

**LAPORAN AKHIR PEMELIHARAAN KABEL TANAH TERHADAP
GANGGUAN HUBUNG SINGKAT**



Oleh :

Brayen pontoh

NIM : 13-021-020

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI
MANADO 2016**

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Dalam jaringan tenaga listrik terdapat berbagai jenis kabel yang digunakan berbeda dalam konstruksinya maupun desain. Kontruksi kabel dibuat sedemikian rupa agar dalam pengoperasinya di peroleh keamanan dan keandalan yang tinggi. Pada dasarnya bagian utama dari kabel terdiri dari penghantar dan isolasi, penghantar sebagai media penyaluran tenaga listrik dan isolasi untuk memisahkan penghantar yang bertegangan dengan sekelilingnya. Dengan meningkatnya tegangan kerja system serta kondisi pemakaian, maka kontruksi kabel tidak sederhana. Kontruksi kabel tegangan rendah sangat sederhana bila dibandingkan dengan kabel tegangan tinggi , umumnya hanya dipertimbangkan terhadap factor mekanis karena kekuatan listrik dianggap telah mencukupi, namun untuk kabel tegangan tinggi konstruksi kabel harus mempertimbangkan secara teliti terhadap kemampuan listrik, mekanis, termis dan sebagainya.

Karena pertimbangan tersebut konstruksi kabel dilengkapi komponen lain yang pada dasarnya melindungi isolasi dari berbagai pengaruh seperti medan listrik yang tidak radial, air/kelembaban, bahan kimia, kerusakan mekanis dan pengaruh lainnya yang dapat menurunkan unjuk kerja kabel.

I.2 TUJUAN PENULISAN

Adapun tujuan utama dari tugas akhir ini adalah : Pemenuhan mata kuliah yang menjadi persyaratan di program diploma III politeknik negeri manado, teknik elektro jurusan listrik.

I.3 BATASAN MASALAH

Pembahasan dari tugas akhir ini hanya pada pemeliharaan kabel tanah terhadap gangguan hubung singkat.

I.4 METODE PENULISAN

Metode penulisan yang dilakukan dalam tugas akhir ini dalah :

1. Membaca buku-buku berkaitan dengan alat ini.
2. Membaca jurnal-jurnal dan laporan tentang gangguan pada kabel tanah dan yang berhubungan.

3. Pengumpulan data dan bahan uji dari pengamatan langsung atau tidak langsung saat terjadi gangguan kabel bawah tanah.

I.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TEORI DASAR

II.1 saluran distribusi dan gangguanya

II.2 kabel bawah tanah dan gangguannya

II.3 metode pencarian lokasi gangguan kabel bawa tanah

BAB III : PENCARIAN LOKASI GANGGUAN

III.1 peralatan yang dipergunakan

III.2 penentuan kondisi kabel

III.3 pencarian dan penanganan gangguan

BAB IV : DATA DAN PEMBAHASAN HASIL

IV.1 penjelasan gangguan yang terjadi

IV.2 proses pencarian dan penanganan gangguan

IV.3 hasil pengukuran

IV.4 pembahasan hasil

BAB V : PENUTUP

V.1 kesimpulan

V.2 saran

V.3 daftar pustaka

BAB II

TEORI DASAR

II.1 SALURAN DISTRIBUSI DAN GANGGUANNYA

Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan/konsumen. Ditinjau dari volume fisiknya jaringan distribusi pada umumnya lebih panjang dibandingkan dengan jaringan transmisi dan jumlah gangguannya (sekian kali per 100 km pertahun) juga paling tinggi dibandingkan jumlah gangguan pada saluran-saluran transmisi. Jaringan distribusi seperti diketahui terdiri dari jaringan distribusi tegangan menengah (JTM) dan jaringan distribusi tegangan rendah (JTR).

Jaringan distribusi tegangan menengah mempunyai tegangan 3 kV sampai 20 kV. Pada saat ini PLN hanya mengembangkan jaringan distribusi tegangan menengah 20 Kv. Jaringan distribusi tegangan menengah sebagian besar berupa saluran udara tegangan menengah dan kabel tanah. Pada saat ini gangguan pada kabel udara tegangan menengah ada yang mencapai angka 100 kali per 100 km pertahun. Sebagian besar gangguan pada saluran udara tegangan menengah tidak disebabkan oleh petir melainkan oleh sentuhan pohon, apalagi saluran udara tegangan menengah banyak berada didalam kota yang memiliki bangunan-bangunan tinggi dan pohon-pohon yang lebih tinggi dari tiang saluran udara tegangan menengah.

Hal ini menyebabkan saluran udara tegangan menengah yang ada didalam kota banyak terlindung terhadap sambaran petir. Tetapi banyak diganggu oleh sentuhan pohon. Hanya untuk daerah di luar kota selain gangguan sentuhan pohon ini sifatnya temporer (sementar), oleh karena itu penggunaan penutup balik otomatis (recloser) akan mengurangi waktu pemutusan penyediaan daya (supply interrupting time). Perlindungan sistem distribusi meliputi :

Kapasitas Arus Hubung Singkat pada Kabel

Korseleting listrik (hubung singkat) terjadi karena adanya hubungan kawat positif dan kawat negatif yang beraliran listrik. Hal ini karena isolasi kabel rusak yang disebabkan gigitan binatang, sudah tua, mutu kabel jelek dan penampang kabel terlalu kecil yang tidak sesuai dengan beban listrik yang mengalirinya. Kemudian di sekitar terjadinya percikan api isolasi kabel sudah mencapai titik bakar.

1. *Gangguan hubung singkat*

- a. Gangguan hubung singkat dapat terjadi antar fase (3 fase atau 2 fase) atau 1 fase ketanah dan sifatnya bisa temporer atau permanen.
- b. Gangguan permanen hubung singkat pada kabel, belitan trafo, generator, (tembusnya isolasi) .
- c. Gangguan temporer flashover karena sambaran petir, flashover dengan pohon, tertiup angin.

2. *Gangguan tegangan lebih*

Gangguan tegangan lebih termasuk gangguan yang sering terjadi pada saluran distribusi. Berdasarkan penyebabnya maka gangguan tegangan lebih ini dapat dikelompokkan atas dua hal, yaitu :

- a. Tegangan lebih power frekwensi. Pada sistem distribusi hal ini biasanya disebabkan oleh kesalahan pada AVR atau pengatur tap pada trafo distribusi.
- b. Tegangan lebih surja

Gangguan ini biasanya disebabkan oleh surja hubung atau surjapetir. Dari ketiga jenis gangguan tersebut, gangguan yang lebih sering terjadi dan berdampak sangat besar bagi sistem distribusi adalah gangguan hubung singkat. Sehingga istilah gangguan pada sistem distribusi lazim mengacu kepada gangguan hubung singkat dan peralatan proteksi yang di pasang cenderung mengatasi gangguan hubung singkat ini.

Alat pengaman gangguan distribusi

a. Alat pengaman celah batang (rod gap)

Alat pengaman celah batang (rod gap) merupakan alat pengaman paling sederhana, yang terdiri dari dua batang logam dengan penampang tertentu. Batang logam bagian atas diletakkan di puncak isolator jenis pos (post type insulator) dihubungkan dengan kawat penghantar jaringan distribusi, sedangkan batang logam bagian bawah diletakkan pada bagian dasar isolator jenis pos yang langsung berhubungan dengan ground. Jarak celah kedua batang logam tersebut disesuaikan dengan tegangan percikan untuk suatu bentuk gelombang tegangan tertentu. Pada tabel dibawah ini memperlihatkan panjang celah yang diizinkan pada suatu tegangan sistem.

b. Alat pengaman tanduk batang api (arcing horn)

Seperti halnya pengaman celah batang, alat pengaman tanduk api ini diletakkan di kedua ujung isolator gantung (suspension insulator) atau isolator batang panjang (long rod insulator). Tanduk api dipasang pada ujung kawat penghantar dan ujung isolator yang berhubungan langsung dengan ground (tanah) yang dibentuk sedemikian rupa, sehingga busur api tidak akan mengenai isolator yang terjadi loncatan api. Jarak antara tanduk atas dan bawah diatur sekitar 75-85 % dari panjang isolator keseluruhan. Tegangan loncatan api untuk isolator gandengan dengan tanduk api ditentukan oleh jarak tanduk tersebut. Untuk jelasnya lihat gambar

c. Alat pengaman celah sekering (fuse rod gap)

Alat pengaman celah sekering ini merupakan gabungan antara celah batang (rod gap) dengan sekering yang dihubungkan secara seri. Penggabungan ini digunakan untuk menginterupsi arus susulan (power follow current) yang diakibatkan oleh percikan api. Oleh sebab itu celah sekering mempunyai karakteristik yang sama dengan celah batang, dan alat ini dapat menghindarkan pemutusan jaringan sebagai akibat percikan, serta memerlukan penggantian dan perawatan sekering yang telah dipakai. Kecuali itu agar supaya penggunaannya efektif harus diperhatikan juga koordinasi antara waktu leleh sekering dengan waktu kerja rele pengaman.

d. Alat pengaman celah kontrol (control gap)

Alat pengaman celah kontrol terdiri dari dua buah celah yang diatur sedemikian rupa, sehingga karakteristiknya mendekati celah bola ditinjau dari segi lengkung volt-waktunya yang mempunyai karakteristik lebih baik dari celah batang. Celah control ini dapat dipakai bersama atau tanpa sekering; meskipun alat ini dapat dipakai sebagai perlindungan cadangan atau sekunder, dan dianggap sekelas dengan celah batang.

e. Alat pengaman celah tanduk (horn gap)

Alat pengaman ini terbuat dari dua buah batang besi yang masing-masing di letakan di atas. Celah yang dibuat oleh kedua batang besi itu, satu batang dihubungkan langsung dengan kawat penghantar jaringan sedangkan yang lainnya dihubungkan dengan sebuah resistor yang langsung terhubung ke ground (tanah). Celah tanduk ini biasanya bekerja pada saat terjadi tegangan loncatan api pada celahnya . ketika tegangan surja mencapai 150 - 200 % dari tegangan nominal jaringan, maka akan terjadi pelepasan langsung pada celah dan langsung

diteruskan ke ground melalui resistor. Fungsi dari celah tanduk ini untuk pemutus busur api yang terjadi pada saat tegangan lebih. Busur api cenderung naik akibat panas yang terlalu tinggi, juga disebabkan peristiwa arus loop sebesar mungkin pada sisi lain membuat tembus rangkain magnet maksimum. Hanya celah tanduk sebagai arrester jauh dari memuaskan yang seringkali busur api yang tak perlu. Pengaman ini tidak cukup karna dapat dibandingkan dari nilai pelepasan yang renda resistor. Dan ini tidak selalu menahan secara dinamis busur api yang mengikuti pelepasan peralihan (transient discharge). Akibatnya salah satu pada keadaan tetap tanduk ground atau dibinasakan oleh celah. Oleh sebab itu celah tanduk arester sekarang hampir tidak di pakai lagi sebagai alat pengaman petir.

II.2 KABEL BAWAH TANAH DAN GANGGUANNYA

Kabel NYFGbY

Kabel NYFGbY ini digunakan untuk instalasi bawah tanah, di dalam ruangan di dalam saluran-saluran dan pada tempat-tempat yang terbuka dimana perlindungan terhadap gangguan mekanis dibutuhkan, atau untuk tekanan rentangan yang tinggi selama dipasang dan dioperasikan.



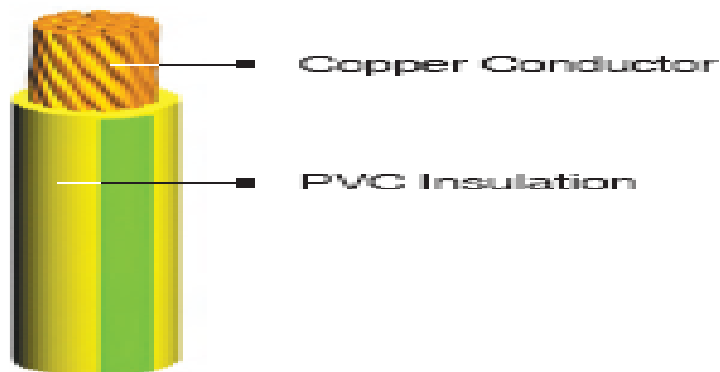
Gambar konstruksi kabel bawah tanah (NYFGbY)



Gambar kerusakan pada kabel tanah

D. Identifikasi Kabel Dengan Warna

Peraturan warna selubung penghantar dan warna isolasi inti penghantar harus diperhatikan pada saat pemasangan. Hal tersebut di atas diperlukan untuk mendapatkan kesatuan pengertian mengenai penggunaan sesuatu warna atau warna loreng yang digunakan untuk mengenal penghantare guna keseragaman dan mempertinggi keamanan.



□ □ *Penggunaan warna loreng Hijau – kuning*

Warna hijau-kuning hanya boleh digunakan untuk menandai penghantar pembumian, pengaman dan penghantar yang menghubungkan ikatan penyama tegangan ke bumi.

□ □ *Penggunaan warna biru*

Warna biru digunakan untuk menandai penghantar netral atau kawat tengah, pada instalasi listrik dengan penghantar netral. Untuk menghindarkan kesalahan, warna biru tersebut tidak boleh digunakan untuk menandai penghantar lainnya. Warna biru hanya dapat digunakan untuk

maksud lain, jika pada instalasi tersebut tidak terdapat penghantar netral atau kawat tengah.

Warna biru tidak untuk kabel pentanahan.

□ Penggunaan warna kabel berinti tunggal

Untuk pengawatan di dalam perlengkapan listrik disarankan hanya menggunakan kabel dengan satu warna., khususnya warna hitam. Jika diperlukan warna lain untuk penandaan disarankan menggunakan warna cokelat.

□ □ *Pengenal untuk inti atau rel*

Untuk kabel dengan isolasi dari bahan *polyethylene* disingkat dengan PE, *polyvinyl chloride* disingkat dengan PVC, *cross linked polyethylene* disingkat dengan XLPE.

□ Warna untuk kabel berselubung berinti tunggal

Kabel berselubung berinti tunggal boleh digunakan untuk fase, netral, kawat tengah atau penghantar pembumian asalkan isolasi kedua ujung kabel yang terlihat (bagian yang dikupas selubungnya) dibalut isolasi khusus yang berwarna merah.



Gambar pemasangan kabel tanah (XLPE)

Isolasi XLPE (Cross Linked Poly Ethylene)

Dari segi isolasi, sekarang orang mulai menggunakan XLPE yang memiliki ketahanan kerja lebih baik, meskipun harganya mahal dibandingkan dengan isolasi sintesis jenis lain. XLPE mempunyai

karakteristik paling baik, tetapi pada umumnya isolasi sintetis mempunyai kelebihan di bandingkan dengan isolasi kertas yaitu :

- a. Lebih bersih
- b. Ringan, karena tak memerlukan selubung logam
- c. Perbaikan dan pemeliharaannya mudah
- d. Cara penyambungannya sederhana
- e. Suhu kerjanya lebih tinggi (khusus XLPE), karena itu kapasitas penyalurannya besar.

Isolasi XLPE digunakan pada kabel yang bertegangan mencapai 110 kV atau biasa digunakan pada kabel tegangan menengah. Keuntungan dari isolasi XLPE adalah :

- a. Suhu kerja lebih tinggi sehingga dapat dialiri arus yang lebih tinggi.
- b. Bobot yang ringan.
- c. Bisa digunakan pada frekuensi tinggi.

□ □ Kabel NYY

Kabel NYY memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya berwarna hitam), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYY dipergunakan untuk instalasi tertanam (kabel tanah), dan memiliki lapisan isolasi yang lebih kuat dari kabel NYM (harganya lebih mahal dari NYM). Kabel NYY memiliki isolasi yang terbuat dari bahan yang tidak disukai tikus.



Gambar pemasangan kaber tanah (NYY)

Gangguan dapat terjadi karena kerusakan mekanis akibat pekerjaan-pekerjaan (penggalian) di dekat lintasan kabel. Hal ini dapat segera menimbulkan gangguan, tetapi jika kerusakannya sedikit gangguan dapat terjadi beberapa bulan kemudian. Maksudnya kelembaban ke dalam kabel adalah alasan utama untuk gangguan jenis ini. Alasan-alasan lain yang menjadi rusaknya kabel dapat diringkas sebagai berikut :

1. Korosi selubung kabel, hal ini juga menyebabkan masuknya kelembaban ke dalam kabel.
2. Pengerakan tanah, menyebabkan putusnya kabel.
3. Kerusakan akibat getaran, hal ini dapat mematahkan mantel timah.
4. Pekerjaan yang tidak baik, seperti belokan yang terlalu tajam, tetapi terutama pada pengerjaan sambungan dan terminasi/mof.

II.3 METODE PENCARIAN LOKASI GANGGUAN KABEL BAWAH TANAH

Metode-metode yang digunakan untuk menentukan lokasi gangguan pada kabel tanah dapat dibagi dalam dua kelompok. Pertama, disebut metode terminal, meliputi pengukuran-pengukuran yang dilakukan dari satu atau lebih terminal kabel untuk mendapatkan jarak gangguan. Metode ini cepat, tapi ketelitiannya rendah. Kelompok yang lain, disebut metode pelacakan, berupa pengiriman sinyal-sinyal tertentu yang secara fisik dilacak sepanjang kabel dengan instrumen pendeteksi sampai titik gangguanya ditemukan.

Metode ini memakan banyak waktu tapi tingkat ketelitiannya baik. Gabungan metode terminal dan metode pelacakan melahirkan suatu prosedur yang mampu melokalisasi gangguan secara cepat dan tepat. Prosedur ini dimulai dengan menentukan jenis gangguan yang terjadi, kemudian mengukur jarak gangguan untuk menentukan lokasi perkiraannya dan terakhir menentukan lokasi gangguan secara tepat.

a. peralatan yang dipergunakan

Alat yang dipergunakan untuk mengukur gangguan pada kabel bawah tanah adalah : Reflektometer, merek : seba dynatronik, type LMG 1000. Alat ini digunakan untuk mengukur perkiraan jarak gangguan (pra-lokasi) dengan metode pemantulan pulsa. Peralatan ini terdiri dari tiga bagian yang terpadu menjadi satu unit, yaitu osiloskop, generator pulsa dan alat hitung elektronik. Serta digunakan pula alat bantu pendeteksian yaitu head phone set (untuk mendengar kekuatan sinyal) yang diperkuat oleh amplifier.

- a. Tenaga, peralatan dilengkapi dengan NI-Cad battery yang dapat discharge secara otomatis dari sumber utama 110/220/240 volt AC. Juga dapat digunakan battery 12 volt.
- b. Pembangkit pulsa, pulsa yang dibangkitkan bervariasi tergantung keinginan, yaitu : dari 0,04-0,2-1-5 dengan amplitudo maksimum dari pulsa dapat mencapai 60-150 volt.
- c. Pengukuran waktu, waktu perambatan dari pulsa dapat diukur pada CRT yang dilengkapi dengan skala waktu. Sebelum pelaksanaan pengukuran, skala waktu harus disesuaikan dengan panjang kabel total sehingga seluruh panjang kabel dapat terlihat atau terukur.

b. Metode dan prinsip kerja

Peralatan pemantulan pulsa atau sering disebut reflektometer digunakan untuk mengukur perkiraan gangguan kabel secara cepat. Gangguan kabel didefinisikan sebagai perubahan yang heterogen disebabkan oleh perubahan struktur dielektrik dan konduktor putus, hubung singkat dan diskontinuitas yang disebabkan oleh tahanan shunt. Gangguan yang dideteksi dengan metode pemantulan pulsa pada prinsipnya adalah pengukuran jarak gangguan dari titik pengukuran sampai dengan titik gangguan dengan mengalikan antara waktu perambatan pulsa dengan setengah harga dari kecepatan propagasi dari jenis kabel tertentu. Pada kabel listrik pulsa yang mengalir dengan kecepatan tertentu tergantung pada karakteristik kabel. Kecepatan perambatan (V) pada peralatan digunakan untuk menentukan panjang kabel dan titik gangguan, jadi jika kecepatan perambatan (V) diketahui, yang harus diukur hanyalah waktu perambatan antara pulsa yang dikirim dan yang dikembalikan untuk mengukur jarak antara ujung kabel dan titik refleksi, hal ini dapat dilihat dengan mudah pada osiloskop.