

SKRIPSI

**ANALISIS PENERAPAN PERALATAN FAULT INDICATOR (FI) PADA
SISTEM DISTRIBUSI 20 KV ULP PANAKUKANG**



FAISAL SAPUTRA

10582137914

KAMARUDDIN

10582135414

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2019**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama Faisal Saputra dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1379 14 dan Kamaruddin dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1354 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0004/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Selasa tanggal 25 Juni 2019.

Panitia Ujian :

Makassar,

23 Syawal 1440 H

27 Juni 2019 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

2. Penguji

a. Ketua : Andi Faharuddin, S.T.,M.T

b. Sekertaris : Adriani, S.T.,M.T

3. Anggota : 1. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

2. Ir. Abdul Hafid, M.T

3. Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T


Suryani, S.T.,M.T

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.,IPM
NBM : 855 500



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS PENERAPAN PERALATAN FAULT INDIKATOR FI PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV ULP PANAKUKANG**

Nama : 1. Faisal Saputra
2. Kamaruddin

Stambuk : 1. 10582 1379 14
2. 10582 1354 14

Makassar, 27 Juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

Pembimbing II

Survani, S.T.,M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro

Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202

ANALISIS PENERAPAN PERALATAN FAULT INDICATOR (FI) PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV ULP PANAKUKANG

Faisal Saputra¹, Kamaruddin²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
E-mail: ¹Faisaliccal4@gmail.com, ²Kamaruddinarfah9@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak; Faisal Saputra, Kamaruddin; (2019); Listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam suatu kegiatan usaha. Dalam waktu yang akan datang kebutuhan listrik akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan perkembangan baik dari jumlah penduduk, jumlah investasi yang semakin meningkat akan memunculkan berbagai industri-industri baru. Penggunaan listrik merupakan factor yang penting dalam kehidupan masyarakat, baik pada sektor rumah tangga, penerangan, komunikasi, industri dan sebagainya. Pada jaringan distribusi diperoleh data bahwa 70% sampai 80% gangguan bersifat permanen yaitu gangguan yang dapat dihilangkan atau diperbaiki. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang dapat menanggulangi masalah untuk menentukan koordinat terjadinya gangguan. PT. PLN (Persero) dituntut memiliki sistem kontrol dan sistem pengawasan yang dapat mempermudah dan mempercepat pengaturan operasi serta memungkinkan untuk dilakukannya manuver secara otomatis. Dengan menggunakan suatu sistem pengendalian dan pengawasan tentang keadaan yang terjadi pada sistem pendistribusian energi listrik, durasi padam penyulang dapat berkurang secara signifikan. Salah satu sistem pengendalian tersebut adalah dengan menggunakan alat *fault indicator* sebagai sistem pengawasan yang bisa memberitahukan lokasi gangguan dengan bantuan RTU (*Remote Terminal Unit*).

KATA KUNCI : Fault Indicator, Jaringan Distribusi

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF FAULT INDICATOR (FI) EQUIPMENT IN DISTRIBUTION SYSTEM 20 KV ULP PANAKUKANG

Faisal Saputra¹, Kamaruddin²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
E-mail: [1Faisaliccal4@gmail.com](mailto:Faisaliccal4@gmail.com), [2Kamaruddinarfah9@gmail.com](mailto:Kamaruddinarfah9@gmail.com)

ABSTRAK

Abstract; Faisal Saputra, Kamaruddin; (2019); Electricity is one of the most important community needs and is the most important economic resource needed in a business activity. In the future, the electricity demand will increase along with the increase and good development of the population, the increasing number of investments will create a variety of new industries. The use of electricity is an important factor in people's lives, both in the household sector, lighting, communication, industry and so on. In the distribution network data obtained that 70% to 80% of the disorder is permanent, namely a disorder that can be eliminated or repaired. Therefore we need a tool that can overcome the problem to determine the coordinates of the occurrence of interference. PT. PLN (Persero) is required to have a control system and a surveillance system that can simplify and speed up operation settings and allow for automatic maneuvers. By using a system of control and supervision of the conditions that occur in the electrical energy distribution system, the duration of feeder outages can be significantly reduced. One such control system is to use a fault indicator tool as a surveillance system that can notify the location of the fault with the help of the RTU (Remote Terminal Unit)

KEY WORDS: Fault Indicator, Distribution Network

KATA PENGANTAR



Pujisyukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayahnyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik. Tugas proposal ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas proposal ini adalah “*ANALISIS PENERAPAN PERALATAN FAULT INDICATOR (FI) PADA SISTEM DISTRIBUSI 20KV ULP PANAKUKANG*”.

Penulis Menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan dan kekurangan baik yang ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Proposal ini dapat terwujud berkat dan ya bantuan, arahan, dan bimbingan dan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ir. Hamsah Al Imran, ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

2. Adriani, ST.,MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T. Selaku Dosen Pembimbing Satu
4. Suryani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Dua
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar terkhususnya angkatan 2014 yang dengan keakrabannya dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas proposal ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda disisi Allah SWT dan proposal yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara, amin.

Makassar, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Dan Manfaat	2
D. Batasan Masalah.....	2
E. Metodologi Penulisan	2
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	5
a. Sistem Radial	5
b. Jaringan Hantaran Penghubung.....	6
c. Sistem Loop	6
d. Sistem Spindel.....	7
e. Sistem Clutser	8
B. Keandalan Sistem Distribusi	9
C. Fault Indicator	10
D. Aliran Daya	11
E. Manuver Beban	14
BAB III METOLOGI PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian	16
B. Alat dan Bahan.....	16
C. Langkah Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18

A. Hasil	18
B. Pemrograman	31
BAB V PENUTUP.....	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR GAMBAR

Gambar (2.1) Skema Saluran Sistem Radial.....	5
Gambar (2.2) Skema Saluran Tie Line	6
Gambar (2.3) Skema Saluran Sistem Loop.....	7
Gambar (2.4) Skema Saluran Sistem Spindel.....	8
Gambar (2.5) Skema Saluran Sistem Cluster.....	8
Gambar (2.6) Fault Indicator yang telah terpasang	10
Gambar (2.7) Prinsip Sensor Medan Magnet.....	13
Gambar (4.1) HOT STICK	19
Gambar (4.2) Pemasangan Hotstick Pada Kabel	19
Gambar (4.3) Removal.....	20
Gambar (4.4) Program dip-Switch dan Address-ID (AID).....	21

DAFTAR TABEL

Table (4.1) Pemrograman.....	21
Table (4.2) Di/Dt Current Level.....	22
Table (4.3) Setting Fungsi.....	22
Table (4.2) KOndisi Star/Stop.....	22
Table (4.2) Time Reset.....	22
Table (4.2) Auto Reset dan Indikasi Kesalahan.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

DOKUMENTASI



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada suatu sistem tenaga listrik, energi listrik yang dikonsumsi oleh konsumen meliputi proses pembangkitan, transmisi hingga distribusi. Kontinuitas pasokan energi listrik ke konsumen-konsumen sangat diinginkan baik oleh PT. PLN (Persero) maupun pelanggan atau konsumen itu sendiri. Dalam hal pemenuhan kebutuhan energi listrik, kehandalan dalam menyalurkan energi listrik inilah yang sangat diprioritaskan di PT PLN (Persero). Namun dalam implementasinya, sering terjadi gangguan pada pelaksanaan penyaluran energi listrik.

PT. PLN (Persero) dituntut memiliki sistem kontrol dan sistem pengawasan yang dapat mempermudah dan mempercepat pengaturan operasi serta memungkinkan untuk dilakukannya manuver secara otomatis. Dengan menggunakan suatu sistem pengendalian dan pengawasan tentang keadaan yang terjadi pada sistem pendistribusian energi listrik, durasi padam penyulang dapat berkurang secara signifikan. Salah satu sistem pengendalian tersebut adalah dengan menggunakan alat *fault indicator* sebagai sistem pengawasan yang bisa memberitahukan lokasi gangguan dengan bantuan RTU (*Remote Terminal Unit*).

Pada jaringan distribusi diperoleh data bahwa 70% sampai 80% gangguan bersifat permanen yaitu gangguan yang dapat dihilangkan atau diperbaiki. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang dapat menanggulangi masalah untuk menentukan koordinat terjadinya gangguan.

Laporan ini menyelidiki tentang sistem pengendalian serta pengawasan dalam mendeteksi sinyal gangguan dan melakukan proses manuver secara otomatis. Observasi data di PT. PLN (Persero) ULP Panakukang

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana setelan arus yang tepat untuk *Fault Indicator* pada jaringan distribusi sehingga dapat mendeteksi gangguan yang terjadi.
2. Bagaimana *Fault Indicator* mendeteksi sinyal gangguan.

C. Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan laporan akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui mekanisme pengoperasian *fault indicator*.
2. Menentukan besar setelan arus yang tepat untuk *Fault Indicator* pada jaringan distribusi.

b. Manfaat

Manfaat yang didapat dari penulisan laporan akhir ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui mekanisme kerja sistem *fault indicator* dalam mengoptimalkan pengoperasian distribusi.
2. Menambah pengetahuan dan sebagai referensi dalam menyetel *fault indicator* pada jaringan distribusi.

D. Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan akhir ini penulis membatasi permasalahan pada jaringan distribusi pengawasan menggunakan *fault indicator* serta penyetelan arus pada *fault indicator* tersebut.

E. Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan dalam penyusunan Laporan Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara pengumpulan data dengan mencari informasi dari buku, artikel, internet dan jurnal yang berkaitan dengan judul dan dapat mendukung penyusunan Laporan Akhir ini.

2. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan langsung pada objek di lapangan serta mengumpulkan data – data yang berkaitan dalam penyusunan Laporan Akhir ini.

3. Metode Konsultasi dan Diskusi

Metode ini dilakukan dengan cara bertanya secara langsung kepada dosen pembimbing, pembimbing lapangan serta dengan pihak-pihak lain yang terkait dengan Laporan Akhir ini.

F. Sistematika Penulisan

Dalam pembuatan laporan ini, sistematika penulisannya adalah sebagai berikut

Bab I Pendahuluan : Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan pustaka : Bab ini memaparkan teori – teori yang menjadi landasan dasar yang dapat menunjang proses penulisan materi yang akan dibahas.

Bab III Metode Penelitian : Bab ini berisi tentang waktu dan tempat

pengambilan data, data-data dan informasi yang didapat selama melakukan pengolahan data dan analisis.

Bab IV Hasil dan Pembahasan : Bab ini membahas perhitungan mengenai penyetelan arus pada *fault indicator*..

Bab V Kesimpulan dan Saran : Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan mengenai data jaringan distribusi menggunakan fault indicator dan saran mengenai hal yang harus dilakukan untuk perbaikan di masa depan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

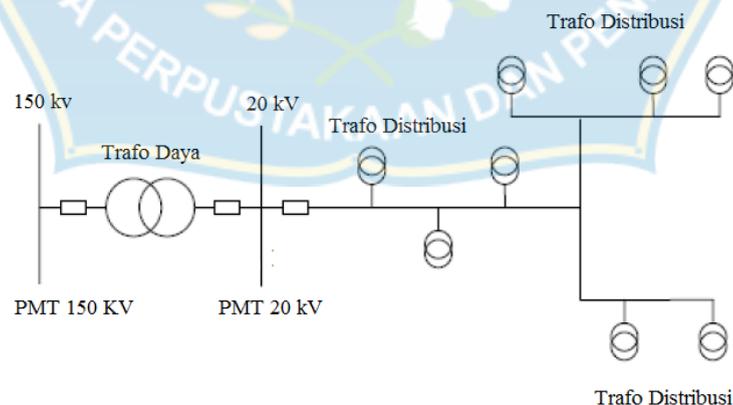
A. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Secara umum sistem tenaga Listrik terdiri atas sistem pembangkit, transmisi dan distribusi. Sistem distribusi adalah sistem yang berfungsi mendistribusikan tenaga listrik kepada konsumen. Sistem distribusi tegangan menengah mempunyai tegangan kerja di atas 1 KV dan setinggi-tingginya 35 KV. Jaringan distribusi tegangan menengah berawal dari Gardu Induk, pada beberapa tempat berawal dari pembangkit listrik. Bentuk jaringan dapat berbentuk radial atau tertutup (*radial open loop*).

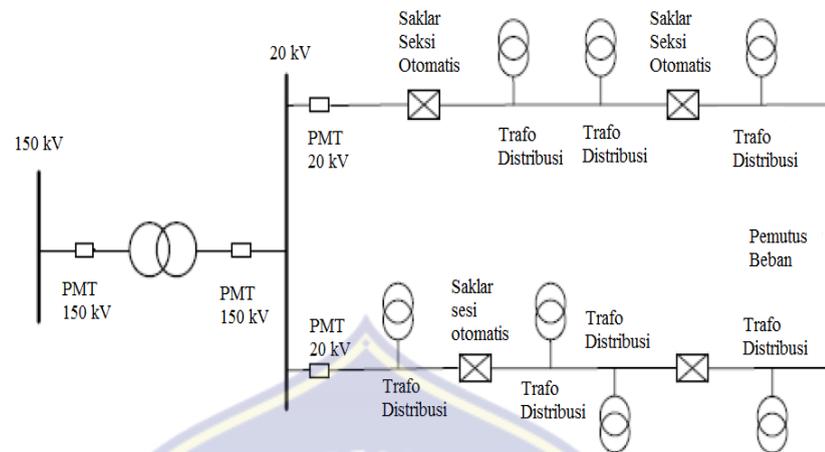
Jaringan Pada Sistem Distribusi tegangan menengah (Primer 20kV) dapat dikelompokkan menjadi lima model, yaitu Jaringan Radial, Jaringan hantaran penghubung (*Tie Line*), Jaringan Lingkaran (Loop), Jaringan Spindel dan Sistem Gugus atau Kluster.

a) Sistem Radial

Merupakan jaringan sistem distribusi primer yang sederhana dan ekonomis. Pada sistem ini jaringan hanya mempunyai satu pasokan tenaga listrik dan terdapat beberapa penyulang yang menyuplai beberapa gardu distribusi secara radial.



Gambar 2.1 Skema Saluran Sistem Radial

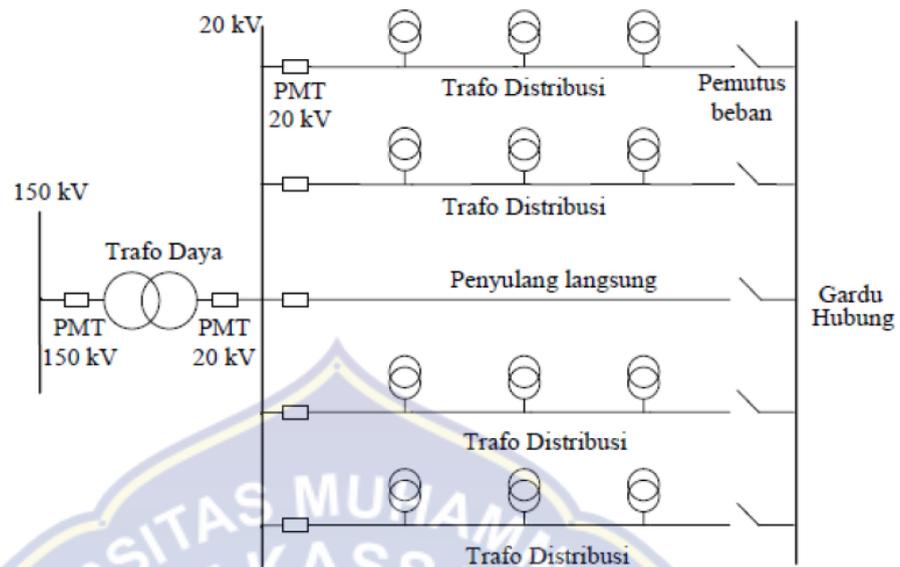


Gambar 2.3 Skema Saluran Sistem Loop

d) Sistem Spindel

Sistem spindle menggunakan 2 jenis penyulang yaitu penyulang cadangan (*standby* atau *express feeder*) dan penyulang operasi (*working feeder*). Penyulang cadangan tidak dibebani dan berfungsi sebagai *back-up supply* jika terjadi gangguan pada penyulang operasi, sehingga sistem ini tergolong sistem yang handal dalam pembangunannya. Sistem ini sudah memperhitungkan perkembangan beban atau penambahan jumlah konsumen sampai beberapa tahun ke depan, sehingga dapat digunakan dalam waktu yang cukup lama, hanya saja investasi pembangunannya juga lebih besar. proteksinya masih sederhana, mirip dengan sistem loop. pada bagian tengah penyulang biasanya dipasang gardu tengah yang berfungsi sebagai titik manufer ketika terjadi gangguan pada jaringan tersebut.

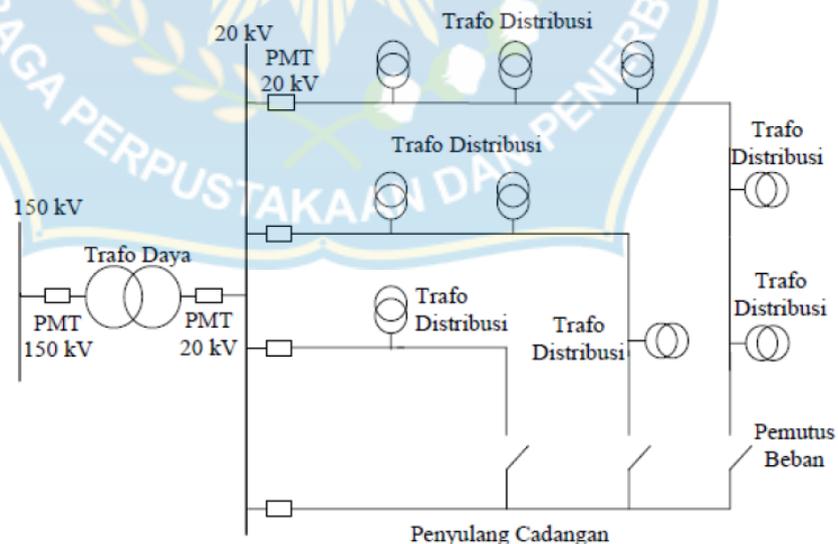
Untuk konfigurasi 2 penyulang, maka faktor pembebanan hanya 50%. Berdasarkan konsep *spindle* jumlah penyulang pada 1 spindle adalah 6 penyulang operasi dan 1 penyulang cadangan sehingga faktor pembebanan konfigurasi spindle penuh adalah 85%. Ujung-ujung penyulang berakhir pada gardu yang disebut Gardu Hubung dengan kondisi penyulang operasi “NO” (*Normally Open*), kecuali penyulang cadangan dengan kondisi “NC” (*Normally Close*).



Gambar 2.4 Skema Saluran Sistem Spindel

e). Sistem Cluster

Sistem ini mirip dengan sistem spindle. bedanya pada sistem cluster tidak digunakan gardu hubung atau gardu switching, sehingga express feeder dari gardu hubung ke tiap jaringan. express feeder ini dapat berguna sebagai titik manufer ketika terjadi gangguan pada salah satu bagian jaringan.



Gambar 2.5 Skema Saluran Sistem Cluster

B. Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan sistem penyaluran distribusi tenaga listrik tergantung pada model susunan saluran, pengaturan operasi dan pemeliharaan serta koordinasi peralatan pengaman. Tingkat keandalan kontinuitas penyaluran bagi konsumen tenaga listrik adalah beberapa lama padam yang terjadi dan berapa banyak waktu yang diperlukan untuk memulihkan penyaluran kembali tenaga listrik. Tingkat keandalan dalam pelayanan dapat dibedakan menjadi lima hal antara lain (SPLN 52-3, 1983:5):

Tingkat 1 : Dimungkinkan padam berjam-jam yaitu waktu yang diperlukan untuk mencari dan memperbaiki bagian yang rusak karena adanya gangguan.

Tingkat 2 : Padam beberapa jam yaitu waktu yang diperlukan untuk mengirim petugas ke lapangan, melokalisir gangguan dan melakukan manipulasi untuk dapat menghidupkan sementara dari arah atau saluran yang lain.

Tingkat 3 : Padam beberapa menit, manipulasi oleh petugas yang *stand by* di gardu atau dilakukan deteksi/pengukuran dan pelaksanaan manipulasi jarak jauh.

Tingkat 4 : Padam beberapa detik, pengaman dan manipulasi otomatis.

Tingkat 5 : Tanpa padam, dilengkapi instalasi cadangan terpisah dan otomatis.

Keputusan untuk mendesain sistem jaringan berdasarkan tingkat keandalan penyaluran tersebut adalah faktor utama yang mendasari memilih suatu bentuk konfigurasi sistem jaringan distribusi dengan memperhatikan aspek pelayanan teknis, jenis pelanggan dan biaya. Pada prinsipnya dengan memperhatikan bentuk konfigurasi jaringan, desain suatu sistem jaringan adalah sisi hulu mempunyai tingkat kontinuitas yang lebih tinggi dari sisi hilir.

C. Fault Indikator



Gambar 2.6 Fault Indikator yang telah terpasang

Indikator kesalahan pertama datang ke pasar dari Horstmann (Jerman) pada tahun 1946. EO Schweitzer Manufacturing Company (sekarang divisi dari Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.) memperkenalkan produk ke Amerika Serikat pada tahun 1948. Indikator kesalahan pertama adalah reset manual perangkat. Indikator kesalahan kemudian secara otomatis diatur ulang pada pemulihan sistem atau setelah periode waktu yang ditentukan. Nortroll (Norwegia), datang ke pasar pada tahun 1977, membuat indikator kesalahan dipasang pada konduktor dan tiang menggunakan teknik / dt dan sensitivitas serendah 2,5 Amps. Indikator kesalahan yang lebih baru mengkomunikasikan statusnya (tersandung atau reset) melalui sinyal sel atau radio ke stasiun pusat, perangkat genggam, atau penerima yang dipasang di tiang. Perkembangan terkini termasuk indikator saluran udara jarak jauh yang dapat diprogram, indikasi gangguan untuk kabel timbal berinsulasi-kertas, dan indikator gangguan overhead untuk jaringan mesh.

Indikator kesalahan adalah perangkat yang menyediakan indikasi visual atau jarak jauh dari kesalahan pada sistem tenaga listrik. Juga disebut indikator gangguan sirkuit (FCI), perangkat ini digunakan dalam jaringan distribusi tenaga listrik sebagai cara untuk secara otomatis mendeteksi

dan mengidentifikasi kesalahan untuk mengurangi waktu pemadaman. Indikator overhead digunakan untuk memvisualisasikan terjadinya kesalahan listrik pada sistem listrik overhead. Indikator bawah tanah menemukan kesalahan pada sistem bawah tanah. Seringkali perangkat ini terletak di brankas bawah tanah. Beberapa indikator gangguan berkomunikasi kembali ke lokasi pusat menggunakan sinyal radio atau seluler.

Biasanya indikator gangguan merasakan medan magnet yang disebabkan oleh arus yang mengalir melalui konduktor atau kabel. Beberapa dari mereka juga menggunakan pengukuran medan listrik yang disebabkan oleh tegangan pada konduktor. Selama gangguan listrik pada sistem ground, arus tambahan mengalir melalui konduktor, menginduksi medan magnet, yang terdeteksi oleh indikator kesalahan yang menyebabkan perubahan status pada bendera target mekanik, LED, atau perangkat indikasi jarak jauh. Indikator gangguan tanah untuk sistem tanah terisolasi merasakan jumlah vektor arus dan mencari ketidakseimbangan yang menunjukkan kesalahan pada satu atau lebih dari tiga fase. Sistem dengan pembumian melalui resistansi tinggi memiliki arus gangguan fasa-ke-tanah yang rendah sehingga memerlukan sensitivitas FI yang tinggi. Ketika ada arus beban tinggi dan tingkat gangguan tanah yang rendah, indikator gangguan yang dipasang di saluran harus melihat peningkatan diferensial arus (di / dt) alih-alih nilai absolut. Dalam sistem netral terisolasi dan sistem dengan pembumian melalui Petersen Coil, kesalahan tanah tidak dapat ditemukan dengan FI klasik sama sekali. Arus kapasitif muncul dalam sistem gangguan keseluruhan sehingga perangkat lokasi gangguan arah diperlukan. Setelah pemberian energi pada saluran mungkin ada arus lonjakan tinggi yang dapat menyebabkan indikator kesalahan ke operasi yang salah. Beberapa indikator kesalahan dapat memblokir lonjakan arus.

Indikator kesalahan lanjut harus memantau saluran langsung untuk membedakan arus gangguan dari lonjakan arus yang biasa. Mereka beroperasi hanya setelah memastikan bahwa pemutus sirkuit / sekering telah memotong aliran daya dan saluran dihilangkan energi. Untuk memantau saluran langsung,

beberapa indikator gangguan hanya melihat medan magnet yang disebabkan oleh arus beban. Untuk menjadi independen dari arus beban, beberapa FI melihat bidang E untuk memeriksa tegangan secara langsung. Fitur ini digunakan untuk mengatur ulang indikator setelah saluran kembali diberi energi juga. Indikator tersebut juga dapat membedakan kesalahan permanen dari kesalahan sementara.

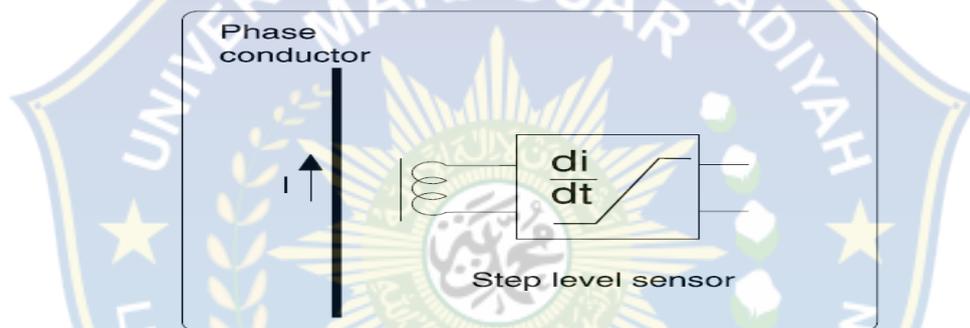
Beberapa sistem perlindungan jaringan modern misalnya GFN memiliki waktu untuk menghapus kesalahan sekecil mungkin hingga 60 ms sehingga indikator kesalahan tidak hanya sangat sensitif dan terarah tetapi juga sangat cepat. Indikator kesalahan modern dapat mendeteksi kesalahan dengan durasi satu siklus 18-20 ms. Dalam jaringan dengan tingkat gangguan tanah yang rendah, indikator harus ditetapkan ke nilai yang rendah. Dalam kasus seperti itu pengguna harus mempertimbangkan arus pelepasan kapasitif hilir untuk menghindari operasi yang salah dari indikator non-directional. Beberapa indikator gangguan saluran udara disebut sebagai indikator gangguan yang dipasang di tiang dapat mendeteksi saluran langsung dan arus gangguan dari 3 hingga 5 meter di bawah konduktor. Sekering bertegangan tinggi biasanya jatuh setelah beroperasi, membuatnya menjadi jelas di mana letak kesalahannya. Namun sekering jarang dilengkapi dengan komunikasi jarak jauh.

Pengindikasi Gangguan dalam hal ini menggunakan Line Troll 110E μ r. Line Troll dipasang pada saluran distribusi dengan range 6 – 69 kV. Pengaplikasian dari LINETROLL 110E μ r biasanya memerlukan survei saluran sebelumnya sehingga dapat diperoleh penggunaan terbaik dari indikator. Fault indicator digunakan untuk menentukan titik atau KPL mana yang terdapat gangguan dalam hal ini juga mensupport pengoperasian LBS dalam operasi open / close. Fault Indicator juga memiliki kotak kontrol yang terhubung dengan RTU pada KPL, kotak kontrol tersebut dinamakan dengan Quick Link. Ketika arus gangguan dideteksi oleh fault indicator maka fault indicator akan mengirimkan sinyal gangguan tersebut ke kotak kontrol atau Quick Link, kemudian sinyal tersebut diteruskan ke RTU yang akan mengirimkan sinyal tersebut ke Master Station yang ada pada UPD PT PLN (Persero) kemudian dari

master station sinyal tersebut diterjemahkan kedalam bahasa program yang ditampilkan pada monitor operator (dispatcher) sebagai sinyal gangguan.

- Prinsip kerja linetroll

LINETROLL 110E μ r menggunakan sensor medan magnet. Prinsip kerja sensor pada linetroll dapat dilihat pada gambar 2.10. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus saluran menginduksi sinyal dalam pickup koil indikator. Sinyal diinduksi diterapkan pada sensor di/dt untuk membedakan antara arus gangguan dan arus beban. Sensor di/dt mendeteksi arus instan dilipatan seperti halnya ketika gangguan terjadi. Tingkatan Trip dari di/dt dapat diatur untuk 6,12,25, 60, atau 120 A dengan menggunakan bank saklar di dalam unitnya.



Gambar 2.7 Prinsip Sensor Medan Magnet

D. Aliran Daya

Dalam menentukan operasi terbaik pada sistem-sistem tenaga listrik dan dalam merencanakan perluasan sistem-sistem tenaga listrik, analisa mengenai studi aliran beban memegang peranan penting. Studi aliran daya dalam menunjang keberhasilan operasi yang optimal amat penting, karena disamping dapat digunakan dalam perumusan dan solusi masalah yang akan dibahas juga bertujuan untuk menentukan besarnya arus, daya dan faktor daya serta daya reaktif di berbagai titik pada sistem daya yang dalam keadaan berlangsung atau diharapkan untuk operasi normal.

Oleh sebab itu studi aliran daya sangat diperlukan dalam perencanaan serta pengembangan sistem di masa-masa yang akan datang karena operasi yang

memuaskan pada sistem tenaga adalah bergantung kepada pengenalan serta pengetahuan dari akibat adanya beban-beban, unit-unit pembangkit serta saluran transmisi baru, sebelum semuanya dapat direalisasikan.

Untuk itu dalam menganalisa studi aliran daya fokus utama tertuju pada busnya dan bukan pada generatornya. Dalam studi aliran daya dikenal berbagai bus antara lain :

1. Bus Referensi

Adalah bus yang mempunyai besaran V tegangan dengan harga skalarnya dan sudut fasa tegangan (ν) dengan titik nol sebagai referensinya.

2. Generator Bus (Bus Pembangkitan)

Adalah bus yang diketahui daya nyata (P) dan tegangan V pada harga skalarnya.

3. Bus Pembebanan

Adalah bus yang diketahui daya aktif beban (PL) dan daya reaktif beban (QL).

E. Manuver Beban

Manuver atau memanipulasi jaringan distribusi adalah serangkaian kegiatan membuat modifikasi terhadap operasi normal dari jaringan akibat dari adanya gangguan atau pekerjaan jaringan yang membutuhkan pemadaman tenaga listrik, sehingga dapat mengurangi daerah pemadaman dan agar tetap tercapai kondisi penyaluran tenaga listrik yang semaksimal mungkin. Kegiatan yang dilakukan dalam manuver jaringan antara lain:

1. Memisahkan bagian-bagian jaringan yang semula terhubung dalam keadaan bertegangan ataupun tidak bertegangan dalam kondisi normalnya.
2. Menghubungkan bagian-bagian jaringan yang semula terpisah dalam keadaan bertegangan ataupun tidak bertegangan dalam kondisi normalnya.

Tujuan dan manfaat dari manuver pasokan daya listrik adalah untuk:

1. Mengurangi daerah pemadaman listrik pada saat terjadi gangguan atau pekerjaan jaringan.
2. Menghindari pemadaman listrik untuk pelanggan dengan kategori beban

kritis.

3. Memaksimalkan penyaluran tenaga listrik.

- **Jenis-Jenis Manuver Beban Antar Penyulang**

1. Manuver secara Manual

Bertujuan untuk merubah aliran distribusi listrik antara penyulang utama dan penyulang cadangan dilakukan secara manual dimana petugas/operator langsung menuju gardu hubung atau tempat yang akan dilakukannya manuver.

2. Manuver Beban Secara Otomatis

Bertujuan untuk merubah aliran distribusi listrik antara penyulang (prioritas 1) dan penyulang (prioritas 2) yang dilakukan secara otomatis menggunakan ATS (Automatic Transfer Switch), apabila terjadi gangguan pada penyulang (prioritas 1) maka ATS akan langsung bekerja memindahkan aliran listrik pada penyulang (prioritas 2).



BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Jaringan Distribusi untuk mengetahui manfaat penerapan fault indicator pada system distribusi.

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu

Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 1 bulan dan jenis kegiatan yang dilakukan yaitu, survey lokasi dan pengambilan data.

2. Tempat Penelitian

Tempat Pelaksanaan dilakukan di ULP Panakukang

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

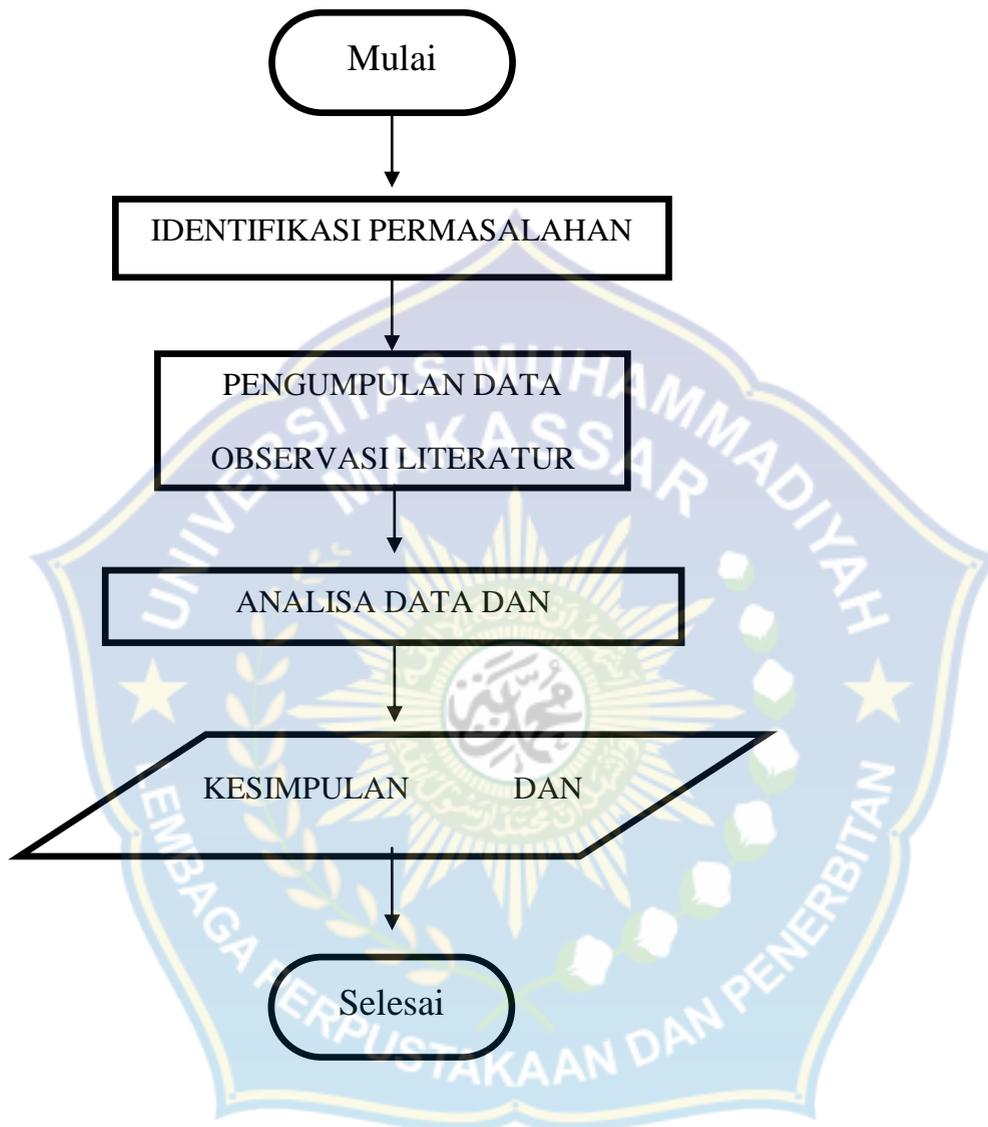
- a. Hot Stick
- b. Line Troll 110

2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buku serta jurnal yang terlampir pada daftar pustaka.

C. Langkah Penelitian

Secara garis besar tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini di tunjukkan pada diagram alir berikut.

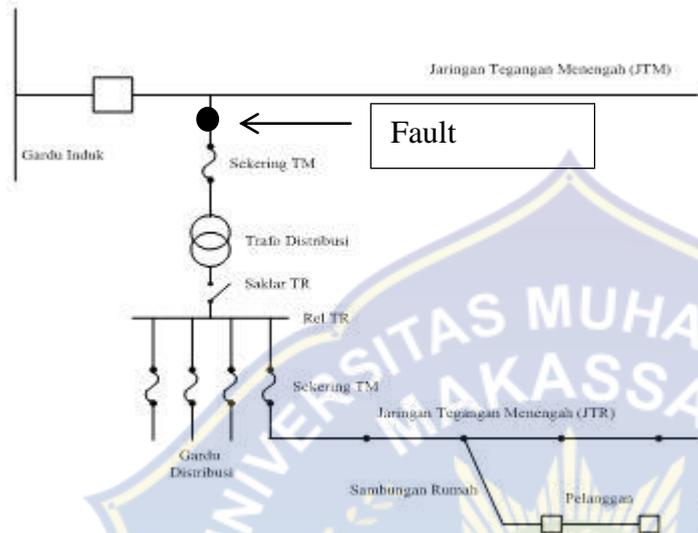


Gambar 3.2 Diagram Alir Penel

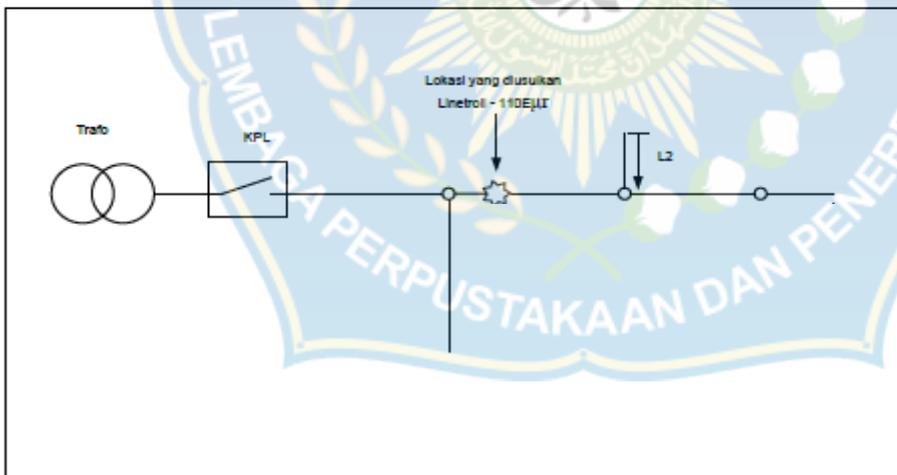
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

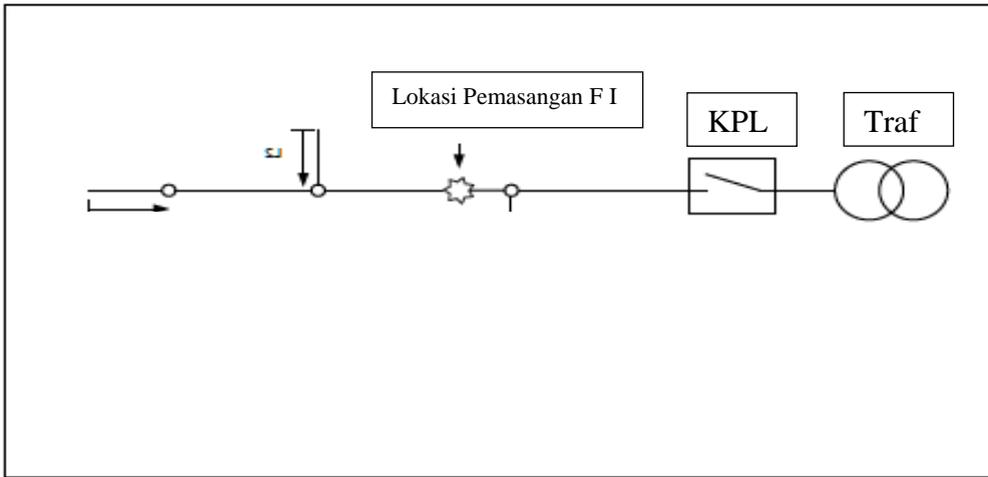
Data lokasi pemasangan Fault Indicator pada Unit Layanan Pelanggan (ULP) Panakukang



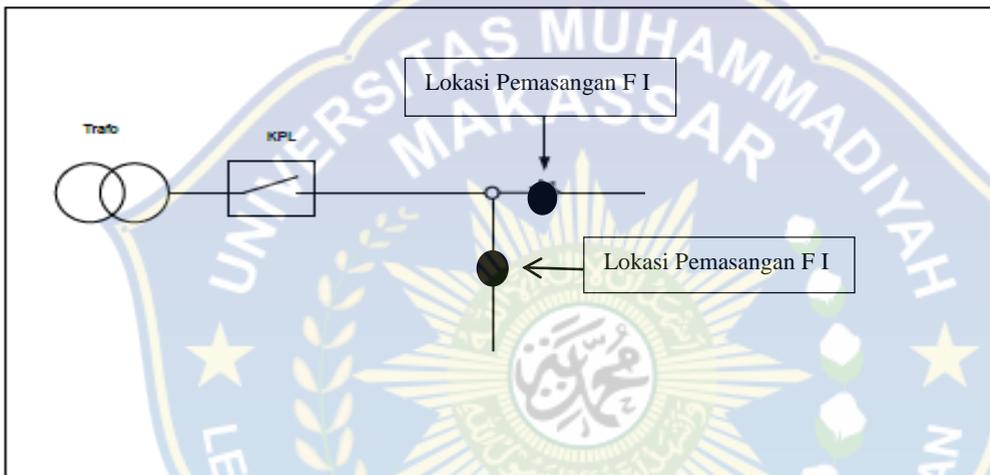
Gambar 4.1 Lokasi pemasangan FI di Jl.A.P Pettarani



Gambar 4.2 Lokasi pemasangan FI di Jl.Abdullah Daeng Sirua



Gambar 4.3 Lokasi pemasangan FI di Jl. Letjen Hertasning



Gambar 4.1 Lokasi pemasangan FI di Jl. Pendidikan

Data yang akan dianalisa adalah data dari ULP Panakukang (satu tahun) berdasarkan data rekapitulasi laporan gangguan permanen yang ada pada bagian lampiran data.

Tabel 4.1 Data dan sesudah pengimplementasian Fault indicator

Lokasi Pemasangan	Indeks Perhitungan setelah Pengimplementasian alat Fault Indicator (FI)
	Indeks Keanadalan Dasar

	Kali/Hari	Menit/Kali
Jl. A. P Pettarani	2	15
Jl. Abdullah Daeng Sirua	10	22
Jl. Letjen Hertasning	7	70
Jl. Pendidikan	6	13
Total	25	120

A. Perhitungan Indeks Keandalan

a. Indeks Keandalan Dasar

dalam penelitian mendapatkan indeks keandalan dasar berdasarkan table data gangguan permanen di atas, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Data untuk Jl.A.P Pettarani:

Jumlah jam padam = 15 (menit)

Jumlah gangguan = 2 (kali)

a. λ = Laju Kegagalan (kali/hari)

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah gangguan}}{\text{Selang waktu pengamatan}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n}{V_n \text{ (kali)}}$$

Selang waktu pengamatan = 31 (hari)

$$= \frac{2}{31} = 0,064 \text{ (kali/hari)}$$

31

b. r = Lama pemadaman rata-rata (menit / kali)

$$r = \frac{\text{Jumlah jam padam}}{\text{Jumlah gangguan}} = \frac{15 \text{ (menit)}}{2 \text{ (kali)}}$$

Jumlah gangguan = 2 (kali)

$$= 7,5 \text{ (menit/kali)}$$

c. U = Durasi pemadaman harian rata-rata (menit / hari)

$$U = \lambda \text{ (kali/hari)} \times r \text{ (menit/kali)}$$

$$U = 0,064 \times 7,5$$

$$= 0,48 \text{ (menit/hari)}$$

2. Data untuk Jl. Abdullah Dg Sirua

Jumlah jam padam = 22 (menit)

Jumlah gangguan = 10 (kali)

a. λ = Laju Kegagalan (kali/hari)

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah gangguan}}{\text{Selang waktu pengamatan}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n \text{ (kali)}}{31 \text{ (hari)}}$$

$$= \frac{10}{31} = 0,323 \text{ (kali/hari)}$$

b. r = Lama pemadaman rata-rata (menit /kali)

$$r = \frac{\text{Jumlah jam padam}}{\text{Jumlah gangguan}} = \frac{22 \text{ (menit)}}{10 \text{ (kali)}}$$

$$r = 2,200 \text{ (menit/kali)}$$

c. U = Durasi pemadaman harian rata-rata (menit/kali)

$$U = \lambda \text{ (kali/hari)} \times r \text{ (menit/kali)}$$

$$U = 0,323 \times 2,200$$

$$= 0,710 \text{ (menit/hari)}$$

3. Data untuk Letjen Hertasing:

$$\text{Jumlah jam padam} = 70 \text{ (menit)}$$

$$\text{Jumlah gangguan} = 7 \text{ (kali)}$$

a. λ = Laju kegagalan (kali/hari)

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah gangguan}}{\text{Selang waktu pengamatan}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n \text{ (kali)}}{31 \text{ (hari)}}$$

$$= \frac{7}{31}$$

$$= 0,226 \text{ (kali/hari)}$$

b. r = Lama pemadaman rata-rata (menit/kali)

$$r = \frac{\text{Jumlah jam padam}}{\text{Jumlah gangguan}} = \frac{70 \text{ (menit)}}{7 \text{ (kali)}}$$

$$= 10 \text{ (menit/kali)}$$

c. U = Durasi pemadaman harian rata-rata (menit/hari)

$$U = \lambda \text{ (kali/hari)} \times r \text{ (menit/kali)}$$

$$U = 0,226 \times 10$$

$$= 2,26 \text{ (menit/hari)}$$

4. Data untuk Jl Raya pendidikan:

Jumlah jam padam = 13 (menit)

Jumlah gangguan = 6 (kali)

a. λ = Laju kegagalan (kali/hari)

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah gangguan}}{\text{Selang waktu pengamatan}}$$

$$= \frac{13}{31} = 0,419 \text{ (kali/hari)}$$

b. r = Lama pemadaman rata-rata (menit/kali)

$$r = \frac{\text{Jumlah jam padam}}{\text{Jumlah gangguan}} = \frac{13}{6} \text{ (menit)}$$

$$= 2,167 \text{ (menit/kali)}$$

c. U = Durasi pemadaman harian rata-rata (menit/hari)

$$U = \lambda \text{ (kali/hari)} \times r \text{ (menit/kali)}$$

$$U = 0,419 \times 2,167 = 0,908$$

2. Indeks Keandalan Sistem

1. Data untuk Jl. A.P Pettarani

a. SAIFI (system average interruption frequency index)

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Total frekuensi pemadaman dari konsumen dalam sebulan}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

$$\text{SAIFI} = \sum \frac{\sum (\lambda \times N_i)}{\sum n} \left(\frac{\text{Failure}}{\text{Mont} \square} \text{ customer} \right)$$

Dimana: λ = indeks laju kegagalan rata-rata = 0,064 (kali/hari)

N_i = jumlah konsumen padam = 7396

N = jumlah total konsumen = 3698

$$\text{SAIFI} = \frac{\sum (\lambda \times N_i)}{\sum n}$$

$$\text{SAIFI} = \frac{0,064 \times 7396}{3698}$$

$$= 0,128 \text{ gangguan/pelanggan}$$

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{0,064+7396}{3698} \\ &= 0,128 \text{ gangguan /pelanggan} \end{aligned}$$

b. SAIDI (System Average Interruption Durasi Indeks)

SAIDI = $\frac{\text{Total durasi pemadaman dari konsumen dalam sebulan}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum U \times Ni}{\sum n} \left(\frac{\text{Hours}}{\text{Mont}} \times \text{Costumer} \right)$$

Dimana: U = Durasi pemadaman harian rata-rata = 0,48 (menit/hari)

NI = Jumlah konsumen padam = 7396

N = Jumlah total konsumen = 3698

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum U \times Ni}{\sum n}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{(0,48 \times 7396)/60}{3698}$$

$$= 0,016 \text{ jam/pelanggan}$$

c. CAIDI (Costomer Average Interruption Durasi Index)

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}}$$

$$\text{SAIFI}$$

$$\text{SAIFI} = 0,128 \text{ gangguan / pelanggan}$$

$$\text{SAIDI} = 0,016 \text{ jam / pelanggan}$$

$$\text{CAIDI} = \frac{0,016}{0,128}$$

$$= 0,125 \text{ jam/gangguan}$$

2. Data untuk Jl. Abdullah Dg. Sirua

a. SAIFI (system average interruption frequency index)

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Total frekuensi pemadaman dari konsumen dalam sebulan}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

Jumlah total konsumen yang terlayani

$$SAIFI = \frac{\sum U \times Ni}{\sum n} \left(\frac{Hours}{Month} \times Costumer \right)$$

$$SAIFI = \frac{0,323 \times 61830}{6183}$$

$$= 3,226$$

$$= 3,226 \text{ gangguan/pelanggan}$$

b. SAIDI (System Average Interruption Durasi Index)

SAIDI = Total durasi pemadaman dari konsumen dalam sebulan

Jumlah total konsumen yang terlayani

$$SAIDI = \frac{\sum U \times Ni}{\sum n} \left(\frac{Hours}{Month} \times Costumer \right)$$

Dimana = U = Durasi pemadaman harian rata-rata = 0,710 (menit/hari)

Ni = Jumlah konsumen padam = 61830

N = Jumlah total konsumen = 6183

$$SAIDI = \frac{\sum U \times Ni}{\sum n}$$

$$SAIDI = \frac{(0,710 \times 61830)}{60}$$

$$= 0,118$$

$$= 0,118 \text{ jam/pelanggan}$$

c. CAIDI (Customer Average Interruption Durasi Index)

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

$$= \frac{0,118}{3,226}$$

$$SAIFI = 3,226 \text{ gangguan/pelanggan}$$

$$SAIDI = 0,118 \text{ jam/pelanggan}$$

$$CAIDI = \frac{0,118}{3,226}$$

$$= 0,0366$$

$$= 0,037 \text{ jam/gangguan}$$

2. Data untuk JL. Abd Dg Sirua:

a. SAIFI = (System Average Interruption Frequency Index)

SAIFI = Total frekuensi pemadaman dari konsumen dalam sebulan

Jumlah total konsumen yang terlayani

SAIFI =

Dimana : V = Indeks laju kegagalan rata-rata = 0,226 (kali/hari)

N_i = Jumlah konsumen padam = 31822

N = Jumlah total konsumen = 4546

$$SAIFI = \frac{\sum(\lambda \times N_i)}{\sum n}$$

$$SAIFI = \frac{0,226 \times 31822}{4546}$$

4546

= 1,581 gangguan/pelanggan

b. SAIDI (System Average Interruption Durasi Index)

SAIDI = Total durasi pemadaman dari konsumen dalam sebulan

Jumlah total konsumen yang terlayani

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{\sum n}$$

Dimana : U = Durasi pemadaman harian rata-rata = 2,258 (menit/hari)

N_i = Jumlah konsumen padam = 31822

N = Jumlah total konsumen = 4546

$$SAIDI = \frac{\sum U \times N_i}{\sum n}$$

$$SAIDI = \frac{(2,258 \times 31822)}{4546}$$

4546

= 0,263 jam/pelanggan

c. CAIDI (Customer Average Interruption Durasi Index)

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}}$$

$$\text{SAIFI} = 1,581 \text{ gangguan /pelanggan}$$

$$\text{SAIDI} = 0,263 \text{ jam /pelanggan}$$

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{0,263}{1,581} \\ &= 0,167 \text{ jam/gangguan} \end{aligned}$$

4. Data untuk JL Pendidikan.

a. SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Total frekuensi pemadaman dari konsumen dalam sebulan}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

$$\text{Dimana : } V = \text{Indeks laju kegagalan rata-rata} = 0,194 \text{ (kali/hari)}$$

$$N_i = \text{Jumlah konsumen padam} = 41826$$

$$N = \text{Jumlah total konsumen} = 6971$$

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{0,194 \times 41826}{6971} \\ &= 1,161 \text{ gangguan/pelanggan} \end{aligned}$$

b. SAIDI (System Average Interruption Durasi Index)

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Total durasi pemadaman dari konsumen dalam sebulan}}{\text{Jumlah total konsumen yang terlayani}}$$

$$\text{SAIDI} =$$

$$\text{Dimana : } U = \text{Durasi pemadaman harian rata-rata} = 0,419 \text{ (menit/hari)}$$

$$N_i = \text{Jumlah konsumen padam} = 41826$$

$$N = \text{Jumlah total konsumen} = 6971$$

$$\text{SAIDI} =$$

$$\text{SAIDI} = \frac{(0,419 \times 41826) / 60}{6971}$$

$$= 0,042 \text{ jam / pelangga}$$

c. CAIDI (Customer Average Interruption Durasi Index)

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}}$$

$$\text{SAIFI} = 1,161 \text{ gangguan/pelanggan}$$

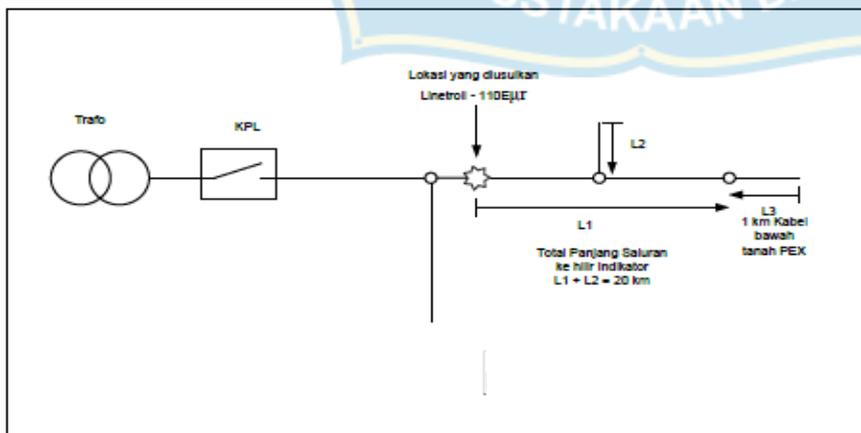
$$\text{SAIDI} = 0,042 \text{ jam/gangguan}$$

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{0,042}{1,161} \\ &= 0,036 \text{ jam / gangguan} \end{aligned}$$

Tabel 4.1 Data dan sesudah pengimplementasian Fault indicator

Lokasi Pemasangan	Indeks Perhitungan setelah Pengimplementasian alat Fault Indicator (FI)					
	Indeks Keanadalan Dasar			Indeks Keandalan Sistem		
	Kali/Hari	Menit/Kali	Menit/Hari	SAIFI	SAIDI	CAIDI
Jl. A. P Pettarani	0,065	7,500	0,484	0,129	0,016	0,125
Jl. Abdullah Daeng Sirua	0,323	2,200	0,710	3,226	0,118	0,037
Jl. Letjen Hertasning	0,226	10,000	2,258	1,581	0,263	0,167
Jl. Pendidikan	0,194	2,167	0,419	1,161	0,042	0,036
Total	0,808	21,867	3,871	6,097	0,439	0,365

Untuk menghitung pelepasan arus kapasitif dapat di lakukan dengan menggunakan cara di bawa:



$$L_a = L_1 + L_2 = 20 \text{ km}$$

$$L_c = 1 \text{ km PEX}$$

$$U = 22 \text{ KV}$$

Peny.

$$C = \frac{22 \times 20}{300} + \frac{22 \times 1}{5} = 5,9 \text{ A}$$

LineTroll fault Indicator pengindraan kesalahan didasarkan pada deteksi medan elektromagnetik di bawah konduktor.

Unit sepenuhnya mandiri; - tidak ada transformator eksternal atau koneksi apa pun yang diperlukan.

Untuk menentukan apakah pengumpan rusak atau tidak, indikator mencari urutan tertentu dalam kondisi garis yang terjadi sebelum mulai berkedip. Urutan umum adalah sebagai berikut:

1. Saluran harus diberi energi untuk jangka waktu tertentu, biasanya 5 detik. (Inrush Blocking)
2. Arus garis harus meningkat dengan cepat di atas nilai yang ditetapkan oleh pengguna (tingkat perjalanan nominal).
3. Saluran harus dihilangkan energi. (Dapat Dikonfigurasi)

Pengguna dapat memprogram kriteria operasi yang sesuai dengan kebutuhan lokal dengan memanipulasi bank saklar mikro di dalam indikator. Pada beberapa model ini dapat dilakukan dari jarak jauh dari pusat kontrol atau dengan unit genggam dari tanah.

Arus yang mengalir dalam garis menghasilkan medan magnet (medan-B) yang diukur secara konstan oleh indikator.

B-field yang diukur diterapkan pada detektor dB / dt adaptif.

Detektor ini secara otomatis menyesuaikan dengan kondisi normal di telepon. Variasi arus beban yang lambat tidak akan memengaruhi detektor. Arus gangguan akan menyebabkan peningkatan cepat di bidang-B. Detektor dalam indikator akan mendeteksi peningkatan ini dan merespons sesuai.

Detektor sekarang akan mensyaratkan bahwa dua kondisi terpenuhi:

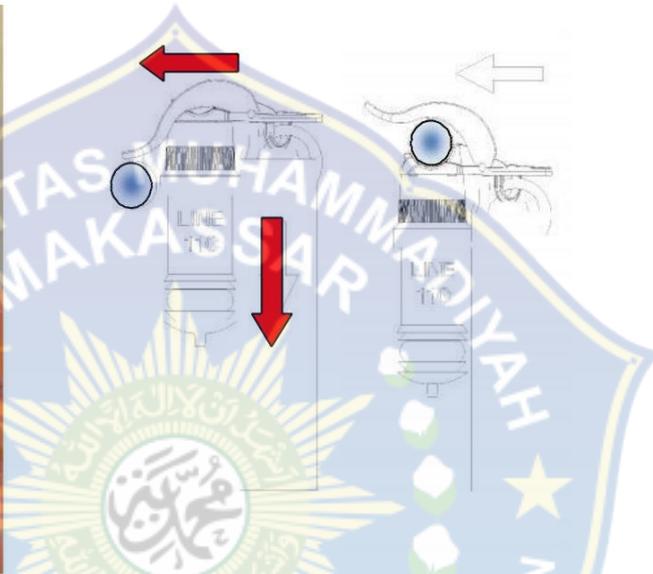
1. Peningkatan relatif lebih besar dari level tertentu.
2. Peningkatan absolut lebih besar dari nilai yang ditentukan sebelumnya.

Kondisi kedua adalah tingkat perjalanan yang dapat diatur oleh pengguna ke nilai yang berbeda dipasang langsung pada konduktor tegangan tinggi dengan menggunakan hotstick.

Itu harus dipasang sedekat mungkin ke lintasan untuk menghindari getaran garis. Sebelum pemasangan. LineTroll ini adalah indikator arus gangguan yang dapat diprogram, dan harus diprogram dengan mengatur sakelar mikro pada posisi yang benar.

Pemasangan langsung dengan menggunakan Hot-Stick Grip-All-Clamp (shot-gun)

1. Pasang indikator ke hot-stick dan naikan ke garis seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2
2. Tarik tongkat ke bawah dan terhadap garis, sampai garis berada pada posisi yang benar, lihat gambar 2 Lepaskan Hot-stick dari indikator.



Gambar 4.1 Hot-stick

Gambar 4.2 Pemasangan Pada kabel

A. Indikasi status

Setelah menghubungkan baterai atau "RESET" (magnet pada titik kuning selama lebih dari 3 detik dan kemudian dilepaskan), Led Hijau atau Kuning akan berkedip dan menunjukkan status garis selama 3 menit:

- HIJAU: Saluran diberi energi; baik
- KUNING: Tidak apa-apa dari dua alasan yang mungkin bergantung pada posisi Sw # 4:

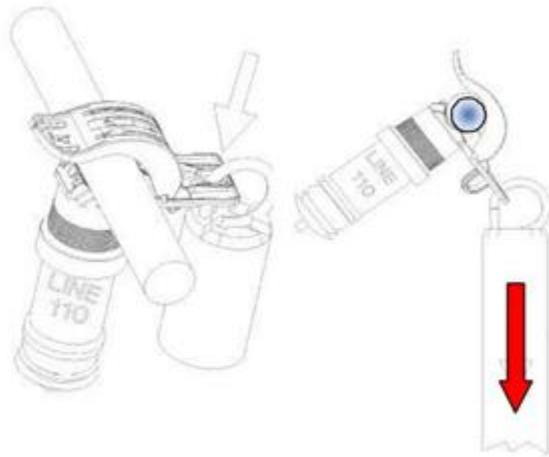
a) Sw # 4 = 1 Tidak ada tegangan pada saluran

b) Sw # 4 = 0 Muat arus terlalu rendah Jika b, dan saluran diberi energi;

Ubah ke Tegangan (Sw # 4 = 1) dan ulangi indikasi status, atau ubah sensitivitas (panduan pengguna ref untuk Iload vs sensitivitas).

B. Pemindahan

1. Pasang cakar di "mata" pada bagian horizontal dari penjepit-garis, lihat gambar 4.3
2. Tarik ke bawah, untuk melepaskan i dari garis.



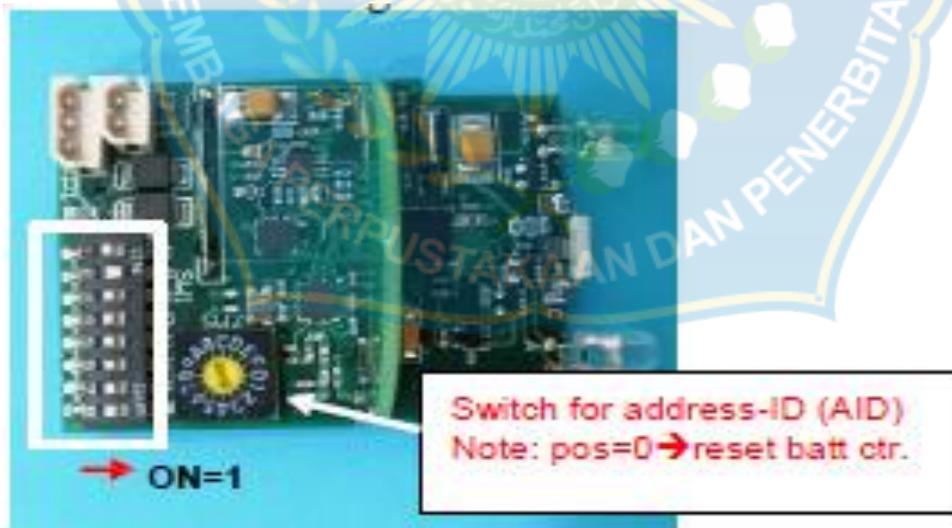
Gambar 4.3 Removal

Alat pemasangan KBN-4 (PN: 17-1200-00)

-test / reset / mounting tool, bisa digunakan untuk pemasangan / penghapusan pada standar tongkat panas teleskopik.

B. Pemrograman

- Buka indikator dengan membuka tutup atas dari lensa.
- Tarik papan elektronik sejauh memungkinkan
- Atur sakelar sesuai kebutuhan, sesuai tabel di bawah ini.
- Dorong papan elektronik kembali ke posisinya.
- Sejajarkan panah tutup atas dengan panah label lensa sebelum menutup unit.



Gambar 4.4 Progr. dip-switch dan Address-ID (AID)

Tabel 1: Pemrograman

Sw # 8	Pemrograman
0	Switch dip lokal valid

1	Program jarak jauh.
---	---------------------

*) Untuk indikasi jarak jauh sw8 = ON.

Sakelar pemrograman lokal kemudian akan dinonaktifkan.

Tabel 4.2 Di/Dt Current Level

Switch#		Di / Dt Current Level
2	3	
0	0	10A / 250 A
0	1	12A / 500 A
1	0	15A / 750 A
1	1	25A / 1000 A

Tabel 4.3 Setting Fungsi

Switch#1	Setting Fungsi
0	Di/dt
1	Ambang

Tabel 4.4 Kondisi Star/Stop

Switch#4	Kondisi Start / Stop
0	Current
1	Voltage

Tabel 4.5 Time Reset

Sw#		Time Reset
5	6	
0	0	1 Jam
0	1	1,5 Jam
1	0	2 Jam
1	1	4 Jam

Tabel 4.6 Auto Reset & Indikasi kesalahan

Sw #	Auto Reset & Indikasi kesalahan 24 Jam
7	
0	OFF Tidak ada reset-otomatis saat ulangmemberi energi **

1	Atur ulang saat mengembalikan Tegangan
---	--

***) Kondisi trip-CB selalu = ON

Reset penghitung baterai:

Reset penghitung baterai: Line Troll 110 Eµr

- Putus baterai
- Atur AID = 0 / (Sw # 8 = ON)
- Tunggu 1 menit dan hubungkan kembali baterai
- Atur AID \neq 0; pos = 1, 2 .. / (Sw # 8 = Off) □ Kedip LED bawah 1 / detik
- Putuskan sambungan baterai
- Tunggu minimal 10 detik dan hubungkan kembali baterai baru.

Verifikasi urutan mulai normal

- ID Alamat (AID) (Lihat gambar 4.4)
- Tetapkan AID unik untuk setiap indikator di situs yang sama, mulai dari # 1 dan hingga maksimal 3.
- F.ex. Titik percabangan dengan 2 garis masing-masing dengan 3 indikator (1 per fase):
- Baris 1, atur AID = 1, 2 dan 3.
- Setelah pemrograman, selalu RESET indikator! (magnet pada titik kuning > 3 detik atau sambungkan kembali baterai

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa Penyetelan arus untuk *fault indicator* diketahui dari perhitungan arus kapasitif pada jaringan distribusi yaitu sebesar 5,9 A untuk tiap KPL. Maka penyetelan arus yang digunakan untuk *fault indicator* pada KPL adalah sebesar 6 A Dengan penyetelan tersebut *fault indicator* dapat mendeteksi gangguan dengan baik.

Fault Indicator Mendeteksi sinyal gangguan apabila pada jalur pendistribusian ter jadi kelebihan arus atau melebihi standard arus yang telah di tetapkan pada alat fault indicator tersebut.

B. SARAN

Berdasarkan observasi di lapangan dan kegiatan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk perbaikan dimasa yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan penyetelan arus yang tepat dan faktual serta hasil perhitungan nilai arus kapasitif, diharapkan adanya data yang lebih lengkap dan spesifik sehingga setiap besaran yang menjadi komponen formula perhitungan dapat diperhitungkan.
2. Untuk mengoptimalkan jaringan distribusi 20kV, maka pelaksanaan manuver pasokan daya listrik perlu ditingkatkan, terutama pada penyulang yang memiliki kondisi sistem/jaringan yang memungkinkan dilakukan manuver beban.

DAFTAR PUSTAKA

- Perdana, Hambali, Uripno, 2012. *Analisis Penerapan ground Fault Indicator* : Universitas Sriwijaya
- Agus PA, 2013. “*Gardu Induk*”. Malang : Institut teknologi Nasional
- Totima Noma 2016 “*Fault Trip*” . Bandung : Institut Teknologi Bandung
- PT. PLN PERSERO Wilayah SulselBar
- LT-110E□r (04-1200-17) Mounting Instruction* PT. PLN (Persero) 2013
- As, Nortroll. 2010. User Guide LINETROLL 110Eμ & 110Eμr. Tidak diterbitkan. Mustika,
- Fithia Ezra. 2014. *Analisa penggunaan gardu sisipan pada penyulang domba di gardu i. 1015 dengan software etap Di pt.pln rayon rivai Palembang* Laporan Akhir. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya. Tidak diterbitkan.
- Pandjaitan, Bonar. 1999. *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik*. Jakarta : Prenhallindo.
- Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) No. 43-2. 1994. *Spesifikasi Desain untuk Jaringan Tegangan Menengah dan Jaringan Tegangan Rendah*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.
- Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) No. 52-3. 1994. *Pola Pengaman Sistem Distribusi*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.
- Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) No. 64. 1985. *Petunjuk Pemilihan dan Penggunaan Pelebur pada sistem distribusi tegangan menengah*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi.
- Tim Udiklat PT.PLN. 2009. *Konsep Dasar Analisis Aliran Daya*. Jakarta: Pusdiklat PT.PLN

DOKUMENTAS





Name:	Prod.	Comments:
LT-110E μ r	04-1200-06	Super Intensity (SI) LED



General

LineTrollL 110E μ r mounts directly on the high voltage conductor by using a hotstick. It should be mounted as close as possible to the traverse in order to avoid line vibrations.

Before mounting

LineTroll 110E μ r is a programmable fault current indicator, and must be programmed by setting the micro-switches in correct position (see table 1, next page).

Live-line mounting by using a Grip-All-Clamp (shot-gun) Hot-Stick

1. Fix the indicator to the hot-stick and raise it to the line as shown in fig 1.
2. Pull the stick downwards and against the line, until the line is in correct position, see fig 2. Release the Hot-stick from the indicator.

Status indication

After connecting the battery or a "RESET" (a magnet on the yellow spot for more than 3 sec and then removed), the Green or Yellow Led will flash and indicate the status of the line for 3min:

- GREEN: Line energised; OK
- YELLOW: Not OK of two possible reasons dependant of Sw#4 position:
 - a) Sw#4=1 → No voltage on line
 - b) Sw#4=0 → Load current too low

In case of b, and line energised;

Change to Voltage (Sw#4 = 1) and repeat the status indication, or change the

sensitivity (ref user guide for I_{load} vs. sensitivity).

Removal

1. Fix the claw in the "eye" on the horizontal part of the line-clamp, see fig 3
2. Pull down, to release the i from the line.

Mounting tool KB 17-1200-00

-test/reset/mounting tool, can be used for mounting/removal on a standard telescopic hot stick →

Fig.1. Fixing the Hot-stick

Fig.3. Mounting on the line

Fig.3. Removal

Programming

Open the indicator by unscrewing the top-cap from the lens. Pull out the electronics board just as far as to enable operation of the switch-bank levers, see fig. 4. Set the switches as required, according to table below. Push the electronics board back into position.

→ Align the top-cap arrow with the lens label arrow before closing the unit.

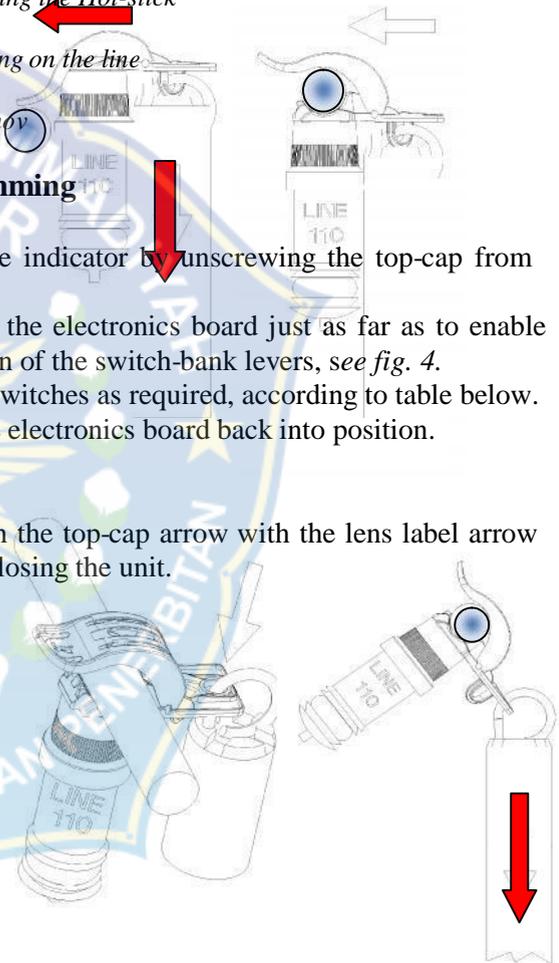
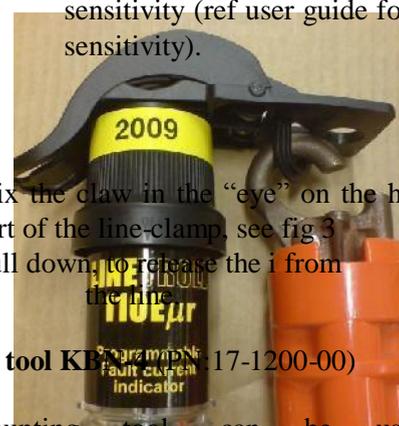
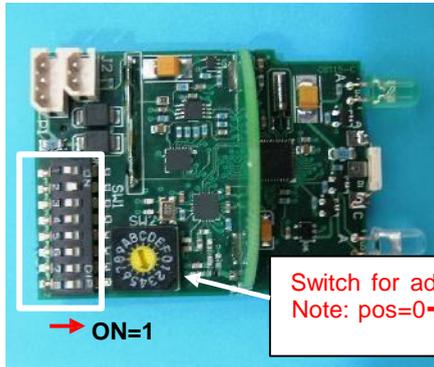




Fig.5 LT-110Eμr mounted on the line



Switch for address-ID (AID)
Note: pos=0 → reset batt ctr.

Fig.4. Progr. dip-switch and Address-ID (AID)

Sw #		Timer reset
5	6	
0	0	1 hours
0	1	1,5 hours
1	0	2 hours
1	1	4 hours

Sw #7	Auto Reset &
0	OFF No auto-reset on re-energising **
1	Reset on return of Voltage or

***) CB-tripping condition is always = ON

Table 1: Programming

Sw #8	Programming
0	Local dip switches valid
1	Remote progr.

*) For remote indications set sw8=ON.

Local programming switches will then be disabled.

Select Di/Dt and Threshold detection:

Switch #		Di/Dt Current level
2	3	
0	0	10A / 250 A
0	1	12A / 500 A
0	1	15A / 750 A
1	0	25A / 1000 A
1	1	Threshold

Sw # 4	Start/Stop conditions
0	Current
1	Voltage

Reset of battery counter: Eμr

- Disconnect battery
- Set AID=0 / (Sw#8=ON)
- Wait 1min and reconnect battery

Reset of battery counter:

Type of indicator	AID = 0
LT-110Eμr	

- Set AID ≠ 0; pos = 1, 2 .. / (Sw#8=Off)
- Yellow LED flash 1/sec
- Disconnect battery
- Wait min 10sec and reconnect new battery.
- Verify normal start up sequence

Address ID (AID) (See figure 4)

Set an unique AID for each indicator on the same site, starting from #1 and up to max 3.

F.ex. Branching point with 2 lines each with

3 indicator (1 per phase):

Line 1, set AID = 1, 2 and 3.

→ After programming, always RESET the indicator! (magnet on yellow spot > 3sec or reconnect the battery)

NB: For more info see Userguide

