GANGGUAN YANG TERJADI PADA JARINGAN SUTM 20 KV BESERTA DAMPAK YANG DITIMBULKANNYA

Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Universitas Komputer Indonesia Bandung
di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten APJ Sumedang
UPJ Tanjungsari

Disusun oleh :

Irwan Wahyudin
13103013

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO



UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA
2007

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK
di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten
APJ Sumedang UPJ Tanjungsari

GANGGUAN YANG TERJADI PADA JARINGAN SUTM 20 KV BESERTA DAMPAK YANG DITIMBULKANNYA

Laporan Kerja Praktek ini disusun oleh :

NAMA : Irwan Wahyudin
NIM : 13103013

Berdasarkan kegiatan Kerja Praktek di PT PLN (Persero) Distribusi Jabar & Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari dilaksanakan sejak tanggal 17 Juli 2006 sampai dengan 17 Agustus 2006

Pembimbing I	Pembimbing II
H. Slamet Sutoyo, SE	Saepudin, SE
NIP : 6083148L	NIP : 5985215L

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro	Koordinator Kerja Praktek
Budi Setiadi, MT	Augie Widyotriatmo, MT
NIP : 4127.70.04.002	NIP : 4127.70.04.005

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) APJ Sumedang UPJ Tanjungsari. Adapun laporan Kerja Praktek ini mengambil judul "**Gangguan Yang Terjadi Pada Jaringan SUTM 20 KV Beserta Dampak Yang Ditimbulkannya** ".

Adapun tujuan dari pembuatan laporan Kerja Praktek ini adalah sebagai salah tugas mata kuliah untuk menempuh jenjang program studi Strata 1, pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Elektro Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM).

Dalam pelaksanaan dan pembuatan laporan Kerja Praktek ini penulis banyak menerima dan bantuan dari berbagai pihak.. Dan tanpa menghilangkan rasa hormat , penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu antara lain :

1. Bapak Ir. Eddy Suryanto Soegoto, M.Sc, sebagai Rektor UNIKOM Bandung.
2. Bapak Budi Setiadi, MT, sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro UNIKOM Bandung.
3. Bapak Augie Widyotriatmo, MT, sebagai koordinator Kerja Praktek.
4. Para Dosen Jurusan Teknik Elektro UNIKOM Bandung.
5. Bapak Edi Sumedi, sebagai Manajer PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari.
6. Bapak H. Slamet Sutoyo, SE sebagai Supervisor Pemeliharaan dan Konstruksi PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari.
7. Bapak Saepudin, SE sebagai pembimbing Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari.
8. Para staf PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro UNIKOM.

10. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan Kerja Praktek ini masih banyak kekurangannya, mengingat kemampuan, pengetahuan dan pengalaman yang terbatas, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Dengan segala kerendahan hati dan keterbatasan yang ada dalam penyusunan laporan akhir ini, tidak lupa penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Bandung, Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR v

DAFTAR LAMPIRAN vi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Praktek 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Metoda Pengumpulan Data 2

1.5 Tempat dan Pelaksanaan 3

1.6 Sistematika Penulisan 3

BAB II RUANG LINGKUP PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PT. PLN (Persero) 5

2.2 Produk Layanan PT. PLN (Persero) 7

2.3 PT. PLN (Persero) UPJ Tanjungsari 7

2.4 Falsafah, Visi, Misi, Filosofi dan Motto PLN 9

2.5 Struktur Organisasi PT.PLN (Persero) UPJ Tanjungsari 10

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik 12

3.2 Klasifikasi Sistem Jaringan Distribusi 12

3.3 Gangguan Sistem Distribusi 13

3.4 Sistem 20 KV PLN 14

3.5 Peralatan Proteksi Pada Sistem Distribusi JTM 20 KV 15

3.6 Sistem Kelistrikan 3 Fasa 4 Kawat Dengan Pentanahan Netral Secara langsung 18

BAB IV ANALISIS MASALAH DAN PEMECAHAN MASALAH

4.1 Analisis Masalah 20

4.1.1 Gangguan Yang Terjadi Pada SUTM 20

4.1.2 Dampak Yang Terjadi Akibat Gangguan Pada SUTM 21

4.2. Alternatif Pemecahan masalah..... 21

4.3. Pemecahan Masalah 22

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 23

5.2 Saran 24

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini sangat diperlukan terutama dalam pengembangan dunia industri di Indonesia. Lembaga-lembaga pendidikan dibebani tugas untuk memenuhi kebutuhan sumber daya manusia yang berkualitas dan dapat menerapkan ilmu yang diperolehnya untuk memberikan sesuatu yang berguna bagi masyarakat, dalam hal ini melalui suatu perusahaan atau instansi. Dengan demikian lembaga pendidikan tinggi selain memfokuskan dalam pengetahuan yang bersifat teoritis tetapi juga harus lebih memfokuskan orientasi pendidikan dalam hal praktek seperti praktikum, penelitian maupun praktek kerja lapangan.

Perguruan tinggi Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM) pada jurusan Teknik Elektro terdapat mata kuliah wajib kerja praktek yaitu sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana. Maka mahasiswa diwajibkan melakukan kerja pada suatu perusahaan atau instansi.

Perusahaan yang dijadikan sebagai obyek studi kerja praktek merupakan perusahaan milik negara yaitu PT. PLN (Persero) UPJ Tanjungsari. PT. PLN (Persero) adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mempunyai peranan penting dalam pembangunan, yaitu dengan mensuplai aliran listrik yang sangat dibutuhkan sekali baik oleh industri, instansi pemerintah, fasilitas umum dan masyarakat.

Kasus yang diangkat sebagai bahan penelaahan dalam melakukan kerja praktek adalah mengenai **"**Gangguan Yang Sering Terjadi Pada Jaringan SUTM 20 KV Beserta Dampak Yang ditimbulkannya". Sistem distribusi 20 KV ke konsumen dilakukan melalui jaringan berupa Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Khusus SUTM, jaringan bisa ditarik sepanjang puluhan sampai ratusan Km termasuk percabangannya dan biasanya ada diluar kota besar. Seperti diketahui di Indonesia, jaringan dengan konduktor telanjang yang digelar di udara bebas

banyak mengandung resiko terjadi gangguan hubung singkat fasa-fasa atau satu fasa-tanah. Seringnya gangguan hubung singkat di jaringan menyebabkan sering pula relay proteksi bekerja dan sesering itu pula trafo daya menderita pukulan hubung singkat yang dapat memperpendek umur trafo daya tersebut.

1.2 Maksud Dan Tujuan Kerja Praktek

Kerja Praktek bertujuan agar mahasiswa saat melakukan kerja lapangan dapat mencari pengalaman, pengetahuan dan perkembangan Teknik Elektro dalam penerapannya di bidang aplikasi dan industri teknologi elektro. Selain itu mahasiswa dapat mengetahui dan mengerti keselamatan kerja dan permaslahan-permasalahn yang terjadi di lingkungan industri serta strategi yang harus dilakukan dalam mengatasi masalah tersebut nantinya.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan Kerja Praktek (KP) ini, penulis memilih bidang garapan pemeliharaan distribusi jaringan SUTM mengenai masalah gangguan yang sering timbul pada jaringan SUTM 20 KV. Adapun analisis masalah dalam kerja praktek ini dibatasi pada kasus:

1. Gangguan yang terjadi pada SUTM 20 KV
2. Dampak yang timbul dari gangguan tersebut

1.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam mengidentifikasi dan memahami permasalahan yang dihadapi, kami memperoleh data dengan menggunakan beberapa metode sebagai berikut :

1. Mengumpulkan serta meneliti dokumen-dokumen perusahaan yang berkaitan dengan judul Kerja Praktek.
2. Studi kepustakaan, yaitu mencari bahan-bahan dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan masalah yang dibahas serta mencari informasi dari berbagai media informasi (internet).
3. Pengamatan dan wawancara langsung dengan petugas dan staf bagian distribusi atau dinas gangguan di PT. PLN (Persero) UPJ Tanjungsari.

1.5 Tempat dan Pelaksanaan

Tempat : PT. PLN (Persero) APJ Sumedang UPJ Tanjungsari

Alamat : Jalan Raya Bandung-Sumedang Km 28

Waktu : 17 Juli s/d 17 Agustus 2006

Jam : 08.00 WIB s/d 15.00 WIB

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan kerja praktek ini disusun sedemikian rupa sehingga diharapkan dapat disajikan secara sistematis. Penyusunan laporan kerja praktek ini terdiri dari lima bab, masing-masing bab diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah, maksud dan tujuan kerja praktek, batasan masalah, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II : RUANG LINGKUP PERUSAHAAN

Bab ini menjelaskan tentang gambaran atau deskripsi ruang lingkup perusahaan seperti sejarah, falsafah, visi, misi, filosofi, motto dan struktur organisasi perusahaan

BAB III : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan secara umum mengenai landasan teori yang diambil dari berbagai referensi untuk digunakan sebagai alat bantu dalam pemecahan masalah yang ada.

BAB IV : ANALISA DAN PEMCAHAN MASALAH

Bab ini berisi uraian tentang analisa berbagai gangguan terhadap jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV beserta dampaknya terhadap jaringan dan berisi pula tentang bagaimana pemecahan masalah gangguan tersebut.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan-kesimpulan dan saran dari semua hasil yang telah dilakukan pada Kerja Praktek ini.

BAB II
RUANG LINGKUP PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PT. PLN (Persero)

Sejak masa penjajahan Belanda sampai permulaan tahun 1942, di Indonesia telah dikenal suatu badan atau perusahaan yang menyediakan tenaga listrik, baik milik pemerintah, daerah otonomi *(Gemente)*, maupun swasta ataupun patungan antara pemerintah dan swasta.

Di Jawa Barat khususnya kota Bandung perusahan yang mengelola penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum pada masa itu dikenal dengan nama ***Bandoengche Electriciteit Maatshappij*** **(BEM)**, yang berdiri tahun 1905, tetapi pada tanggal 1 Januari 1920 berdirilah perusahaan ***Gemeenschappelijk Electriciteit Bedrijf Voor Bandoeng*** **(GEBEO)** yang menggantikan BEM dengan Akte Pendirian Notaris Mr. Andriaan Hendrik Van Ophuisen Nomor 123 tanggal 31 Desember 1919.

Pada masa penjajahan Jepang (1942 - 1945), perindustrian tenaga listrik dilaksanakan oleh ***Djawa Denki Djingyo Shabandoeng Shi sha*** dengan wilayah kerja seluruh Jawa. Tahun 1957 merupakan titik tolak dari awal pengelolaan penguasaan perlistrikan di seluruh Indonesia yang dikuasai oleh Pemerintah Republik Indonesia, karena pada tahun tersebut dimulai adanya Nasionalisasi Perusahaan Asing di Indonesia.

Maka pada tanggal 27 Desember 1957, GEBEO diambil alih Pemerintah Republik Indonesia yang ditetapkan dengan Peraturan Pemerintah nomor 86 tahun 1958 jo Peraturan Pemerintah nomor 18 tahun 1958 tentang Penentuan Perusahaan Listrik dan Gas Milik Belanda, yang pada tahun 1961 berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 67 tahun 1961 dibentuk Badan Pimpinan Umum Perusahaan Listrik Negara (BPU-PLN) sebagai wadah kesatuan pimpinan PLN.

Kemudian istilah PLN Bandung diganti dengan nama PLN Exploitasi XI sebagai kesatuan BPU-PLN di Jawa Barat dengan wilayah kerja di seluruh Jawa Barat kecuali DKI Jaya dan Tangerang.

Berdasarkan Peraturan Mentri PUTL nomor 013/PRT/1957 tanggal 8 September 1957 tentang Organisasi dan tata Kerja Perusahaan Umum Listrik Negara, maka PLN mengadakan reorganisasi menyangkut nama, tugas dan wilayah kerja didaerah. Kemudian berdasarkan Pengumuman PLN Exploitasi XI nomor 05/DIII/Sek/1975, nama PLN Exploitasi XI menjadi Perusahaan Umum Milik Negara Distribusi Jawa Barat.

Dengan adanya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 23 tahun 1994 tanggal 16 Juni 1994 tentang pengalihan bentuk Perusahaan Umum Listrik Negara menjadi Perusahaan Perseroan (Persero), maka bentuk Perusahaan Umum Listrik Negara Distribusi Jawa Barat menjadi Perusahaan Perseroan juga dengan sebutan PT. PLN (Persero) Unit Bisnis Distribusi Jawa Barat. Selanjutnya sesuai dengan keputusan Direksi No. 014.K010/DIR/2003 tanggal 16 Januari 2003 PT. PLN (Persero) Unit Bisnis Distribusi Jawa Barat berubah menjadi PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten.

Maksud didirikannya PT. PLN (Persero) adalah untuk mengusahakan penyediaan tenaga listrik dalam jumlah yang memadai dengan tujuan :

- Meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata serta mendorong peningkatan kegiatan ekonomi.
- Mengusahakan keuntungan agar dapat membiayai pengembangan penyediaan tenaga listrik untuk melayani kebutuhan masyarakat.
- Menjadi perintis kegiatan usaha penyediaan sektor swasta dan koperasi.

PT. PLN (Persero) yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang jasa sebagai pemegang kuasa tertinggi mengenai ketenagalistrikan dan mempunyai kewajiban memberikan tenaga listrik secara berkesinambungan dengan mutu dan keadaan yang baik. PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten juga memiliki pelayanan lain yang diberikan kepada konsumen, yaitu perbaikan terhadap gangguan penyediaan tenaga listrik yang disalurkan dan penambahan daya serta sambung sementara.

2.2 Produk Layanan PT. PLN (Persero)

Pada intinya, produk yang dijual oleh PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten adalah energi listrik yang biasa dipergunakan untuk menjalankan mesin dan penerangan. Berdasarkan tujuan pemakaian listrik, maka energi listrik yang dijual kepada pelanggan dibagi kedalam beberapa golongan tarif. Golongan tarif S (kepentingan sosial), tarif R (rumah tangga kecil dan besar), tarif B (bisnis), tarif I (industri) dan tarif P (pemerintah dan penerangan jalan umum).

Berdasarkan Keputusan Presiden No.83 tahun 2001, ditambahkan golongan tarif baru, yaitu tarif T (Traksi / kereta listrik) dan tarif C (curah). Untuk keperluan khusus, PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten menyediakan golongan tarif M (multiguna) yang diperuntukan bagi pengguna tenaga listrik dengan persyaratan khusus atau spesifik secara materi memberi nilai tambah lebih bagi PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten maupun bagi pelanggan. Transaksi multi guna sangat menguntungkan karena dibuat berdasarkan kesepakatan semua pihak melalui proses negoisasi yang transparan dan saling menguntungkan serta dituangkan dalam perjanjian tersendiri.

2.3 PT. PLN (Persero) UPJ Tanjungsari

PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) Tanjungsari asal mulanya bernama Kantor Jaga Tanjungsari Ranting Sumedang Cabang Bandung. Kemudian pada bulan Agustus 1996 sampai Januari 2000 namanya berubah menjadi Ranting Tanjungsari Cabang Sumedang. Dan berubah lagi sampai sekarang bernama Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) Tanjungsari – Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Sumedang.

PT PLN Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) Tanjungsari, mulai Kamis (12-1-2006) memiliki serta menempati gedung baru untuk aktivitas kantornya, di Desa Gudang, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang. Peresmian kantor baru tersebut dilakukan oleh Bupati Sumedang, H. Don Murdono, SD.H., M.Si. .Gedung baru kantor PLN UPJ Tanjungsari yang dibangun di

atas lahan seluas 1.400 meter persegi itu memiliki luas bangunan sekira 620 meter persegi, terdiri atas dua lantai. Pembangunanya dilakukan secara bertahap sejak 2004.

Untuk menunjang pasokan listrik kepada pelanggan, maka PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari, disuplai oleh tiga Gardu Induk (GI) yang diantaranya :

1. Gardu Induk (GI) Rancaekek
   Menyuplai penyulang : CSP, RTM, RAO, RUB, RIA, RUA, RSU, RSM, RSC, RSP, RSB, RSK, RKU, RKK, RKM, RKH, RKB, RKC, RKP, RKJ, RKN, RKO dan RKY.
2. Gardu Induk (GI) Ujung Berung
   Menyuplai penyulang UCP, UCM, UCB, UCN, UCA, USM, UCJ, UCK dan UTM.
3. Gardu Induk (GI) Sumedang
   Menyuplai dua penyulang yaitu penyulang Lapan dan Buah Dua

PT. PLN (Persero) UPJ Tanjungsari memiliki ;

- Luas daerah : 95,45 Km2
- Jumlah Kecamatan : 6 Kecamatan
- Jumlah Desa : 62 Desa
- Jumlah Kepala Keluarga : 60.338 KK
- Panjang Jaring : 312 Km Sirkuit, terdiri dari ;
  a. 29 Kabel tanah
  b. 3 penyulang SUTM
- Jumlah Pelanggan : 54.956 pelanggan, terdiri dari ;
  a. Pelanggan Industri : 79 industri
  b. Pelanggan Umum : 54.877 pelanggan

- KWH tersambung
  a. Pelanggan Industri : 158.344 KVA
  b. Pelanggan Umum : 41.660 KVA

2.4 Falsafah, Visi, Misi, Filosofi dan Motto PLN

a. Falsafah

Pembawa kecerahan dan kegairahan dalam kehidupan masyarakat yang produktif.

b. Visi

Diakui sebagai perusahaan kelas dunia yang bertumbuh kembang, unggul dan terpercaya dengan bertumpu pada potensi insani.

c. Misi

- ❖ Menjalankan bisnis kelistrikan dan bidang lain yang terkait, berorientasi pada kepuasan pelanggan, anggota perusahaan dan pemegang saham.
- ❖ Menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat.
- ❖ Mengupayakan agar tenaga listrik menjadi pendorong kegiatan ekonomi.
- ❖ Menjalankan kegiatan usaha yang berwawasan lingkungan.

d. Filosofi

Demi Visi dan Misi perusahaan, maka landasan filosofi PT. PLN (Persero) Unit Bisnis Jawa Barat adalah :

"Mempunyai komitmen yang tinggi terhadap kepentingan pelanggan dengan menjadikan sumber daya manusia sebagai sumber daya perusahaan."

e. Motto

Listrik Untuk Kehidupan Yang Lebih Baik.

(Electricity for a better life)

2.5 Struktur Organisasi PT.PLN (Persero) UPJ. Tanjungsari

Struktur susunan organisasi PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten Unit Pelayanan dan Jaringan Tanjungsari menggunakan Pola 3, yaitu terdiri dari

a. Manajer

   Tugas :

   - Kinerja
   - Efisiensi jaringan distribusi
   - Pengendalian losses dan pju
   - Account executive

b. Supervisor Pelayanan Pelanggan

   Tugas :

   - Pelayanan
   - Administrasi pelayanan.

c. Supervisor Pembacaan Meter dan Pengelolaan Rekening

   Tugas :

   - Pengawasan baca meter
   - Pengelolaan rekening

d. Supervisor Pengendalian Penagihan

   Tugas :

   - Penagihan
   - Pengawasan piutang

e. Supervisor Pengendalian Losses dan Pengawasan PJU

   Tugas :

   - Pengendaliaan losses.
   - Pengawasan PJU

f. Supervisor Pemeliharaan dan Konstruksi (TM/TR)

   Tugas :

   - Perencanaan pemeliharaan distribusi
   - Pemeliharaan distribusi
   - Pemeliharaan saluran masuk pelanggan
   - Konstruksi.

g. Supervisor Operasi Distribusi (TM/TR)

Tugas :

- Perencanaan operasi distribusi
- Pengatur operasi distribusi
- Lingkungan dan keselamatan ketenagalistrikan
- Pelayanan gangguan
- Penertiban teknik instalasi
- Administrasi P2TL
- Pemutusan dan Penyambungan

h. Supervisor Keuangan dan Administrasi

Tugas :

- Keuangan
- Administrasi umum
- Logistik

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik terdiri atas tiga bagian utama yaitu sistem pembangkitan, sistem transmisi dan sistem distribusi. Dari ketiga sistem tersebut, sistem distribusi merupakan bagian yang letaknya paling dekat dengan konsumen, fungsinya adalah menyalurkan energi listrik dari suatu Gardu Induk distribusi ke konsumen. Adapun bagian-bagian dari sistem distribusi tenaga listrik adalah :

a. Gardu Induk Distribusi
b. Jaringan Primer (JTM)
c. Transformator Distribusi
d. Jaringan Sekunder (JTR)

3.2 Klasifikasi Sistem Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi dikategorikan kedalam beberapa jenis, sebagai berikut ;

a. Tegangan pengenalnya :
    1. JTM 20 KV
    2. JTR 380/220 Volt
b. Konfigurasi jaringan primer
    1. Jaringan distribusi pola radial
    2. Jaringan distribusi pola loop
    3. Jaringan distribusi pola loop radial
    4. Jaringan distribusi pola grid
    5. Jaringan distribusi pola spindel
c. Konfigurasi penghantar jaringan primer
    1. Konfigurasi penghantar segitiga
    2. Konfigurasi penghantar vertikal
    3. Konfigurasi penghantar horisontal

d. Sistem Pentanahan Jaringan Distribusi di Indonesia

Pentanahan titik netral adalah hubungan titik netral dengan tanah, baik langsung maupun melalui tahanan reaktansi ataupun kumparan Petersen. Di Indonesia sistem pentanahan meliputi empat macam, yaitu ;

1. Sistem distribusi tanpa pentanahan
2. Sistem distribusi pentanahan tak langsung (dengan tahanan)
3. Sistem distribusi pentanahan langsung (solid)
4. Sistem distribusi pentanahan dengan kumparan Petersen

3.3 Gangguan Sistem Distribusi

Jenis gangguan hubung singkat yang sering terjadi :

a. Hubung singkat satu fasa ke tanah

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

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

b. Hubung singkat dua fasa

Hubung singkat dua fasa adalah gangguan hubung singkat yang terjadi karena bersentuhannya antara penghantar fasa yang satu dengan satu penghantar fasa yang lainnya sehingga terjadi arus lebih (over current). Gangguan ini dapat diakibatkan oleh flashover dengan pohon-pohon yang tertiup oleh angin. Jika terjadi gangguan hubung singkat dua fasa, arus hubung singkatnya biasanya lebih kecil daripada arus hubung

singkat tiga fasa. Adapun formula perhitungan arus hubung singkatnya adalah :

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

c. Hubung singkat tiga fasa

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

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

Keterangan :

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

$I_{\varphi - \varphi}$ = Arus Hubung Singkat fasa-fasa dalam amper

$I_{1\varphi - tanah}$ = Arus Hubung Singkat fasa-tanah dalam amper

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

Z_1 = Impedansi urutan positip rangkaian dalam Ohm

Z_2 = Impedansi urutan Negatip rangkaian dalam Ohm

Z_0 = Impedansi urutan Nol rangkaian dalam Ohm

Z_f = Impedansi Gangguan dalam Ohm

3.4 Sistem JTM 20 KV PLN

a. Pasokan daya distribusi 20 KV

Pasokan daya listrik pada sistem distribusi 20 KV PLN didapat dari sitem penyaluran 150 KV atau 70 KV melalui trafo tenaga yang berfungsi sebagai trafo step down 150/20 KV atau 70/20 KV yang terpasang di Gardu Induk dengan kapasitas yang bervariasi antara 5, 10, 20, 30 s/d 60 MVA. Dengan berkembangnya sistem kelistrikan, sistem penyaluran 150 KV PLN menjadi sudah besar sekali terinterkoneksi antara area satu dengan area lainnya. Khusus di pulau Jawa, kapasitas saluran 150 KV sudah sampai pada level 1000 s/d 2000 A per sirkit dan kapasitas hubung singkat di Bus 150 KV sudah mencapai ribuan MVA.

b. Sistem distribusi 20 KV

Keluaran dari trafo daya dikumpulkan dulu pada Bus 20 KV di kubikel Gardu Induk untuk kemudian di distribusikan melalui beberapa penyulang 20 KV ke konsumen dengan jaringan berupa Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) atau Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Khusus SUTM, jaringan bisa ditarik sepanjang puluhan sampai ratusan Km termasuk percabangannya dan biasanya ada diluar kota besar. Seperti diketahui di Indonesia, jaringan dengan konduktor telanjang yang digelar di udara bebas banyak mengandung resiko terjadi gangguan hubung singkat fasa-fasa atau satu fasa-tanah. Disepanjang SUTM terdapat percabangan yang dibentuk didalam Gardu Distribusi atau Gardu Tiang. Sementara jaringan SKTM relatif lebih pendek dan berada di dalam kota besar dengan jumlah gangguan relatif sedikit. Bila terjadi gangguan itu biasanya pada sambungan yang akan merupakan gangguan permanen. Seperti halnya di jaringan SUTM, di jaringan SKTM juga terdapat Gardu Distribusi untuk percabangan ke beban konsumen atau percabangan SKTM.

Seringnya gangguan hubung singkat di jaringan menyebabkan sering pula relay proteksi bekerja dan sesering itu pula trafo daya menderita pukulan hubung singkat yang dapat memperpendek umur trafo daya tersebut. Dengan sudah besarnya kapasitas sistem 150 KV, boleh dikatakan hubung singkat di Bus 20 KV tergantung dan dibatasi oleh besarnya kapasitas trafo daya.

3.5 Peralatan Proteksi Pada Sistem Distribusi JTM 20 KV

Peralatan proteksi pada sistem distribusi JTM 20 KV terdiri dari :

1. Relay arus lebih (*Over Current Relay/OCR*)

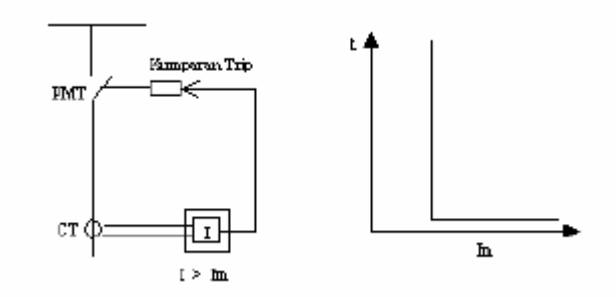
Relay arus lebih adalah relay yang bekerja terhadap arus lebih, ia akan bekerja bila arus yang mengalir melebihi nilai settingnya (I set).

Prinsip kerja OCR pada dasarnya adalah suatu alat yang mendeteksi besaran arus yang melalui suatu jaringan dengan bantuan trafo arus. Harga atau besaran yang boleh melewatinya disebut dengan setting.

Macam-macam karakteristik relay arus lebih (*Over Current Relay/OCR*) :

a. Relay waktu seketika (*Instantaneous relay*)

   Relay yang bekerja seketika (tanpa waktu tunda), ketika arus yang mengalir melebihi nilai settingnya, relay akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 20 ms). Dapat kita lihat pada gambar 1 dibawah ini ;

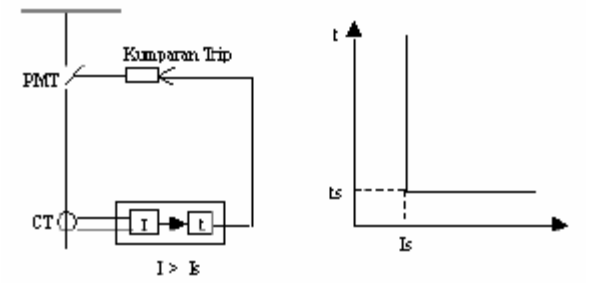


Gambar 1. Karakteristik relay waktu seketika

   Relay ini jarang berdiri sendiri tetapi umumnya dikombinasikan dengan relay arus lebih dengan karakteristik yang lain.

b. Relay arus lebih waktu tertentu (*Definite time relay*)

   Relay ini akan memberikan perintah pada PMT (pemutus tenaga) pada saat terjadi gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melampaui settingnya (Iset), dan jangka waktu kerja relay mulai *pick up* sampai kerja relay diperpanjang dengan waktu tertentu tidak tergantung besarnya arus yang mengerjakan relay, dapat kita lihat pada gambar 2 :

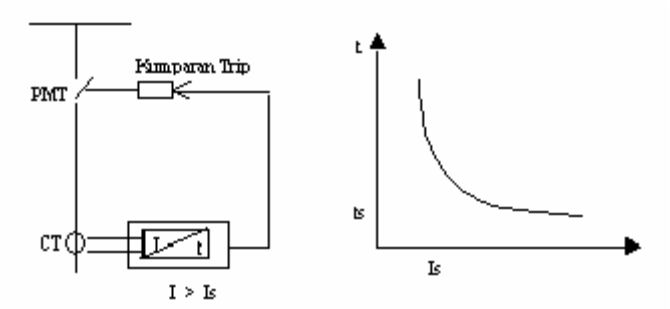


Gambar 2. Karakteristik relay waktu definite

c. Relay arus lebih waktu terbalik (*Inverse time*)

   Relay ini akan bekerja dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik, makin besar arus makin kecil waktu

tundanya. Karakteristik ini bermacam-macam, setiap pabrik dapat membuat karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik waktunya dibedakan dalam tiga kelompok yaitu *standar inverse*, *very inverse* dan *extreemely inverse*.



Gambar 3. Karakteristik relay waktu inverse

2. Relay gangguan ke tanah (*Ground Fault Relay/GFR*)

   Relay gangguan ke tanah (*Ground Fault Relay/GFR*) adalah alat yang berfungsi untuk mengamankan sistem dari arus lebih yang diakibatkan adanya gangguan satu fasa ketanah.

3. *Recloser*

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

4. Saklar seksi otomatis (*sectionaliser*)

   Sectionaliser adalah alat perlindungan terhadap arus lebih, hanya dipasang bersama-sama dengan PBO yang berfungsi sebagai pengaman *back-up* nya. Alat ini menghitung jumlah operasi pemutusan yang dilakukan oleh perlindungan *back-up* nya secara otomatis disisi hulu dan SSO ini membuka pada saat peralatan pengaman disisi hulunya sedang dalam posisi terbuka.

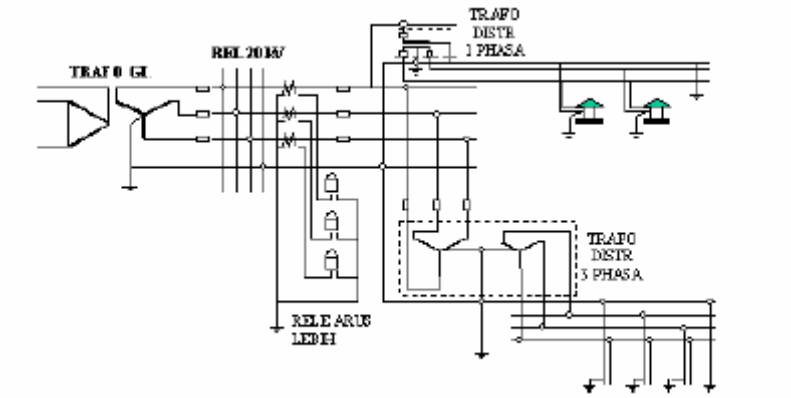
5. Pelebur (*fuse cut out*)

   Fuse cut out adalah suatu alat pemutus, dimana dengan meleburnya bagian dari komponen yang telah dirancang khusus dan disesuaikan ukurannya untuk membuka rangkaian dimana pelebur tersebut dipasang dan memutuskan arus bila arus tersebut melebihi suatu nilai dalam waktu

tertentu. Oleh karena pelebur ditujukan untuk menghilangkan gangguan permanen, maka pelebur dirancang meleleh pada waktu tertentu pada nilai arus gangguan tertentu.

3.6 Sistem Kelistrikan Tiga Fasa Empat Kawat Dengan Pentanahan Netral Secara Langsung.

Sistem kelistrikan 3 fasa 4 kawat dengan pentanahan netral secara langsung atau sesuai SPLN 12 : 1978 (Pola 2) ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. Sistem pentanahan langsung 3 fasa 4 kawat

Pada sistem ini (Pola 2) mempunyai spesifikasi sebagai berikut ;

a. Sistem jaringan :
   - Tegangan nominal 20 KV
   - Sistem pentanahan dengan netral ditanahkan langsung sepanjang jaringan
   - Kawat netral dipakai bersama untuk tegangan saluran udara tegangan menengah dan saluran udara tegangan rendah dibawahnya.
   - Konstruksi jaringan terdiri dari saluran udara terutama dan saluran kabel tanah, sedang saluran udara terdiri dari :
     - Saluran utama terdiri dari kawat fasa 3 x AAAC 240 mm^2 dan kawat netral 1 x 120 mm^2.

- Saluran cabang terdiri dari jaringan 3 fasa atau 1 fasa (2 kawat, untuk fasa dan netral) dengan ukuran disesuaikan dengan perencanaan beban.

- Sistem pelayanan radial dengan kemungkinan antara saluran utama yang berbeda penyulang dapat saling dihubungkan dalam keadaan darurat.
- Pelayanan beban dapat dilayani dengan :
  - Tiga fasa, 4 kawat dengan tegangan 20 KV antar fasa, dan
  - Fasa tunggal, 2 kawat dengan tegangan $20/\sqrt{3}$ KV

b. Keistimewaan dari sistem 3 fasa dan 4 kawat

Sistem ini pendekatannya didasari dari jarak antara beban relatif jauh dan kepadatan beban rendah. Sistem ini juga lebih sesuai untuk daerah yang tahanan spesifik tanahnya relatif tinggi.

Pada sistem ini kawat netral diusahakan sebanyak mungkin dan merata ditanahkan. Kawat netral JTM dan JTR dihubungkan dan dipakai bersama, dimana pentanahannya dilakukan sepanjang JTM, JTR dan dihubungkan pula pada pentanahan TR dari tiap instalasi konsumen.

Sistem pelayanan JTM terutama menggunakan jaringan 1 fasa yang terdiri dari kawat fasa dan netral, sehingga memungkinkan penggunaan trafo-trafo kecil 1 fasa yang sesuai bagi beban-beban kecil yang berjauhan letaknya.

Dengan adanya tahanan netral yang sangat kecil mendekati nol, maka arus hubung tanah menjadi relatif besar dan berbanding terbalik dengan letak gangguan tanah sehingga perlu dan dapat digunakan alat pengaman yang dapat bekerja cepat dan dapat memanfaatkan alat pengindera (relay) dengan karakteristik waktu terbalik (*invers time*)**.**

Keuntungan lain dari arus gangguan fasa tanah yang besar adalah dapat dilakukannya koordinasi antara PMT (pemutus tenaga) dan relay arus lebih atau *recloser* dengan pengaman lebur atau antara *recloser* dengan *automatic sectionalizer* secara baik.

BAB IV
ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

4.1 Analisis Masalah

Dalam melaksanakan program kerja praktek ini penulis menitikberatkan pada permasalahan yang timbul dalam bidang distribusi jaringan bagian pemeliharaan jaringan, yaitu berbagai gangguan yang timbul pada jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah beserta dampak yang terjadi terhadap jaringan tersebut. Dimana gangguan yang terjadi pada jaringan SUTM ini sangat penting untuk ditelaah karena dengan banyaknya gangguan akan menyebabkan resiko yang tidak baik terhadap *performance* operasi sistem distribusi tenaga listrik dan kualitas pelayanan beban di sisi pelanggan, selain itu dikhawatirkan berbahaya bagi keselamatan manusia dan lingkungan.

4.1.1 Gangguan yang terjadi pada SUTM

Dalam operasi sistem tenaga listrik terjadinya gangguan tidak dapat dihindarkan terutama pada jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Adapun gangguan tersebut dikarenakan adanya kejadian secara acak dalam sistem yang dapat berupa berkurangnya kemampuan peralatan, meningkatnya beban dan lepasnya peralatan-peralatan yang tersambung ke sistem SUTM. Diantaranya gangguan yang sering terjadi pada jaringan SUTM adalah gangguan hubung singkat fasa-fasa atau satu fasa tanah.

Adapun berbagai gangguan yang terjadi pada jaringan SUTM diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya ;

- Sambaran petir yang mengenai jaringan
- Menempelnya arku layang-layang pada kabel jaringan
- Pohon atau ranting yang menempel pada kabel jaringan.
- Hilang atau putusnya kawat netral

4.1.2 Dampak yang terjadi akibat gangguan pada SUTM

Dengan adanya sambaran petir yang mengenai jaringan, ranting pohon yang menempel pada kabel jaringan dan benang layang-layang yang menempel atau melilit kabel jaringan maka akan berdampak terjadinya arus lebih (*over current*) yang disebabkan hubung singkat fasa-fasa. Terjadinya *over current* akan membuat sistem relay proteksi atau pengaman jaringan bekerja. Apabila sering terjadi arus berlebih atau hubung singkat maka semakin sering pula relay proteksi bekerja dengan demikian akan sesering itu pula trafo daya menerima hubung singkat, dimana akan memperpendek umur trafo daya tersebut.

Selain itu dampak yang paling berbahaya adalah terputusnya kawat netral. Dimana dampak tersebut adalah ;

- Dampak terhadap kerja *GFR* (*Ground Fault Relay*)

  Dengan banyaknya kawat netral yang terputus menyebabkan arus gangguan ke tanah menjadi lebih kecil dari arus setting peralatan proteksi yang terpasang. Dengan demikian impedansi urutan nol saluran akan menjadi lebih besar daripada jaringan saat kondisi normal. Hal ini akan sangat membahayakan manusia dan juga bisa menyebabkan kerusakan pada peralatan yang tersambung ke sistem akibat tidak bekerjanya relay proteksi.
- Dampak terhadap peralatan pelanggan dari pengaruh sambaran petir

  Sambaran petir terhadap jaringan SUTM bisa menimbulkan arus gangguan yang sangat besar. Dan dengan putus atau hilangnya kawat netral apabila jaringan tersambar petir maka akan menyebabkan tegangan sentuh menjadi besar dan tegangan ini berpotensi merusak peralatan pelanggan.

4.2 Alternatif Pemecahan Masalah

Permasalahan gangguan hubung singkat pada jaringan SUTM dapat diselesaikan dengan beberapa alternatif pemecahan, diantaranya adalah :

1. Pemeliharaan kabel SUTM secara berkala dengan memangkas ranting pohon atau batang pohon yang hampir atau sudah mengenai kabel SUTM

dan membersihkan kabel SUTM dari benang-benang atau rangka layang-layang yang menempel atau melilit pada kabel.

2. Mengefektifkan kerja sama antara PLN , POLISI dan masyarakat dalam hal pengawasan maupun penindakan terhadap perbuatan tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab seperti pencurian listrik ataupun pencurian alat-alat yang terpasang pada jaringan.
3. Dengan lebih memaksimalkan kerja suatu alat proteksi dalam mengatasi gangguan hubung singkat, seperti relay arus lebih (*Over Current Relay/OCR*), relay arus lebih gangguan tanah (*Ground Fault Relay/GFR*), *Recloser*, *sectionaliser* dan pelebur (*fuse cut out*).

4.3 Pemecahan Masalah

Dari alternatif pemecahan masalah yang telah diutarakan diatas, penulis memilih alternatif pemecahan poin kesatu dan kedua, yaitu pemeliharaan kabel SUTM secara berkala dengan memangkas ranting pohon atau batang pohon yang hampir atau sudah mengenai kabel SUTM dan membersihkan kabel SUTM dari benang-benang atau rangka layang-layang yang menempel atau melilit pada kabel. Dan lebih mengefektifkan kerja sama antara PLN, POLISI dan masyarakat dalam mengawasi dan menindak terhadap perbuatan tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab seperti pencurian listrik ataupun pencurian peralatan yang terpasang pada sistem jaringan.

Saya memilih dua poin ini karena apabila kabel SUTM sudah terpelihara dan tidak ada pencurian terhadap peralatan sistem jaringan maka sistem distribusi pun akan lancar dan gangguan hubung singkat pun tidak akan terlalu sering terjadi sehingga akan memperpanjang umur peralatan yang terpasang pada sistem.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah memaparkan beberapa permasalahan dan pemecahan masalahnya di bidang pemeliharaan jaringan SUTM yaitu masalah gangguan dan dampak yang ditimbulkannya, maka ada beberapa hal yang perlu di garis bawahi.. Hal-hal berikut ini merupakan kesimpulan yang diambil dari proses pelaksanaan Kerja Praktek (KP) yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari :

1. Mata kuliah Kerja Praktek merupakan orientasi pendidikan dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan dapat menerapkan ilmu yang diperolehnya untuk memberikan sesuatu yang berguna bagi lingkungan masyarakat maupun lingkungan kerja.
2. Dengan adanya program KP ini, diharapkan pola pikir mahasiswa menjadi berkembang dengan situasi dan kondisi teknologi dan ilmu pengetahuan sekarang ini.
3. PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari disuplai oleh 3 Gardu Induk (GI) yaitu GI Ujungberung, GI Rancaekek dan GI Sumedang.
4. Permasalahan yang timbul pada bagian distribusi jaringan bagian pemeliharaan jaringan SUTM adalah masalah gangguan dan dampak yang terjadi pada jaringan.
5. Gangguan yang sering timbul pada jaringan SUTM adalah gangguan hubung singkat fasa-fasa atau satu fasa tanah.
6. Dampak yang terjadi akibat gangguan hubung singkat tersebut adalah terjadi arus lebih (*over current*). Dimana *over current* ini dapat berbahaya bila alat proteksi relay (pengaman arus lebih) tidak berfungsi dengan semestinya, dikarenakan berkurangnya kemampuan peralatan maupun perbuatan tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab seperti pencurian peralatan sistem jaringan.

7. Pemecahan masalah gangguan pada SUTM yaitu dengan melakukan pemeliharaan jaringan secara berkala dan pengawasan jaringan dari pencurian peralatan sistem jaringan.

5.2 Saran

Beberapa alternatif pemecahan masalah yang dikemukakan diatas dalam mengatasi gangguan yang terjadi pada jaringan SUTM masih sangat sederhana, namun solusi tersebut dapat bisa menjadi masukan bagi kita semua terutama pihak PLN. Dengan melakukan pemeliharaan jaringan secara berkala dan mengefektifkan pengawasan terhadap pelanggaran pencurian peralatan yang terpasang pada sistem jaringan dapat membantu dalam mengurangi gangguan pada jaringan terutama gangguan hubung singkat.

Melihat dari hal itu, maka saya menyarankan untuk lebih meningkatkan kembali dalam hal pemeliharaan jaringan secara intensif dan berkala serta pengawasan dan kerja sama antara PLN, aparat dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Arsip dan Dokumentasi PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten APJ Sumedang UPJ Tanjungsari.

WWW.Google.Com, *" Analisis Dampak Terputusnya Kawat Netral Terhadap JTM 20 KV "* , Tanggal download : 17 Januari 2007

WWW.PLN.Com , *" Kegagalan Proteksi Distribusi 20 KV "*, Tanggal download : 17 Januari 2007