

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PEMELIHARAAN PREVENTIF *LOAD BREAK SWITCH* *MOTORIZED* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN (Persero) UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI (UP2D) KALIMANTAN BARAT



Oleh :

Alvin Ichwannur Ridho

I0717004

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2020

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PEMELIHARAAN PREVENTIF *LOAD BREAK SWITCH* *MOTORIZED* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN (Persero) UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI (UP2D) KALIMANTAN BARAT

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan
Mata Kuliah Kerja Praktek



Oleh :

Alvin Ichwannur Ridho

I0717004

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

PEMELIHARAAN PREVENTIF *LOAD BREAK SWITCH* *MOTORIZED* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN (Persero) UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI (UP2D) KALIMANTAN BARAT

Oleh :

Alvin Ichwannur Ridho

I0717004

Koordinator Kerja Praktek

Pembimbing Kerja Praktek

Jaka Sulistya Budi, S.T.

NIP. 196710191999031001

Dr. Miftahul Anwar S.Si., M.Eng.

NIP. 1983032420130201

Kepala Program Studi

Teknik Elektro

Feri Adriyanto, Ph.D.


NIP. 196801161999031001

HALAMAN PENGESAHAN
PEMELIHARAAN PREVENTIF *LOAD BREAK SWITCH*
***MOTORIZED* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV**
DI PT. PLN (Persero)
UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI (UP2D)
KALIMANTAN BARAT

Oleh :
Alvin Ichwannur Ridho
10717004

MAN II OPSISDIST

Enggar Avianto

SPV HAR ELEKTROMEKANIK

Andrawina Narasura

ABSTRAK
PEMELIHARAAN PREVENTIF *LOAD BREAK SWITCH* MOTORIZED
PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV
DI PT. PLN (Persero) UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI
(UP2D) KALIMANTAN BARAT

Sistem distribusi merupakan bagian penting dalam sistem tenaga listrik yang berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar sampai kepada konsumen. Dalam proses pendistribusian ini, dibutuhkan sebuah sistem *switching* yang berguna sebagai pemisah atau penghubung dari sebuah jaringan. Dalam sistem distribusi juga diperlukan suatu sistem proteksi yang realibel, selektif, sensitif dan sederhana yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi, melindungi dan menangani gangguan yang terjadi secara singkat sehingga tidak mengganggu kontinuitas *supply* listrik kepada konsumen. *Load Break Switch* adalah sebuah alat yang digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan jaringan dalam kondisi berbeban maupun tanpa beban. Peran yang sangat penting inilah yang memerlukan pemeliharaan preventif secara berkala.

Kata Kunci : *Load Break Switch*, sistem distribusi, SF6, pemeliharaan preventif.

The distribution system is an important part in the electric power system that is useful for distributing electrical power from large sources to consumers. In this distribution process, a switching system is needed as a separator or link from a network. The distribution system also needed a protection system that is reliable, selective, sensitive and simple that has the ability to detect, protect and handle disruptions that occur briefly so it does not interfere the continuity of electricity supply to consumers. Load Break Switch is a tool used to connect and disconnect networks in a load or no load condition. This very important role requires periodic preventive maintenance.

Keywords: Load Break Switch, distribution system, SF6, preventive maintenance.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek yang berjudul “Pemeliharaan Preventif *Load Break Switch Motorized* Pada Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalimantan Barat”. Laporan Kerja Praktek disusun sebagai persyaratan lulus mata kuliah Kerja Praktek yang merupakan salah satu mata kuliah wajib di Program Studi Teknik Elektro Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan dan penyusunan Laporan Kerja Pratek sehingga laporan dapat terselesaikan, khususnya kepada :

1. Bapak Feri Ardiyanto, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Sebelas Maret.
2. Bapak Dr. Miftahul Anwar S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
3. Bapak Jaka Sulistya Budi, S.T. selaku Koordinator Kerja Praktek.
4. PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalimantan Barat yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan Kerja Praktek.
5. Bapak Andrawina Narasura selaku supervisor HAR ELETROMEKANIK dan saudara Aries Sandyandi J.S selaku pembimbing lapangan yang telah membantu dalam pelaksanaan kerja praktek dan pembuatan laporan.
6. Seluruh karyawan/staf HAR ELEKTROMEKANIK dan PROTEKSI METERING yang telah memberikan ilmu dalam pelaksanaan kerja praktek ini.
7. Kedua orang tua dan seluruh rekan-rekan yang senantiasa memberikan doa dan motivasi dalam menyelesaikan setiap tugas perkuliahan

Demikian Laporan Kerja Praktek ini penulis susun, semoga bermanfaat bagi kita semua. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Pontianak, 27 Febuari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
KATA PENGATAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan Laporan	2
1.4 Waktu dan Lokasi Praktik Kerja Industri	2
1.5 Tujuan Kerja Praktik.....	3
1.6 Metode Pengambilan Data	3
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II PROFIL PERUSAHAAN	5
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	17
3.1 Load Break Switch	17
3.1.1 Pengertian Load Break Switch	17
3.1.2 Prinsip Kerja Load Break Switch	18
3.1.3 SCADA (<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>).....	21
3.1.4 Komponen Sistem SCADA	22
3.1.5 Komunikasi SCADA	24
3.1.6 Konfigurasi Sistem SCADA.....	25
3.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	26
3.2.1 Jaringan Distribusi Radial	27
3.2.2 Jaringan Distribusi Ring	32
3.2.3 Jaringan Distribusi mesh	34
3.2.4 Jaringan Distribusi Spin dle	35

3.3	Keandalan Penyaluran Listrik	35
3.3.1	Keandalan Tenaga Listrik.....	35
BAB IV PEMBAHASAN		40
4.1	Pemeliharaan <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	40
4.2	<i>Standing Operating Procedure (SOP)</i> Pemeliharaan <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	42
4.3	Kegiatan Pemeliharaan Preventif <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	45
4.3.1	Pembersihan lingkungan dan panel pada <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	45
4.3.2	Pengukuran tegangan baterai <i>charge</i> dan <i>discharge Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	47
4.3.3	Pengujian <i>State Of Health</i> (SOH) dan <i>State Of Charge</i> (SOC) pada baterai <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	50
4.3.4	Pengecekan suhu dan kebisingan pada <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	54
4.3.5	Pengecekan <i>Tele Control</i> (TC), <i>Tele Metering</i> (TM) dan <i>Tele Signaling</i> (TS) pada <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	57
4.3.6	Pengujian <i>Grounding</i> pada <i>Load Break Switch</i> (LBS) <i>Motorized</i>	58
BAB V PENUTUP.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo PT. PLN (Persero).....	9
Gambar 2.2. Bagan Organisasi UP2D Kalimantan Barat	9
Gambar 2.3. Struktur Organisasi UP2D Kalimantan Barat	12
Gambar 2.3 Wilayah Kerja UP2D Kalimantan Barat	12
Gambar 2.4. Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	13
Gambar 2.5. Sistem Khatulistiwa	14
Gambar 2.6. Proses Bisnis Pengelolaan Sistem Proteksi.....	14
Gambar 3.1. Ilustrasi konstruksi kontak <i>load break switch</i> dengan peredam vacuum	19
Gambar 3.2. Konfigurasi 3 elemen penting dalam sistem SCADA.....	23
Gambar 3.3. Konfigurasi <i>point to point</i>	25
Gambar 3.4 Konfigurasi <i>Star</i>	26
Gambar 3.5. Konfigurasi <i>party line</i>	26
Gambar 3.6 Konfigurasi <i>mix star</i> dan <i>party line</i>	26
Gambar 3.7 Sistem pendistribusian tenaga listrik	27
Gambar 3.8 Jaringan radial tipe pohon	29
Gambar 3.9 Komponen jaringan radial	30
Gambar 3.10 Jaringan radial dengan <i>tie</i> dan <i>switch</i>	31
Gambar 3.11 Jaringan radial tipe pusat beban	31
Gambar 3.12 Jaringan radial tipe <i>phase area</i>	32
Gambar 3.13 Jaringan distribusi tipe ring	33
Gambar 3.14 Jaringan distribusi ring terbuka	33
Gambar 3.15 Jaringan distribusi ring tertutup	33
Gambar 3.16 Jaringan distribusi spindle	35
Gambar 4.1 <i>Load Break Switch (LBS) Motorized</i> Pusri.....	40
Gambar 4.2 <i>Nameplate Load Break Switch (LBS) Motorized</i> Pusri	41
Gambar 4.3 <i>Standing Operating Procedure (SOP)</i> pemeliharaan <i>Load Break Switch (LBS) Motoriz ed</i>	43
Gambar 4.4 Proses pembersihan lingkungan dan panel pada <i>Load</i> <i>Break Switch (LBS) Motorized</i>	45

Gambar 4.5 Proses pengukuran tegangan baterai <i>charge</i> dan <i>discharge Load Break Switch (LBS) Motorized</i>	47
Gambar 4.6 Multimeter.....	47
Gambar 4.7 Pengujian <i>State Of Health</i> (SOH) dan <i>State Of Charge</i> (SOC) pada baterai <i>Load Break Switch (LBS) Motorized</i>	49
Gambar 4.8 <i>Battery Tester</i>	50
Gambar 4.9 Pengecekan suhu dan kebisingan pada <i>Load Break Switch (LBS) Motorized</i>	51
Gambar 4.10 Thermovisi	52
Gambar 4.11 Ultrasound.....	52
Gambar 4.12 Proses Pengecekan <i>Tele Control</i> (TC), <i>Tele Metering (TM)</i> dan <i>Tele Signaling</i> (TS) pada <i>Load Break Switch (LBS) Motorized</i>	53
Gambar 4.13 Proses Pengujian <i>Grounding</i> pada <i>Load Break Switch (LBS) Motorized</i>	54
Gambar 4.14 <i>Earth Tester</i>	59
Gambar 4.15 Aturan Peletakan Kabel pada Pengujian <i>Grounding pada Load Break Switch (LBS) Motorized</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Asset Operasional PLN UP2D Kalimantan Barat	16
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik untuk kehidupan sehari – hari semakin meningkat. Baik pada kawasan industri, dunia pendidikan bahkan pada bidang teknologi dan informasi membutuhkan energi listrik sebagai sumber utama dalam mengoperasikan alat – alat didalamnya. Proses distribusi listrik pun meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan energi listrik tersebut.

Pada proses pendistribusian ini memerlukan suatu sistem yang handal agar ketika terjadi gangguan atau pemeliharaan bisa meminimalisir area yang terkena dampak gangguan tersebut. Maka dari itu, diperlukan sebuah manuver yang dapat meminimalisir kejadian dalam pendistribusian jaringan listrik tegangan menengah agar dalam penyaluran listrik ke pelanggan bisa tetap maksimal. *Load Break Switch (LBS) Motorized* adalah suatu alat yang dirancang untuk menghubungkan atau memutuskan jaringan dalam kondisi bertegangan ataupun tidak bertegangan. *Load Break Switch* dalam pengoperasiannya yakni proses switching bisa dikendalikan dari jarak jauh. *Load Break Switch (LBS) Motorized* juga dapat dioperasikan dengan mudah dan memiliki kontrol panel multifungsi. *Load Break Switch (LBS) Motorized* digunakan pada jaringan dengan tegangan 20 kV.

Dalam pengoperasian *Load Break Switch (LBS) Motorized* memiliki 2 macam yaitu, penutupan dan pelepasan. Dengan pentingnya *Load Break Switch (LBS) Motorized* ini dalam proses pendistribusian listrik, maka perlu dilakukannya pemeliharaan secara berkala. Pemeliharaan dalam hal daya tahan baterai yang digunakan, controlling maupun monitoring pada *remote terminal unit* (RTU) dapat berjalan dengan baik atau sebaliknya. Oleh karena itu, penulis dalam laporan kerja praktik mengambil judul “Pemeliharaan Preventif *Load Break Switch*

Motorized Pada Sistem Distribusi di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalamantan Barat”.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dapat disimpulkan oleh penulis dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik *Load Break Switch (LBS) Motorized* ?
2. Bagaimanakah cara kerja *Load Break Switch (LBS) Motorized* yang menjadi salah satu sistem proteksi pada 20 kV ?
3. Bagaimanakah pemeliharaan preventif *Load Break Switch (LBS) Motorized* ?

1.3 Tujuan Penulisan Laporan

Tujuan penulisan laporan ini adalah sebagai bukti bahwa penulis telah melaksanakan Kerja Praktik (KP) sesuai dengan aturan yang ada serta menambah wawasan penulis akan *Load Break Switch (LBS) Motorized* yang digunakan oleh system proteksi pada tegangan 20 kV yang mana salah satu diantaranya diperuntukkan untuk *overcurrent* dan *overload* yang diakibatkan terjadinya kelebihan pembebanan untuk *overload* dan hubung singkat untuk *overcurrent* agar dapat bermanfaat untuk kedepannya.

1.4 Waktu dan Lokasi Praktik Kerja Industri

Waktu dan lokasi Kerja Praktik (KP) yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut:

Waktu : 27 Januari - 27 Februari 2020, pukul 07.30 WIB hingga 16.30 WIB.

Lokasi : PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalamantan Barat.

Kerja Praktik (KP) dilaksanakan sesuai dengan kegiatan rutin bagian Distribusi 20 kV.

1.5 Tujuan Kerja Praktik

Adapun tujuan Kerja Praktek yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Kalimantan Barat ini antara lain adalah :

1. Menerapkan ilmu yang telah didapat selama masa perkuliahan dan mengembangkan wawasan dan pengetahuan.
2. Memperoleh pengetahuan mengenai manajemen instansi, struktur, organisasi, standar, dan etika kerja di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Kalimantan Barat.
3. Melahirkan sikap bertanggung jawab, disiplin, sikap mental, etika yang baik serta dapat bersosialisasi dengan lingkungan sekitar dalam lingkup dunia kerja di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Kalimantan Barat.
4. Menumbuhkembangkan sifat kreatif dan inovatif mahasiswa dalam melakukan *self-improvement* pada saat memasuki dunia kerja.

1.6 Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penulisan laporan ini yaitu metode studi pustaka, observasi atau pengamatan di lapangan dan wawancara. Adapun data-data yang diperoleh dalam laporan ini berasal dari :

1. Studi Pustaka

Studi ini dilakukan oleh penulis dengan cara mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas. Dari studi ini penulis mencari keterangan yang akan dibutuhkan untuk membuat laporan dari hasil kerja praktek.

2. Pengamatan Lapangan

Studi ini dilakukan oleh penulis dengan melakukan pengamatan langsung terhadap obyek yang akan dibahas di lapangan. Dari studi ini penulis memperoleh pembahasan yang sebenarnya, sehingga dari data yang didapat digunakan untuk menyusun laporan.

3. Wawancara

Studi ini dilakukan penulis dengan melakukan tanya jawab dengan pembimbing di lapangan, sehingga apa yang tidak diketahui

oleh penulis dapat ditanyakan. Dari studi ini penulis memperoleh gambaran langsung terhadap obyek secara teoritis.

4. Metode Pengumpulan Data

Berupa pengumpulan data atau informasi tertulis mengenai hal-hal yang terkait dalam penulisan laporan.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Tujuan Penulisan Laporan, Waktu dan Lokasi Praktik Kerja Lapangan, Tujuan Kerja Praktik, Metode Pengambilan Data dan Sistematika Penulisan Laporan.

BAB II : TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Pada bab ini dijelaskan tentang sejarah perusahaan, logo, visi dan misi, tujuan perusahaan, unit kerja serta struktur organisasi perusahaan.

BAB III : DASAR TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang Load Break Switch secara umum, proteksi Load Break Switch, gangguan pada Load Break Switch, relay pada Load Break Switch.

BAB IV : PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan dari Praktik Kerja Lapangan dan data yang didapatkan dari lapangan serta analisa data untuk mendapatkan penyelesaian dari perumusan masalah yang didapat.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang telah didapat dari analisa data Praktik Kerja Lapangan serta saran untuk perusahaan, sekolah dan juga praktikan.

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Gambaran Umum PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalimantan Barat

PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalimantan Barat merupakan unit pelaksana yang berada dibawah Unit Induk Wilayah (UIW) Kalimantan Barat sebagai pembagian wilayah pelayanan PLN kedalam ruang lingkup yang lebih kecil agar pelayanan PLN bisa lebih terfokus. Terbentuknya UP2D setelah tanggal 1 Januari 2017 ketika Area Pengatur Distribusi dan Penyaluran (APDP) terpisah menjadi 2 unit baru yaitu Area Pengatur Distribusi (APD) dan Area Pengatur dan Penyaluran Beban (AP2B).

Pada Oktober 2018, PT. PLN (Persero) melakukan reorganisasi Berdasarkan Peraturan Direksi No. 0051.P/DIR/2018 untuk beradaptasi dengan lingkungan bisnis. Reorganisasi ini berdampak pada beberapa perubahan nama unit dibawah naungan PT. PLN (Persero) dan perubahan beberapa nama jabatan fungsional. Menyebabkan nama PLN APD (Area Pengatur Distribusi) menjadi PLN UP2D (Unit Pelaksana Pengatur Distribusi) Kalimantan Barat.

2.2 Logo Perusahaan



Gambar 2. 1 Logo PT. PLN (Persero)

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

2.2.1 Bentuk Lambang

Bentuk, warna dan makna lambang perusahaan yang resmi digunakan adalah sesuai dengan yang tercantum pada lampiran

Surat Keputusan Direksi Perusahaan Umum Listrik Negara No. 031/DIR/76 Tanggal 1 Juni 1976 mengenai Pembakuan Lambang Perusahaan Umum Listrik Negara.

2.2.2 Bidang Persegi Panjang Vertikal

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 melambangkan semangat yang menyala-nyala yang dimiliki setiap insan yang berkarya diperusahaan ini.

2.2.3 Petir atau Kilat

Melambangkan tenaga listrik yang terkandung didalamnya sebagai produk jasa utama yang dihasilkan perusahaan. Selain itu petir juga mengartikan kerja cepat dan tepat para insan dalam memberikan solusi terbaik bagi para pelanggannya. Warna 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 zaman.

2.2.4 Tiga Gelombang

Memiliki arti sebagai gaya rambat energi listrik yang dihasilkan oleh tiga bidang usaha utama yang digeluti perusahaan yaitu pembangkitan, penyaluran dan distribusi yang seiring sejalan dengan kerja keras para insan perusahaan guna memberikan layanan terbaik bagi pelanggannya. Diberi warna biru untuk menampilkan kesan konstan seperti halnya listrik yang tetap diperlukan dalam kehidupan manusia. Disamping itu biru juga melambangkan keandalan yang dimiliki insan-insan perusahaan dalam memberikan layanan terbaik bagi para

pelanggannya.

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

Untuk menunjang tujuan dari perusahaan, PT PLN memiliki visi dan misi sebagai berikut ;

2.3.1 Visi

Menjadi perusahaan terpercaya dalam bisnis pembangkitan terintegrasi dengan standar kelas dunia.

2.3.2 Misi

1. Memberi solusi dan nilai tambah dalam bisnis pembangkitan terintegrasi untuk menjaga kedaulatan listrik nasional.
2. Menjalankan bisnis pembangkitan secara berkualitas, berdaya saing dan ramah lingkungan.
3. Mengembangkan kompetensi dan produktivitas *Human Capital* untuk pertumbuhan yang berkesinambungan.

2.4 Tujuan Perusahaan

Tujuan perusahaan adalah untuk menyelenggarakan gerakan usaha ketenagalistrikan berdasarkan prinsip industri dan niaga yang sehat dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan terbatas. Untuk mencapai maksud dan tujuan tersebut, PJB dapat melaksanakan kegiatan usaha sebagai berikut :

1. Penyedia tenaga listrik berupa kegiatan pembangkitan tenaga listrik yang ekonomis, bermutu tinggi, dan dengan keandalan yang baik.
2. Pembangunan dan/atau pemasangan peralatan ketenagalistrikan.
3. Pemeliharaan dan/atau pengoperasian peralatan ketenagalistrikan.
4. Usaha yang berkaitan dengan kegiatan dalam rangka memanfaatkan secara maksimal potensi yang dimiliki.

2.5 Penjelasan Umum Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalimantan Barat

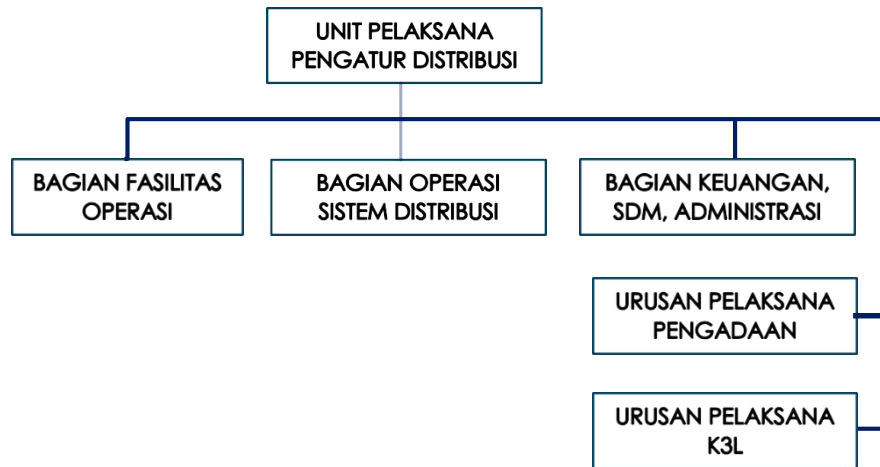
PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Kalimantan Barat merupakan unit pelaksana yang berada dibawah Unit Induk Wilayah (UIW) Kalimantan Barat sebagai pembagian wilayah pelayanan PLN kedalam ruang lingkup yang lebih kecil agar pelayanan PLN bisa lebih terfokus. Terbentuknya UP2D setelah tanggal 1 Januari 2017 ketika Area Pengatur Distribusi dan Penyaluran (APDP) terpisah menjadi 2 unit baru yaitu Area Pengatur Distribusi (APD) dan Area Pengatur dan Penyaluran Beban (AP2B).

Pada Oktober 2018, PT. PLN (Persero) melakukan reorganisasi Berdasarkan Peraturan Direksi No. 0051.P/DIR/2018 untuk beradaptasi dengan lingkungan bisnis. Reorganisasi ini berdampak pada beberapa perubahan nama unit dibawah naungan PT. PLN (Persero) dan perubahan beberapa nama jabatan fungsional. Menyebabkan nama PLN APD (Area Pengatur Distribusi) menjadi PLN UP2D (Unit Pelaksana Pengatur Distribusi) Kalimantan Barat.

2.6 Struktur Organisasi Perusahaan

Susunan Organisasi dan Formasi Jabatan PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Kalimantan Barat pada PT PLN (Persero) Unit Induk Wilayah Kalimantan Barat disahkan dengan Peraturan Direksi PT PLN (Persero) Nomor : 0399.P/DIR/2018. Susunan organisasi UP2D Kalimantan Barat terdiri dari :

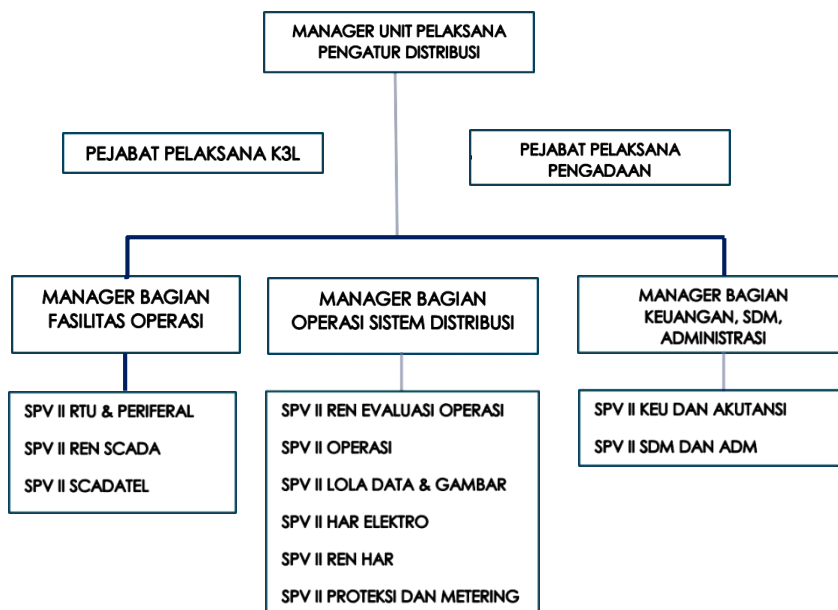
A. Bagan Organisasi UP2D Kalimantan Barat



Gambar 2.2. Bagan Organisasi UP2D Kalimantan Barat

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

B. Struktur Organisasi UP2D Kalimantan Barat



Gambar 2.3. Struktur Organisasi UP2D Kalimantan Barat

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Berikut penjelasan tanggungjawab dan tugas pokok setiap bagian yang berada dalam Struktur Organisasi PLN UP2D Kalimantan Barat, yaitu

1. Bagian Fasilitas Operasi

- a) Melaksanakan enjiniring SCADA dan Telekomunikasi keypoint jaringan distribusi.
- b) Melaksanakan supervise pemasangan peralatan SCADA, SAS, dan Telekomunikasi pada keypoint jaringan distribusi.
- c) Melaksanakan kegiatan pemeliharaan RTU dan Master Station
- d) Memonitoring aktivitas manajemen resiko.

2. Bagian Operasi Sistem Distribusi

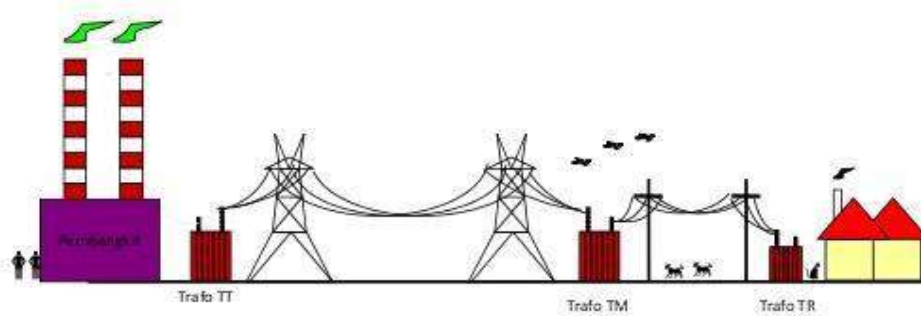
- a) Mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan pengusahaan jaringan distribusi Real Time
- b) Mengkoordinir pengoperasian pendistribusian tenaga listrik untuk mencapai keandalan sistem.
- c) Mengevaluasi gangguan tegangan menengah dan bila diperlukan memberikan usulan perbaikan/pemeriksaan peralatan kepada bidang GI, bidang SCADA TEL dan Area
- d) Menyusun buku evaluasi pengusahaan pendistribusian tenaga listrik tegangan menengah 20kV dan gambar jaringan 20kV untuk bahan evaluasi dan informasi bagi unit/bidang yang membutuhkan.
- e) Mengendalikan dan memonitor adanya perubahan konfigurasi jaringan TM secara real time dan memberikan masukan ke bidang SCADATEL dan GI untuk updating.
- f) Mengendalikan dan menyusun laporan realisasi Anggaran Investasi dan Operasi di bidang Operasi Sistem Distribusi.

3. Bagian Keuangan, SDM, Administrasi

- a) Mengevaluasi FTK, kebutuhan tenaga outsourcing dan pengembangan SDM serta pemetaan untuk pengisian Formasi Jabatan
- b) Mengevaluasi kenaikan grade, skala grade, MUK Pegawai dan

talenta.

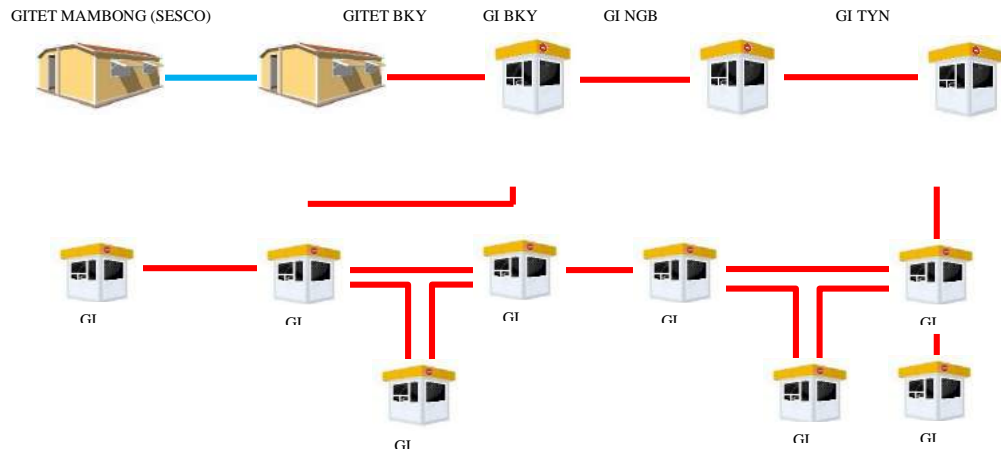
- c) Memonitoring kinerja perusahaan.
 - d) Memonitoring proses dan pelaksanaan kontrak outsourcing.
 - e) Mengevaluasi fasilitas/sarana kerja, permintaan perlengkapan K3/APK, tunjangan kecelakaan kerja dan permohonan SPPD.
 - f) Menyusun anggaran biaya tenaga kerja outsourcing (PJTK & PP).
4. Urusan pelaksana Pengadaan
- a) Melaksanakan pengadaan barang/jasa di unit pelaksana.
 - b) Penyusunan Kontrak Pekerjaan dengan pihak ketiga.
 - c) Penyusunan Harga Perkiraan Sendiri.
 - d) Memonitoring aktivitas manajemen resiko.
5. Urusan Pelaksana K3L
- a) Melaksanakan sistem manajemen pengamanan pada unit pelaksana.
 - b) Mengevaluasi Identifikasi Bahaya, Penilaian, dan Pengendalian Risiko.
 - c) Menerapkan prosedur keselamatan bekerja kepada petugas pelaksanaan pekerjaan.
 - d) Mengimplementasikan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.



Gambar 2.4. Sistem Penyaluran Tenaga Listrik

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Sistem kelistrikan di Kalimantan Barat terdiri dari Sistem Interkoneksi (Sistem Khatulistiwa) dan Sistem Isolated. Pasokan kelistrikan Sistem Khatulistiwa didapatkan melalui interkoneksi jaringan listrik Kalimantan Barat (Kalbar) – Serawak. Proses penyaluran tenaga listrik melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 275kV di Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Mambong, SESCO Malaysia ke GITET Bengkayang, Kalbar. Lalu, di GITET Bengkayang tegangan 275kV masuk ke IBT 1 dan IBT2 dengan kapasitas 250MVA diturunkan menjadi tegangan 150kV. Tegangan 150kV ditransmisikan ke Gardu Induk (GI) Bengkayang, GI Ngabang, GI Tayan, GI Singkawang, GI Parit Baru, GI Sei Raya, GI Kota Baru, GI Sambas, GI Senggiring, GI Siantan. Di Gardu Induk Tegangan 150kV diturunkan menjadi 20kV melalui Trafo 60MVA dan Trafo 30MVA. Tegangan 20kV disalurkan ke pelanggan melalui jaringan distribusi. Sedangkan Sistem Isolated, pasokan tenaga listriknya didapatkan dari PLTD, PLMH, PLTS, dan Sewa/Beli.



Gambar 2.5. Sistem Khatulistiwa

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Dalam pengaturan dan pengelolaan operasi sistem jaringan distribusi, peralatan pengaman jaringan diperlukan proses kegiatan pengelolaan sistem proteksi untuk menjaga keandalan sistem dari gangguan-gangguan eksternal. Proses kegiatan pengelolaan sistem proteksi dilakukan oleh Bidang Proteksi dan Metering UP2D Kalimantan Barat dengan melibatkan Bidang Perencanaan dan Evaluasi Operasi dan UP3B Siskat, dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.



Gambar 2.6. Proses Bisnis Pengelolaan Sistem Proteksi

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

1. Daftar keypoint, LBS Motorized, dan Kubikel Baru.

Pihak yang terlibat : Spv II REN OP

Kelengkapan Dok. : Data kubikel dan keypoint eksisting

Waktu : Triwulan dan Tahunan

2. Menyusun Rencana Pengujian Peralatan Proteksi.

Pihak yang terlibat : MAN II OPSISDIST, Spv II Proteksi dan Metering.

Kelengkapan Dok. : Daftar Recloser, LBS Motorized, dan Relai
Kubikel Waktu : Triwulan dan Tahunan

Output : Laporan Hasil Pengujian Peralatan Proteksi
Kegiatan : Pengujian error CT, Pengujian setting relai

3. Membuat Rencana Perhitungan Koordinasi Peralatan Proteksi Pihak yang terlibat : Spv II Proteksi dan Metering

Kelengkapan Dok. : Laporan Hasil Pengujian Peralatan Proteksi

Waktu : Triwulan dan Tahunan

Output : Dokumen Setting Proteksi

Kegiatan : Membuat analisa dan evaluasi

4. Mengkoordinasikan Hasil Perhitungan Setting Proteksi dengan UP3B, UPDK Pihak yang terlibat : MAN UP2D, MAN UP3B

Kelengkapan Dok. : Dokumen Setting Proteksi

Waktu : Triwulan dan Tahunan

Output : Laporan Hasil Pelaksanaan Setting Proteksi

Kegiatan : MoM, Sidang Engineering, Rapat koordinasi proteksi UP3B

5. Membuat Kajian dan Evaluasi Sistem Proteksi 20kV Eksisting dengan masukan dari Area.

Pihak yang terlibat : MAN II OPSISDIST, MAN II JAR UP3

Kelengkapan Dok. : Laporan Anomali Sistem Proteksi

Waktu : Harian

Output : Kajian dan Evaluasi Sistem Proteksi 20kV

Kegiatan : Kajian evaluasi proteksi GI Bengkayang, GI Ngabang

Sampai bulan agustus 2019, beberapa asset operasional PLN UP2D Kalimantan Barat yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1.1. Data Asset Operasional PLN UP2D Kalimantan Barat

POIN T	2016	2017	2018	2019	TOTAL
RECLOSER	15	11	43	25	94
SSO / LBS REMOTE	123	12	59	25	219
3 WAY	18	0	0	4	22
GI – GH	12	2	10	1	25

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 *Load Break Switch*

3.1.1 *Pengertian Load Break Switch*

Load Break Switch merupakan saklar atau pemutus arus tiga fase untuk penempatan di luar ruas pada tiang pancang, yang dikendalikan secara elektronis. *Switch* dengan penempatan di atas tiang pancang dioptimalkan melalui kontrol jarak jauh dan skema otomatisasi. *Load Break Switch* juga sebuah sistem pengintrupsi hampa yang terisolasi oleh gas SF₆ dalam tangki baja anti karat dan disegel. Sistem kabelnya yang *full-isolated* dan sistem pemasangan pada tiang pancang yang sederhana pemutus arus tiga fase untuk penempatan di luar ruas pada tiang pancang, yang dikendalikan secara elektronis. *Switch* dengan penempatan di atas tiang pancang ini dioptimalkan melalui control jarak jauh dan skema otomatisasi. *Swich* pemutus beban juga merupakan sebuah sistem penginterupsi hampa yang terisolasi oleh gas SF₆ dalam sebuah tangki baja anti karat dan disegel. Sistem kabelnya yang *full-insulated* dan sistem pemasangan pada tiang pancang yang sederhana yang membuat proses instalasi lebih cepat dengan biaya yang rendah. Sistem pengendalian elektroniknya ditempatkan pada sebuah kotak pengendali yang terbuat dari baja anti karat sehingga dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan. Panel pengendali (*user-friendly*) dan tahan segala kondisi cuaca. Sistem monitoring dan pengendalian jarak jauh juga dapat ditambahkan tanpa perlu menambahkan *Remote Terminal Unit* (RTU)

Ciri-ciri *load break switch* :

1. Dapat digunakan sebagai pemisah maupun pemutus tenaga dengan beban nominal.
2. Tidak dapat memutuskan jaringan dengan sendirinya saat terjadi gangguan pada jaringan.
3. Dibuka dan ditutup hanya untuk memanipulasi beban.

Load Break Switch menggunakan *puffer interrupter* di dalam sebuah tangki baja anti karat yang dilas penuh yang diisi dengan gas SF₆.

Interrupter tersebut diletakkan secara berkelompok dan digerakkan oleh mekanisme pegas. Ini dioperasikan baik secara manual maupun dengan sebuah motor DC dalam kompartemen motor di bawah tangki. Listrik motor berasal dari baterai-baterai 24 V dalam ruang kontrol. *Current Transformator* (CT) dipasang di dalam tangki dan dihubungkan ke elemen-elemen elektronik untuk memberikan indikasi gangguan dan *line measurement*. Terdapat bushing-bushing epoksi dengan transformer tegangan kapasitif, ini terhubung ke elemen-elemen elektronik untuk memberikan line sensing dan pengukuran. Elemen-elemen elektronik kontrol terletak dalam ruang kontrol memiliki standar yang sama yang digunakan untuk mengoperasikan switchgear intelijen, yang dihubungkan ke switchgear dengan kabel kontrol yang dimasukkan ke *Switch Cable Entry Module* (SCEM) yang terletak di dalam kompartemen motor.

Load Break Switch dapat dioperasikan dalam keadaan berbeban (onload) namun tidak boleh membuka saat terjadi gangguan berupa arus hubung singkat. Hal ini disebabkan karena SF₆ yang terdapat di dalam peredam busur api LBS memiliki kemampuan terbatas terhadap besarnya arus yang melaluinya. Apabila pada saat terjadi gangguan hubung singkat, LBS ikut membuka hal ini justru dapat menyebabkan kerusakan pada LBS tersebut ataupun dikhawatirkan LBS bisa meledak.

Jenis-jenis *Load Break Switch* menurut pemasangannya :

1. *Pole-Mounted*

Load Break Switch sesuai dengan namanya *Pole-Mounted Load Break Switch* merupakan jenis LBS yang dipasang digantung pada tiang-tiang JTM (*outdoor*). Beberapa LBS jenis ini dilengkapi dengan fitur sebagai *Sectionalizer* (SSO). LBS tipe ini dipasang pada main feeder dan berfungsi sebagai pembatas tiap seksi-seksi jaringan untuk melokalisasi daerah gangguan maupun pemadaman.

2. *Pad-Mounted Load Break Switch*

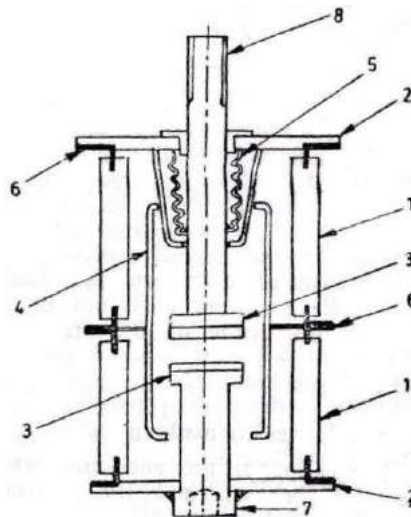
Pad-Mounted Load Break Switch dipasang pada kubikel 20 kV (*indoor*). Karena dipasang di dalam kubikel *load break switch* jenis ini

lebih mudah dioperasikan dan lebih aman. Selain itu karena dipasang di dalam ruang tertutup kerusakan - kerusakan yang disebabkan oleh air dapat diminimalisir, sehingga jangka waktu pemeliharaannya dapat dilakukan dalam kurun waktu bertahun-tahun.

3. *Submersible Load Break Switch*

Submersible Load Break Switch adalah jenis LBS yang dapat diletakkan didalam ruang tertutup, sehingga tahan terhadap air. Karena tahan terhadap air,memungkinkan untuk dipasang pada jaringan yang terendam di bawah air,misal pada bendungan, sungai dan sebagainya. LBS jenis ini juga menggunakan peredam busur api berupa Gas SF₆. (sumber: Retno Wulandari,2013)

3.1.2 Prinsip Kerja *Load Break Switch*



Gambar 3.1. Ilustrasi konstruksi kontak *load break switch* dengan peredam vacuum

Sumber: Retno Wulandari (2013)

1. *Enclosure.*

Enclosure merupakan bagian penutup (*casing*) terbuat dari bahan isolasi kedap seperti resin sintetis. Penutup tidak harus berpori dan harus mempertahankan kondisi hampa (*vacuum*).

2. *End Flanges : non-magnetic metal* (bahan metal tidak bersifat magnetik).

Merupakan penutup dari *enclosure*. Biasanya terbuat dari metal

yang tidak memiliki sifat magnetik.

3. *Contacts*.

Contacts Merupakan bagian yang terbuat dari batang besar dengan permukaan besar berbentuk pipih. Bagian ini berfungsi untuk menyambungkan dan melepas aliran arus yang mengalir pada *Load Break Switch*. Kontak bergerak dengan sangat cepat untuk mengurangi busur api. Dan biasanya terbuat dari tembaga.

4. *Vapour condensing shield* (perisai kondensasi uap).

Pelindung logam yang berguna untuk isolasi yang menutup bagian kontak. Uap logam yang dilepaskan dari permukaan kontak selama ada busur api dan dikondensasikan pada perisai. Serta mencegah dari kondensasi pada penutup (casing) isolator pada *Load Break Switch*.

5. *Metallic bellow* (Logam Bellow).

Bellow merupakan logam yang disusun. Dan salah satu ujung bellow dilas ke *logam-flange* (penutup casing). Ujung yang lain dilas ke kontak bergerak. Bellow umumnya digunakan dalam *Load Break Switch* dengan peredam vakum.

6. *Seal* (segel).

Segel yang digunakan ini biasanya adalah seperti logam-kaca, atau segel logam-keramik.

7. *Fixed contact steam*.

Merupakan bagian kontak yang tidak bergerak.

8. *Moving-contact steam*.

Merupakan bagian kontak yang bergerak. Biasanya digerakan dengan bantuan pegas.

3.1.3 SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)

SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) adalah sebuah sistem pengawasan dan pengendalian, dengan cara melakukan pengumpulan dan analisa data secara *real time*. Sistem SCADA terdiri dari 3 bagian utama yaitu Master, *Slave*, dan media komunikasi.

Pengaturan tenaga listrik pada sistem yang terinterkoneksi dilaksanakan oleh pusat pengatur sistem tenaga listrik. Kecepatan dan keakuratan data informasi sangatlah dibutuhkan pada pengaturan sistem tenaga listrik, sehingga pusat pengatur tenaga listrik dalam melaksanakan tugas pengaturan didukung oleh peralatan yang berbasis komputer untuk membantu operator (*dispatcher*) dalam melaksanakan tugasnya. Sistem pengaturan yang berbasis komputer disebut *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA). SCADA terdiri dari perlengkapan *hardware* dan *software*. SCADA berfungsi mulai pengambilan data pada peralatan pembangkit atau gardu induk, pengolahan informasi yang diterima, sampai reaksi yang ditimbulkan dari hasil pengolahan informasi.

Secara umum fungsi dari SCADA adalah:

1. Penyampaian data
2. Proses kegiatan dan monitoring
3. Fungsi kontrol

Penghitungan dan pelaporan Tujuan dari sistem SCADA :

1. Mempercepat proses pemulihan supply tenaga listrik bagi konsumen yang tidak mengalami gangguan
2. Memperkecil kWh yang 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

Fungsi dari Sistem SCADA :

1. Telecontrol

Telecontrol berfungsi melakukan perintah *Remote Control* (*Open / Close*) terhadap peralatan yang berada dilapangan.

2. Telesignaling

Telesignaling berfungsi mengumpulkan data status dan alarm (*Open, Close, power Supply fault*, indikasi relay atau parameter lainnya) yang dianggap Perlu yang dapat dimembantu *dispatcher* dalam memonitor peralatan yang berada dilapangan.

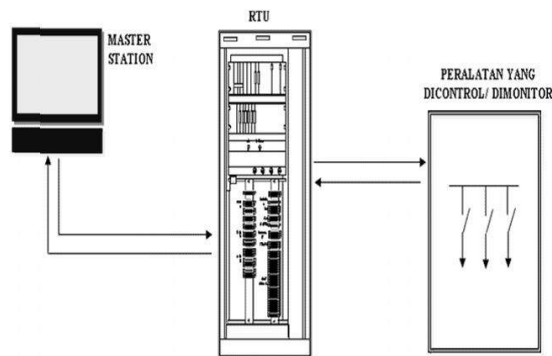
3. Telemetry

Telemetry berfungsi mengukur beban yang terpasang pada alat ukur tenaga listrik (Arus, Tegangan, Daya Aktif, Frekuensi dll) dan semua peralatan yang berada dilapangan. Dengan adanya peralatan SCADA penyampaian dan pemrosesan data.

3.1.4 Komponen Sistem SCADA

Elemen penting pada sistem SCADA ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu :

- a. *master station, Remote Terminal Unit (RTU)*, dan peralatan yang dikontrol. Berikut merupakan konfigurasi 3 elemen penting dalam sistem SCADA.



Gambar 3.2. Konfigurasi 3 elemen penting dalam sistem
SCADA

Sumber: Retno Wulandari (2013)

1. *Master Station*

a. *Server*

Server berfungsi mengolah data yang diterima dari RTU yang dimonitor oleh *dispatcher* di *Control Center* melalui *Human Machine Interface*, *SCADA Energy Management System*, *Dispatcher Training Simulation*.

b. *Front End*

Setelah data dikirim ke *Control Centre* melalui Media komunikasi, data ini diterima dengan melalui *Front End* komputer dan selanjutnya didistribusikan ke fungsi pengolahan data dan ditampilkan ke *Mimic Board* yang ada di ruang kendali operasi.

2. *Remote Terminal Unit*

Remote terminal unit (RTU) berfungsi untuk mengumpulkan data dan kontrol dari peralatan tenaga listrik. Fungsi RTU dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

- a. *Telesignal* berfungsi untuk mengetahui status indikasi dari peralatan tenaga listrik.
- b. *Telemetry* berfungsi untuk mengetahui besaran-besaran listrik pada peralatan tenaga listrik, seperti besaran tegangan, daya aktif, daya reaktif, arus dan frekuensi.
- c. *Telecontrolling* berfungsi untuk meneruskan perintah dari pusat pengatur ke peralatan tenaga listrik. Perintah tersebut dapat berupa perubahan status indikasi peralatan atau pengaturan naik dan turunnya daya pembangkit.

3.1.5 Komunikasi SCADA

1. Sistem Radio

Sistem radio banyak dipakai untuk keperluan komunikasi operasi sistem tenaga listrik. sistem radio yang banyak dipakai adalah :

a. Sistem Simplek satu atau dua frekuensi Yaitu frekuensi untuk penerima (*receiver*) dan Frekuensi untuk pengirim (*transmitter*). Sistem radio simplex dengan satu atau dua frekuensi ini kebanyakan memakai modulasi frekuensi sehingga distorsi relatif tidak banyak ETAPi jarak komunikasinya pendek. Untuk memperpanjang jarak komunikasi maka digunakanlah alat yang bernama *repeater*.

b. Sistem duplex

Sistem ini selalu digunakan frekuensi yang lain antara penerima dan pengirim walaupun tanpa *repeater*, sehingga penerima dan pengirim dapat berfungsi bersamaan.

c. Sistem Single side band (SSB)

Sistem ini menggunakan modulasi amplitudo dengan hanya satu band yang dipakai, *upper* atau *lower side band*. Sistem ini kualitas suaranya tidak sebaik yang menggunakan modulasi frekuensi, ETAPi jangkauannya lebih jauh.

2. Sistem Power Line Carrier (PLC)

Sistem telekomunikasi yang menggunakan SUTT dan SUTET sebagai saluran, biasa disebut *Power Line Carrier*(PLC) dan hanya dipakai di lingkungan perusahaan listrik. Dalam sistem PLC, SUTT atau SUTET selain menyalurkan energi listrik juga mengirimkan sinyal komunikasi telekomunikasi. Sinyal telekomunikasi yang disalurkan adalah untuk pembicaraan dan juga untuk data.

3. Jaringan Telepon

Agar saluran telekomunikasi baik yang berupa saluran dari Perusahaan Umum Telekomunikasi, PLC atau saluran Radio dapat

dimanfaatkan oleh sebanyak mungkin orang, maka pada ujung-ujung saluran ini dipasang Sentral Telepon Lokal Otomat(STLO).

4. Jaringan Fiber Optik

Dengan adanya teknologi Fiber Optik, perusahaan listrik menggunakan saluran FO untuk keperluan operasinya, karena bisa dipasang dalam kawat tanah pelindung sambaran petir dari saluran transmisi. Pada saluran transmisi yang sudah beroperasi ETAPi belum ada saluran FO-nya, saluran FO bisa diberikan pada kawat tanah dalam keadaan operasi atau dipasang di bawah kawat fasa.

3.1.6 Konfigurasi Sistem SCADA

Sistem SCADA terdiri dari sebuah Master Station dan beberapa RTU (*Remote Terminal Unit*). Master Station dalam berhubungan dengan RTU ada beberapa jenis *network*, yaitu:

3.1 Point to Point

Merupakan konfigurasi network satu Master Station (MS) untuk satu RTU.

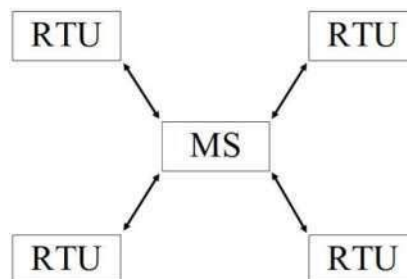


Gambar 3.3. Konfigurasi *point to point*

Sumber: Retno Wulandari (2013)

3.2 Star

Merupakan konfigurasi network satu Master Station (MS) untuk beberapa.

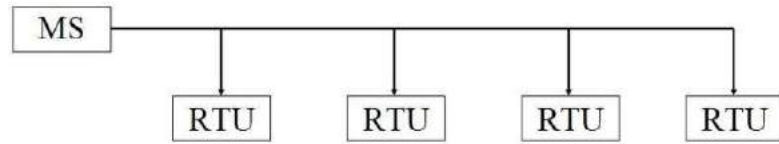


Gambar 3.4 Konfigurasi *Star*

Sumber: Retno Wulandari (2013)

3.3 Party Line

Merupakan konfigurasi network satu Master Station (MS) untuk beberapa RTU pada satu jalur komunikasi tunggal.

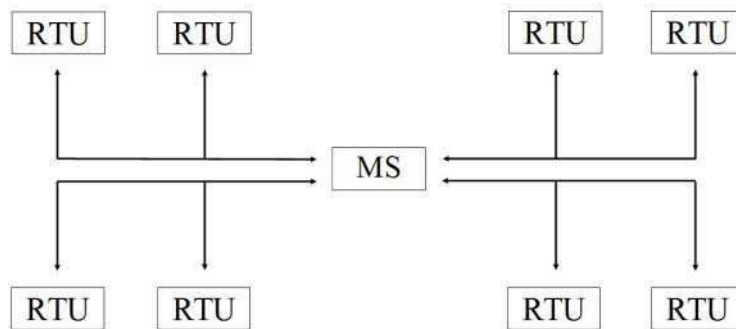


Gambar 3.5. Konfigurasi *party line*

Sumber: Retno Wulandari (2013)

3.4 Mix Star dan Party Line

Merupakan konfigurasi network satu Master Station dengan beberapa jalur komunikasi untuk beberapa RTU.



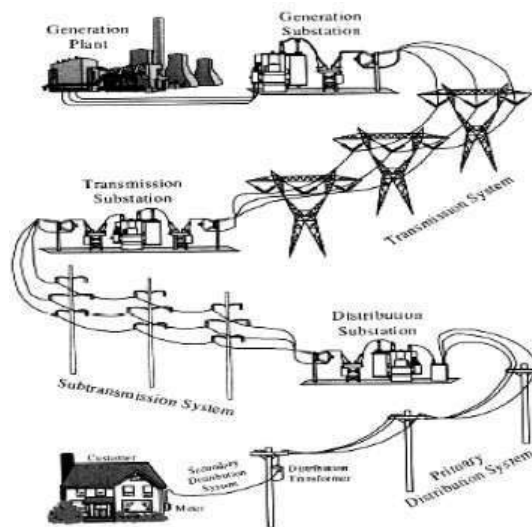
Gambar 3.6 Konfigurasi *mix star* dan *party line*

Sumber: Retno Wulandari (2013)

3.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem penyaluran tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke konsumen (beban), merupakan hal penting untuk dipelajari. Mengingat penyaluran tenaga listrik ini, prosesnya melalui beberapa tahap, yaitu dari pembangkit tenaga listrik penghasil energi listrik, disalurkan ke jaringan transmisi (SUTET) langsung ke gardu induk. Dari gardu induk tenaga listrik disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM), dan melalui gardu distribusi langsung ke jaringan distribusi sekunder (SUTR), tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Dengan demikian sistem distribusi tenaga listrik

berfungsi membagikan tenaga listrik kepada pihak pemakai melalui jaringan tegangan rendah (SUTR), sedangkan suatu saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan ekstra tinggi ke pusat-pusat beban dalam daya yang besar (melalui jaringan distribusi). Pada gambar 1 dibawah ini dapat dilihat, bahwa tenaga listrik yang dihasilkan dan dikirimkan ke konsumen melalui Pusat Pembangkit Tenaga Listrik, Gardu Induk, Saluran Transmisi, Gardu Induk, Saluran Distribusi, dan kemudian ke beban (konsumen tenaga listrik).



Gambar 3.7 Sistem pendistribusian tenaga listrik

Sumber: Daman Suswanto (2010)

3.2.1 Jaringan Distribusi Radial

Bila antara titik sumber dan titik bebannya hanya terdapat satu saluran (line), tidak ada alternative saluran lainnya. Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar, paling sederhana dan paling banyak digunakan. Dinamakan radial karena saluran ini ditarik secara radial dari suatu titik yang ke titik-titik beban yang dilayani.

Catu daya berasal dari satu titik sumber dan karena adanya pencabangan- pencabangan tersebut, maka arus beban yang mengalir sepanjang saluran menjadi tidak sama besar.

Oleh karena kerapatan arus (beban) pada setiap titik sepanjang saluran tidak sama besar, maka luas penampang konduktor pada jaringan bentuk radial ini ukurannya tidak sama. Maksudnya, saluran utama (dekat sumber) yang menanggung arus beban besar, ukuran penampangnya relative besar, dan saluran cabang-cabangnya makin ke ujung dengan arus beban yang lebih kecil, ukurannya lebih kecil pula.

Spesifikasi dari jaringan bentuk radial ini adalah:

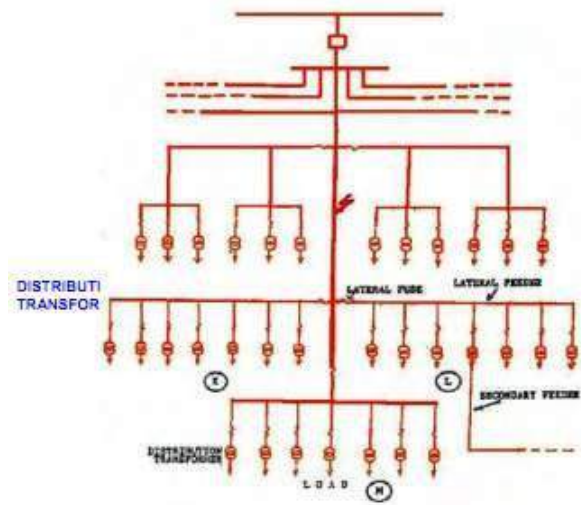
- a. Bentuknya sederhana.
- b. Biaya investasi relative murah.
- c. Kualitas pelayanan dayanya relative jelek, karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relative besar.
- d. Kontinuitas pelayanan daya tidak terjamin, sebab antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu alternative saluran sehingga bila saluran tersebut mengalami gangguan, maka seluruh rangkaian sesudah titik gangguan akan mengalami “*black out*” secara total.

Untuk melokalisir gangguan pada bentuk radial ini biasanya dilengkapi dengan peralatan pengaman, fungsinya untuk membatasi daerah yang mengalami pemdaman total, yaitu daerah saluran sesudah atau dibelakang titik gangguan selama gangguan belum teratasi. Jaringan distribusi radial memiliki beberapa modifikasi, yaitu:

- a. Bentuk Jaringan Radial Tipe Pohon

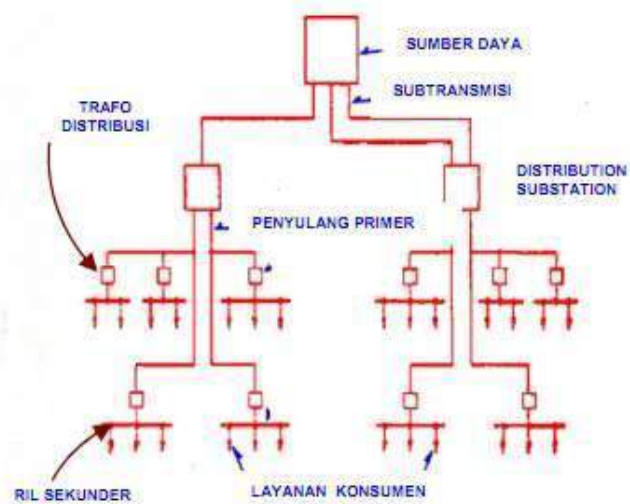
Bentuk ini merupakan bentuk yang paling dasar. Satu saluran utama dibentang menurut kebutuhannya, selanjutnya dicabangkan dengan daerah saluran cabang (lateral penyulan) dan lateral penyulang ini dicabang- cabang lagi dengan sub lateral penyulang (anak cabang). Sesuai dengan kerapatan arus yang ditanggung masing-masing saluran, ukuran penyulang yang utama adalah yang terbesar, ukuran lateral adalah lebih kecil dari penyulang utama, dan sub lateral adalah yang

terkecil.



Gambar 3.8 Jaringan radial tipe pohon

Sumber : Artono Arismunandar (1975)

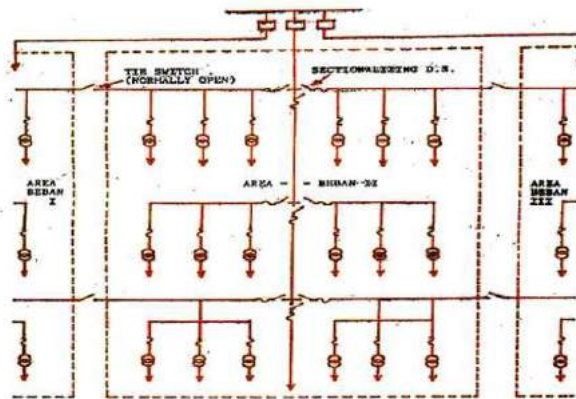


Gambar 3.9 Komponen jaringan radial

Sumber : Artono Arismunandar (1975)

b. Bentuk Jaringan Radial dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah

Bentuk ini adalah modifikasi dari bentuk dasar dengan menambahkan tie dan switch pemisah, yang diperlukan untuk mempercepat pemulihan pelayanan bagi pelanggan, dengan cara menghubungkan area-area yang tidak terganggu pada penyulang yang bersangkutan, dengan penyulang disekitarnya. Dengan demikian bagian yang terganggu dilokalisir dan bagian penyulang lainnya yang “sehat” segera dapat dioperasikan kembali, dengan cara melepas switch yang terhubung ke titik gangguan, dan menghubungkan bagian penyulang yang sehat ke penyulang disekitarnya.

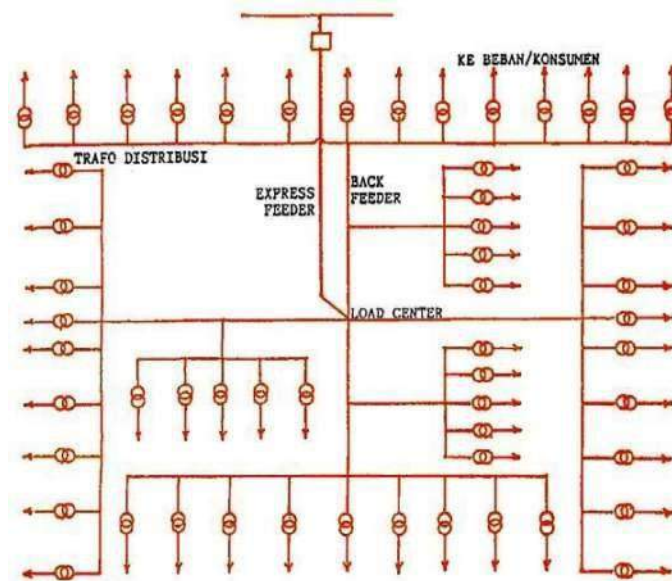


Gambar 3.10 Jaringan radial dengan *tie* dan *switch*

Sumber : Artono Arismunandar (1975)

c. Bentuk Jaringan Radial dengan Pusat Beban.

Bentuk ini mencatu daya dengan menggunakan penyulang utama (*main feeder*) yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban, dan dari titik pusat beban ini disebar dengan menggunakan *back feeder* secara radial.

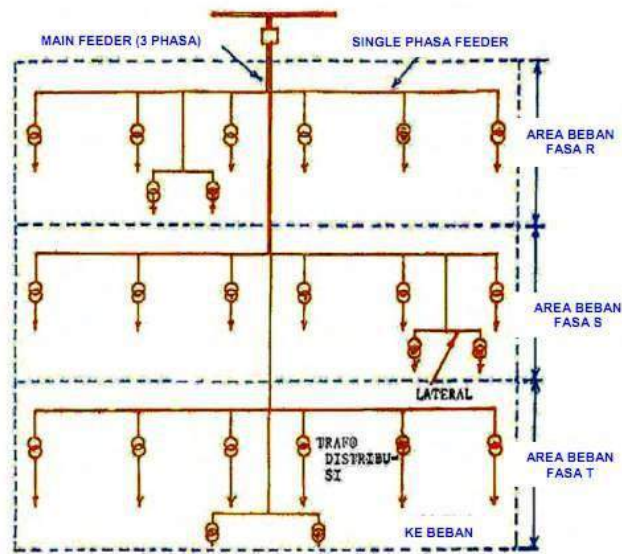


Gambar 3.11 Jaringan radial tipe pusat beban

Sumber : Artono Arismunandar (1975)

d. Bentuk Jaringan Radial dengan Pembagian Fasa Area

Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan akibat kondisi sistem 3 fasa yang tidak seimbang, bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap dengan pembagian bebannya. Karena hanya cocok untuk daerah beban yang stabil dan penambahan maupun pembagian bebannya dapat diatur merata dan simetris pada setiap fasanya.



Gambar 3.12 Jaringan radial tipe *phase area*

Sumber : Artono Arismunandar (1975)

3.2.2 Jaringan Distribusi Ring

Jaringan ini merupakan bentuk tertutup, disebut juga bentuk jaringan loop. Susunan rangkaian penyulang membentuk ring, yang memungkinkan titik beban dilayani dari dua arah penyulang, sehingga kontinuitas pelayanan lebih terjamin, serta kualitas dayanya menjadi lebih baik, karena rugi tegangan dan rugi daya pada saluran menjadi lebih kecil. Sistem ini terdiri dari dua jenis, yaitu:

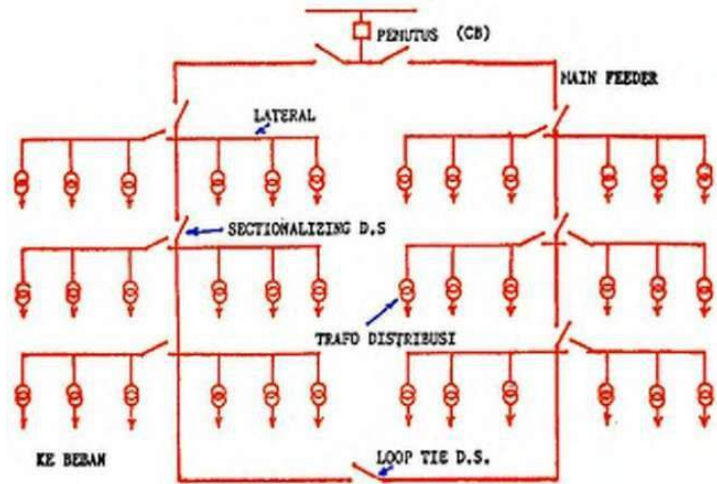
a. Sistem *Open Loop*

Sistem saluran disambungkan melalui suatu alat pemisah, dimana salah satunya dalam kondisi normal terbuka dan satunya lagi dalam kondisi normal tertutup, ini dikarenakan untuk menghindari terjadinya arah arus yang berlawanan.

b. Sistem *Close Loop*

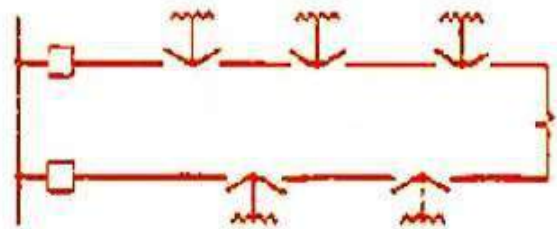
Sistem ini memiliki keandalan yang lebih tinggi. Alat pemisah biasanya berupa saklar daya yang lebih mahal. Saklar daya digerakkan oleh relay yang membuka saklar daya pada tiap ujung saluran yang terganggu, sehingga bagian saluran yang tidak terganggu tetap bisa beroperasi.

Pengoperasian relay ini menggunakan kawat pilot yang menghubungkan semua saklar daya.



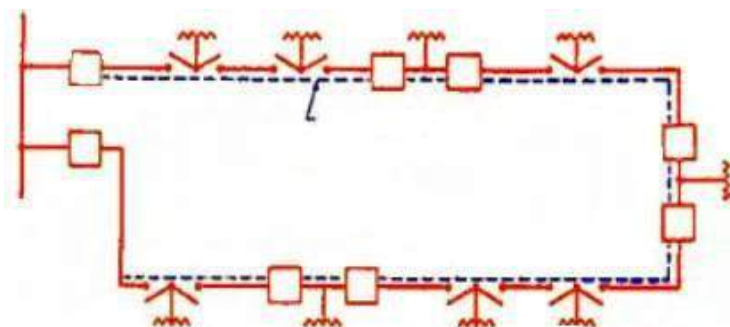
Gambar 3.13 Jaringan distribusi tipe ring

Sumber : Artono Arismunandar (1975)



Gambar 3.14 Jaringan distribusi ring terbuka

Sumber : Artono Arismunandar (1975)



Gambar 3.15 Jaringan distribusi ring tertutup

Sumber : Artono Arismunandar (1975)

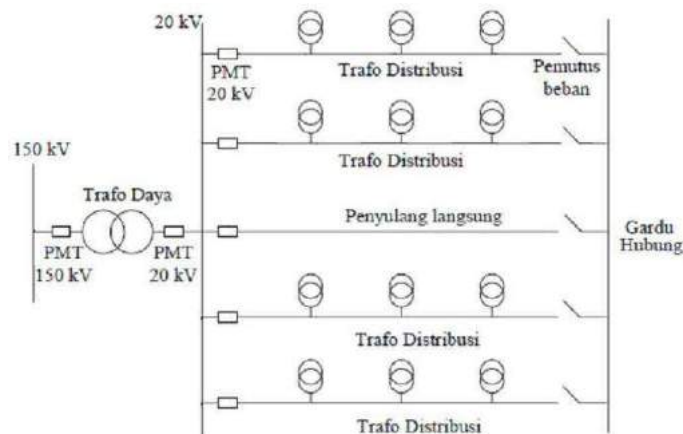
3.2.3 Jaringan Distribusi mesh

Jaringan tipe ini berbentuk jaring-jaring, kombinasi antara radial dan loop. Sistem ini menyediakan banyak saluran maupun sumber. Sistem ini juga disebut sistem interkoneksi karena disuplai oleh beberapa sumber yang saling berhubungan satu dengan yang lain dan membentuk jaring. Ciri-ciri dari jaringan mesh adalah sebagai berikut.

- a. Titik beban memiliki lebih banyak alternatif saluran, sehingga bila salah satu penyulang terganggu, maka dengan segera akan dapat digantikan oleh penyulang yang lain. Dengan demikian kontinuitas penyaluran daya sangat terjamin.
- b. Spesifikasi jaringan mesh ini adalah:
 1. Kontinuitas penyaluran daya paling terjamin.
 2. Kualitas tegangannya baik, rugi daya pada saluran sangat kecil.
 3. Dibanding dengan bentuk lain, jaringan ini paling flexible dalam mengikuti pertumbuhan serta pengembangan beban.
 4. Sebelum pelaksanaannya, memerlukan koordinasi perencanaan yang teliti dan rumit.
 5. Membutuhkan biaya investasi yang besar.
 6. Membutuhkan tenaga-tenaga yang terampil dalam pengoperasiannya.
- c. Dengan spesifikasi tersebut, bentuk ini hanya layak digunakan untuk melayani daerah beban yang benar-benar memerlukan tingkat keandalan dan kontinuitas pelayanan yang tinggi, misalnya: instalasi militer, rumah sakit, dan pusat sarana perhubungan. Karena bentuk ini merupakan jaringan yang menghubungkan beberapa sumber, maka bentuk jaringan mesh ini disebut juga jaringan interkoneksi.

3.2.4 Jaringan Distribusi Spindle

Selain bentuk-bentuk dasar dari jaringan yang sudah disebutkan diatas, terdapat pula bentuk modifikasi jaringan yang populer yaitu bentuk spindle. Jaringan ini biasanya terdiri dari maksimum 6 penyulang dalam keadaan dibebani, dan satu penyulang dalam keadaan kerja tanpa beban. Jaringan sdistribusi spindle merupakan saluran kabel tanah tegangan menengah (SKTM) yang penerapannya sangat cocok di kota-kota besar.



Gambar 3.16 Jaringan distribusi spindle

Sumber: Edi Sopyandi (2011)

3.3 Keandalan Penyaluran Listrik

Adanya sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) diharapkan dapat meningkatkan pelayanan kebutuhan energi listrik kepada pelanggan. Beberapa faktor yang menentukan kualitas energi listrik yang dipakai adalah kestabilan tegangan, frekuensi, kontinuitas pelayanan dan faktor daya.

3.3.1 Keandalan Tenaga Listrik

Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem, untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Untuk dapat menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa

terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang diETAPkan sebelumnya.

Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Apabila tenaga listrik tersebut putus atau tidak tersalurkan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan besar tersebut terganggu. Struktur jaringan tegangan menengah memegang peranan penting dalam menentukan keandalan penyaluran tenaga listrik karena jaringan yang baik memungkinkan dapat melakukan *manuver* tegangan dengan mengalokasikan tempat gangguan dan beban dapat dipindahkan melalui jaringan lainnya.

Kontinuitas pelayanan yang merupakan salah satu unsur dari kualitas pelayanan tergantung kepada macam sarana penyalur dan peralatan pengaman. Jaringan distribusi sebagai sarana penyalur tenaga listrik mempunyai tingkat kontinuitas tergantung kepada susunan saluran dan cara pengaturan operasinya. Tingkat kontinuitas pelayanan dari sarana penyalur disusun berdasarkan lamanya upaya menghidupkan kembali suplai setelah mengalami gangguan.

Tingkatan-tingkatan tersebut antara lain:

1. Tingkat 1 : dimungkinkan berjam-jam; yaitu waktu yang diperlukan untuk mencari dan memperbaiki bagian yang rusak karena gangguan.
2. Tingkat 2 : padam beberapa jam; yaitu waktu yang diperlukan untuk mengirim petugas ke lokasi gangguan, melokalisasi dan melakukan manipulasi untuk menghidupkan sementara kembali dari arah atau saluran yang lain.
3. Tingkat 3 : padam beberapa menit; manipulasi oleh petugas yang jaga digardu atau dilakukan deteksi atau pengukuran dan pelaksanaan manipulasi jarak jauh.
4. Tingkat 4 : padam beberapa detik; pengamanan atau

manipulasi secara otomatis.

5. Tingkat 5 : tanpa padam; dilengkapi instalasi cadangan terpisah dan otomatisasi penuh.

Umumnya jaringan distribusi luar kota (pedesaan) terdiri dari jenis saluran udara dengan sistem jaringan radial mempunyai kontinuitas tingkat 1, sedangkan untuk pelayanan dalam kota susunan jaringan yang dipakai adalah jenis kabel tanah dengan sistem jaringan spindel yang mempunyai kontinuitas tingkat 2.

Lebih dari beberapa dekade, sistem distribusi kurang dipertimbangkan dari segi keandalan ataupun pemodelan keandalan dibandingkan sistem pembangkit. Hal ini dikarenakan sistem pembangkit memiliki biaya investasi yang besar dan kegagalan pada pembangkit dapat menyebabkan dampak bencana yang sangat luas untuk kehidupan manusia dan lingkungannya. Parameter-parameter keandalan yang biasa digunakan untuk mengevaluasi sistem distribusi radial adalah angka-angka kegagalan rata-rata (λ_s), waktu pemadaman rata-rata (r_s) dan waktu pemadaman tahunan (U_s).

Dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\lambda_s = \sum_i \lambda_i \dots\dots\dots(1)$$

$$U_s = \sum_i \lambda_i r_i \dots\dots\dots (2)$$

$$r_s = \frac{U_s}{\lambda_s} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan:

λ_i = angka kegagalan rata-rata komponen ke – i

r_i = waktu pemadaman rata-rata komponen ke – i

Indeks keandalan yang dimaksud adalah indeks yang berorientasi pelanggan seperti *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI), *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI), *Customer Average Interruption Duration Index* (CAIDI), *Average*

Service Availability Index (ASAI) dan *Average Service Unavailability Index (ASUI)*.

1. *Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*

SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) menginformasikan tentang frekuensi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi, cara menghitungnya yaitu total frekuensi pemadaman dari konsumen dalam setahun dibagi dengan jumlah total konsumen yang dilayani (Sukadana dkk, 2019). Dengan indeks ini gambaran mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada bagian-bagian dari sistem bisa dievaluasi sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. Satuannya adalah pemadaman per pelanggan.

2. *Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)*

SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) menginformasikan tentang durasi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi, cara menghitungnya yaitu total durasi pemadaman dari konsumen dalam setahun dibagi dengan jumlah total konsumen yang dilayani (Sukadana dkk, 2019). Dengan indeks ini, gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi.

3. Gangguan pada Sistem Distribusi

Gangguan pada sistem distribusi dapat diakibatkan oleh faktor alam, kelalaian manusia, atau usia peralatan yang terlalu lama sehingga sudah tidak mampu melakukan proses penyaluran dan pengamanan. Sumber gangguan pada sistem distribusi saluran udara sebagian besar disebabkan oleh pengaruh luar. Menurut intensitasnya, sumber gangguan dapat dibagi sebagai berikut: angin dan pohon, petir, hujan dan cuaca, kegagalan atau kerusakan peralatan, manusia, binatang, benda-benda asing, dan sebagainya. Terjadinya gangguan dapat menyebabkan terputusnya aliran tenaga listrik sehingga

berakibat padam terhadap pelanggan. Aliran tenaga listrik yang padam dapat menimbulkan kerugian pada pelanggan, terutama pelanggan daya besar. Macam gangguan pada sistem distribusi dibagi menjadi 2, yaitu:

- 1) Gangguan yang bersifat temporer: gangguan dapat hilang dengan sendirinya atau dengan memutuskan sesaat bagian yang terganggu dari sumber tegangan.
- 2) Gangguan yang bersifat permanen: gangguan yang memerlukan tindakan perbaikan untuk menghilangkan penyebab gangguan tersebut.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pemeliharaan *Load Break Switch (LBS) Motorized*

Load Break Switch (LBS) Motorized atau yang bisa kita sebut merupakan saklar atau pemutus arus tiga fase untuk penempatan di luar ruas pada tiang pancang, yang dikendalikan secara elektronis. *Switch* dengan penempatan di atas tiang pancang dioptimalkan melalui kontrol jarak jauh dan skema otomatisasi.

Pemeliharaan *Load Break Switch (LBS) Motorized* ini dilakukan dengan tujuan antara lain, yakni :

1. Meningkatkan keandalan dan efesiensi *Load Break Switch (LBS) Motorized*.
2. Memperpanjang umur peralatan pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*.
3. Mengurangi terjadinya kegagalan atau kerusakan pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*.
4. Meningkatkan keamanan peralatan pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*.
5. Mengurangi risiko pemadaman

Load Break Switch (LBS) Motorized yang saya amati yakni *Load Break Switch (LBS) Motorized* Pusri dan Wajok 1



Gambar 4.1 *Load Break Switch (LBS) Motorized* Pusri

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Berikut spesifikasi *Load Break Switch (LBS) Motorized* Pusri yang digunakan yang mana terlihat pada *nameplate* yang ada :




Gambar 4.2 *Nameplate Load Break Switch (LBS) Motorized* Pusri

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

- Merk : ARLISCO
- Tipe : AEP-SSF6-24/630
- Voltage : 24 kV
- Normal Current : 630A
- Frequency : 50Hz
- Interrupting Current : 630A
- Short Time Current : 16 K/1 sec
- Making Current : 40 KA
- Total Weight : 140 kg
- Type LBS : *Motorized*

4.2 Standing Operating Procedure (SOP) Pemeliharaan Load Break Switch (LBS) Motorized

Standing Operating Procedure (SOP) adalah suatu bentuk ketentuan tertulis berisi prosedur / langkah-langkah kerja yang dipergunakan untuk melaksanakan suatu kegiatan. Dalam bahasa Indonesia, *Standing Operating Procedure* (SOP) disebut juga dengan Prosedur Tetap dan disingkat Protap. *Standing Operating Procedure* (SOP) pemeliharaan *Load Break Switch (LBS) Motorized* berarti ketentuan tentang prosedur / langkah – langkah kerja untuk melakukan pemeliharaan pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*.

	PT PLN (Persero) WILAYAH KALIMANTAN BARAT AREA PENGATUR DISTRIBUSI & PENYALURAN	No. Dokumen	APOP.KB/STP/KK/01/006
		Tanggal	1 Juli 2013
		Edisi / Revisi	1/0
		Halaman	2 dari 3
SOP PEMELIHARAAN LBS / RECLOSER / POLE TOP			

PERALATAN KERJA :

1. Multimeter
2. Tools set
3. Majun
4. Battery Tester
5. Thermovisi
6. Earth Tester

LANGKAH – LANGKAH KEGIATAN :

A. LBS / RECLOSER

1. Perhatikan lampu LED pada control cubicle(RTU) dalam keadaan OK tanpa ALARM,
2. Perhatikan lampu Tx dan Rx pada radio/ link uplink&downlink pada modem menyala,
3. Lakukan pengecekan konektor antenna dan pastikan arahan antenna telah tepat,
4. Ukur tegangan pada ACOS,
5. Ukur tegangan baterai 12 VDC. Jika baterai dalam keadaan tidak baik, lakukan penggantian. Saat melakukan penggantian baterai, matikan MCB baterai supply dan MCB Auxiliary supply. Lalu lepas klem baterai yang tidak sehat kemudian lakukan penggantian dan perhatikan polaritinya.
6. Setelah dilakukan penggantian baterai, nyalakan kembali MCB battery supply dan MCB auxiliary supply,
7. Catat semua aktifitas pada form pemeliharaan.

B. POLE TOP

1. Lakukan pengecekan pada relay 24 VDC,
2. Perhatikan lampu Tx dan Rx pada radio menyala,
3. Lakukan pengecekan konektor antenna dan pastikan arahan antenna telah tepat,

	PT PLN (Persero) WILAYAH KALIMANTAN BARAT AREA PENGATUR DISTRIBUSI & PENYALURAN	No. Dokumen	APDP.KB/STP/IK/01/006
		Tanggal	1 Juli 2013
		Edisi / Revisi	1/0
		Halaman	3 dari 3
SOP PEMELIHARAAN LBS / RECLOSER / POLE TOP			

4. Ukur tegangan baterai 12 VDC. Jika baterai dalam keadaan tidak baik, lakukan penggantian. Saat melakukan penggantian baterai, matikan MCB baterai supply dan MCB Auxiliary supply. Lalu lepas klem baterai yang tidak sehat kemudian lakukan penggantian dan perhatikan polaritinya.
5. Lakukan pengecekan kontaktor 220 VAC.
6. Lakukan pengecekan card power supply.
7. Nyalakan kembali MCB power supply.
8. Catat semua aktifitas pemeliharaan pada form pemeliharaan.

Gambar 4.3 *Standing Operating Procedure* (SOP) pemeliharaan *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Standing Operating Procedure (SOP) pada pemeliharaan *Load Break Switch* (LBS) *Motorized* sebagai berikut :

Peralatan Kerja :

1. Multimeter
2. Toolset
3. Majun
4. *Battrey Tester*
5. Thermovisi

6. *Earth Tester*

Langkah – langkah kegiatan :

A. LBS / Recloser

1. Perhatikan lampu LED pada *control cubicle* (RTU) dalam keadaan OK tanpa ALARM,
2. Perhatikan lampu Tx dan Rx Pada radio / link uplink & downlink pada modem menyala,
3. Lakukan pengecekan konektor antenna dan pastikan arahan antenna telah tepat,
4. Ukur tegangan pada ACOS,
5. Ukur tegangan baterai 12 VDC. Jika baterai dalam keadaan tidak baik, lakukan penggantian. Saat melakukan penggantian baterai, matikan MCB baterai *supply* dan MCB *Auxiliary Supply*. Lalu lepas klem baterai yang tidak sehat kemudian lakukan penggantian dan perhatikan polaritynya,
6. Setelah dilakukan penggantian beterei, nyalakan Kembali MCB baterai *supply* dan MCB *Auxiliary Supply*,
7. Catat semua aktivitas pada form pemeliharaan.

B. Pole Top

1. Lakukan pengecekan pada relay 24 VDC,
2. Perhatikan lampu Tx dan Rx pada radio menyala,
3. Lakukan pengecekan konektor antenna dan pastikan arahan antenna telah tepat,
4. Ukur tegangan baterai 12 VDC. Jika baterai dalam keadaan tidak baik, lakukan penggantian. Saat melakukan penggantian baterai, matikan MCB baterai *supply* dan MCB *Auxiliary supply*. Lalu lepas klem baterai yang tidak sehat kemudan lakukan penggantian dan perhatikan polaritynya.
5. Lakukan pengecekan kontaktor 220 VAC,
6. Lakukan pengecekan *card power supply*,
7. Nyalakan Kembali MCB *power supply*,
8. Catat semua aktivitas pemeliharaan pada form pemeliharaan,

4.3 Kegiatan Pemeliharaan Preventif *Load Break Switch (LBS) Motorized*

4.3.1 Pembersihan lingkungan dan panel pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*.



Gambar 4.4 Proses pembersihan lingkungan dan panel pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Kegiatan pembersihan ini dilakukan guna menjaga kebersihan lingkungan dan panel dari tanaman ataupun hewan yang dapat menimbulkan masalah dikemudian hari. Pembersihan yang dilakukan adalah membersihkan rumput – rumput dan tanaman liar serta membersihkan kertas – kertas iklan yang berada di lingkungan atau panel dari *Load Break Switch (LBS) Motorized*. Pada kegiatan ini, alat yang digunakan adalah parang dan semprotan disinfektan.

Alat dan bahan :

1. Parang
2. Semprotan Disinfektan

Langkah – langkah pembersihan

1. Memakai Alat Pelindung Diri (APD) berupa pakaian yang tebal, sarung tangan, serta sepatu yang tebal agar terhindar dari duri tanaman dan tergores.
2. Siapkan alat
3. Lakukan pengecekan pada sekitar lingkungan *load break switch*,
4. Apabila terdapat tanaman atau hewan yang bersarang disana, maka lakukan pembersihan,
5. Setelah lingkungan bersih, Langkah selanjutnya adalah lakukan pengecekan pada sekitaran panel *load break switch*,
6. Apabila ada tanaman dan hewan yang bersarang, maka lakukan pembersihan,
7. Setelah lingkungan dan panel bersih, lakukan pencatatan hasil kebersihan,
8. Hasil kebersihan lingkungan dan panel pada salah satu *Load Break Switch*.

Item Check	Lokasi
	Pusri
Kebersihan panel	Bersih
Kebersihan Lingkungan	Rumput tinggi

Analisis :

Pembersihan lingkungan dan panel *Load Break Switch* (LBS) *Motorized* ini dilakukan guna menjaga kebersihan dari tanaman liar ataupun sarang hewan yang dapat menimbulkan gangguan hubung singkat (*short circuit*) atau masalah - masalah lainnya di kemudian hari.

4.3.2 Pengukuran tegangan baterai *charge* dan *discharge Load Break Switch (LBS) Motorized*.



Gambar 4.5 Proses pengukuran tegangan baterai *charge* dan *discharge Load Break Switch (LBS) Motorized*.

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Pengukuran baterai *charge* dan *discharge* ini mencakup baterai pada sel 1 dan sel 2 . pada pengukuran baterai *charge* ini bertujuan untuk mengetahui tegangan pada battery saat baterai tidak digunakan atau dalam kondisi *stand by*. Sedangkan pada pengujian baterai *discharge* ini bertujuan untuk mengetahui tegangan baterai pada saat *supply* listrik padam atau sedang terjadi gangguan agar proses *monitoring* dan *controlling* masih dapat dilakukan. Pengukuran baterai *charge* dan *discharge* ini menggunakan alat multimeter.

Alat dan Bahan :

1. Alat Uji Baterai *Charge* dan *discharge* (multimeter) + Probe



Gambar 4.6 Multimeter

Sumber : Website (2020)

Cara Pengukuran baterai *charge* :

Kesiapan obyek yang akan diukur dilakukan dengan urutan berikut :

- 1) Persiapkan alat ukur baterai Charge (Multimeter) dan pasang probe pada multimeter
- 2) Atur multimeter pada settingan tegangan DC
- 3) Buka kotak *Remote Terminal Unit* (RTU) dengan kunci
- 4) Pastikan kondisi battery tercharge (dilihat dari layar monitor atau saklar pada RTU yang menunjukkan supply AC pada RTU masih berjalan).
- 5) Ukur battery charge pada sell 1 lalu catat hasilnya
- 6) Ukur battery charge pada sell 2 lalu catat hasilnya
- 7) Ukur battery charge pada sell 1 dan sell 2 secara paralel dan bersamaan untuk mengetahui jumlah total tegangan dari kedua battery.
- 8) Hasil Pengujian Battery Charge cell 1 dan cell 2 LBS motorized prona

Item Check	Tegangan (v)
Tegangan Sel 1 Charge	13.57
Tegangan Sel 2 Charge	13.54
Tegangan Total Charge	27.10

Cara pengukuran baterai *discharge* :

Kesiapan obyek yang akan diukur dilakukan dengan urutan berikut :

- 1) Persiapkan alat ukur baterai (Multimeter) dan pasang probe pada multimeter.
- 2) Atur multimeter pada settingan tegangan DC.
- 3) Buka kotak *Remote Terminal Unit* (RTU) dengan kunci.
- 4) Pastikan kondisi battery terdischarge (dilihat dari layar monitor atau saklar pada RTU yang menunjukkan supply AC pada RTU off dan supply pada battery on).
- 5) Ukur battery charge pada sell 1 lalu catat hasilnya.
- 6) Ukur battery charge pada sell 2 lalu catat hasilnya.
- 7) Ukur battery charge pada sell 1 dan sell 2 secara paralel dan bersamaan untuk mengetahui jumlah total tegangan dari kedua battery.

- 8) Hasil Pengujian Battery Charge cell 1 dan cell 2 LBS motorized prona.

Item Check	Tegangan (v)
Tegangan Sel 1 Discharge	13.17
Tegangan Sel 2 Discharge	13.13
Tegangan Total Discharge	25.74

Analisis :

Remote Terminal Unit (RTU) adalah salah satu komponen dari *load break switch motorized*. *Remote Terminal Unit* (RTU) berfungsi untuk mengumpulkan data status dan pengukuran peralatan tenaga listrik, kemudian mengirimkan data dan pengukuran tersebut ke *Master station* setelah diminta oleh *master*. Salah satu komponen dari RTU adalah *Uninterruptible Power Supply* (UPS). UPS merupakan bagian dari sistem yang terdapat didalam panel RTU. UPS Adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai *back up* sebagai catuan daya alternatif yang tidak dapat diinterupsi. Fungsi UPS adalah sebagai penstabil listrik dan untuk membackup kebutuhan listrik dan yang paling terpenting adalah membackup data yang ada dikomputer didalam memori perangkat UPS (Aribowo, 2016). Baterai menjadi salah satu sumber energi listrik DC UPS pada *load break switch motorized*. Sistem DC pada *load break switch motorized* disuplai oleh rectifier dan baterai yang disusun secara seri, dimana keduanya dihubungkan secara paralel dengan beban, dalam keadaan normal sistem DC akan disuplai oleh rectifier secara langsung. Pada saat terjadi gangguan pada sistem AC maka baterai akan berkerja sebagai cadangan sumber energi untuk menyuplai beban dengan range waktu tertentu. Sistem DC juga digunakan untuk menyalurkan suplai DC yang dipasok dari rectifier atau charger tiga fasa serta dihubungkan dengan baterai untuk mengoperasikan peralatan instalasi pada *remote terminal unit*. Jenis baterai yang digunakan adalah baterai asam timbal (*Lead acid*) 12V 70Ah sebanyak 2 buah yang disusun seri.

4.3.3 Pengujian *State Of Health* (SOH) dan *State Of Charge* (SOC) pada baterai *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*.



Gambar 4.7 Pengujian *State Of Health* (SOH) dan *State Of Charge* (SOC) pada baterai *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D KALBAR (2020)

Pengujian *State Of Health* (SOH) dan *State Of Charge* (SOC) pada battery ini bertujuan untuk mengetahui kondisi *supply* pada baterai pada saat digunakan. *State Of Health* (SOH) atau kondisi kesehatan adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kondisi kesehatan masih layak digunakan atau tidak. Kondisi ini akan berubah seiring dengan sering digunakannya battery pada kondisi tertentu. Begitu pula dengan *State Of Charge* (SOC) atau kondisi kapasitas baterai. Pengujian SOC dan SOH ini menggunakan alat ukur *battery Tester*.

Alat dan Bahan :

2. Alat uji *State Of Health* (SOH) dan *State Of Charge* (SOC) *Battery Tester*



Gambar 4.8 *Battery Tester*

Sumber : *Website* (2020)

Cara pengukuran SOC dan SOH :

1. Siapkan alat dan bahan
2. Lepaskan baterai dari Remote Terminal Unit
3. Lalu sambungkan kabel pencepit buaya pada battery tester ke baterai
4. Alat akan secara otomatis hidup ketika sambungan pada battery tester dan baterai terhubung dengan benar.
5. Lakukan pengukuran pada baterai
6. Catat hasil pengukuran
7. Apabila dalam pengukuran, kondisi baterai yang diukur berada pada angka dibawah 75% baik SOC maupun SOH. Maka, akan lebih baik jika dilakukan pergantian baterai.
8. Hasil pengukuran SOC dan SOH pada load break switch prona

ITEM CHECK	%
SOH Sel 1	100
SOH Sel 2	100
SOC Sel 1	100
SOC Sel 2	100

Analisis :

Baterai merupakan sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan pada perangkat elektronik. Pada *Remote Terminal*

Unit, baterai yang dipakai sebagai sumber energi cadangan berjenis baterai asam timbal (*lead acid*). Penggunaan baterai asam timbal ini sebagai sumber energi cadangan pada *Remote Terminal Unit* disebabkan oleh kelebihan yang dimiliki oleh baterai asam timbal (*lead acid*). Kelebihan dari baterai asam timbal (*lead acid*) adalah baterai kuat, murah, handal, toleran terhadap kelebihan pengisian, impedansi internal yang rendah dan daya tahan baterai cenderung kuat karena baterai lithium-ion hanya kehilangan 5% isinya setiap bulan. Pada pemeliharaan *preventive load break switch motorized*, baterai turut serta dalam pemeliharaan tersebut. Pemeliharaan yang dilakukan adalah mengecek *State of Charge* (SOC) dan *State of Health* (SOH) pada baterai. *State of Charge* (SOC) merupakan kondisi kapasitas baterai yang secara sederhana dijelaskan sebagai suatu metode perhitungan mengetahui seberapa besar kapasitas pengisian baterai pada waktu tertentu. Kapasitas baterai disimbolkan dengan simbol *Ampere-hour* (Ah) dimana kapasitas baterai akan penuh atau habis dalam satu jam jika digunakan atau discharge selama 1 jam (Widiarto dkk, 2016). Nilai *State of Charge* (SOC) pada baterai didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$SOC = \frac{C(t)}{C_{ref}(t)}$$

Keterangan :

SOC : State of Charge

C(t) : Kapasitas baterai pada waktu t (Ah)

C_{ref}(t) : Kapasitas referensi baterai pada waktu t (Ah)

Pengujian yang selanjutnya adalah melakukan pemeliharaan baterai dari sisi daya tahannya atau *State of Health* (SOH). *State of Health* (SOH) adalah perbandingan antara kapasitas referensi baterai pada waktu tertentu dengan besar kapasitas rating baterai sesuai persamaan yang telah ditentukan. Pada setiap baterai,

penggunaan yang dilakukan akan membuat baterai mengalami proses penuaan yang tentunya akan mengurangi usia pakai baterai. Koefisien degradasi atau penuaan baterai bersifat linear dinamakan koefisien Z dengan nilai $3 \cdot 10^{-4}$ untuk baterai teknologi *lead acid*. Dari setiap step perubahan waktu, jika baterai mengalami proses *discharge* maka kapasitas referensi baterai akan menurun. Nilai *State of Health* (SOH) pada baterai didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$SOH(t) = \frac{C_{ref}(t)}{C_{ref,nom}}$$

$$C_{ref}(t) = C_{ref}(t-\Delta t) - \Delta C_{ref}(t)$$

$$\Delta C_{ref}(t) = C_{ref,nom}(t) - Z_x [SOC(t-\Delta t) - SOC(t)]$$

$$SOH(t) = \frac{C_{ref}(t-\Delta t)}{C_{ref,nom}} - Z_x [SOC(t-\Delta t) - SOC(t)]$$

Keterangan :

SOH(t) : State of Health baterai (0-1)

C_{ref,nom} : Kapasitas rating baterai (Ah)

Z : Koefisien penuaan linear baterai

SOC(t) : Kondisi kapasitas baterai (0-1)

Pada penilaian State of Health (SOH), penggunaan baterai pada sistem harus digantikan oleh baterai yang baru. Diketahui bahwa usia baterai dikatakan habis usia dan seharusnya dilakukan penggantian baterai Ketika baterai menurun sebesar 20% atau turun menjadi 80% dari kapasitas nominal.

4.3.4 Pengecekan suhu dan kebisingan pada *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*.



Gambar 4.9 Pengecekan suhu dan kebisingan pada *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D KALBAR (2020)

Pengecekan suhu dan kebisingan pada *Load Break Switch* ini berfungsi untuk mengetahui keadaan *Load Break Switch*. Pada saat pengecekan suhu dan kebisingan, biasanya terdeteksi suhu tinggi (>45 derajat) yang mengindikasikan bahwa terdapat listrik bocor ataupun peralatan yang kendor pada *Load Break Swith* sehingga nantinya dapat dilakukan tindakan lebih lanjut. Pengecekan suhu pada *Load Break Switch* ini menggunakan alat Thermovisi.

Alat dan Bahan :

1. Thermovisi



Gambar 4.10 Thermovisi

Sumber : *Website* (2020)

2. Ultrasound



Gambar 4.11 Ultrasound

Sumber : *Website* (2020)

Cara pengecekan suhu dan kebisingan :

1. Siapkan alat yang dibutuhkan
2. Hidupkan dan setting alat
3. Arahkan Thermovisi ke *Load Break Switch*
4. Selanjutnya, gentian untuk mengarahkan ultrasound ke *load break switch*
5. Identifikasi suhu dan kebisingan pada *Load Break Switch* dan sekitarnya
6. Catat hasil pengecekannya
7. Matikan Thermovisi dan ultrasound

8. Berikut hasil pengecekan suhu pada salah satu *Load Break Switch*

Item Check	Lokasi
	Pusri
Suhu	34
DB Ultrasonik	0
FLIR Switchgear	35

Analisis :

Suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk (*switchyard*), merupakan sebuah parameter yang di pantau dan di analisa perubahannya setiap saat. Hal ini berkaitan erat dengan proteksi dan keandalan sistem yang ada di *switchyard*. Selama beroperasi, peralatan gardu induk (*switchyard*) yang menghantarkan arus listrik akan mengalami pemanasan, karena kerugian arus mengalir dalam konduktor yang disebabkan oleh hambatan (Putra, 2018). Pada pengecekan suhu dan kebisingan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik dari *load break switch*. Pada pengujian kebisingan lebih diarahkan kepada sambungan – sambungan kabel input ataupun output pada *load break switch* karena sambungan konduktor pada *load break switch* menghasilkan tahanan sambungan (tahanan kontak). Keadaan tahanan kontak di pengaruhi beberapa faktor yaitu, kebersihan bidang kontak sambung, kekencangan baut pengikat (untuk tipe baut), kerapatan pengepresan (untuk tipe press), dan perbedaan bahan pada bidang sambungan. Pengujian Ini dilakukan guna mengetahui ada tidaknya sambungan yang kurang erat sehingga dapat menimbulkan aliran listrik bocor yang dapat menyebabkan *konsleting* atau bahkan kebakaran. Apabila terdeteksi adanya sambungan kabel yang terkelupas ataupun kurang erat, maka suhu yang ditimbulkan pada *load break switch* akan lebih panas dari kondisi normal. Jika terjadi kondisi demikian, maka perlu dilakukan pemeliharaan lebih lanjut supaya tidak menyebabkan hal – hal yang lebih berbahaya nantinya.

4.3.5 Pengecekan Tele Control (TC), Tele Metering (TM) dan Tele Signaling (TS) pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*.



Gambar 4.12 Proses Pengecekan *Tele Control (TC)*, *Tele Metering (TM)* dan *Tele Signaling (TS)* pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Pengecekan *Tele Control (TC)*, *Tele Metering (TM)* dan *Tele Signaling (TS)* pada *Load Break Switch* berfungsi untuk mengetahui konektifitas pada *Remote Terminal Unit Load Break Switch* ke DCC terhubung dengan baik atau tidak. Pengecekan *Tele Control (TC)*, *Tele Metering (TM)* dan *Tele Status (TS)* pada *Load Break Switch* ini media yang digunakan adalah alat komunikasi 2 arah

Alat dan bahan :

1. Alat Komunikasi

Cara pengecekan :

1. Buka panel *Remote Terminal Unit* pada *Load Break Switch*
2. Lakukan pengecekan status atau meteran pada Remote terminal Unit
3. Lakukan pengecekan validasi data pada DCC
4. Catat hasil pengecekan
5. Hasil pengecekan *Tele Control (TC)*, *Tele Metering (TM)* dan *Tele Signaling (TS)* pada salah satu *Load Break Switch*

Item Check	Lokasi
	Pusri
Kesesuaian TS	Yes
Kesesuaian TM	Yes
Kesesuaian TC	Yes

Analisis :

Pengukuran jarak jauh atau *telemetering* umumnya dilakukan untuk kemudahan dan keamanan dimana pada kondisi tertentu, pengukuran secara langsung dapat membahayakan misalnya pengukuran tegangan tinggi atau gas beracun (Ariawan, 2011). *Tele Metering* (TM), *Tele Signaling* (TS) dan *Tele Control* (TC) dilakukan untuk mengetahui kondisi nilai yang tertera pada *Remote Terminal Unit* di *Load Break Switch* sama dengan yang terdata pada *Distribute Control Center* (DCC). Nilai tegangan, arus, dan *counter* (banyaknya pemadaman yang terjadi) adalah nilai – nilai yan di check statusnya serta *switching* pada *load break switch* berfungsi dengan baik atau tidak. Pengecekan ini sangat penting karena apabila nilai yang ditampilkan berbeda antara tampilan di *Remote Terminal Unit* (RTU) dengan *Distribute Control Center* (DCC) pada saat terjadi gangguan maka bisa jadi tidak terdeteksi.

4.3.6 Pengujian *Grounding* pada *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*.



Gambar 4.13 Proses Pengujian *Grounding* pada *Load Break Switch* (LBS) *Motorized*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Pengujian Grounding atau pentanahan dilakukan guna memastikan pentanahan pada *Load Break Switch (LBS) Motorized* masih berfungsi dengan baik dan memastikan tidak ada peralatan dari pentanahan yang hilang dicuri ataupun dalam keadaan rusak. Pemeliharaan grounding ini dilakukan minimal setahun sekali dan dilakukan pada masa musim kemarau dikarenakan pada musim kemarau nilai tahanan pembumian akan menunjukkan nilai sebenarnya.

Alat dan bahan :

1. Earth Tester



Gambar 4.14 *Earth Tester*

Sumber : PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat (2020)

Cara pengecekan :

1. Siapkan Alat pengujian (Earth tester)
2. Melakukan pengukuran arus beban, tegangan fasa dengan fasa dan tegangan fasa dengan nol di Rel
3. Hubungkan ground dengan kutub positif (+) pada colokan berwarna hijau
4. Tancapkan pasak sejauh 6 ~ 8 mtr dari posisi ground sebanyak 2

bh – bisa membentuk sudut tertentu Minimal 15 derajat

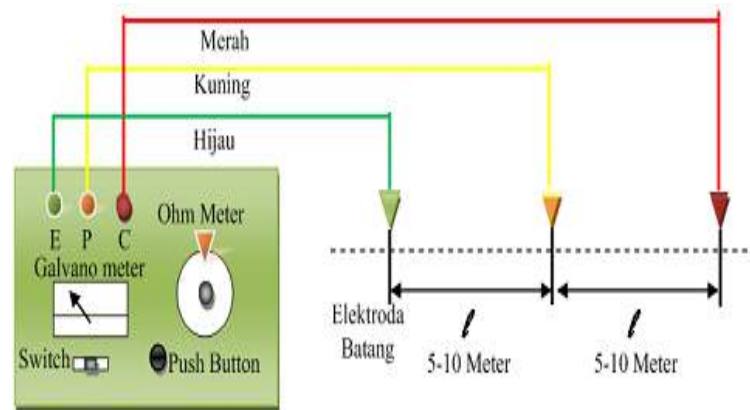
5. Lakukan pengujian pada alat
6. Catat hasil pengecekan

Analisis Pengujian :

Sistem pembumian dipasang untuk mengalirkan arus dan tegangan lebih ke tanah yang disebabkan oleh petir atau gangguan internal dari sistem listrik. Oleh karena itu, kedua sistem dan manusia di wilayah sekitarnya yang dapat dilindungi dari bahaya (Janardana, 2017). Ada beberapa metode yang digunakan dalam menguji pentanahan netral yaitu, *Solid Grounding* dan *Impedance Grounding* (Kuncahyo, 2017). Pada *impedance grounding* ini dapat dibagi lagi menjadi *reactance grounding*, *resistance grounding* dan *ground fault neutralizer grounding*. Pada pengujian pentanahan kali ini menggunakan metode *resistance grounding* dengan alasan metode *rasistance grounding* menempatkan resistor diantara netral dari *load break switch* menuju tanah. Fungsi dari menempatkan resistor disini adalah untuk mengurangi kebakaran serta melelehnya peralatan listrik saat gangguan, untuk mengurangi tekanan mekanis di sirkuit dan peralatan yang mencatat arus gangguan dan Untuk mengurangi bahaya *electric-shock* untuk personil yang disebabkan oleh arus liar ground-fault di jalur *ground-return*. Untuk mencapai nilai *grounding* dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek, yaitu :

1. Kadar air, bila air tanah dangkal atau musim penghujan maka nilai resistansi atau tahanan sebaran mudah didapatkan.
2. Mineral logam, kandungan mineral tanah sangat mempengaruhi tahanan sebaran atau resistansi karena jika tanah semakin banyak mengandung logam maka arus petir semakin mudah menghantarkan.
3. Derajat keasaman, semakin asam PH tanah maka arus petir semakin mudah menghantarkan.
4. Tekstur tanah, untuk tanah yang bertekstur pasir dan poros akan

sulit untuk mendapatkan tahanan sebaran yang baik karena jenis tanah seperti ini air dan mineral akan mudah hanyut. Pada saat pengujian perlu memperhatikan jarak antar kabel yang digunakan seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4.15 Aturan Peletakan Kabel pada Pengujian *Grounding* pada *Load Break Switch (LBS) Motorized*

Sumber : *Website* (2020)

Pada gambar diatas, Earth Tester mempunyai 3 unit kabel dengan warna yang berbeda beda. Ujung dari kabel hijau dihubungkan pada lubang konektor dan ujung satunya lagi dihubungkan pada tongkat besi atau elektroda batang yang kemudian ditancapkan ke bumi atau tanah. Begitu pula dengan kabel berwarna kuning dan merah dilakukan dengan cara yang sama tetapi diberi jarak 5m – 10m antar kabelnya. Jarak ini berfungsi untuk memperluas daerah resistan pembumian. Standarnya nilai yang dihasilkan pada pengujian grounding adalah dibawah 1 ohm. Tetapi, hasil tersebut dapat dihasilkan jika kondisi tanah lembab, apabila kondisi tanah kering maka hasilnya akan berbeda dan sulit untuk didapatkan. Solusinya adalah menggali lebih dalam lagi untuk mendapatkan kondisi tanah yang lebih basah atau lembab.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari uraian pembahasan sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya :

1. *Load Break Switch (LBS) Motorized* merupakan saklar atau pemutus arus tiga fase untuk penempatan di luar ruas pada tiang pancang, yang dikendalikan secara elektronis. *Switch* dengan penempatan di atas tiang pancang dioptimalkan melalui kontrol jarak jauh dan skema otomatisasi.
2. Pemeliharaan pada *load break switch (LBS) Motorized* terbagi menjadi 4 macam yakni, *predictive maintenance, Preventive maintenance, Corrective maintenance dan breakdown maintenance*.
3. *Preventive Maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, dimana sejumlah tugas pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian dilaksanakan.
4. Pemeliharaan preventif pada *load break switch (LBS) motorized* ini dilakukan setiap 6 bulan sekali.
5. Pemeliharaan preventif yang dilakukan pada *load break switch* adalah dengan melakukan pembersihan lingkungan dan panel serta beberapa uji alat seperti pengujian baterai, pengujian *grounding*, pengujian suhu, pengujian kebisingan, pengujian *Tele Control, Tele Signaling* dan *Tele Metering* .
6. Pengujian pada baterai yakni dengan menguji *State Of Health (SOH), State Of Charge (SOC)*, tegangan baterai pada saat kondisi *charge* dan pengujian tegangan pada baterai pada saat kondisi baterai *discharge*. Pengujian baterai ini menggunakan multimeter dan sebagai alat ujinya.
7. Pengujian pada modem dilakukan untuk mengetahui tegangan input pada modem sesuai dengan apa yang dibutuhkannya. Pada pengujian modem ini alat uji yang digunakan adalah multimeter
8. Pengujian *Tele Control, Tele Signaling* dan *Tele Metering* dilakukan untuk mengetahui apakah input *load break switch (LBS) Motorized* yang terkontrol

dan termonitoring pada remote terminal unit sama dengan apa yang terbaca pada *Distribution Control Center* (DCC)

9. Pengujian *grounding* atau pentanahan dilakukan untuk mengetahui kondisi tanah di pentanahan. Pada pengujian ini alat uji yang digunakan adalah *earth tester*. Standar kondisi normal yang ditetapkan oleh PLN adalah dengan nilai dibawah 5 ohm.
10. Pengujian suhu dan kebisingan dilakukan untuk mengetahui kondisi pada komponen – komponen *load break switch* seperti pada sambungan kabel atau potential transformator. Pengujian ini dilakukan untuk mengecek ada tidaknya gangguan pada komponen *load break switch* tersebut. Alat uji yang digunakan pada saat melakukan pengujian ini adalah thermovisi dan ultrasound. Standar normal yang ditetapkan oleh PLN adalah 30 – 35 derajat celcius untuk suhu dan 0 dB pada kebisingan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk perusahaan, universitas dan praktikan tersendiri antara lain :

Untuk PT. PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat

- Sebaiknya ditambahkan buku referensi untuk peserta PKL agar mahasiswa dapat mempelajari materi tentang pemeliharaan dengan mudah
- Peran mahasiswa kerja praktek bisa dilakukan lebih intens terhadap pemeliharaan alat tidak sekadar hanya melihat dan mencatat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bosco, D. (2008). Analisis dan simulasi tegangan awal terbentuknya korona pada model kubikel. Indonesia: *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia*.
- Sukadana, I. W., & Suartika, I. N. (2019). Optimalisasi LBS Motorized Key Point Pada Jaringan Distribusi 20 KV untuk Meningkatkan Keandalan Sistem. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 5(1.1), 141-149.
- Kuncahyo, M. D. (2017). ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR) TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON KUALA PEMBUANG (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Janardana, IGN. (2017). Analysis Grounding System as Building Equipment Security Udayana University. *Journal of Electrical, Electronics and Informatics*, Volume 1. Denpasar : Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Ariawan, K. U. (2011). TELEMETERING kWh METER MENGGUNAKAN KOMUNIKASI RADIO BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C2051. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 8(2).
- Putra, R. R., & Umar, S. T. (2018). *Thermovisi Dalam Melihat Hot Point Pada Gardu Induk 150 kV Palur* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Widiarto, R. R., Wibowo, R. S., & Riawan, D. C. (2016). Manajemen Optimal Power Flow Pada Jaring Terhubung PV Dilengkapi Baterai Menggunakan Bellman Algorithm. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), B299-B305.
- Aribowo, D. (2016). Remote Terminal Unit (RTU) SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 30 KV. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 3(2), 108-113.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Kerja Praktek



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Surakarta
telp. 0271 647069 web: <http://elektro.ft.uns.ac.id>

Nomor : 120 /UN27.08.06.7/PP/2019
Lampiran : Proposal KP
Hal : Permohonan Kerja Praktek

18 November 2019

Yth. **Manager UP2D**
PT PLN Persero UIW Unit Pelaksana
Pengatur Distribusi Kalimantan Barat
Jl. Ismail Marzuki No. 15, Pontianak 78243

Dengan Hormat,

Dengan surat ini kami bermaksud mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu untuk menerima mahasiswa kami kerja praktek / magang pada perusahaan yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut:

Nama : **ALVIN ICHWANNUR RIDHO**
N I M : **10717004**

Untuk pelaksanaan kerja praktek tersebut di atas dimohonkan mulai tanggal **27-01-2020** sampai **27-02-2020** atau dalam waktu yang lain sesuai dengan kebijakan perusahaan Bapak/Ibu.

Untuk surat balasan mohon dialamatkan kepada:

Kepala Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126 Telp. 0271-647069

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



Mengetahui,
Kepala Program Studi
Feri Ariyanto, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 196801161999031001

Koordinator Kerja Praktek

Jaka Sulistya Budi
NIP 196710191999031001

TE-KP-004

Lampiran 2. Surat Balasan Kerja Praktek

Nomor : 0112 /MUM.00.01/120500/2019
Lampiran : -
Sifat : Segera
Perihal : Magang

UIW KALIMANTAN BARAT
UP2D KALIMANTAN BARAT

04 DEC 2019

Kepada :

Universitas Sebelas Maret
Fakultas Teknik Jl. Ir. Sutami 36A
Surakarta 57126

u.p Yth. Kepala Program Studi Teknik Elektro

Dengan ini disampaikan bahwa kami dapat menerima Mahasiswa/i Universitas Sebelas Maret untuk melaksanakan Kerja Praktek/ Magang pada PT PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat atas nama :

Nama : ALVIN ICHWANNUR RIDHO
NIM : 10717004

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, perlu disampaikan bahwa :

1. Mahasiswa/i Magang wajib memenuhi aturan dan ketentuan yang berlaku di PT PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat.
2. Apabila terjadi kecelakaan kerja akibat kelalaian Mahasiswa/i Magang adalah diluar tanggung jawab PT PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat.
3. PT PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat tidak menyediakan akomodasi dan transportasi bagi Mahasiswa/i Magang.

Selanjutnya untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi kami u.p. Manager Bagian Keuangan, SDM dan Administrasi PT PLN (Persero) UP2D Kalimantan Barat.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

MANAGER


HESTI HARTANTI

Lampiran 3. Lembar Tugas Kerja Praktek



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jl. Ir. Sutami 36 A Kentingan Surakarta
telp. 0271 647069 web: <http://elektro.ft.uns.ac.id>

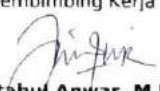
LEMBAR TUGAS KERJA PRAKTEK

Nama Mahasiswa : **ALVIN ICHWANNUR RIDHO**
N I M : **10717004**
Dosen Pembimbing : **Dr. Miftahul Anwar, M.Eng.**
NIP : **1983032420130201**
Tempat Kerja Praktek (KP) : **PT PLN Persero UIW Unit Pelaksana
Pengatur Distribusi Kalimantan Barat**
Alamat Tempat KP : **Jl. Ismail Marzuki No. 15,
Pontianak 78243**
Tanggal Kerja Praktek (KP) : **s.d.**

Diskripsi Tugas Mahasiswa

1. Mempelajari sistem distribusi di PT. PLN
UP2D Kalimantan Barat.
2. Mempelajari dan menganalisis produksi
Listrik di PT. PLN UP2D Kalimantan
Barat.
3. ikut serta dalam kegiatan maintenance pada
sistem distribusi listrik.

Surakarta, 23 Des 2019
Dosen Pembimbing Kerja Praktek


Dr. Miftahul Anwar, M.Eng.
NIP. 1983032420130201

TE-KP-005

Lampiran 4. Surat Penugasan Kerja Praktek

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN	
	UNIVERSITAS SEBELAS MARET	
	FAKULTAS TEKNIK	
	Jalan Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126 Telp. (0271)647069, Fax. (0271)662118 Iaman: http://ft.uns.ac.id	

Nomor	: 4053/UN27-08/KS/2019	23 December 2019
Hal	: Penugasan Kerja Praktek	

Yth. Manager UP2D
PT PLN Persero UIW Unit
Pelaksana Pengatur Distribusi
Kalimantan Barat
Jl. Ismail Marzuki No. 15,
Pontianak 78243

Dengan Hormat,

Berdasarkan surat No. **0112/MUM.00.01/120500/2019** tanggal **04-12-2019** mengenai jawaban permohonan kerja praktek, bersama ini kami tugaskan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro sebagai berikut untuk melaksanakan kerja praktek / magang di perusahaan Bapak / Ibu:

Nama	: ALVIN ICHWANNUR RIDHO
N I M	: 10717004

Terhitung,


mulai tanggal	: 27-01-2020
selesai tanggal	: 27-02-2020

Demikian surat penugasan ini untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.


Dr.tech. Ir. Sholihin As'ad, M.T.
NIP. 196710011997021001



Lampiran 5. Surat Keterangan Selesai Kerja Praktek

 **PLN**
UIW KALIMANTAN BARAT
UP2D KALIMANTAN BARAT

SURAT KETERANGAN
NO : 001-SK/SDM.06.05/120500/2020


Yang bertanda tangan di bawah ini Manager PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana
Pengatur Distribusi Kalimantan Barat menerangkan bahwa :

Nama : Alvin Ichwannur Ridho
NIM : 10717004
Jurusan : Teknik Elektro
Asal Universitas : Universitas Sebelas Maret
Alamat : Jalan Ir. Sutarni 36A, Surakarta 57126

Telah Melaksanakan Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur
Distribusi Kalimantan Barat mulai dari 27 Januari – 27 Februari 2020

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.


Pontianak, 27 Februari 2020
Manager PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur
Distribusi Kalimantan Barat



Jl. Jendral Martadinata No. 11, Pontianak 76243
T (0561) 736296, 8176970 F (0561) 736296 www.pln.co.id

Scanned by TapScanner

Lampiran 6. Lembar Nilai Kerja Praktek



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jl. Ir. Sutami 36 A Kentingan Surakarta
telp. 0271 647069 web: <http://elektro.ft.uns.ac.id>

LEMBAR PENILAIAN KERJA PRAKTEK

Nama : **ALVIN ICHWANNUR RIDHO**
NIM : **I0717004**

A. Nilai Perusahaan (bobot 60%)

No	Kriteria	Nilai Angka	Nilai Huruf
Sikap Kerja :			
1	Kerajinan dan Kedisiplinan	95	A
2	Kerjasama	90	A
3	Inisiatif	84	A-
Hasil Kerja :			
4	Ketrampilan	84	A-
5	Kerapian	100	A
	Nilai Rata-rata	90,6	A

B. Nilai Seminar KP/Dosen (bobot 40%)

1	Tata tulis, Penyampaian Makalah, Penguasaan Materi, Kemampuan Menjawab Pertanyaan		
---	---	--	--

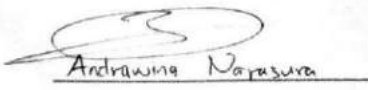
Nilai Akhir _____

Catatan :

a. 85 s/d 100 : A	d. 70 s/d 74 : B
b. 80 s/d 84 : A-	e. 65 s/d 69 : C+
c. 75 s/d 79 : B+	f. 60 s/d 64 : C

Dosen Pembimbing KP _____ Pembimbing Lapangan, _____

Dr. Miftahul Anwar, M.Eng.
NIP. **1983032420130201**


Andrawana Nopasura

TE-KP-006

LEMBAR KONSULTASI KERJA PRAKTEK

Nama Mahasiswa :	ALVIN ICHWANNUR RIDHO
NIM :	I0717004
Dosen Pembimbing :	/
Pembimbing Lapangan :	
Tempat Kerja Praktek (KP) :	PT PLN Persero UIW Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Kalimantan Barat
Alamat Tempat KP :	Jl. Ismail Marzuki No. 15, Pontianak 78243
Tanggal Kerja Praktek (KP) :	s.d.

No	Tanggal:	Uraian Kegiatan	Paraf Pembib.
1.	7/9 - 10/9	Konsultasi	[Signature]
2.	19/11 - 24/9	Konsultasi kpr.	[Signature]
3.	18/11 - 20/9	Ace	[Signature]

Catatan :

- Lembar pantauan ditandatangani dosen pembimbing selama penyusunan proposal & laporan akhir
- Lembar konsultasi ditanda tangani pembimbing lapangan dan distempel selama kegiatan di lapangan

TE-KP-002

Lampiran 8. Daftar Hadir Kerja Praktek

**PRESENSI SEMINAR KERJA PRAKTEK
ALVIN ICHWANUR RIDHO I0717004
SENIN 3 AGUSTUS 2020 13.00**

NO	NIM	NAMA
1	I0717011	Bayhaqi Irfani
2		Miftahul Anwar
3		Arief Farhan
4	I0717004	Alvin Ichwannur Ridho
5	I0717023	Kevin Dwiyanto Saputra
6	I0717035	Nanda Hafidz Rivanda
7	I0717010	Banu Maheswara
8	I0718006	Catya Afif Kasudya
9	I0718013	Hanandya Maya Shafira
10	I0718032	Rois Hasan Muhammad
11	I0717008	Aulia Vici Yunitasari
12	I0715027	M. Wahid Hasyim
13	I0717007	Attar Al Mufashal Rasyid