampak gangguan penyulang.

5.2 Saran

Beberapa gangguan pada jaringan 20 kv dapat menimbulkan pemadaman yang cukup lama dan butuh waktu yang cukup lama pula untuk melacak secara keseluruhan penyulang tersebut. Maka dari itu sangat perlu PT.PLN(Persero) menekankan pentingnya pengecekan dan perawatan dijaringan 20 kv.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsip dan Dokumentasi PT. PLN (Persero) P3B Sumatera GarduInduk Kualanamu
- Gonen, Turan. 1988. *Modern Power System Analysis*. California: John Wiley & Sons Inc.
- Kadarisman, Pribadi. 2003. Pengaman pada Jaringan Distribusi. Seminar.
- WWW.Google.Com, ” *Sistem Proteksi Penyulang 20 KV* ”, Tanggal download : 02 Februari 2016
- Kadir, A.,2006. “*Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*”. Erlangga. Jakarta.
- Sarimun, Wahyudi. 2012. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Depok: Garamond.
- Schneider. 2009. *Ground Fault Protection*. Technical Collection
- Stevenson, Jr., William D. 1994. *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

