

SKRIPSI

ANALISA PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA KE TANAH MENGGUNAKAN METODE NEW MODEL DENGAN SOFTWARE MATLAB PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI G.I LAWANG



Disusun oleh :
ALFAN SUJATMIKO
NIM 02.12.005



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
OKTOBER 2008**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA KE TANAH
MENGUNAKAN METODE *NEW MODEL* DENGAN *SOFTWARE
MATLAB* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 kV DI G.I LAWANG**

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi
Persyaratan Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik Elektro (S-1)*

Disusun Oleh :

ALFAN SUJATMIKO

02.12.005

Malang, 1 Oktober 2008

Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)
NIP. Y. 101 8700 151


(Irrine Budi S, ST, MT)
NIP. 132 314 400

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1


(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP. Y. 1039500274

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Laporan Skripsi ini penulis susun dari hasil selama menempuh studi/kuliah dan mengikuti praktikum di ITN Malang.

Laporan Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib bagi mahasiswa Jurusan Teknik Energi Listrik S-1 dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Dalam penyelesaian Laporan Skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu penulis baik dalam melakukan penelitian maupun dalam penulisan, sehingga laporan skripsi ini dapat tersusun dan terselesaikan. Untuk itu atas segala bimbingan dan fasilitas yang telah diberikan kepada penulis, tak lupa penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. F YUDI LIMPRAPTONO, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
 2. Bapak Ir. YUSUF ISMAIL NAKHODA, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
 3. Bapak Ir. H. TAUFIK HIDAYAT, MT selaku Dosen Pembimbing I selama penulis menyelesaikan Skripsi.
 4. Ibu IRRINE BUDI S, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II selama penulis menyelesaikan Skripsi.
 5. Seluruh Dosen pengajar di ITN Malang khususnya Jurusan Teknik Elektro S-1.
-

6. Seluruh karyawan di UIN Malang khususnya Jurusan Teknik Elektro S-1.
7. Kepada Orang Tua saya yang selama ini memberikan semangat dan dorongan yang tak ternilai harganya baik dalam bentuk material maupun spiritual, serta kasih sayang selama ini yang tak terbatas kepada penulis.
8. Spesial To My Soulmate atas semua dorongan, semangat dan pengertiannya yang tak henti-hentinya, dan kasih sayang yang tak terbatas.
9. Kepada seluruh saudara baik kakak, adik, paman, bibi, pakde, bude dan keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat dan dorongan serta pinjaman komputer, jas, kemeja, dasi dan masih banyak lagi kepada penulis selama ini.
10. Thanx to all my friend yang selama ini memberikan semangat dan dorongan kepada penulis.

Akhirnya penulis berharap, semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca, khususnya bagi mahasiswa Jurusan teknik Energi Listrik S-1.

Malang, September 2008

Penulis.

ABSTRAKSI

ANALISA PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA KE TANAH MENGUNAKAN METODE *NEW MODEL* DENGAN *SOFTWARE MATLAB* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 kV DI G.I LAWANG

Alfan Sujatmiko

NIM 02. 12. 005

Oyex81@yahoo.co.id

Dosen pembimbing : Ir H Taufik Hidayat, MT dan Irrine Budi S, ST, MT

Perlindungan terhadap saluran distribusi adalah suatu hal yang sangat penting dalam sistem listrik. Sehubungan dengan panjangnya saluran distribusi yang harus dilalui, maka sangat mungkin jika saluran distribusi rawan terhadap gangguan-gangguan yaitu : gangguan hubung singkat baik gangguan antar fasa, satu fasa ke tanah, dua fasa ke tanah.

Maka dari itu dibutuhkan suatu metode yang mampu menentukan lokasi gangguan yang bisa terjadi pada saluran distribusi yang berupa gangguan hubung singkat. Metode tersebut dimungkinkan untuk bisa digunakan pada saluran distribusi, yaitu dengan menggunakan metode *new model*. Metode *New Model* adalah suatu metode yang terdiri dari sistem penilaian yang dihubungkan pada kontroler diagnosis yang mampu untuk mengidentifikasi kondisi kerja aktual pada jaringan.

Dari hasil penentuan letak lokasi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah pada jaringan distribusi 20kV mendekati dari lokasi gangguan yang terjadi. Pada simulasi gangguan yang terjadi adalah pada trafo 37-126 dengan jarak 2, 31 km dan dibulatkan menjadi 2km dan hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode *new model* gangguan yang terjadi berada pada 1, 99 km sedangkan error dari perhitungan adalah (%) 0, 02.

Kata kunci : New Model

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PERSETUJUAN	II
KATA PENGANTAR	III
ABSTRAKSI	IV
DAFTAR ISI	V
DAFTAR GAMBAR	VI

BAB I PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	2
1. 3 Tujuan Penulisan	3
1. 4 Batasan Masalah	3
1. 5 Metode Penelitian	3
1. 6 Sistematika Penulisan	5
1. 7 Relevansi	6

BAB II JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DAN KLASIFIKASI JENIS GANGGUAN

2. 1 Sistem Distribusi	7
2. 1. 1 Sistem Distribusi Primer	8
2. 1. 2 Sistem Distribusi Sekunder	8
2. 2 Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	9
2. 3 Sistem Jaringan Distribusi Radial	9
2. 3. 1 Sistem Radial Pohon	10
2. 3. 2 Sistem Radial dengan Tie dan Switch Pemisah	11
2. 3. 3 Sistem Radial dengan Pembaikan Phase Area	11

2. 3. 4 Sistem Radial dengan Beban Terpusat	12
2. 4 Gangguan Hubung Singkat	13
2. 4. 1 Jenis Gangguan	14
2. 4. 2 Gangguan Hubung Singkat Simetri	15
2. 4. 3 Gangguan Hubung Singkat Tidak Simetri	16
2. 5 Analisa Gangguan Hubung Singkat	16
2. 5. 1 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	18
2. 6 Sistem Pengaman Pada Jaringan Distribusi	19
2. 6. 1 Rele Pengaman	20
2. 6. 2 Fungsi Rele Pengaman	22
2. 6. 3 Rele Arus Lebih	22

BAB III METODE NEW MODEL

3. 1 New Model	24
3. 2 Model Sirkuit Yang Digunakan	24
3. 3 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	26

BAB IV PENENTUAN LOKASI DAN ANALISA GANGGUAN HUBUNG SINGKAT MENGGUNAKAN METODE NEW MODEL.

4. 1 Umum	33
4. 2 Topologi Jaringan	34
4. 3 Pemodelan Sistem Distribusi	34
4. 3. 1 Data Transformator I di G I Lawang	35
4. 3. 2 Impedansi Penyulang	36
4. 4 Perencanaan Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat Satu fasa ke tanah dengan new model	37
4. 4. 1 Flowchart simulasi model jaringan distribusi	37
4. 4. 2 Flowchart penentuan lokasi gangguan	38
4. 5 Analisa perhitungan menggunakan metode new model	39

4. 5. 1 Perhitungan besar arus gangguan	39
4. 5. 2 Penentuan lokasi gangguan	40

BAB V PENUTUP

5. 1. Kesimpulan	44
5. 2. Saran	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang^[1]

Saluran distribusi tenaga listrik tidak dapat lepas dari bermacam-macam gangguan, baik yang sifatnya sesaat (*temporer*), maupun yang sifatnya tetap (*permanent*). Salah satu gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi radial 20 kV adalah gangguan arus hubung singkat baik itu hubung singkat antar fasa maupun fasa dengan tanah. Gangguan tersebut apabila dibiarkan terlalu lama akan banyak berpengaruh pada sistem antara lain menyebabkan kontinuitas daya terganggu dan kerusakan mekanis pada peralatan-peralatan listrik yang terhubung dengan sistem yang sedang mengalami gangguan, yang disebabkan arus tak seimbang dan turunnya tegangan.

Semakin meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik, maka untuk menjamin kontinuitas dan kualitas tenaga listrik perlu adanya peningkatan terhadap sistem pelayanan yang diberikan oleh pihak produsen tenaga listrik. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan segera mengatasi gangguan-gangguan yang timbul pada saluran distribusi secepat mungkin tanpa mengabaikan stabilitas sistem, karena itu perlu adanya sistem proteksi yang dapat mendeteksi jenis gangguan. Sistem proteksi pada jaringan distribusi tenaga listrik pada umumnya menggunakan rele arus. Untuk gangguan yang bersifat permanent perlu segera diadakan perbaikan oleh sebab itu diperlukan data-data mengenai jenis gangguan.

Maka dari itu dibutuhkan suatu metode yang mampu digunakan mendeteksi dan mencari lokasi gangguan yang biasa terjadi saluran distribusi yang berupa gangguan hubung singkat. Metode tersebut dimungkinkan untuk bisa digunakan

pada saluran distribusi. Yaitu dengan menggunakan metode *New Model*, dalam proses penentuan lokasi gangguan hubung singkat pada sistem distribusi dan diharapkan dapat membantu operator dalam menyelesaikan masalah terutama jika terjadi gangguan. *New Model* sendiri adalah suatu metode yang terdiri dari sistem penilaian yang dihubungkan pada kontroler diagnosis yang mampu untuk mengidentifikasi kondisi kerja aktual pada jaringan. Dengan metode ini sistem dapat mengidentifikasi secara otomatis kondisi kerja yang normal atau berlebih, dan dapat mengkarakteristikan serta melokasikan gangguan. Adapun cara yang digunakan dalam mencari letak gangguan-gangguan yaitu dengan mengukur besar arus gangguan satu fasa ke tanah yang kemudian digunakan sebagai variable masukan dalam penentuan lokasi gangguan. Selanjutnya hasilnya sudah berupa jarak lokasi gangguan. Sehingga bila terjadi gangguan hubung singkat dapat langsung diketahui lokasi gangguan dan besar arus gangguannya dan diperbaiki guna menjamin kontinuitas dan kualitas tenaga listrik.^[2]

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana cara untuk mengetahui letak dari lokasi gangguan yang tepat sehingga bisa dilakukan penanganan yang cepat ?

1.3 Tujuan Penulisan

Menganalisa penentuan lokasi gangguan satu fasa ke tanah yang terjadi pada penyulang sumberwuni dengan menggunakan metode *New Model*.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan, maka pembahasan skripsi ini dibatasi hal-hal berikut:

1. Sebelum terjadi gangguan sistem dalam keadaan seimbang.
2. Tidak membahas penyebab gangguan, gangguan yang dibahas adalah gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah dan hanya pada satu titik di penyulangnya yang bersifat permanen maupun temporer.
3. Menggunakan *New Model* dalam penentuan nilai transformasi gangguan
4. Sistem yang dipakai adalah sistem distribusi saluran tunggal, karena sulitnya mendapatkan data gangguan maka diasumsikan bahwa rele bekerja secara benar.
5. Data-data yang digunakan berdasarkan data hasil survey di G.I Lawang Malang, data penyulang hanya pada penyulang Sumberwuni

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini dilakukan dengan langkah-langkah:

1. Studi Literatur

Yaitu kajian pustaka dengan mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.

2. Pengumpulan Data

Bentuk data yang digunakan adalah:

- Data kuantitatif, yaitu data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka-angka. Data ini dapat dilihat pada lampiran.
- Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk diagram. Dalam hal ini adalah single line diagram penyulang.

3. Simulasi dan Pembahasan Masalah

Menganalisa data yang diperoleh dengan metode *New Model* yang disimulasikan dengan program komputer.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab yang masing-masing membahas hal-hal sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II: JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DAN

KLASIFIKASI JENIS GANGGUAN

Berisi tentang jaringan saluran distribusi ,gangguan hubung singkat dan pengamanannya.

BAB III: METODE NEW MODEL

Berisi tentang teori-teori untuk mendiagnosis gangguan pada sistem distribusi.

BAB IV: ANALISA PENENTUAN LOKASI GANGGUAN HUBUNG

SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.I

LAWANG

Berisi tentang analisa dari data dan hasil output jarak gangguan gangguan berupa gambar.

BAB V : KESIMPULAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

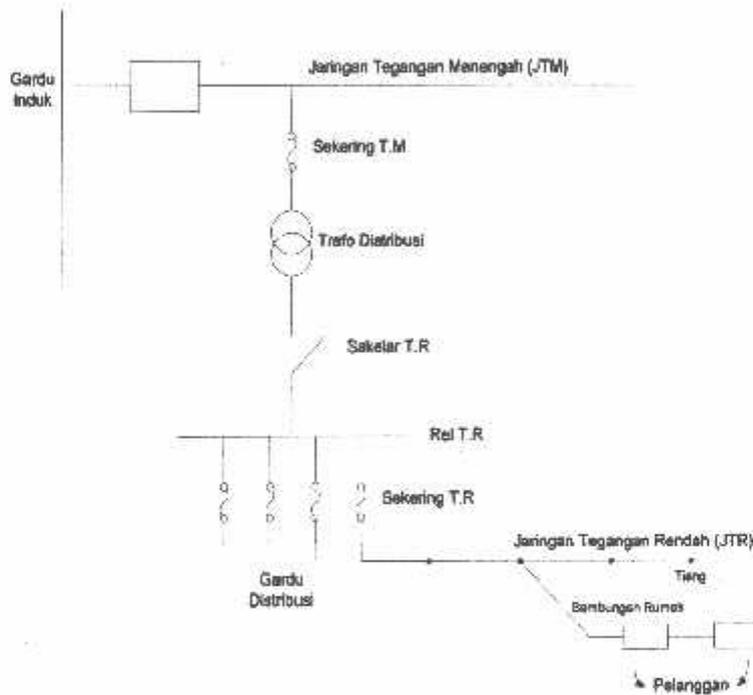
1.7 Relevansi

Banyaknya gangguan dalam sistem tenaga listrik membutuhkan sistem proteksi yang handal guna melindungi agar kontinuitas serta kestabilan sistem daya pada saluran distribusi tetap terjaga dengan baik maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengatasi terjadinya hubung singkat dengan secepat mungkin.

Penggunaan relay pengaman merupakan salah satu cara dalam proteksi. Untuk itu penulis menggunakan dengan cara pengaplikasian metode New Model dalam proses penentuan lokasi gangguan hubung singkat pada saluran distribusi dan diharapkan dapat membantu mempercepat dalam penanganan masalah gangguan hubung singkat tersebut.

BAB II
JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DAN KLASIFIKASI
JENIS GANGGUAN

2.1. Sistem Distribusi ^[3]



GAMBAR 2-1
JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH (JTM), JARINGAN
TEGANGAN RENDAH (JTR) DAN SAMBUNGAN RUMAH KE
PELANGGAN ^[3]

Sumber : Djiteng Marsudi, 1990, "Operasi Sistem Tenaga Listrik", Balai penerbit dan Humas ISTN.

Jaringan setelah keluar dari G.I biasa disebut jaringan distribusi. Setelah tenaga listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer maka kemudian tenaga listrik diturunkan tegangannya dalam gardu-gardu distribusi menjadi tegangan rendah, kemudian disalurkan melalui jaringan tegangan rendah untuk selanjutnya disalurkan ke rumah-rumah pelanggan (konsumen) PLN melalui sambungan rumah.

Dalam pendistribusian tenaga listrik ke konsumen, tegangan yang digunakan bervariasi tergantung dari jenis konsumen yang membutuhkan. Untuk konsumen industri biasanya digunakan tegangan menengah 20 kV, sedangkan untuk konsumen perumahan digunakan tegangan rendah 220/380 Volt, yang merupakan tegangan siap pakai untuk peralatan-peralatan rumah tangga. Dengan demikian tenaga listrik dapat di klasifikasikan menjadi dua bagian sistem yaitu :

1. Sistem distribusi primer.
2. Sistem distribusi sekunder.

Pengklasifikasian sistem distribusi tenaga listrik menjadi dua ini berdasarkan tegangan distribusinya.

2.1.1. Sistem Distribusi Primer

Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi primer adalah meliputi tegangan menengah 20 kV, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan menengah.

2.1.2. Sistem Distribusi Sekunder

Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi sekunder adalah tegangan rendah 127/220 Volt atau 220/380 Volt, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan rendah.

Sistem jaringan yang digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut dapat menggunakan sistem satu fasa dengan dua kawat maupun sistem tiga fasa empat kawat.

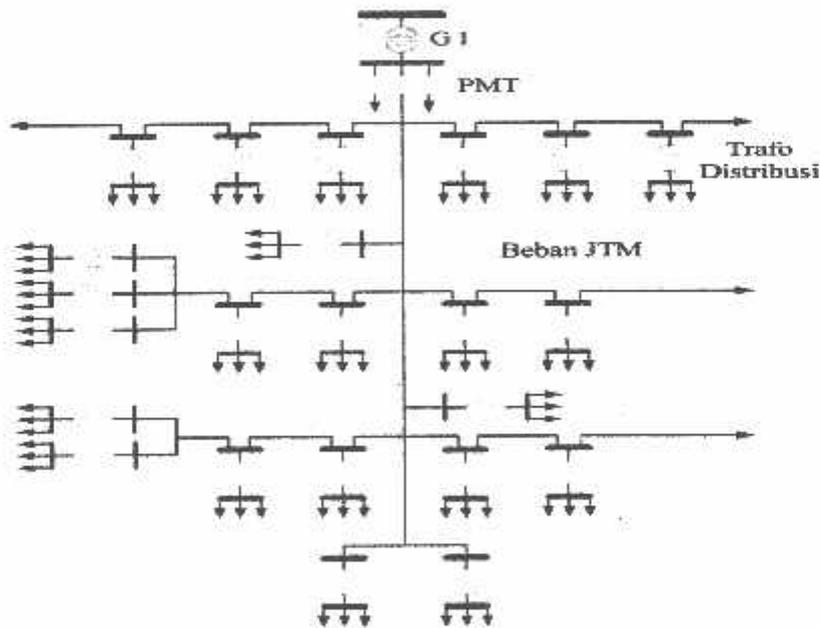
2.2. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Ada beberapa bentuk jaringan yang umum dipergunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik yaitu :

1. Sistem jaringan distribusi radial.
2. Sistem jaringan distribusi rangkaian tertutup (loop).
3. Sistem jaringan distribusi mesh.

2.3. Sistem Jaringan Distribusi Radial^[4]

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Sistem ini dikatakan radial karena dari kenyataan bahwa jaringan ini ditarik secara radial dari gardu induk ke pusat-pusat beban/konsumen yang dilayaninya. Sistem ini terdiri dari saluran utama (*main feeder*) dan saluran cabang (*lateral*) seperti pada gambar 2-2.



GAMBAR 2-2

CONTOH SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL^[4]

Sumber : Turan Gonen, "Elektrik Power Distribution System Engeneering", University of Missouri at Columbia

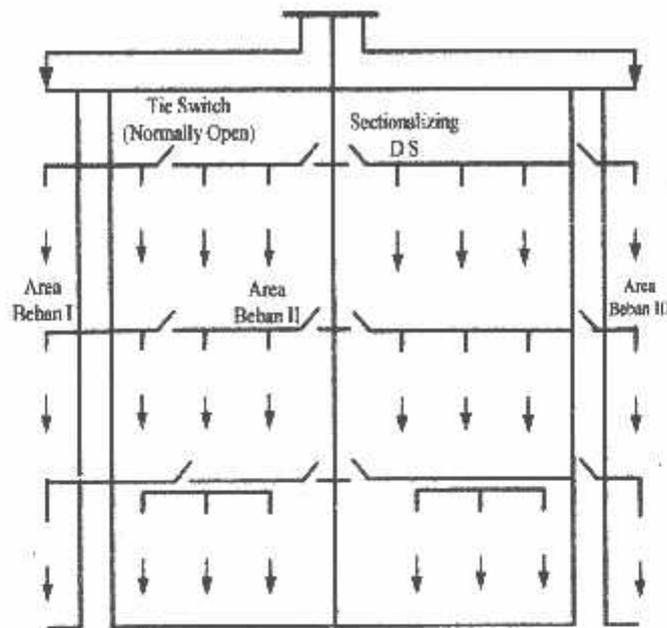
Pelayanan tenaga listrik untuk suatu daerah beban tertentu dilaksanakan dengan memasang transformator pada sembarang titik pada jaringan yang sedekat mungkin dengan daerah beban yang dilayani. Untuk daerah beban yang menyimpang jauh dari saluran utama maupun saluran cabang, maka akan ditarik lagi saluran tambahan yang dicabangkan pada saluran tersebut.

Kelemahan yang dimiliki oleh sistem radial adalah jatuh tegangan yang cukup besar dan bila terjadi gangguan pada sistem akan dapat mengakibatkan jatuhnya sebagian atau bahkan keseluruhan beban sistem.

2.3.1. Sistem Radial Pohon^[4]

Sistem radial jaringan pohon ini merupakan bentuk yang paling dasar dari sistem jaringan radial. Saluran utama (*main feeder*) ditarik dari suatu gardu induk sesuai dengan kebutuhan, kemudian dicabangkan melalui saluran cabang (*lateral feeder*), selanjutnya dicabangkan lagi melalui saluran anak cabang (*sublateral feeder*). Ukuran dari masing-masing saluran tergantung dari kerapatan arus yang ditanggung. dari gambar 2-2, main feeder merupakan saluran yang dialiri arus terbesar, selanjutnya arus mengecil pada tiap cabang yang tergantung dari besarnya beban.

2.3.2. Sistem Radial dengan Tie dan Switch Pemisah^[4]



GAMBAR 2-3

CONTOH SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DENGAN TIE DAN SWITCH PEMISAH^[4]

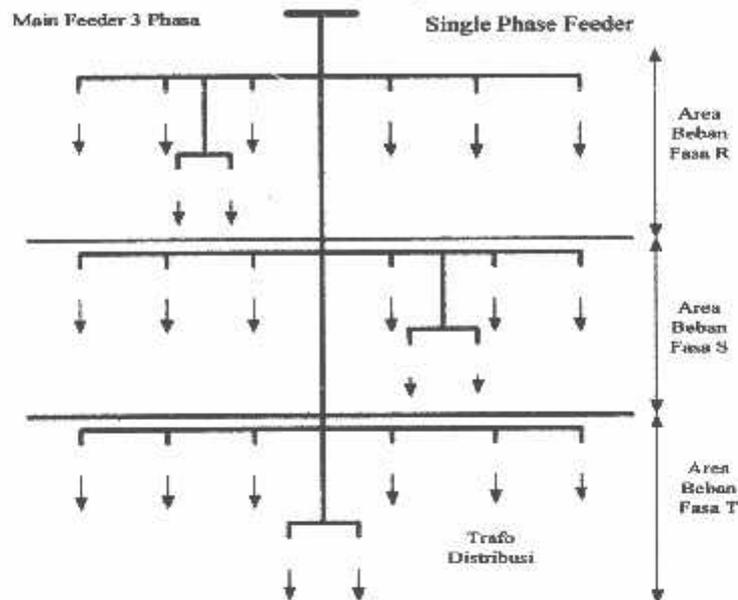
Sumber : Turan Gonen, "Elektrik Power Distribution System Engineering", University of Missouri at Columbia

Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem radial pohon, untuk meningkatkan keandalan sistem saat terjadinya gangguan maka *feeder* yang terganggu akan dilokalisir sedangkan area yang semula dilayani *feeder* tersebut pelayanannya dialihkan pada *feeder* yang sehat atau yang tidak mengalami gangguan. Sistem radial dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah dapat dilihat pada gambar 2-3.

2.3.3. Sistem Radial dengan Pembagian Phase Area^[4]

Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan kondisi sistem tiga fasa

yang tidak seimbang, bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap pembagian bebannya. Contoh dari sistem jaringan ini dapat dilihat pada gambar 2-4.



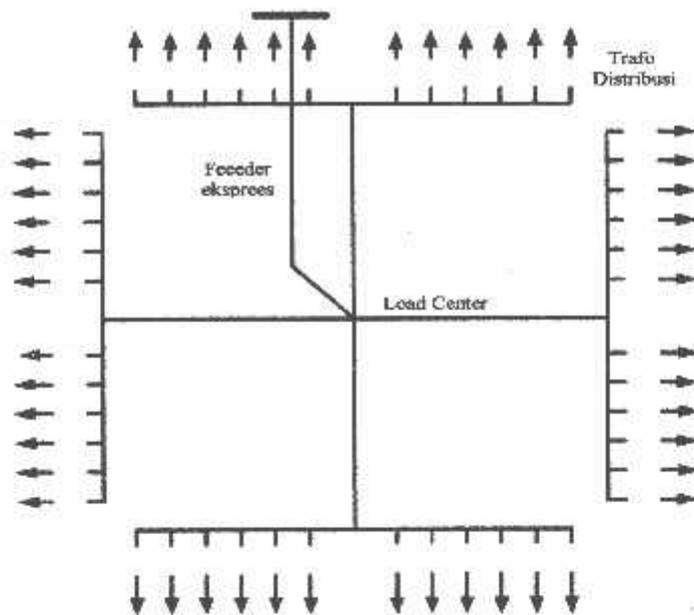
GAMBAR 2-4

CONTOH JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DENGAN PHASE AREA^[4]

Sumber : Turan Gonen, "Elektrik Power Distribution System Engineering", University of Missouri at Columbia

2.3.4. Sistem Radial Dengan Beban Terpusat^[4]

Bentuk dari sistem ini mensuplai daya dengan menggunakan main *feeder* yang disebut dengan *express* langsung ke pusat beban, dan dari titik pusat beban ini disebut dengan menggunakan *back feeder* secara radial seperti terlihat pada gambar 2-5.



GAMBAR 2-5
CONTOH JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DENGAN BEBAN
TERPUSAT^[4]

Sumber : Turan Gonen, "Elektrik Power Distribution System Eengineering", University of Missouri at Columbia

2.4. Gangguan Hubung Singkat^[5]

Sistem dianalisis dalam keadaan peralihan dan simetri/tidak simetri. Atau analisis dilakukan sesaat ($s/d \sim 1$ detik) setelah terjadi gangguan dalam sistem, dimana sistem mungkin dalam keadaan simetri atau tidak simetri. Tujuan dari analisis hubung singkat adalah untuk menentukan arus dan tegangan maksimum dan minimum pada bagian-bagian atau titik-titik tertentu dari suatu sistem tenaga listrik untuk jenis-jenis gangguan yang terjadi, sehingga dapat ditentukan pengaman, rele dan pemutus tenaga (*Circuit Breaker*) untuk mengamankan sistem dari keadaan tidak normal dalam waktu seminimal mungkin.

2.4.1. Jenis Gangguan^[5]

Gangguan pada sistem tenaga listrik adalah suatu keadaan yang menyebabkan bekerjanya rele dan menjatuhkan (trip) pemutus tenaga (PMT), sehingga menyebabkan terputusnya aliran daya yang melalui PMT tersebut. Adapun gangguan tersebut terjadi disebabkan karena adanya kesalahan mekanis, thermis dan tegangan lebih atau karena adanya material yang sudah cacat atau rusak.

Bila ditinjau dari segi lamanya waktu gangguan, maka dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Gangguan sementara (*temporary*).
- b. Gangguan permanen (*stationary*).

Untuk gangguan *temporary* yaitu apabila gangguan tersebut terjadi hanya dalam waktu yang singkat, kemudian sistem kembali normal yang ditandai dengan normalnya kerja pada pemutus tenaga setelah dimasukkan kembali. Penyebab gangguan dapat diakibatkan oleh petir, dimana terjadi loncatan bunga api listrik pada isolasi udara atau minyak.

Gangguan yang bersifat *permanent* adalah gangguan yang baru dapat dihilangkan setelah lokasi gangguan tersebut di isolir dengan bekerjanya pemutus tenaga. Penyebab gangguan bisa disebabkan adanya kerusakan pada peralatan sistemnya, sehingga gangguan baru bisa diatasi setelah kerusakan pada peralatan tersebut sudah diperbaiki. Sedangkan untuk gangguan temporer yang terjadi berulang-ulang akan dapat menyebabkan timbulnya kerusakan pada peralatan sistem dan hal ini dapat pula menimbulkan gangguan yang bersifat permanen sebagai akibat kerusakan peralatan tersebut.

Ditinjau dari jenisnya maka gangguan dapat dibedakan menjadi :

- a. Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah.
- b. Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah.
- c. Gangguan hubung singkat antar saluran.
- d. Gangguan hubung singkat tiga fasa.

Dari jenis gangguan tersebut dapat digolongkan menjadi dua kelompok gangguan :

- a. Gangguan hubung singkat simetri.
- b. Gangguan hubung singkat tidak simetri.

2.4.2. Gangguan Hubung Singkat Simetri^[8]

Gangguan hubung singkat simetri terdiri atas gangguan hubung singkat tiga fasa sedangkan gangguan yang lainnya adalah merupakan gangguan hubung singkat tidak simetri. Gangguan hubung singkat ini akan mengakibatkan arus lebih pada fasa yang terganggu, dimana arus gangguan tersebut mempunyai harga yang jauh lebih besar dari rating arus maksimum yang diijinkan peralatan, sehingga akan dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan sistem tenaga listrik bila alat pengaman tidak segera bekerja dan juga akan dapat mengakibatkan tegangan pada fasa-fasa yang tidak terganggu. Adapun akibat yang dapat ditimbulkan dengan adanya gangguan hubung singkat tersebut adalah :

- Rusaknya peralatan listrik yang berada dekat dengan gangguan yang disebabkan arus-arus yang besar, arus tidak seimbang maupun tegangan yang rendah.

- Terhentinya kontinuitas pelayanan listrik kepada konsumen apabila gangguan hubung singkat tersebut sampai mengakibatkan terputusnya circuit, yang biasa disebut dengan pemadaman listrik.

2.4.3. Gangguan Hubung Singkat Tidak Simetri^[5]

Hampir semua gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik adalah merupakan gangguan tidak simetri. Gangguan-gangguan tidak simetri ini terjadi sebagai akibat dari gangguan satu fasa ke tanah, gangguan antar fasa, gangguan dua fasa ke tanah.

Gangguan tidak simetri akan mengakibatkan mengalirnya arus tidak seimbang dalam sistem, sehingga untuk menganalisa gangguan tersebut dipergunakan metode komponen simetri untuk menentukan arus maupun tegangan disemua bagian sistem setelah terjadi gangguan.

2.5. Analisa Gangguan Hubung Singkat^[5]

Dalam sistem tenaga listrik, pada saluran distribusi gangguan yang paling sering terjadi adalah gangguan hubung singkat, hal ini dikarenakan panjangnya jarak yang harus direntangi oleh saluran distribusi. Gangguan pada saluran distribusi dapat berupa gangguan arus lebih atau gangguan tegangan lebih. Gangguan tegangan lebih dapat disebabkan oleh gangguan petir yang berupa sambaran petir, atau gangguan surja hubung yang berupa penutupan dan pembukaan saluran yang tak serempak, pelepasan beban dan *switching* dari transformator.

Sedangkan untuk gangguan arus lebih disebabkan oleh terjadinya hubung singkat, gangguan ini menimbulkan kenaikan arus pada saluran yang terganggu.

Kenaikan arus yang melebihi batas yang ditentukan merupakan suatu keadaan yang tidak boleh dibiarkan, karena akan sangat mempengaruhi kestabilan sistem dan sangat berbahaya.

Gangguan hubung singkat pada saluran distribusi bila tidak segera dipulihkan dapat menimbulkan kerusakan mekanis pada peralatan saluran distribusi maupun mengganggu kestabilan sistem. Dalam menganalisa gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik dipergunakan rangkaian urutan positif, negatif dan nol dalam hubungannya dengan metode komponen simetri.

Biasanya gangguan hubung singkat yang tiga fasa mengakibatkan arus gangguan yang sangat besar, terbesar dari arus-arus gangguan jenis yang lain, tetapi dapat juga terjadi arus yang satu fasa ketanah lebih besar dari pada yang tiga fasa.

Secara umum tanpa memandang jenis gangguannya, gangguan hubung singkat mempunyai persamaan umum sebagai berikut :

$$V_{a1} - V_f - Z_1 I_{a1} \quad (2.1)$$

$$V_{a2} = -Z_2 I_{a2} \quad (2.2)$$

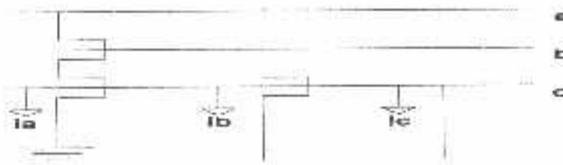
$$V_{a0} = -Z_0 I_{a0} \quad (2.3)$$

Fasa a selalu diambil sebagai referensi.

V_f = Tegangan titik gangguan pada keadaan normal.

Z_1, Z_2, Z_{02} = Impedansi urutan positif, negatif dan nol ditinjau dari titik gangguan.

2.5.1. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah^[5]



Gambar 2.6. Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah^[5]

Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah adalah gangguan yang paling sering terjadi pada saluran distribusi seperti yang ditunjukkan oleh gambar diatas.

Selama terjadi gangguan keadaan sistem adalah :

$$I_b = I_c = 0 \quad (2.4)$$

$$V_a = 0 \quad (2.5)$$

Transformasi arus ke dalam komponen simetri adalah :

$$I_{012} = A^{-1}abc \quad (2.6)$$

Sehingga :

$$I_{a0} = I_{a1} = I_{a2} = 1/3I_a \quad (2.7)$$

Dan tegangan :

$$V_a = V_{a0} + V_{a1} + V_{a2} = 0 \quad (2.8)$$

Sehingga :

$$I_{a1} = I_{a2} = I_{a0} = \frac{3V_a}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (2.8)$$

2. 6. Sistem Pengaman Pada Jaringan Distribusi^[6]

Pada jaringan distribusi peralatan pengaman yang dipakai dapat dibedakan menjadi :

1. Pengaman Arus Lebih.
2. Pengaman Tegangan Lebih.

Yang dimaksud proteksi atau pengaman terhadap peralatan adalah sistem pengaman yang dilakukan terhadap peralatan-peralatan listrik, yang terpasang pada sistem tenaga listrik tersebut. Misalnya generator, transformator, jaringan transmisi dan distribusi terhadap kondisi operasi abnormal dari sistem itu sendiri.

Yang dimaksud dengan kondisi abnormal tersebut antara lain :

- Hubung singkat
- Tegangan lebih/ kurang
- Beban lebih
- Frekuensi sistem turun/ naik

Adapun fungsi dari sistem proteksi adalah :

- Untuk menghindari atau mengurangi kerusakan peralatan listrik akibat adanya gangguan (kondisi abnormal). Semakin cepat reaksi peralatan proteksi yang digunakan, maka akan sedikit pengaruh gangguan terhadap kemungkinan kerusakan alat.
- Untuk cepat melokalisir luas *zone* / daerah yang terganggu, sehingga daerah yang terganggu menjadi sekecil mungkin.
- Untuk dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen, dan juga mutu listriknya baik.

- Untuk mengamankan manusia terutama terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh listrik.

Agar sistem proteksi / pengaman dikatakan baik dan benar (dapat bereaksi dengan cepat, tepat), maka diperlukan pemilihan dengan seksama dan memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :

- Macam saluran yang diamankan.
- Pentingnya saluran dilindungi.
- Kemungkinan banyaknya terjadi gangguan.
- Tekno-ekonomis sistem yang digunakan.

2. 6. 1. Rele Pengaman ^[6]

Rele pengaman adalah peralatan yang direncanakan untuk dapat merasakan adanya gangguan atau mulai merasakan adanya ketidak normalan pada peralatan atau bagian sistem tenaga listrik dan secara otomatis memerintahkan pemutus beban terbuka, untuk memisahkan bagian dari peralatan yang terganggu dan memberi isyarat berupa lampu atau bel.

Pemutus dalam hal ini mempunyai kemampuan untuk memutus arus hubung singkat maksimum yang melewatinya dan juga harus mampu menutup rangkaian dalam keadaan hubung singkat dan kemudian membukanya kembali.

Arus lebih yang terjadi akibat hubung singkat ini besar sekali harus dihindari supaya tidak merusak peralatan maupun jaringan.

Syarat-syarat agar rele pengaman dapat dikatakan bekerja dengan baik dan benar adalah :

1. Cepat bereaksi

Rele harus cepat bekerja atau bereaksi bila sistem mengalami gangguan atau kerja abnormal. Kecepatan bereaksi dari rele adalah saat rele merasakan adanya gangguan sampai dengan pelaksanaan pelepasan *Circuit breaker* (CB) karena perintah dari rele. Rele yang bekerja pada saat gangguan akan mengurangi kerusakan peralatan serta membatasi daerah yang terjadi gangguan. Mengingat suatu sistem tenaga mempunyai batas-batas stabilitas serta kadang-kadang gangguan bersifat sementara, maka rele yang semestinya bereaksi dengan cepat perlu diperlambat.

2. Selektif

Rele pengaman dikatakan selektif bila rele tersebut memiliki kecermatan pemilihan dalam mengadakan pengamanan. Hal ini menyangkut koordinasi pengaman dari sistem secara keseluruhan.

3. Peka / *Sensitive*

Rele harus dapat bekerja dengan kepekaan yang tinggi, artinya harus cukup sensitive terhadap gangguan didaerahnya meskipun gangguan tersebut minimum, selanjutnya memberikan jawaban atau respon.

4. Andal / *Reliability*

Keandalan rele dihitung dengan jumlah rele yang bekerja / mengamankan daerahnya terhadap jumlah gangguan yang terjadi.

Keandalan rele dikatakan cukup baik bila mempunyai harga : 90-99%.

Keandalan dapat dibagi menjadi 2 :

Dependability : Rele harus dapat diandalkan setiap saat.

Security : Tidak boleh salah kerja / tidak boleh bekerja yang bukan seharusnya bekerja.

5. Sederhanh / *Simplicity*

Makin sederhana sistem rele semakin baik, mengingat setiap peralatan atau komponen rele kemungkinan mengalami kerusakan. Jadi sederhana maksudnya kemungkinan terjadi kerusakan kecil.

6. Murah / *Economy*

Rele sebaiknya yang murah, tanpa meninggalkan persyaratan-persyaratan yang ada.

2. 6. 2. Fungsi rele pengaman ^[6]

Fungsi dari rele pengaman adalah untuk menentukan dengan segera pemutusan tau penutupan pelayanan penyaluran setiap elemen sistem tenaga listrik bila mendapatkan gangguan, yang dapat mengakibatkan kerusakan peralatan atau mempengaruhi sistem atau sebagian sistem yang masih beroperasi normal. Pemutus beban (CB) merupakan suatu rangkaian dengan rele pengaman.

Oleh karena itu CB harus mempunyai kemampuan untuk memutuskan arus hubung singkat yang melaluinya. Selain itu, harus mampu terhadap penutupan pada kondisi hubung singkat yang kemudian diputuskan lagi sesuai dengan sinyal yang diterima rele.

2. 6. 3. Rele arus lebih ^[6]

Rele arus lebih adalah rele dimana bekerjanya berdasarkan adanya kenaikan arus yang melewatinya. Agar peralatan tidak rusak bila dilewati arus yang melbihi kemampuannya, selain peralatanya tersebut diamankan

terhadap kenaikan arusnya, maka peralatan pengaman harus dapat bekerja pada jangka waktu yang telah ditentukan.

Pengaturan waktu ini selain untuk keamanan peralatan juga sering dikaitkan dengan masalah koordinasi pengaman. Berdasarkan pada prinsip kerja dan konstruksinya, maka rele jeni ini termasuk jenis rele yang paling sederhana, murah dan mudah penyetelannya.

Rele jenis ini digunakan untuk mengamankan peralatan terhadap gangguan hubung singkat antar fasa, hubung singkat satu fasa ke tanah dan beberapa hal dapat digunakan sebagai pengaman beban lebih. Digunakan sebagai pengaman utama pada jaringan distribusi dan subtransmisi jaringan radial, sebagai pengaman cadangan untuk generator, transformator daya dan saluran transmisi.

Prinsip kerja dan karakteristik pengaman dan pengamanannya :

1. Rele arus lebih seketika.
2. Rele arus lebih waktu tertentu.
3. Rele arus lebih berbanding terbalik.

Rele ini dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu :

- Berbanding terbalik biasa.
- Sangat berbanding terbalik
- Sangat berbanding terbalik sekali.

BAB III

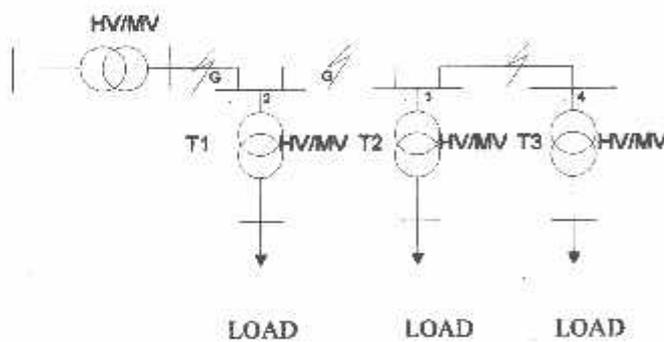
METODE NEW MODEL

3. 1. New Model^[1]

New model adalah suatu metode yang terdiri dari sistem penilaian yang dihubungkan pada kontroler diagnosis yang mampu untuk mengidentifikasi kondisi kerja aktual pada jaringan.

Dengan metode ini sistem dapat mengidentifikasi secara otomatis kondisi kerja yang normal atau berlebih, dan dapat mengkararakteristikan serta melokasikan gangguan.

3. 2. Model Sirkuit Yang Digunakan^[1]



GAMBAR 3. 1 SKEMA SALURAN DISTRIBUSI MV DENGAN TIGA GANGGUAN

Sistem distribusi pada gambar 3.1 digunakan untuk menggambarkan model sirkuit untuk masing-masing komponen yang diperhitungkan. Jarak masing-masing node adalah L (km). Saluran dapat dibuat dengan cara tiga quadripole yang ekuivalen. Seperti pada gambar 3.2 quadripole yang pertama disebut X, memiliki parameter $A_{gtx}^{d,i,o}$, $B_{gtx}^{d,i,o}$, $C_{gtx}^{d,i,o}$, $D_{gtx}^{d,i,o}$, adalah quadripole saluran yang merupakan arus

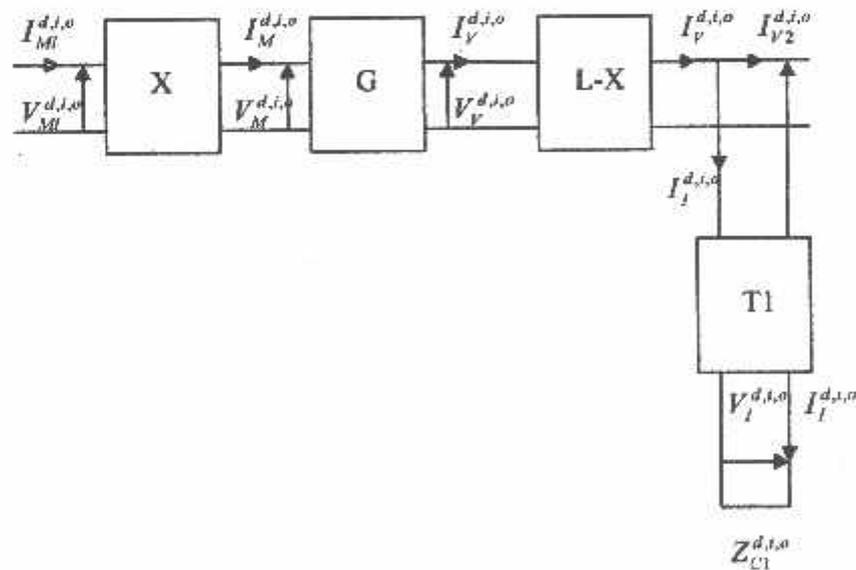
yang menuju ke bagian gangguan. Pada bagian saluran yang merupakan arus menjauh dari gangguan disebut L-X dengan parameter $A_{glt-x}^{d,i,o}$, $B_{glt-x}^{d,i,o}$, $C_{glt-x}^{d,i,o}$, $D_{glt-x}^{d,i,o}$.

Jumlah A,B,C,D memiliki karakteristik saluran yang dapat didistribusikan bisa diperoleh dengan menggunakan tiga fungsi hiperbolik:

$$\begin{cases} A_g^{d,i,o} = 1 + \frac{Z^{d,i,o} Y^{d,i,o}}{2!} + \frac{(Z^{d,i,o} Y^{d,i,o})^2}{4!} = D_1^{d,i,o} \\ B_g^{d,i,o} = Z^{d,i,o} \left[1 + \frac{Z^{d,i,o} Y^{d,i,o}}{3!} + \frac{(Z^{d,i,o} Y^{d,i,o})^2}{5!} \right] \\ C_g^{d,i,o} = Y^{d,i,o} \left[1 + \frac{Z^{d,i,o} Y^{d,i,o}}{3!} + \frac{(Z^{d,i,o} Y^{d,i,o})^2}{5!} \right] \end{cases} \quad [3.1]$$

Dimana : $Z^{d,i,o}$ merupakan saluran impedansi pada rangkaian yang berbeda (biasanya rangkaian positif (d), rangkaian negatif (i), rangkaian nol (0)).

$Y^{d,i,o}$ merupakan saluran yang masuk pada rangkaian yang berbeda.



GAMBAR 3. 2. SKEMA DARI JARINGAN ANTARA NODE 1-2.1

Hubungan antara input dan output gambaran listrik dapat diindikasikan dengan cara matrik yang disebut G. TI pada gambar 3.2 berhubungan dengan transformator MV/LV dapat dituliskan dengan parameter $A_{11}^{d,i,o}$, $B_{11}^{d,i,o}$, $C_{11}^{d,i,o}$, $D_{11}^{d,i,o}$, transformator MV/LV menyuplai beban, secara umum diindikasikan dengan impedansi tunggal, Z_c .

3. 3. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah^[1]

Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah ini merupakan gangguan yang paling sering terjadi pada saluran distribusi. Dengan metodologi solusi baru untuk mencari gangguan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} V_{M1}^f \\ I_{M1}^f \end{bmatrix} = [S^f] \cdot \begin{bmatrix} V_{v2}^f \\ I_v^f \end{bmatrix} \quad f \text{ adalah } = d, i, o \quad [3. 2]$$

Dimana: V_{M1}^f adalah tegangan node 1, pada rangkaian f (d, i, o)

I_{M1}^f adalah arus node 1 pada rangkaian f (d, i, o)

V_{v2}^f adalah tegangan node 2, pada rangkaian f

I_v^f merupakan arus input node 2, arus menuju trafo T1, pada rangkaian f

S^f merupakan matrik kompleks yang diperoleh dengan persamaan 3. 3

$$[S^f] = \begin{bmatrix} A_{gtx}^f & B_{gtx}^f \\ C_{gtx}^f & D_{gtx}^f \end{bmatrix} \cdot [G^f] \cdot \begin{bmatrix} A_{gll-x}^f & B_{gll-x}^f \\ C_{gll-x}^f & D_{gll-x}^f \end{bmatrix} \quad [3. 3]$$

dimana f = d, i, o

Persamaan (3. 3) untuk masing – masing nilai f, maka untuk memperoleh persamaan matrik global sebagaimana diindikasikan pada persamaan (3. 4)

$$\begin{bmatrix} V_{MI}^d \\ V_{MI}^i \\ V_{MI}^o \\ I_{MI}^d \\ I_{MI}^i \\ I_{MI}^o \end{bmatrix} = [S] \begin{bmatrix} V_{v2}^d \\ V_{v2}^i \\ V_{v2}^o \\ I_{v2}^d \\ I_{v2}^i \\ I_{v2}^o \end{bmatrix} \quad [3.4]$$

Dimana :

$$[S] = [A_x] \cdot [G] \cdot [A_{L-x}] \quad [3.5]$$

Matrik $[A_x]$ adalah matrik global yang menyebutkan bagian jaringan yang menuju gangguan. Maka dapat dituliskan :

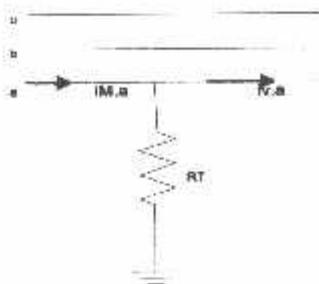
$$[A_x] = \begin{bmatrix} A_{gix}^d & 0 & 0 & B_{gix}^d & 0 & 0 \\ 0 & A_{gix}^i & 0 & 0 & B_{gix}^i & 0 \\ 0 & 0 & A_{gix}^o & 0 & 0 & B_{gix}^o \\ C_{gix}^d & 0 & 0 & D_{gix}^d & 0 & 0 \\ 0 & C_{gix}^i & 0 & 0 & D_{gix}^i & 0 \\ 0 & 0 & C_{gix}^o & 0 & 0 & D_{gix}^o \end{bmatrix} \quad [3.6]$$

Matrik $[A_{L-x}]$ adalah matrik global yang menyebutkan bagian jaringan yang meninggalkan gangguan. Maka dapat dituliskan :

$$[A_{L-x}] = \begin{bmatrix} A_{gll-x}^d & 0 & 0 & B_{gll-x}^d & 0 & 0 \\ 0 & A_{gll-x}^i & 0 & 0 & B_{gll-x}^i & 0 \\ 0 & 0 & A_{gll-x}^o & 0 & 0 & B_{gll-x}^o \\ C_{gll-x}^d & 0 & 0 & D_{gll-x}^d & 0 & 0 \\ 0 & C_{gll-x}^i & 0 & 0 & D_{gll-x}^i & 0 \\ 0 & 0 & C_{gll-x}^o & 0 & 0 & D_{gll-x}^o \end{bmatrix} \quad [3.7]$$

Matrik $[A_x]$ dan $[A_{L-x}]$ ketika susunan jaringan diketahui. Sehingga matrik G lebih kepada jenis gangguan tertentu. Matrik G untuk jenis gangguan satu fasa ke tanah adalah sebagai berikut :

Gambar di bawah memperlihatkan gangguan satu fasa ke tanah dengan tahanan gangguan RT. Tahanan RT ini bisa terdiri tahanan busur, menara, dan kaki menara saluran ditribusi. Gambar dibawah ini memperlihatkan hubungan jala-jala untuk analisa dimisalkan gangguan terjadi pada fasa a ke tanah.



GAMBAR 3. 3 GANGGUAN SATU FASA KE TANAH^[1]

$$V_{M,c} = V_{v,c}$$

$$V_{M,b} = V_{v,b} \quad [3. 8]$$

$$I_{M,c} = I_{v,c}$$

$$I_{M,b} = I_{v,b}$$

Dimana : $V_{M,b(c)}$ adalah fasa b (c) tegangan menuju ke bagian gangguan

$V_{v,b (c)}$ adalah fasa b (c) tegangan menjauh dari gangguan

$I_{M,b (c)}$ adalah fasa b (c) arus menuju ke bagian gangguan

$I_{v,b (c)}$ adalah fasa b (c) arus menjauh dari gangguan

Dua hubungan yang tetap ada merupakan ciri-ciri jenis tertentu dari gangguan satu fasa ke tanah (gangguan garis insulasi) karena semua berhubungan dengan fasa gangguan:

$$V_{m,a} = RT (I_{m,a} - I_{v,a})$$

$$V_{m,a} + V_{v,a} \quad (3. 9)$$

Dimana : $V_m(V),a$ adalah tegangan fasa menuju (menjauh) ke bagian gangguan

$I_m(V)$, α adalah arus fasa menuju (menjauh) ke bagian gangguan

RT adalah tahanan gangguan

Hubungan (8)-(9) dapat dituliskan dengan menggunakan komponen:

$$\begin{aligned}
 \alpha V_m^d + \alpha^2 V_m^i + V_m^o &= \alpha V_v^d + \alpha^2 V_v^i + V_v^o \\
 \alpha^2 V_m^d + \alpha V_m^i + V_m^o &= \alpha^2 V_v^d + \alpha V_v^i + V_v^o \\
 \alpha I_m^d + \alpha V_m^i + I_m^o &= \alpha I_v^d + \alpha^2 I_v^i + I_v^o \\
 \partial^2 I_m^d + \alpha I_m^i + I_m^o &= \alpha^2 I_v^d + \alpha I_v^i + I_v^o \\
 V_m^d + V_m^i + V_m^o &= R_T (I_m^d + I_m^i + I_m^o - I_v^d - I_v^i - I_v^o) \\
 V_m^d + V_m^i + V_m^o &= V_v^d + V_v^i + V_v^o
 \end{aligned} \tag{3.10}$$

Dimana : $\alpha = e^{j2\pi/3}$

Mengelompokkan variabel dengan cara tertentu pada hubungan (3.10) mengikuti

ekspresi matrik yang dapat di tulis dengan:

$$[P] \begin{bmatrix} V_v^d \\ V_v^i \\ V_m^o \\ I_m^d \\ I_m^i \\ I_m^o \end{bmatrix} = [Q] \begin{bmatrix} V_v^d \\ V_v^i \\ V_v^o \\ I_v^d \\ I_v^i \\ I_v^o \end{bmatrix} \tag{3.11}$$

Dimana:

$$[P] = \begin{bmatrix} \alpha & \alpha^2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha^2 & \alpha & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha & \alpha^2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha^2 & \alpha & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -R_T & -R_T & -R_T \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \tag{3.12}$$

$$[Q] = \begin{bmatrix} \alpha & \alpha^2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha^2 & \alpha & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha & \alpha^2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha^2 & \alpha & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -R_T & -R_T & -R_T \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.13)$$

Dimana : P = invers matrik

Q = matrik gangguan

Dengan lebih dahulu mengalihkan kedua anggota persamaan tersebut (3.12) dengan invers matrik [P], hubungan langsung antara tegangan dan arus menuju dan menauh ke bagian gangguan pada rangkaian yang berbeda dapat dituliskan dengan

$$\begin{bmatrix} V_v^d \\ V_m^i \\ V_m^o \\ I_m^d \\ I_m^i \\ I_m^o \end{bmatrix} = [P]^{-1} [Q] \begin{bmatrix} V_v^d \\ V_v^i \\ V_v^o \\ I_v^d \\ I_v^i \\ I_v^o \end{bmatrix} \quad (3.14)$$

Pada persamaan (14) produk [P] [Q] adalah matrik gangguan yang diindikasikan dengan [G]. Untuk jenis gangguan tersebut pada fasa a matrik G adalah

$$[G_a] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{a}{R_T} & \frac{a}{R_T} & \frac{a}{R_T} & 1 & 0 & 0 \\ \frac{a}{R_T} & \frac{a}{R_T} & \frac{a}{R_T} & 0 & 1 & 0 \\ \frac{a}{R_T} & \frac{a}{R_T} & \frac{a}{R_T} & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

Dimana : $a = 0,133$

Subscrip "a" pada G_a mengindikasikan fasa gangguan.

Jika semua matrik telah diketahui, menurut persamaan (3. 5), matrik (S) dapat dihitung dengan

$$[S] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

Koefisien a_n pada (S) adalah secara umum merupakan fungsi polinomial dalam x dan RT :

$$a_y = b_y + d_y \cdot \frac{x}{RT} + e_y \cdot \frac{x^2}{RT} + f_y \cdot \frac{x^3}{RT} + g_y \cdot \frac{x^4}{RT} \quad (3.17)$$

x adalah jarak bagian gangguan dari node gangguan pada jaringan gangguan.

Jika tegangan dan arus pada masing – masing node pada jaringan merupakan data – data ditelemetri dengan sebuah sistem akuisisi otomatis, kemudian memotong produk yang diindikasikan pada persamaan (3. 4) menurut sistem non linier dari persamaan dalam dua bentuk yang tidak diketahui, maka dapat dituliskan :

$$\{H\} = \begin{cases} n_1 \cdot \frac{x}{RT} + p_1 \cdot \frac{x^2}{RT} + q_1 \cdot \frac{x^3}{RT} + r_1 \cdot \frac{x^4}{RT} = V_{MI}^d - I_1 \\ n_2 \cdot \frac{x}{RT} + p_2 \cdot \frac{x^2}{RT} + q_2 \cdot \frac{x^3}{RT} + r_2 \cdot \frac{x^4}{RT} = V_{MI}^i - I_2 \\ n_3 \cdot \frac{x}{RT} + p_3 \cdot \frac{x^2}{RT} + q_3 \cdot \frac{x^3}{RT} + r_3 \cdot \frac{x^4}{RT} = V_{MI}^o - I_3 \\ m_4 \cdot \frac{I}{RT} + n_4 \cdot \frac{x}{RT} + p_4 \cdot \frac{x^2}{RT} + q_4 \cdot \frac{x^3}{RT} = I_{MI}^d - I_4 \\ m_5 \cdot \frac{I}{RT} + n_5 \cdot \frac{x}{RT} + p_5 \cdot \frac{x^2}{RT} + q_5 \cdot \frac{x^3}{RT} = I_{MI}^i - I_5 \\ m_6 \cdot \frac{I}{RT} + n_6 \cdot \frac{x}{RT} + p_6 \cdot \frac{x^2}{RT} + q_6 \cdot \frac{x^3}{RT} = I_{MI}^n - I_6 \end{cases} \quad (3.18)$$

dimana l, m, n, p, q, r yang merupakan konstanta kompleks.

BAB IV
PENENTUAN LOKASI DAN ANALISA
GANGGUAN HUBUNG SINGKAT
MENGGUNAKAN METODE NEW MODEL

4. 1. Umum

Pada bab ini dijelaskan mengenai penentuan dan analisa lokasi gangguan hubung singkat yang terjadi pada salah satu saluran distribusi radial 20kV dengan menggunakan metode new model. Pengujian dilakukan untuk menggambarkan dan menganalisa serta mencari letak gangguan pada jaringan distribusi radial 20kV.

Adapun tipe gangguan yang akan dibahas adalah gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah. Penentuan lokasi hubung singkat satu fasa ketanah dengan menggunakan metode new model dengan cara membagi saluran yang di analisa menjadi beberapa daerah lokasi gangguan . dan pada skripsi ini menggunakan saluran distribusi radial 20kV yang menggunakan satu penyulang yaitu penyulang Sumberwuni dibagi menjadi 17 lokasi.

Setiap lokasi – lokasi gangguan merupakan pembulatan dari panjang penyulang yang sesungguhnya seperti pada penyulang sumberwuni 17, 753 dibulatkan menjadi 17 km.

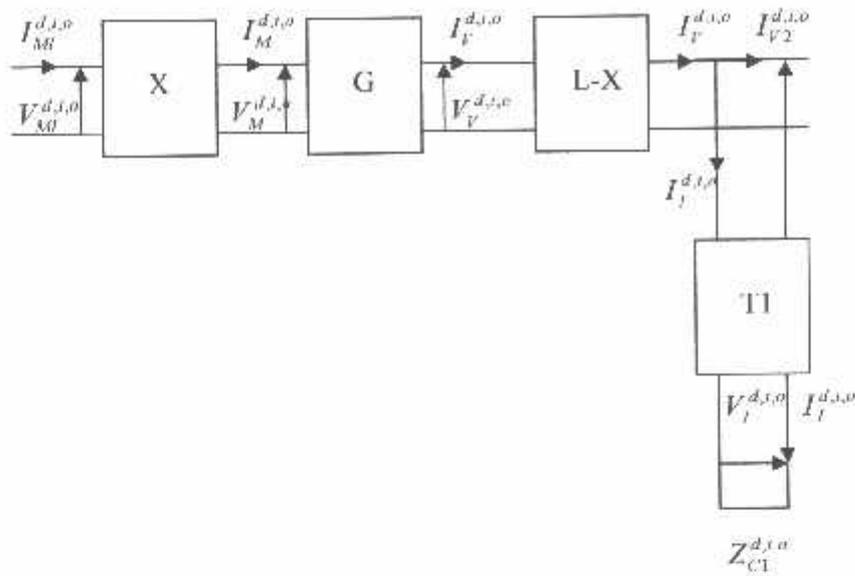
4.2 Topologi jaringan

Jaringan distribusiradial dibentuk oleh dua penyulang dimana apabila terjadi gangguan pada salah satu penyulang maka aliran daya pada penyulang yang terganggu tersebut akan berubah dan mempengaruhi kestabilan dan suplai daya pada jaringan sistem distribusi tersebut.

Proses penentuan lokasi gangguan dimulai dengan memasukkan data penyulang sumberwuni antara lain : panjang saluran, jenis penghantar,serta besar arus gangguan. Dengan ketentuan bahwa gangguan yang terjadi hanya pada satu titik pada tiap penyulang. Gangguan yang terjadi hanya gangguan arus hubung singkat satu fasa ke tanah saja.

4.3 Pemodelan sistem tenaga

Contoh model sistem tenaga distribusi radial tampak pada gambar 4. 1 simulasi yang dilakukan pada pemodelan sistem tenaga adalah untuk mencari dan mendapatkan sinyal gangguan. Dan untuk penentuan lokasi gangguan pada salah satu penyulang yang dilakukan adalah dengan cara memasukkan besar arus gangguan.



GAMBAR 4. 1. SKEMA DARI JARINGAN ANTARA NODE 1-2

4. 3. 1. Data Tranformator I di G.I Lawang

- Gardu Induk : Lawang
- Nomor bay : 21222
- Jenis peralatan : Transformator I 150/20 kV
- Type peralatan : ORF 30/140
- Merk : HUNDAY
- Nomor serie : 93. 2. 4. 24
- Tahun Pembuatan : 1993
- Tahun Perolehan : 1993
- Tanggal operasi : 10-04-1994
- Kapasitas : 30 MVA
- Tegangan : 150/20 kV
- Arus : 247/866

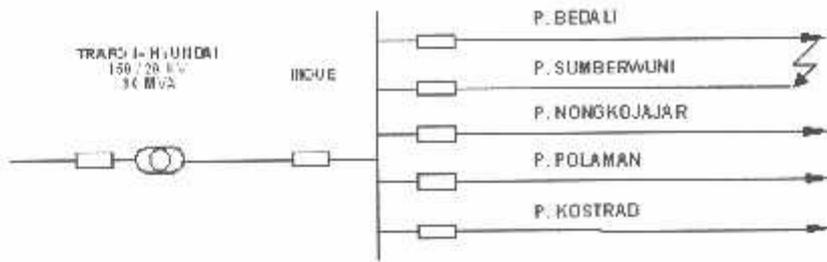
• Buatan	: Japan
• Standart	: JEC 204-1978
• Vektor Group	: Ynyno(dll)
• Impedansi (Z)	: 10, 2%
• Pendingin	: ONAF 60/100 %
• Jumlah Tap Changer	: 18
• Jenis Tap Changer	: OL TC
• Merk Tap Changer	: HUNDAY
• Type Tap Changer	: WII-70C
• Berat Total	: 61, 28 ton
• Berat Minyak	: 40. 000 L
• P x L x T (Cm)	: 5800 x 1800 x 5400
• MVA _{br}	: 1500, 57 MVA

4. 3. 2 Impedansi Penyulang

Penyulang 20 kV yang disuplai oleh trafo daya 1 ini adalah : penyulang bedali, penyulang nongkojajar, penyulang sumberwuni, penyulang polaman, dan dalam simulasi yang digunakan adalah satu penyulang yaitu sumberwuni. Jenis kawat yang digunakan untuk saluran udara adalah AAAC 150mm yang berdasarkan SPLN 64. 1985 adalah :

$$Z1=Z2= 0,2162 +j 0, 3305\Omega/\text{Km}$$

$$Z0= 0, 3631 +j 1, 6180 \Omega/\text{Km}$$

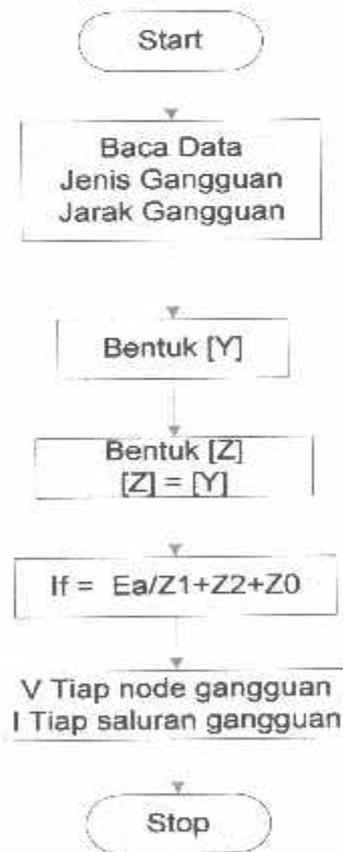


Gambar 4.2 Single Line Diagram Dengan Letak Gangguan Pada Penyulang Sumberwuni

4.4. Perencanaan penentuan lokasi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah dengan metode new model

Perencanaan penentuan lokasi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah dengan new model dapat dijelaskan dengan beberapa langkah berikut :

4.4.1. Flowchart simulasi model jaringan



4. 4. 2 Flowchart penentuan lokasi gangguan



4. 5. Analisa perhitungan menggunakan metode new model

Algoritma perhitungan yang digunakan adalah menggunakan program matlab, dimana perhitungan arus gangguan dihitung dengan menggunakan bahasa program matlab

4. 5. 1. Perhitungan besar arus gangguan

Dalam penentuan lokasi gangguan menggunakan new model besar arus gangguan dihitung keseluruhan dan untuk menentukan dimana letak gangguan yang terjadi dengan cara memasukkan besar arus gangguan.

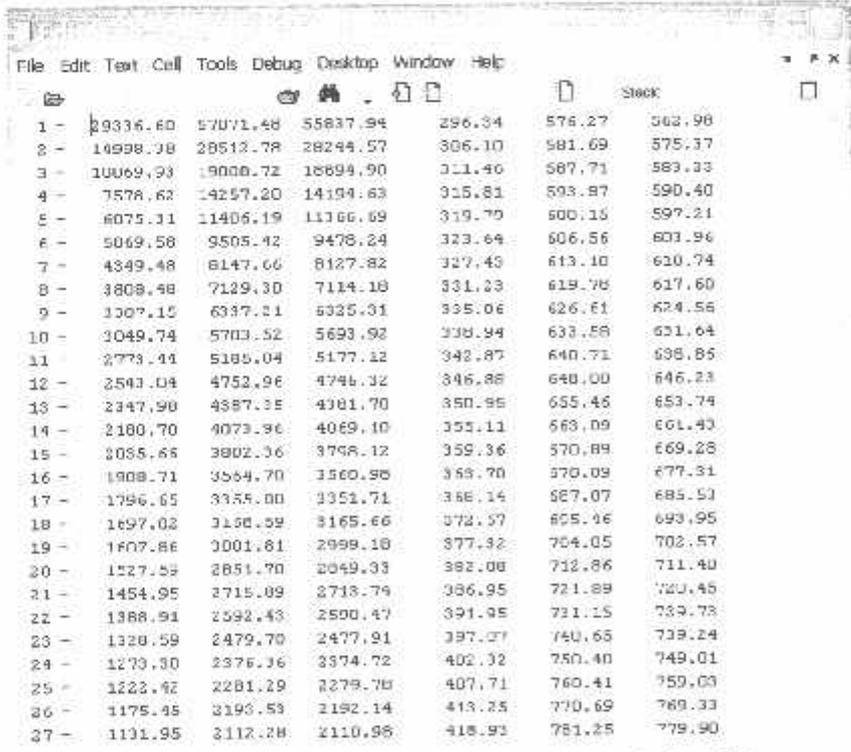
Dimana : I_m besar arus sebelum terjadi gangguan

V_m tegangan sebelum terjadi gangguan

I_v besar arus setelah terjadi gangguan

V_v tegangan setelah terjadi gangguan

Berikut ini hasil perhitungan arus gangguan satu fasa ketanah tiap satu km pada Penyulang Sumberwuni dengan panjang saluran 17km



km	I_m	V_m	I_v	V_v		
1	29336.60	57071.48	55837.94	296.34	576.27	563.98
2	14998.38	28513.78	28244.57	306.10	581.69	575.37
3	10069.93	19006.72	18694.90	311.40	587.71	583.33
4	7578.62	14257.20	14104.63	315.81	593.87	590.40
5	6075.31	11406.19	11366.69	319.70	600.15	597.21
6	5069.58	9505.42	9478.24	323.64	606.56	603.96
7	4349.48	8147.66	8127.82	327.43	613.10	610.74
8	3808.48	7129.30	7114.10	331.23	619.76	617.60
9	3307.15	6337.21	6325.31	335.06	626.61	624.56
10	3049.74	5703.52	5693.92	338.94	633.58	631.64
11	2773.44	5185.04	5177.12	342.87	640.71	638.85
12	2543.04	4752.96	4746.32	346.88	648.00	646.23
13	2347.90	4387.35	4381.70	350.95	655.46	653.74
14	2180.70	4073.96	4069.10	355.11	663.09	661.40
15	2035.65	3802.36	3798.12	359.36	670.89	669.28
16	1908.71	3564.70	3560.98	363.70	678.89	677.31
17	1796.65	3355.00	3351.71	368.14	687.07	685.51
18	1697.02	3168.59	3165.66	372.57	695.46	693.95
19	1607.88	3001.81	2999.10	377.32	704.05	702.57
20	1527.53	2851.70	2849.33	382.08	712.86	711.40
21	1454.95	2715.09	2713.74	386.95	721.89	720.45
22	1388.94	2592.43	2590.47	391.95	731.15	729.73
23	1328.59	2479.70	2477.91	397.07	740.65	739.24
24	1273.30	2376.36	2374.72	402.32	750.40	749.01
25	1223.42	2281.29	2279.78	407.71	760.41	759.03
26	1178.45	2193.53	2192.14	413.25	770.69	769.33
27	1137.95	2112.28	2110.98	418.93	781.25	779.90

Tabel 4. 1. hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat pada P Sumberwuni

Editor - E:\SKRIPSI.0212005\dataprogram\Vault\location\d...

File Edit Text Cell Tools Debug Desktop Window Help

4	0.919502	1.002317	0.995748	0.000000	1.253710	1.369911;
5	0.959825	1.000493	0.998974	0.000000	1.259782	1.396486;
6	0.973251	1.000198	0.999540	0.000000	1.262237	1.404576;
7	0.979953	1.000099	0.999734	0.000000	1.263529	1.408652;
8	0.983970	1.000055	0.999822	0.000000	1.264322	1.411000;
9	0.986647	1.000031	0.999870	0.000000	1.264858	1.412549;
10	0.988557	1.000016	0.999899	0.000000	1.265245	1.413649;
11	0.989969	1.000007	0.999916	0.000000	1.265536	1.414469;
12	0.991103	1.000001	0.999930	0.000000	1.265764	1.415105;
13	0.991993	0.999997	0.999940	0.000000	1.265947	1.415612;
14	0.992722	0.999993	0.999946	0.000000	1.266098	1.416026;
15	0.993329	0.999991	0.999951	0.000000	1.266223	1.416370;
16	0.993843	0.999989	0.999955	0.000000	1.266329	1.416651;
17	0.994283	0.999987	0.999958	0.000000	1.266421	1.416910;
18	0.994664	0.999986	0.999961	0.000000	1.266500	1.417125;
19	0.994998	0.999985	0.999963	0.000000	1.266569	1.417313;
20	0.995292	0.999984	0.999965	0.000000	1.266631	1.417479;
21	0.995554	0.999984	0.999966	0.000000	1.266685	1.417627;
22	0.995788	0.999983	0.999967	0.000000	1.266734	1.417759;
23	0.995999	0.999983	0.999968	0.000000	1.266778	1.417877;
24	0.996190	0.999982	0.999969	0.000000	1.266818	1.417984;
25	0.996363	0.999982	0.999970	0.000000	1.266854	1.418082;
26	0.996521	0.999981	0.999971	0.000000	1.266887	1.418171;
27	0.996666	0.999981	0.999971	0.000000	1.266918	1.418252;
28	0.996800	0.999981	0.999972	0.000000	1.266946	1.418327;
29	0.996923	0.999981	0.999972	0.000000	1.266972	1.418396;
30	0.997037	0.999981	0.999973	0.000000	1.266995	1.418460;
31	0.997142	0.999980	0.999973	0.000000	1.267018	1.418518;

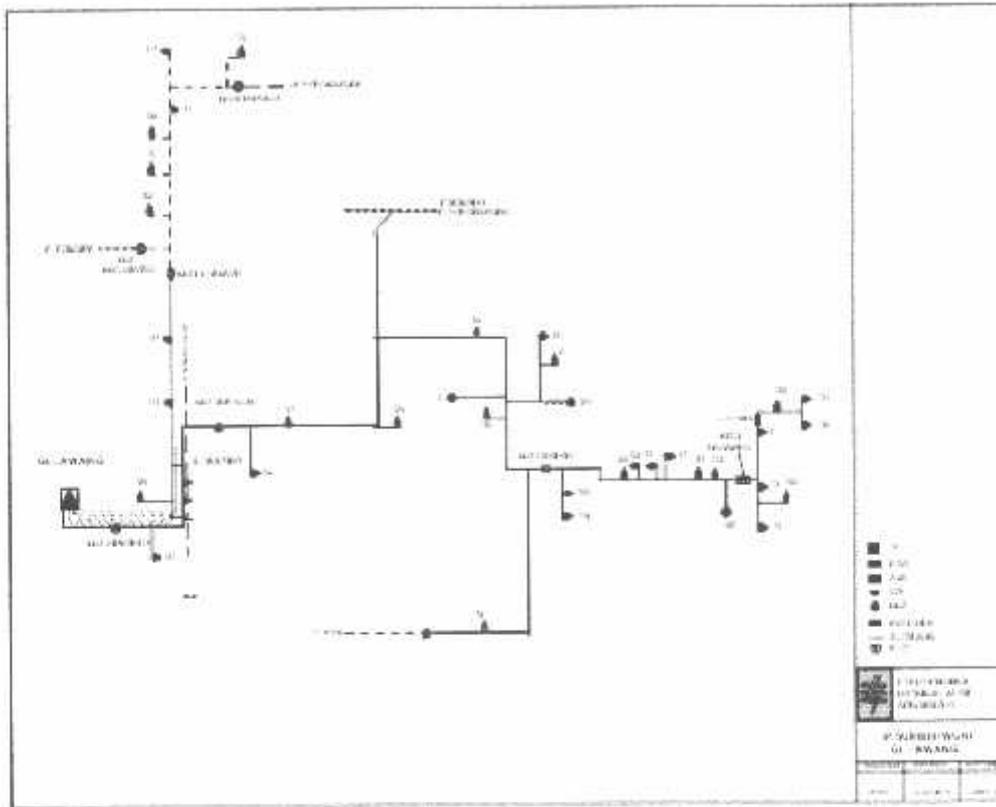
script Ln 1 Col 1

Tabel 4. 2 Hasil perhitungan tegangan gangguan hubung singkat pada
Peyulang Sumberwuni

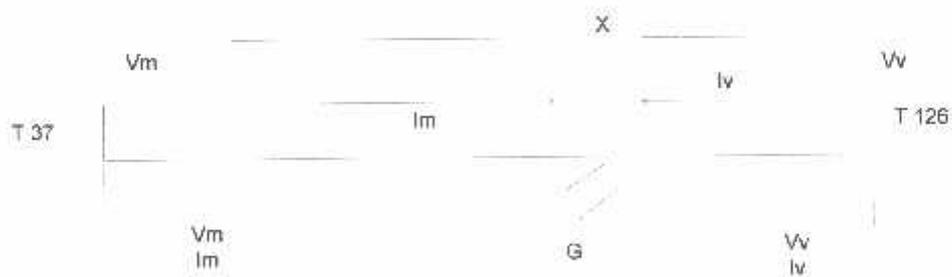
4. 5. 2. Penentuan lokasi gangguan

Untuk penentuan lokasi gangguan dapat dijelaskan sebagai berikut :

Pada penyulang Sumberwuni mempunyai panjang saluran 17, 753 km tetapi pada simulasi untuk menentukan lokasi gangguan dibulatkan menjadi 17 km. Letak lokasi gangguan diumpamakan terjadi diantara trafo 37 dan 126. Pada gambar 4. 3 dapat dilihat single line dari penyulang sumberwuni.



GAMBAR 4.3. GAMBAR SINGLE LINE PENYULANG SUMBERWUNI



GAMBAR 4.4 GAMBAR SIMULASI LOKASI GANGGUAN

Dimana : V_m adalah tegangan sebelum terjadi gangguan.

I_m adalah arus sebelum terjadi gangguan.

V_v adalah tegangan setelah terjadi gangguan.

I_v adalah arus setelah terjadi gangguan.

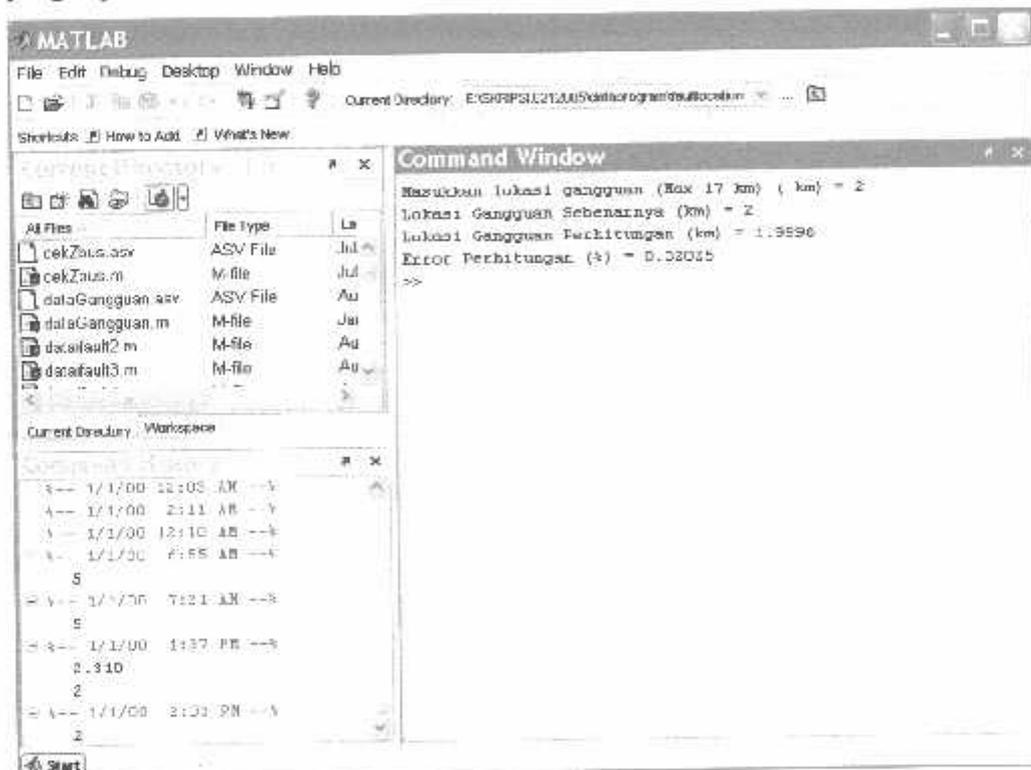
X adalah jarak gangguan.

G adalah gangguan yang terjadi.

Adapun penjelasan dari gambar diatas adalah :

Diumpamakan terjadi gangguan hubung singkat satu fasa ketanah, letak dari gangguan tersebut berada diantara trafo 37 dan 126 pada penyulang Sumberwuni. Untuk menentukan lokasi gangguan yang tepat maka harus didapat data dari V_m , I_m , V_v , I_v untuk mendapatkan data – data tersebut maka harus di inputkan lokasi gangguan yang terjadi yaitu pada jarak 2, 31 km, dan dibulatkan menjadi 2 km

Pada penentuan lokasi hubung singkat satu fasa ke tanah masukan yang dipakai adalah lokasi terjadinya gangguan, kemudian dari lokasi gangguan hubung singkat akan didapat besar arus gangguan dan tegangan gangguan hubung singkat yang digunakan untuk mencari lokasi gangguan yang tepat.



GAMBAR 4. 3. PROSEDUR PENENTUAN LOKASI GANGGUAN PADA PENYULANG SUMBERWUNI

Jarak lokasi gangguan tergantung dari input yang kita berikan diketahui jarak gangguan dari Penyulang Sumberwuni antara trafo 37 – 126 adalah 2 km tetapi jarak pada jaringan lokasi gangguan hubung singkat hasil perhitungan dengan menggunakan metode *new model* terjadi pada 1,9 km.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa yang diperoleh untuk menentukan lokasi gangguan hubung singkat satu fasa ketanah pada jaringan distribusi radial 20 kV menggunakan metode *New Model* diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penentuan letak lokasi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah pada jaringan distribusi 20 kV mendekati dari lokasi gangguan yang terjadi antara trafo 37 – 126 tetapi jarak dari lokasi gangguan juga tergantung dari besar arus gangguan yang terjadi.
2. Pada simulasi jarak gangguan yang terjadi di trafo 37 – 126 adalah 2,31 km dibulatkan menjadi 2 km dan hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode new model lokasi gangguannya berada pada 1,99 km sedangkan error dari perhitungan adalah (%) 0,02

5.2. Saran.

Hasil yang diperoleh dari skripsi ini dapat dikembangkan untuk menentukan lokasi gangguan dan dapat diharapkan bisa membantu operator dalam menjalankan tugas dalam pencarian lokasi gangguan apabila benar terjadi gangguan pada saluran distribusi radial 20 kV agar gangguan segera dapat diketahui dan diperbaiki apalagi jika gangguan tersebut bersifat permanen dan dapat merugikan konsumen maupun PLN sebagai pihak produsen penyedia tenaga listrik.

Daftar Pustaka

- (1) A. Campoccia, I. Incontrera, E. R. Sanseverino, " *A New Model For Faults Diagnosis In MV Distribution System* "
 - (2) A. Campoccia, M. Di Lorenzo, Mangione, " *A New And Efficacy Methodology For Fault Diagnosis In MV Distribution Network* ", 13 International Conference On Power System Protection, Psp 2002, Bled, Slovenia, September 25-27-2002
 - (3) Djiteng Marsudi, 1990, " *Operasi Sistem Tenaga Listrik* ", Balai Penerbit dan Humas ISTN
 - (4) Turan Gonen, " *Elektrik Power Distribution System Engenering* ", University of Missouri at Columbia
 - (5) Stevenson, William D, Jr, " *Analisis Sistem Tenaga* ", Penerbit Erlangga edisi keempat, 1996.
 - (6) Basri, Hasan, " *Sistem Distribusi* ", Balai penerbit dan Humas ISTN, 1990.
 - (7) PT. PLN Pesero Unit Pelayanan Jaringan Lawang.
 - (8) SPI.N-64, " *Petunjuk pemilihan dan Penggunaan Pelebur Pada Sistem Distribusi Tegangan Meneng* Perusahaan Umum Listrik Negara, 1985.
-

LAMPIRAN



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1)
yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 25 September 2008

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : ALFAN SUJATMIKO
2. NIM : 02.120.05
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : " ANALISA PENENTUAN LOKASI GANGGUAN
SATU FASA KE TANAH MENGGUNAKAN
METODE *NEW MODEL* DENGAN *SOFTWARE
MATLAB* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20kV DI G.I
LAWANG "

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Ket.
1.	Judul dengan yang dikerjakan tidak sesuai, mohon di revisi.	
2.	Bab IV data dan analisa tidak ada	
3	Kesimpulan hanya menyimpulkan dari software bukan kesimpulan sebenarnya	
4	Lokasi gangguan sudah ditentukan dulu, bukan dihitung atau dicari	

Anggota Penguji

Penguji pertama

(Ir. Teguh Herbasuki, MT)

NIP. Y. 1038900209

Dosen pembimbing I

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

NIP.Y. 101 8700 151

Dosen pembimbing II

(Irrine Badi S. ST, MT)

NIP. 132 314 400



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : ALFAN SUJATMIKO
NIM : 02.12.005
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : "ANALISIS PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU
FASA KE TANAH MENGGUNAKAN METODE *NEW
MODEL* DENGAN *SOFTWARE MATLAB* PADA SISTEM
DISTRIBUSI 20 kV DI G. 1 LAWANG"

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 25 september 2008
Dengan Nilai : 78,5 (B+) *fy*



(Ir. Mochtar Asroni, MSME)
NIP.Y. 1018100036

Panitia Ujian Skripsi

Sekretaris

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y. 1039500274

Penguji Pertama

(Ir. Teguh Herbasuki, MT)
NIP. Y. 1038900209

Anggota Penguji

Penguji Kedua

(Bambang Prio Hartono, ST, MT)
NIP. Y. 1028400082



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 25 September 2008

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : ALFAN SUJATMIKO
2. NIM : 02.120.05
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : " ANALISA PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA KE TANAH MENGGUNAKAN METODE *NEW MODEL* DENGAN *SOFTWARE MATLAB* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20kV Di G.I LAWANG "

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Ket.
1.	Abstrak disesuaikan dengan jurusan.	
2.	Rumusan masalah diganti	
3	Tujuan diganti	
4	Bab IV data dan analisa diperbaiki	

Anggota Penguji

Penguji kedua

(Bambang Prio Hartono, ST, MT)
NIP. Y. 1028400082

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)
NIP.Y. 101 8700 151

(Irrine Budi S. ST, MT)
NIP. 132 314 400



Malang, Mei 2008

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu. Ir. Taufik Hidayat, MT
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di-
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Alfian Sujatmiko
Nim : 02.12.005
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama / ~~Pendamping~~ dari / atau 2 Dosen Pembimbing, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**ANALISA MENENTUKAN LOKASI GANGGUAN
MENGUNAKAN METODE *NEW MODEL* PADA SISTEM
DISTRIBUSI 20 kv DI G.I LAWANG DENGAN MENGGUNAKAN
*SOFTWARE MATLAB***

Seperti proposal terlampir.
Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.
Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. P. 1039500274

Malang, Mei 2008

Pemohon,

Alfian Sujatmiko
Nim : 02.12.005

Form S-3a



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 01 Juli 2008

Nomor : ITN-113/LTA/2/08
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Sdr. Ir. **TAUFIK HIDAYAT, MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
Untuk Mahasiswa :

Nama : ALFAN SUJATMIKO
Nim : 0212055
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi listrik

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu (enam) 6 bulan, terhitung mulai
tanggal :

19 Juni 2008 s/d 19 Desember 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh ujian Sarjana Teknik,
Jurusan Teknik Elektro S-1
Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan
terima kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth :

1. Mahasiswa Yang bersangkutan
2. Arsip

Form. S 4a



PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : Alfian Sujatmiko
Nim : 02.12.006
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia *) menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping *) untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

**ANALISA MENENTUKAN LOKASI GANGGUAN
MENGUNAKAN METODE NEW MODEL PADA SISTEM
DISTRIBUSI 20 kV DI GJ LAWANG DENGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE MATLAB**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Mei 2008
Yang Membuat Pernyataan: *)


Ir. Taufik Hidayat, MT
Nip Y 1018700151

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. *) Coret yang tidak perlu

Form. S - 3b



Malang, Mei 2008

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu. Irine Budi S.ST.MT
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di-
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Alfan Sujatmiko
Nim : 02.12.005
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing ~~Utama~~ / Pendamping dari ~~atau~~ 2 Dosen Pembimbing, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**ANALISA MENENTUKAN LOKASI GANGGUAN
MENGUNAKAN METODE *NEW MODEL* PADA SISTEM
DISTRIBUSI 20 kv DI G.I LAWANG DENGAN MENGGUNAKAN
*SOFTWARE MATLAB***

Seperti proposal terlampir.

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir.F.Yudi Limpraptono,MT
Nip.P.1039500274

Malang, Mei 2008

Pemohon,

Alfan Sujatmiko
Nim . 02.12.005

Form S-3a



PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : Alfian Sujatmiko
Nim : 02.12.005
Semester : XII
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini menyatakan **bersedia / tidak bersedia** *) menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping *) , untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

**ANALISA MENENTUKAN LOKASI GANGGUAN
MENGUNAKAN METODE *NEW MODEL* PADA SISTEM
DISTRIBUSI 20 kV DI G.I LAWANG DENGAN
MENGUNAKAN *SOFTWARE MATLAB***

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Mei 2008
Yang Membuat Pernyataan,

Irrine Budi S, ST,MT
Nip 132314400

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/l yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. *) Coret yang tidak perlu



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK N. AGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 01 Juli 2008

Nomor : ITN-114/ITA/2/08
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Sdr. **IRKINE BUDI S. ST, MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
Untuk Mahasiswa :

Nama : ALFAN SUJATMIKO
Nim : 0212055
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi listrik

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu (enam) 6 bulan, terhitung mulai
tanggal :

19 Juni 2008 s/d 19 Desember 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh ujian Sarjana Teknik,
Jurusan Teknik Elektro S-1
Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan
terima kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth :
1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form. S 4a

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/~~Teknik Elektronika*~~

1.	Nama Mahasiswa: ALFAN SUDHMIKO		Nim: 0212005			
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat		
	Pelaksanaan	18-06-2008		Ruang:		
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)						
3.	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Indus*ri		<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya			
	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa		ANALISA MENENTUKAN LOKASI GAMBUKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE NEW MODEL PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI D.I. LAWANG PENGAJ. MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB			
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian				
6.	Catatan:					
Persetujuan Judul Skripsi						
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I 		Disetujui, Dosen Keahlian II 			
	Mengetahui, Ketua Jurusan  Ir. F. Yudi Limpraptono, MT NIP. P. 1039500274		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Pembimbing I  (S. H. TAJEIK HIDAYAT, MT) </td> <td style="width: 50%;"> Pembimbing II  (RRIWE YUD) S. ST, MT </td> </tr> </table>			Pembimbing I  (S. H. TAJEIK HIDAYAT, MT)
Pembimbing I  (S. H. TAJEIK HIDAYAT, MT)	Pembimbing II  (RRIWE YUD) S. ST, MT					

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu

**) diilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian

Form S-3c



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ALFAN SUJATMIKO
Nim : 02.12.005
Masa Bimbingan : '9 Juni 2008 s/d 19 Desember 2008
Judul Skripsi : ANALISA MENENTUKAN LOKASI GANGGUAN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE NEW MODEL
PADA SISTEM 20kV DI G.I LAWANG DENGAN
MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	16 Juli 2008	BAB I : tujuan diperkerjakan. Penggunaan litera cepat & tepat y identifikasi gangguan	
2.		manajemen BAB II : struktur & subtebal distrikasi tenaga listrik berkaitan : justine isinya sistem tenaga listrik jar. distrikasi kll kunci & yg gbr!	
3.			
4.	29 Juli 2008	Bab II menggunakan III	
5.	12 Agustus 2008	flowchart & program & percobaan	
6.	28 Agustus 2008	Penerapan y jenis gangguan pd program & percobaan	
7.	13 Sept 08	pecahan	
8.			
9.			
10.			

Malang, 2008

Dosen Pembimbing,

IRRINE BUDI S, ST, MT

Nip. 132314400

Form.S-4b

PT. PLN (PERSERO)

DISTRIBUSI JAWA TIMUR

AREA PELAYANAN & JARINGAN MALANG



Certificate No.: **QSC**
00475

0341 - 326034 (Hunting)
211

Facsimile : 0341 - 362046

Nomor : 1001 /330/APJ-MLG/2008
Surat Sdr.No : ITN-799/III.TA-2/2/2008
Lampiran : -
Perihal : Ijin Survey

Malang, 4 Juni 2008

Kepada
ITN. Malang
Fakultas Teknik Industri,
Jl. Raya Karanglo, Km 2
Di
MALANG

Dengan Hormat,
Menindaklanjuti surat saudara No ITN-799/III.TA-2/2/2008 Tanggal 26 Mey 2008 perihal tersebut di atas, maka dengan ini kami beritahukan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan / mengizinkan mahasiswa saudara atas nama :

Alfan Sujatmiko

Nim : 02.12.005

Untuk melaksanakan ijin Survey di PT. PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan Malang mulai tanggal 4 Juni 2008 sampai dengan 30 Juni 2008 dengan catatan PLN hanya memberikan data yang **TIDAK BERSIFAT RAHASIA**.

Sebelumnya diminta agar mahasiswa tersebut mengisi surat pernyataan, dilengkapi dengan pas photo ukuran 3 X 4 Cm di SDM & Administrasi PT. PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan Malang.

Demikian agar menjadikan maklum.



Tembusan:

1. Manajer UP, UJ & UPJ. terkait
2. Superviso terkait

LAPORAN GANGGUAN PENYULANG
BULAN : MEI 2008

NO	GARDU INDUK	PENYULANG	DAERAH GANGGUAN	TANGGAL TELAHADI GANGGUAN	JAM TERLAHADI			LAMBA PADAM	INDIKATOR BILAY MIBL	PENYEBAB GANGGUAN
					REF (WIB)	TRIP (WIB)	NRW (WIB)			
1	Banjir	Sungasari	Sungasari	15-05-2008	6:05	9:19	0:14	OCR	SUTM terganggu karena pohon di Ds. Klampok	
2	Banjir	Mardi	LI Malang	17-05-2008	9:33	9:56	0:23	OCR	Akses rusak di Dusun Araya	
3	Banjir	Mawa	LI Malang	23-05-2008	16:38	17:04	0:25	OCR	Gangguan Hubung Singkar tidak dicatrukan karena rusak busi	
4	Karangates	Chik Aen	Kepanjen	06-05-2008	14:42	5:03	0:21	OCR	Harig Isolator phase R dan S rusak di T. 117. A3 D4 Ds. Sumberagung	
5	Karangates	Chik Aen	Kepanjen	17-05-2008	13:21	13:28	0:07	OCR	SUTM terkena burung dara di Ds. Jembur	
6	Karangates	Sumberagung	Kepanjen	18-05-2008	5:31	5:08	0:07	OCR	SUTM terkena layang layang di Ds. Tungg	
7	Karangates	Sumberagung	Kepanjen	19-05-2008	2:32	2:48	0:16	OCR	Gangguan Hubung Singkar tidak dicatrukan karena rusak busi	
8	Karangates	Sumberagung	Kepanjen	20-05-2008	14:37	15:05	0:28	OCR	Gangguan Hubung Singkar tidak dicatrukan karena rusak busi	
9	Karangates	Sumberagung	Kepanjen	21-05-2008	15:46	17:15	1:29	DGR	Jampanan Outgoing phase S rusak	
10	Kabuwangung	Banjaran	LI Malang	10-05-2008	23:22	23:45	0:23	OCR	SUTM terkena ranting pohon di Ds. Bumiayu	
11	Kabuwangung	Kisaran	LI Malang	21-05-2008	10:21	10:45	0:24	DGR	Akses di T. 1171 Pisoni Puncak Tidar rusak	
12										
13										
14										
15	Pondok	Jandi	LI Malang	06-05-2008	13:45	14:48	0:08	OCR	Akses di T. 326 di Sempang Sukir rusak	
16	Pondok	Banjaran	LI Malang	23-05-2008	14:29	14:41	0:12	OCR	Terdapat busi di T. 022 di Bawak Kabupaten	
17	Selancar	Ngarang	Sungasari	02-05-2008	14:25	14:51	0:26	OCR	SUTM terkena pohon di Ds. Wonorejo	
18	Sempunah	Pagak	Kepanjen	11-05-2008	3:45	4:56	0:13	OCR	Gangguan Wire putus di Ds. Doro	
19	Sempunah	Pagak	Kepanjen	12-05-2008	3:36	4:16	0:40	OCR	SUTM terkena pohon di Ds. Sumbermanggatan	
20	Sempunah	Ganturkawi	Kepanjen	12-05-2008	11:11	11:27	0:16	OCR	SUTM terkena pohon di Ds. Tegoran	
21	Sempunah	Jagak	Kepanjen	15-05-2008	5:36	6:11	0:25	OCR	SUTM terkena ranting pohon di Ds. Pakel	
22	Sengaling	Tanore	LI Malang	20-05-2008	3:25	4:29	1:04	DGR	SUTM terkena layang layang di T. Titrodono	
23	Sengaling	Pujan	Datu	20-05-2008	5:36	6:05	0:29	DGR	SUTM terkena layang layang di Ds. Pisoni Kidal	
24	Sengaling	Selasa	Datu	20-05-2008	20:54	21:30	0:36	DGR	SUTM terkena layang layang di Ds. Damban	
25	Turen	Mober	Sorodongoro	09-05-2008	14:02	14:23	0:21	OCR	SUTM terkena pohon di Ds. Samungo	
26	Turen	Bandar	Sorodongoro	11-05-2008	4:05	4:34	0:29	DGR	Gangguan Wire putus di Ds. Sumberagung	

No.	LEMBAGAN PENTILANG	LOKASI	JURUSAN
1	Panjang SBR	km	2.491
2	Panjang SBR	km	160
3	Jumlah tiang kelon T	km	42
4	Jumlah tiang kelon T	km	23
5	Jumlah Gerdak	km	7
6	Jumlah trafo Trafo	km	
7	Jumlah Kapasitor	km	
8	Jumlah PCT	km	
9	Jumlah C.O.	km	
10	Jumlah SPV	km	
11	Jumlah LAG	km	
12		km	

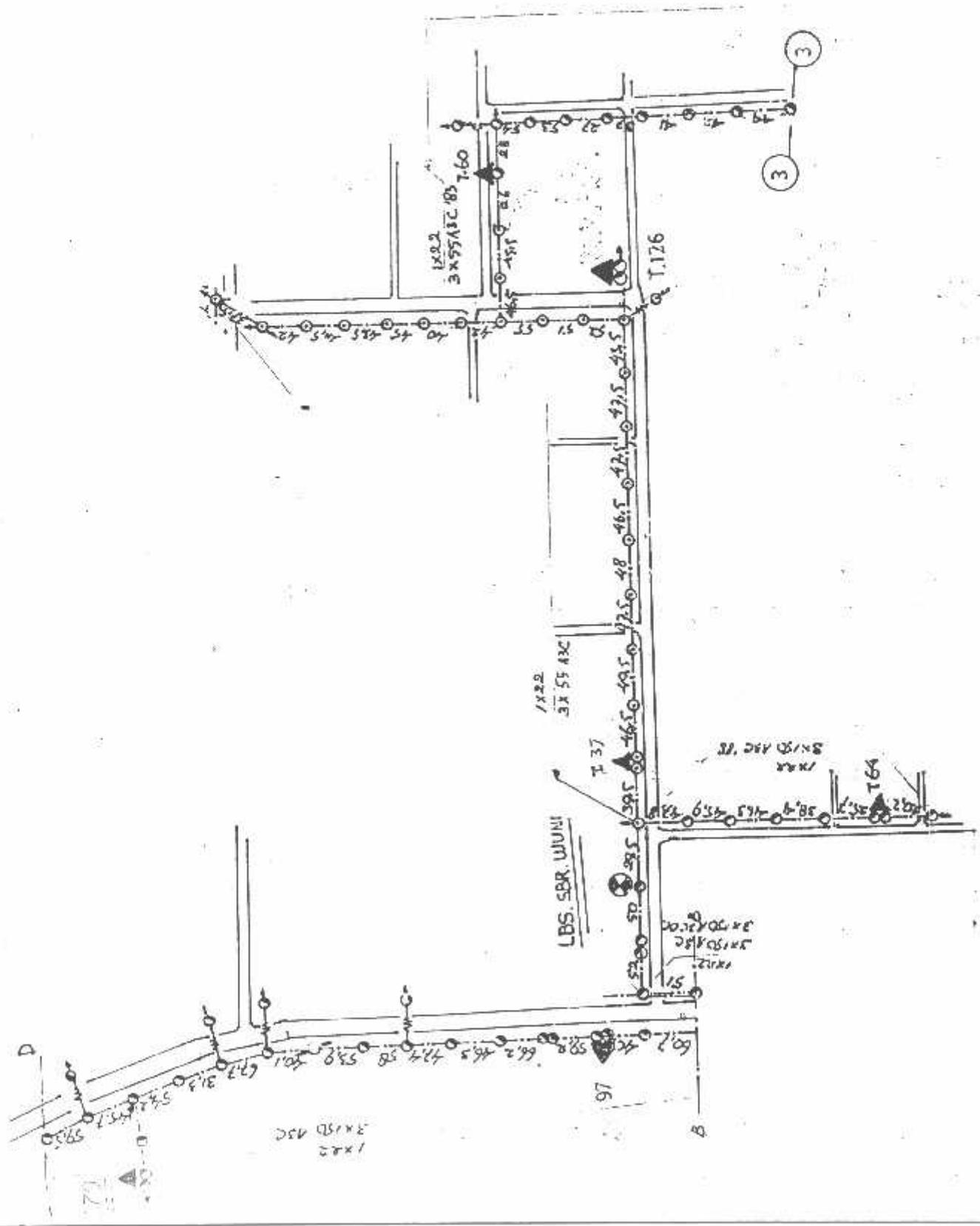
No.	SARAN PERUBAHAN	LOKASI	SATUAN	JUMLAH
1	Lampu-rampung pohon	A	km	
2	Pengaturan Tiang T	B	km	
3	Perawatan tiang	C	km	
4	Pengamanan Conductor	D	km	
5	Pengaturan Conductor	E	km	
6	Tiang wiring / kerosok	F	km	
7	Penelitian frame	G	km	
8	Fondasi tiang / GTT	H	km	
9	Ground wire putus	I	km	
10	Pemasangan Paspet	J	km	
11	Pemasangan/pengaturan CO	K	km	
12	Pemasangan/pengaturan LAG	L	km	
13	Pengaturan instal. Condet.	M	km	
14	Pengaturan Isolator	N	km	
15	Pengaturan areator	O	km	
16	Perawatan SPV/SP/SPS	P	km	
17		Q	km	
18		R	km	



PT. PLN (PERSERO) DISTRICT
JATIM CAKUPAN MUKJANG
BONTING LAWANG

NAMA PENYULANG :

PERJANIS :	DIPROJESI :	DICHECKER :	DICETAKI :
SELAMA :	MANGGAL :	REVISI :	NO. SEMENTA :
:	:	:	2



NO:	JUDUL KOTING	SISTEM:	JUMLAH
1	Panjang 3070	Lu	604
2	Panjang 3700	Lu	59
3	Jumlah tiang beton T3	B	3
4	Jumlah tiang besi T3	B	7
5	Jumlah Gerdak	B	
6	Jumlah trafo	B	
7	Jumlah Kapasitor	B	
8	Jumlah RT	B	
9	Jumlah C.O	B	
10	Jumlah ST	B	
11	Jumlah LBS	B	
12		B	

NO:	KADANG PENERJAN	LOKASI	SAMPAI	JUDUL
1	Layar-terpas poles	1		Lu
2	Pengelasan tiang T3	2		Lu
3	Pemasangan tiang	3		Lu
4	Pemasangan Conductor	4		Lu
5	Penggalan Conductor	5		Lu
6	Tiang tiring / Tropon	6		Lu
7	Pemeliharaan Panel	7		Lu
8	Pondasi Tiang / RT	8		Lu
9	Ground wire poles	9		Lu
10	Pemasangan Tuguet	10		Lu
11	Pemasangan/penggantian CO	11		Lu
12	Pemasangan/penggantian LBS	12		Lu
13	Penggalan tiling. Conect	13		Lu
14	Penggalan isolator	14		Lu
15	Penggalan arester	15		Lu
16	Pemasangan CO/RT/ST/LBS	16		Lu
17		17		Lu
18		18		Lu

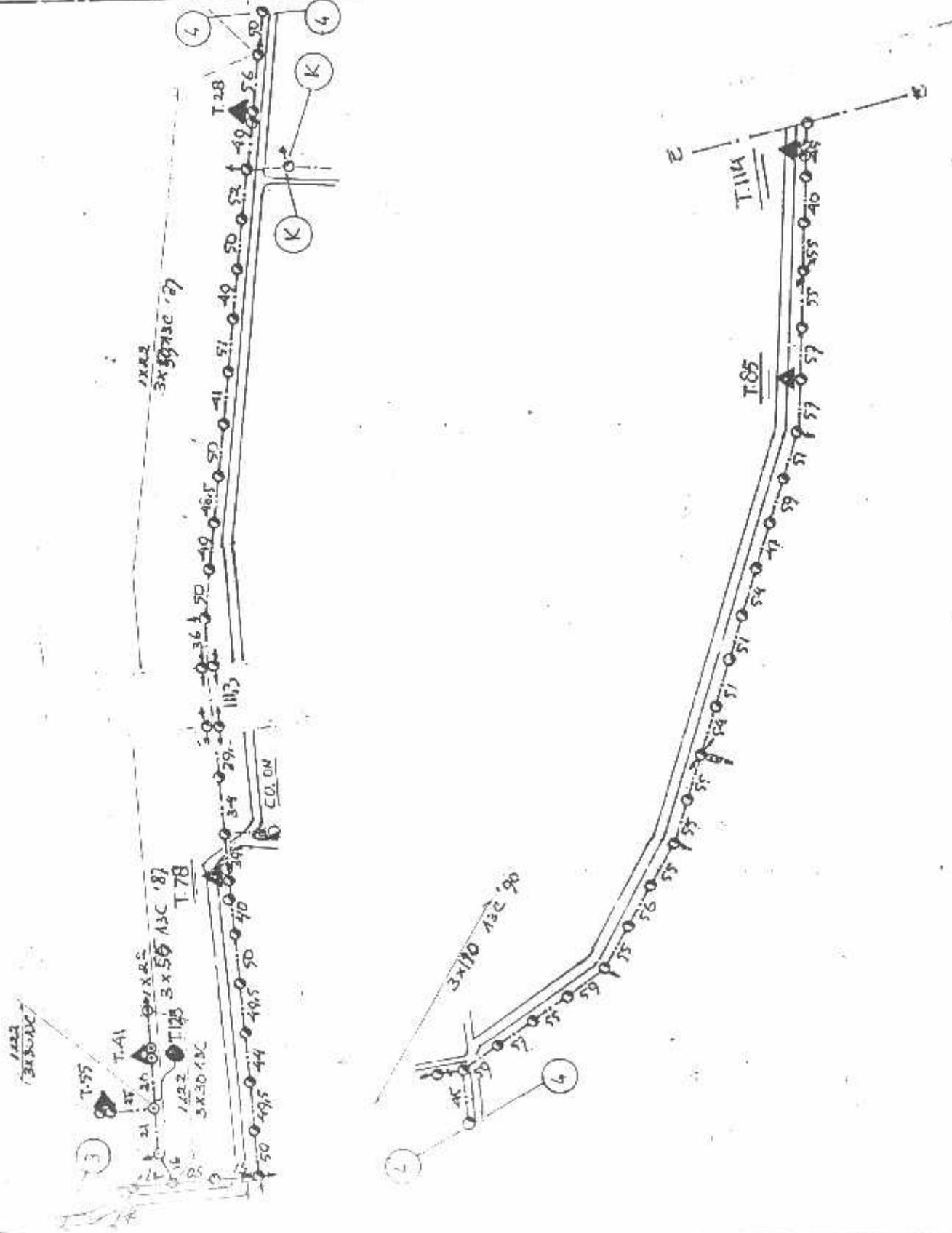
PT. PLU (PERSERO) DISTRIBUTUSI
 JATIM CABANG MALANG
 PANTING LAMONG

NAMA PENYUJANG :

PERUMUS : DIPERIKSA : DILUJUR : DISTRIK

STAJA : TANGGAL : JUDUL : NO. SUR

3



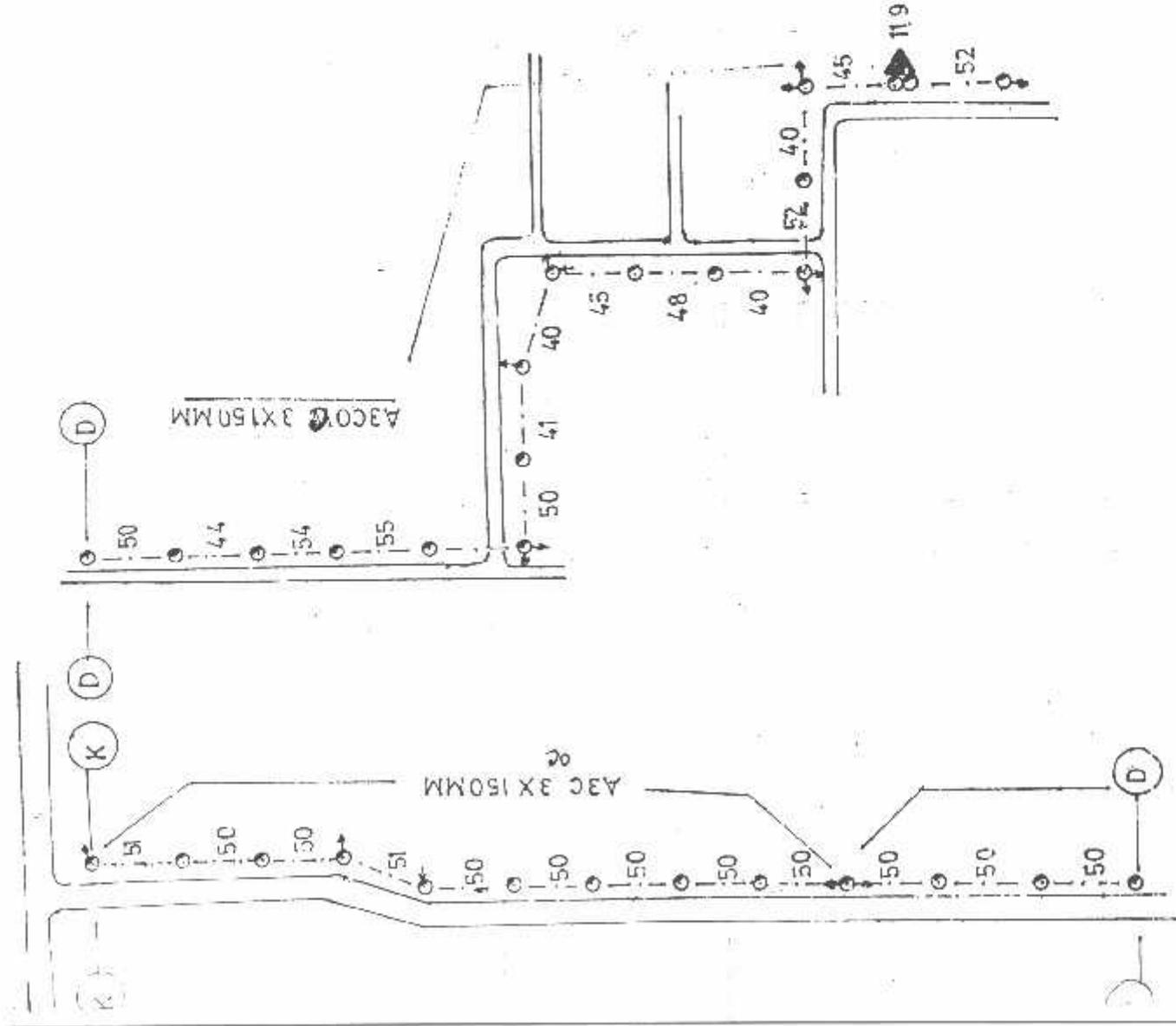
No	Kedudukan Jaringan	Sat	Keterangan
1.	Panjang SUTCH	Kms	1.308
2.	" Cond TH (CU)	Mtu	
3.	" " TH (AL)	"	
4.	" " DKK	"	29
5.	Jml Tiang beton TR	klh	
6.	" besi "R	"	

No	Macam Pekerjaan	Kode	Sat	Volume
1.	Rampas Pohon	A	Kms	
2.	Pengencangan Cond	B	"	
3.	Penggantian Cond	C	"	
4.	Penggantian Tiang Be	D	Bh	
5.	Penggantian connect	E	"	
6.	Pengg Tiang Bln Rtk	F	"	
7.	Pondasi Tiang	G	"	
8.	Pangg Tiang kropos	H	"	
9.	Penamb trekschor	I	"	
10.	Penomoran tiang	J	"	
11.	Penggantian traves	K	"	
12.	Perbongkaran tiang	L	"	
13.	Pembongkaran Cond	M	"	
14.	Pengaturan SR 1 Ph	N	"	
15.	Pengaturan SR 3 Ph	O	"	

PERUSAHAAN UMUM LISTRIK NECARA
 DISTRIBUSI JATIM CABANG MALANG
 RANTING LAWANG

NO. GARDU / GTT :
 JALAN / DESA :

Digambar	Diperiksa	Diketahui	Disetujui
Skala	Tanggal	Ukuran	No. Gambar
			7



No.	URAIAN PERYULANG	SATUAN	JUMLAH
1	Panjang SPTD.	km	20,7
2	Panjang SBD.	km	3,6
3	Jumlah tiang beton TB	Bk	
4	Jumlah tiang besi TB	Bk	
5	Jumlah gardu	Bk	
6	Jumlah tra Trafo	tra	
7	Jumlah isolator	Bk	
8	Jumlah CT	Bk	
9	Jumlah C.O.	Bk	
10	Jumlah PPS	Bk	
11	Jumlah DSE	Bk	
12		Bk	

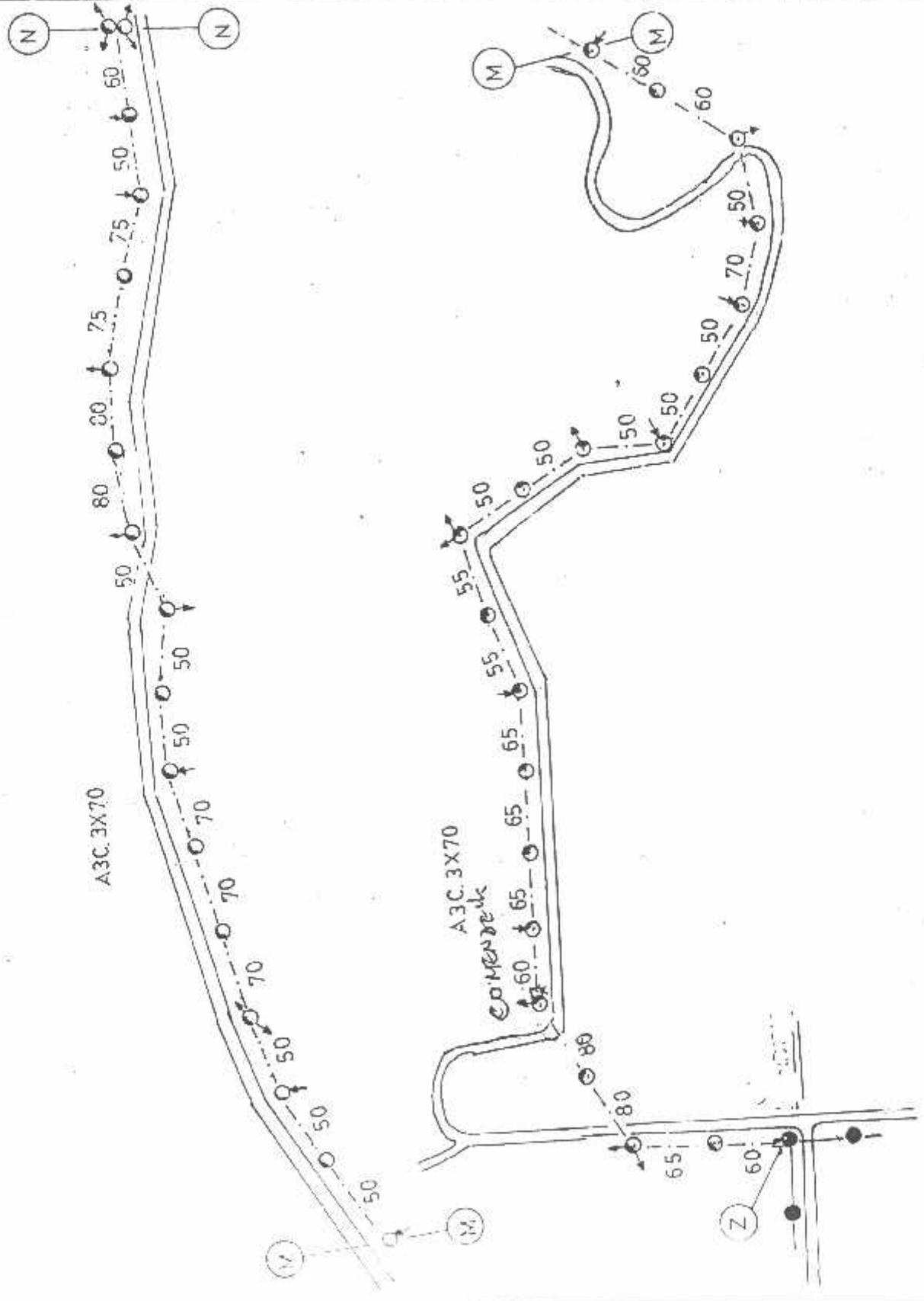
No.	NAMA PERALAN	LOKASI PERALAN	JM
1	Kapasitas pemros	J	
2	Pegangan Tiang TB	Bk	
3	Pemrosesan tiang	C	
4	Pemasangan Conductor	D	
5	Pengaturan Conductor	E	
6	Tiang siring / Tropas	F	
7	Pemeliharaan Panel	G	
8	Pondasi Tiang / GTT	H	
9	Ground wire pemros	I	
10	Pemasangan Insulator	J	
11	Pemasangan/pengaturan CO.	K	
12	Pemasangan/pengaturan DSE	L	
13	Pengaturan Inlay, Connect.	M	
14	Pengaturan Isolator	N	
15	Pengaturan arealer	O	
16	Pemasangan CO/PPS/PS/DSE	P	
17		Q	
18		R	

PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI
JATIM CABANG MALANG
PANTING LAWANG



NAMA PERYULANG :

PROJAKS : UPTD : NECTRI : DISTRIK :
: : : : :
SOAL : MISCAL : JUDUL : NO. LAPORAN :
: : : : 8





Pada panel kontrol Trafo 150/20 kV terdapat peralatan sebagai berikut :

PERALATAN :

FUNGSI :

KV meter

Untuk mengukur besaran tegangan phasa-phasa dan phasa-netral.

KVO meter

Untuk mengukur besaran tegangan urutan nol/Open Delta akibat ketidak simetrisan komponen tegangan 3 phasa.

Amper meter

Untuk mengukur besaran Arus phasa RST.

MW meter

Untuk mengukur besaran daya aktif.

MVAR meter

Untuk mengukur besaran daya reaktif.

Selektor Switch Amper meter

Selector switch untuk pengukuran Arus phasa R, S dan T.

Selektor Switch Volt meter

Selector switch untuk pengukuran Tegangan phasa R-S, S-T, T-R, R-N, S-N, T-N.

Announciator atau papan Indikasi pada Trafo 1 150/20kV

- Diff Prot /T87 (Differential relay trip).
- Over Curr. Prot/TTP51 (OCR Trip sisi Primer).
- Over Curr. Prot/TS51 (OCR Trip sisi Sekunder).
- Over Current G. Prot/NS51GT (OCR trip sisi netral trafo).
- Over Voltage G. Prot/F64V (Relay Over Voltage).
- 20 kV Bus Abnormal Volt F 84.
- Primary CB Trip Coil Sup. (74)



- TRF. Final Trip
- TRF. Final Alarm
- Primary CB Trouble/P52F.
- Secondary CB Trouble/S52F.
- Control Source under voltage/LR27.
- F64 ϕ .

<i>Tombol Stop Alarm</i>	Untuk memalikan Sirene/Alarm yaitu dengan cara menekan tombol tersebut
<i>Tombol Reset Annunciator</i>	Untuk mereset Annunciator yaitu dengan cara menekan tombol tersebut
<i>Tombol Lamp Test</i>	Untuk mengetahui lampu indikasi apakah masih menyala atau tidak yaitu dengan cara menekan tombol tersebut
<i>Tombol Reset Ground Volt meter</i>	Untuk mereset kV0 yaitu dengan cara menekan tombol tersebut.
<i>Tombol Lamp Check</i>	Untuk mengetahui lampu indikasi apakah masih menyala atau tidak yaitu dengan cara menekan tombol tersebut.
<i>Switch Lokal / Remote (LR150)</i>	Lokal berarti pembukaan dan penutupan PMT dilakukan (otoritas) oleh Operator Sedangkan Remote berarti pembukaan dan penutupan PMT dilakukan (otoritas) oleh Dispatcher Region-4 melalui SCADA.
<i>Switch Volt meter</i>	Untuk mengetahui besaran tegangan antara phasa-phasis dan antara phasa-tanah, yaitu



	dengan memutar switch tersebut pada posisi yang dikehendaki.
<i>KWH meter</i>	Untuk mengetahui kWH tersalur pada trafo.
<i>Test Plug CT</i>	Fasilitas untuk pengujian Amper meter sisi 20kV dan 150kV.
<i>Test Plug PT</i>	Fasilitas untuk pengujian Volt meter sisi 20 kV dan 150 kV.

Langkah-langkah untuk mematikan alarm dan mereset lampu indikasi pada panel kontrol Trafo :

- Tekan tombol stop alarm pada control panel trafo lalu periksa relay yang bekerja di panel proteksi trafo yang terganggu, catat indikasi yang bekerja kemudian tekan tombol reset annunciator pada control panel trafo .

T/R Bay 150 kV GI. Lawang terdiri dari :

- ❖ T/R Bay Trafo 1 150/20 kV – 30 MVA "HYUNDAI"

Catatan :

Switch 43PD hanya digunakan untuk relay No Voltage sedangkan untuk yang lain tidak berfungsi karena sudah menggunakan Auto PD, maka apabila dilakukan pemindahan Bus dari Bus A ke Bus B maka harus diperhatikan keep relay pada panel kontrol Auto PD apakah posisi keep relay yang bekerja sudah sesuai dengan PMS yang bekerja atau belum.



3.1.1.c. Penjelasan Indikasi dan fungsinya

No	Nama Indikasi	Keterangan
1	"R", "S", "T" Phasa Trip (21Z).	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "R", "S", "T" Phasa Trip, maka pada Bay tersebut ada relay distance (44S) yang bekerja, dan Relay harus diperiksa phasa apa yang bekerja. Relay 44S ini merupakan Main protection untuk relay penghantar.
2	Zone 2 & 3 TM Delay Trip.	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "Zone 2 & 3 TM Delay Trip", maka pada Bay tersebut Trip oleh distance relay pada Zone 2 atau 3 dengan penundaan waktu.
3	Aided Trip	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "Aided Trip", maka pada Bay tersebut Trip oleh distance relay pada Zone 2 tanpa penundaan waktu.
4	PSB	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "Power Swing Block", maka pada Bay tersebut ada ayunan daya.
5	Back Up Protec.	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "Back Up Protec, maka pada Bay tersebut Trip oleh relay OCR sebagai Back Up dari relay Distance.
6	Trip Coil Sup. (741) & (742)	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "Trip Coil Sup", maka pada Bay tersebut PMT tidak siap untuk Trip, periksa sumber DC dan Coil PMT.
7	A/R In Progress.	Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya A/R In Progress, maka pada bay tersebut ada relay Recloser yang bekerja dan segera periksa relay lain di panel relay (44S). Relay Recloser ini dapat di block dengan memosisikan switch On/Off recloser pada posisi Off.



- 8 **A/R Lock Out.** Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya A/R Lock Out, maka pada bay terjadi reclose gagal dan PMT akan tetap terbuka / final trip.
- 9 **RTN** Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "RTN", maka Bay Trip oleh relay tegangan nol dan terjadi Black Out pada Sistem, segera catat indikasi-indikasi yang muncul dan Switch RTN pada Relay panel kontrol ke OFF.
- Relay RTN ini akan mengetripping T/L Bay :
- T/L bay Kebonagung II
 - T/L bay Bangil
 - T/L bay Bulukandang
- 10 **VT Trouble.** Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya VT trouble, maka pada bay source tegangan PT fase RSTN ada salah satu tegangan untuk relay 44S Quadramho yang tidak siap (pada Test Plug 1Y pada relay 44S Quadramho).
- 11 **CB Pole discrep.
(47T)** Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "CB Pole Discrep", maka pada bay tersebut Trip akibat ketidak serempakan PMT.
- 12 **CB Trouble** Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "CB Trouble", maka pada bay tersebut terjadi gangguan pada PMT, segera periksa kondisi PMT.
- 13 **Carrier Trouble** Jika pada panel kontrol ada alarm dan indikasinya "Carrier Trouble", maka pada bay tersebut terjadi gangguan carrier dengan arah lawan.



- 14 **T87 (Differential trip) Untuk Trafo** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya T87 maka pada bay trafo tersebut ada relay 87 (Differential Relay) yang bekerja, dan harus diperiksa relay 87 phase apa yang bekerja. Relay ini akan bekerja bila terjadi gangguan hubung singkat phasa-phaasa / terjadi ketidak seimbangan arus yang masuk pada sisi primer dan arus yang keluar pada sisi sekunder trafo.
- 15 **TP51 (Over Current Primer)** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya TP51 maka pada bay trafo tersebut ada relay 51 sisi primer (Over Current Relay) yang bekerja, dan harus diperiksa relay P51 phase apa yang bekerja. Relay ini akan bekerja bila terjadi gangguan hubung singkat phasa-phaasa pada sisi primer trafo.
- 16 **TS51 (Over Current Sekunder)** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya TS51 maka pada bay trafo tersebut ada relay 51 sisi sekunder (Over Current Relay) yang bekerja, dan harus diperiksa relay S51 phase apa yang bekerja. Relay ini akan bekerja bila terjadi gangguan hubung singkat phasa-phaasa pada sisi sekunder trafo.
- 17 **NP51GT (OverCurrent Netral Primer)** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya NP51GT maka pada bay trafo tersebut ada relay 51 sisi netral primer (Netral Primer Over Current Relay) yang bekerja, dan harus diperiksa relay NP51 yang bekerja. Relay ini akan bekerja bila terjadi gangguan hubung singkat phasa-tanah pada sisi Primer trafo atau ketidak seimbangan arus antar phasa sehingga arus urutan nol akan timbul.



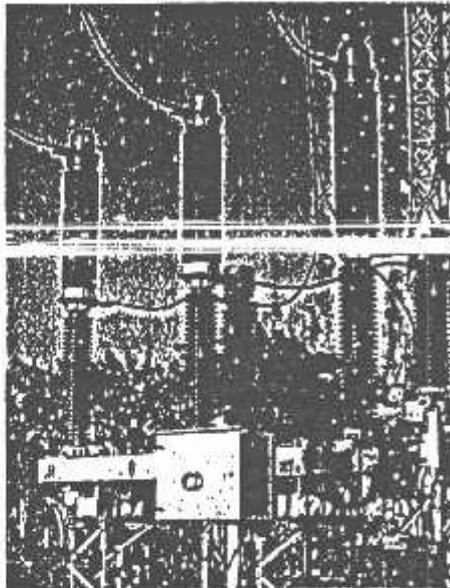
- 18 **NS51 GT
(OverCurrent
Netral Sekunder)** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya NS51GT maka pada bay trafo tersebut ada relay 51 sisi netral sekunder (Netral sekunder Over Current Relay) yang bekerja, dan harus diperiksa relay NS51 yang bekerja. Relay ini akan bekerja bila terjadi gangguan hubung singkat phasa-tanah pada sisi sekunder trafo atau ketidakseimbangan arus antar phasa sehingga arus untaian nol akan timbul.
- 19 **20KV
BusAbnormal
F84,(Under
Voltage relay).
LR 27.** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya 27/F84 maka pada bay trafo tersebut ada relay under voltage yang bekerja, Relay ini bekerja apabila tegangan pada bus 20 kV yang dirasakan oleh PT bus 20 kV lebih rendah dari setting relay 27/F84U.
- 20 **Over Voltage G.
Prot. F64V / 64Φ.** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya F64V/64Φ maka pada bay trafo tersebut ada relay Over Voltage Ground Relay yang bekerja, Relay ini bekerja apabila terjadi gangguan fasa ketanah pada sistem 20 kV yang mengakibatkan kenaikan tegangan pada PT Open Delta..
- 21 **96T, (Bucholz trip)** Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya 96T maka pada trafo ada relay bucholz yang bekerja dan akan mengetriapkan PMT Trafo. Relay bucholz ini bekerja apabila terjadi gelembung udara pada trafo atau gangguan hubung singkat pada belitan trafo sehingga menimbulkan gas dan akan mengerjakan kontak pada relay bucholz. Relay bucholz ini dipasang pada Main tank trafo dan pada on load tap changer trafo (Relay Junshen).



- 22 96A, (Bucholz Alarm) Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya 96A maka pada trafo ada relay bucholz yang bekerja dan akan memberikan sinyal alarm pada kontrol panel.
- 23 HV, LV, Oil Temperatur indikasi Alarm. Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya "Temperatur Indikasi Alarm" maka pada trafo ada relay temperatur yang bekerja dan akan memberikan sinyal alarm pada kontrol panel. Relay ini bekerja apabila suhu/temperatur trafo tinggi dan akan mengerjakan kontak pada relay temperatur. Setting relay ini untuk Oil temperatur trip alarm adalah 80 °C dan untuk winding temperatur trip alarm adalah 90 °C.
- 24 HV, LV, Oil Temperatur Indikasi Trip. Jika suhu/temperatur trafo tetap tinggi dan cenderung naik setelah melewati setting temperatur alarm maka relay temperatur ini akan bekerja dan mengetrikan PMT trafo. Setting Trip untuk Oil temperatur trip adalah 90 °C dan untuk winding temperatur trip adalah 100 °C.
- 25 Pressure Relief Trip. Jika pada panel kontrol trafo ada alarm dan indikasinya "Pressure Relief Trip" maka pada trafo ada relay sudden pressure yang bekerja dan akan memberikan sinyal alarm pada kontrol panel dan sinyal trip yang akan mengetrikan PMT trafo. Relay ini bekerja apabila terjadi tekanan lebih pada trafo.
- 26 Oil Level alarm. Jika pada trafo Oil level dari minyak trafo ini ada yang melebihi atau kurang dari batas yang ditentukan maka akan memberikan sinyal alarm pada kontrol panel dengan indikasi "Oil Level Alarm".

3.2. Peralatan Instalasi Switch Yard.

3.2.1. PMT, PMS, CT, PT, Kompresor, Transformator, Lightning Arrester (LA), Line trap



1. Pemutus tenaga (PMT)

Berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan arus/daya listrik sesuai dengan ratingnya.

Berdasarkan jenis media pemadam bus api listriknya maka di GI. Lawang terdapat PMT dengan media :

- Gas SF6

Berdasarkan jenis penggeraknya jenis :

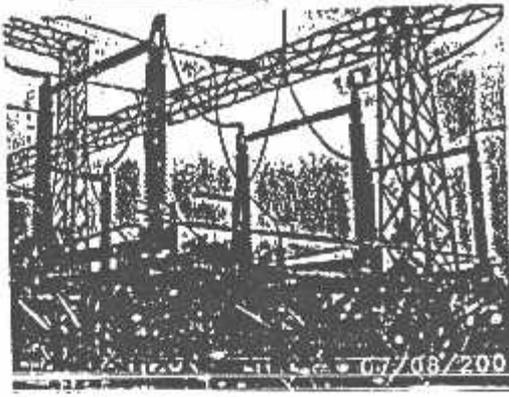
- Hydrolis

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Tekanan gas SF6
- Counter PMT
- Tekanan Hydrolis

PMT dapat dioperasikan dari :

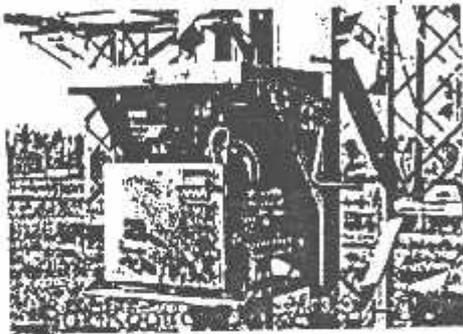
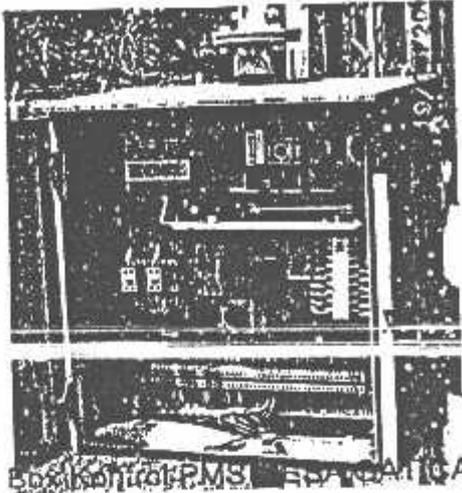
- Supervisory yaitu oleh dispatcher Region IV
- Remote yaitu dari kontrol panel
- Lokal yaitu di Box mekanik PMT nya sendiri



2. Pemisah (PMS)

Berfungsi sebagai alat untuk menyatakan secara visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas/terpisah dari tegangan kerja. Dengan kata lain untuk memisahkan bagian yang bertegangan dengan yang tidak bertegangan, oleh karena itu pemisah tidak boleh dimasukkan atau dikeluarkan dalam keadaan berbeban. Sesuai dengan penempatannya, maka jenis pemisah dapat dibedakan antara lain :

- Pemisah bus yaitu yang terpasang disisi bus.
- Pemisah line yaitu pemisah yang terpasang disisi penghantar
- Pemisah tanah yaitu pemisah yang terpasang pada peralatan untuk menghubungkan ke tanah.



Berdasarkan tenaga penggerak pemisah untuk sistem 150 kV di GI. Lawang yaitu :

- Manual diengkol atau dengan tuas
- Motor.

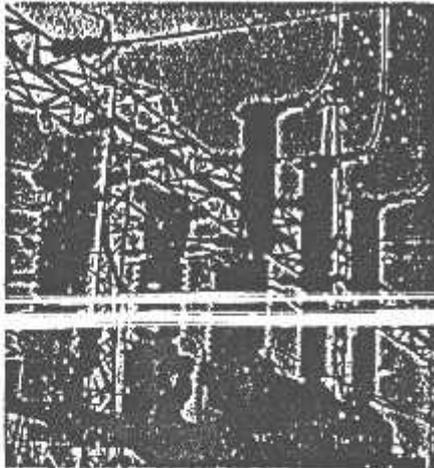
Hal-hal yang perlu diperhatikan pada PMS adalah :

- Posisi kontak (pisau PMS)
- Isolator

PMS Bus / Line dapat dioperasikan dari :

- Supervisory yaitu oleh dispatcher Region IV.
- Remote yaitu dari kontrol panel.
- Lokal yaitu dari Box mekanik PMS.

Sedangkan untuk PMS tanah hanya dapat dioperasikan dari lokal di PMSnya sendiri untuk konvensional.

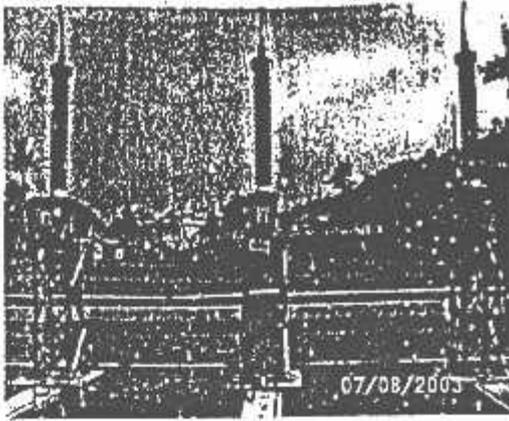


3. Current Transformer (CT)

Berfungsi sebagai alat untuk menurunkan besaran arus dari sisi primer ke sisi sekunder dari nilai yang besar ke nilai yang rendah dan juga untuk mengisolasi bagian yang bertegangan tinggi sehingga besaran besaran yang ukur berada pada sisi sekunder (tegangan rendah).

Dan sebagai standarisasi untuk masukkan pada alat-alat ukur Amper meter, MW, MVAR, KWH maupun sistem proteksi.

Misalnya CT pada T/L Bay 150 kV dengan rasio 1000/5 artinya pada sisi 150 kV arus sebesar 1000 A diturunkan pada sisi sekunder menjadi 5 A.

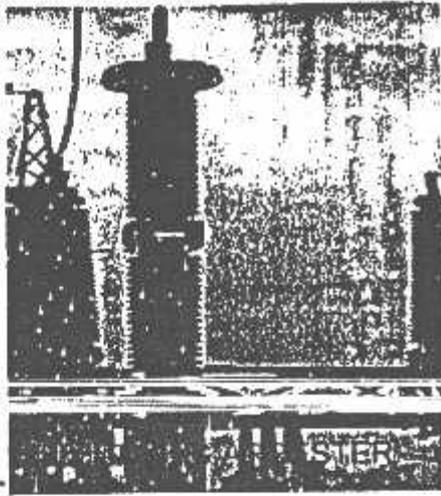


4. PT (Potential Transformer) atau Trafo Tegangan

Berfungsi sebagai alat untuk menurunkan besaran tegangan dari sisi primer ke sisi sekunder dan juga untuk mengisolasi bagian yang bertegangan tinggi sehingga besaran yang diukur berada pada sisi sekunder (tegangan rendah) dan sebagai standarisasi untuk memasukkan pada alat-alat ukur MW, MVAR, KWH, maupun sistem proteksi distance relay dan open delta untuk Directional ground relay (kode singkatan 67G).

Untuk sistem 150 kV PT terpasang pada sisi Bus 150 kV yaitu pada Bus A dan B.

Sedangkan perbandingan Transformasi nya primer 150 kV^2 sekunder 110 V^2 Volt.

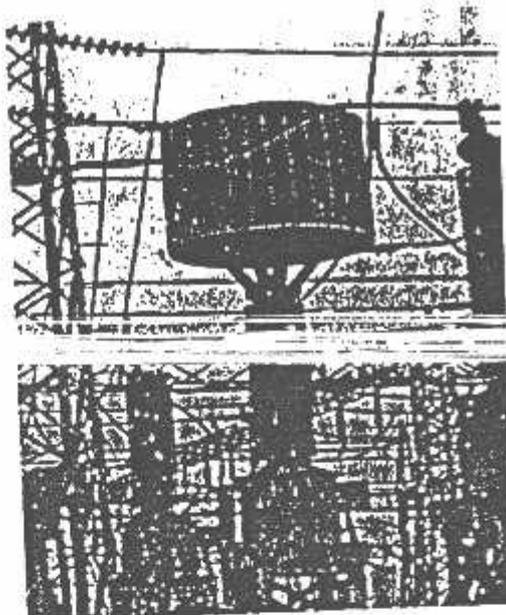


5. Lightning Arrester (LA)

LA berfungsi sebagai alat proteksi bagi peralatan listrik terhadap tegangan lebih, yang disebabkan oleh petir atau surja hubung (switching surge).

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada LA adalah :

- Counter
- Terminal konduktor
- Isolator



6. Line Trap (Wave Trap)

Line trap merupakan peralatan penting dalam komunikasi PLC fungsinya untuk mencegah arus frekuensi tinggi yang datang dari stasiun lawan atau pancaran

Gardu Induk. Cara pemasangannya secara seri dengan line transmisi tegangan tinggi. Penempatan line trap dipasang diatas Capacitor Voltage Transformer (CVT).

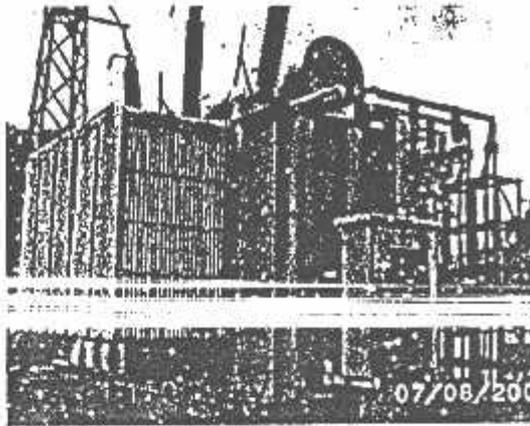
Line trap terdiri dari-3 komponen yaitu : main coil, Arrester dan tuning unit.

Pada CVT (Capacitive Voltage Transformer) berfungsi sebagai penerus signal pembawa frekuensi tinggi ke konduktor tegangan tinggi.

Pada komponen LMU (Line Matching Unit) berfungsi sebagai penghubung peralatan PLC yang berada di ruangan dan yang di switch yard yaitu untuk menyesuaikan karakteristik impedansi saluran (konduktor) SUTT dan kabel coaxial yang terhubung ke PLC, menjaga peralatan PLC dari tegangan dan arus lebih.



7. Transformer Daya / Tenaga



Trafo tenaga adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya/tenaga listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya.

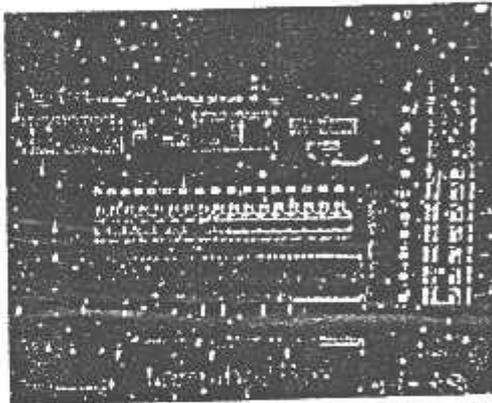
Bagian-bagian dari trafo adalah sebagai berikut :

- Main tank didalamnya terdapat inti besi, kumparan trafo, minyak trafo.
- OLTC terdapat rangkaian-rangkaian dari kumparan trafo yang dapat dipindah dari tap rendah sampai pada tap tinggi dengan menggunakan Switch diverter yang digerakkan oleh drive shaft.
- Bushing sisi tegangan tinggi dan sisi tegangan rendah.
- Konservator gunanya untuk menampung pemuaiian minyak trafo.
- Alat pemafasan terdiri dari pernapasan pada tangki utama dan Tap changer
- Pipa-pipa untuk filter minyak



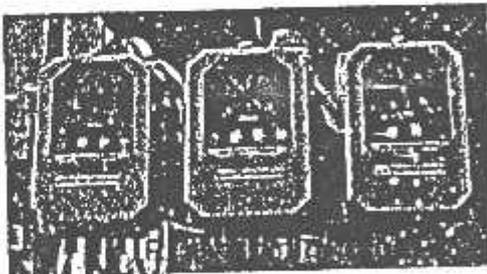
Sistem Proteksi :

1. Relay mekanis (proteksi utama) :
 - Bucholz, Tekanan lebih, Temperatur.
2. Relay mekanis (alarm)
 - Oil level,
3. Relay elektrik (proteksi utama)
4. Relay elektrik (proteksi backup/bantu) :
 - OCR, Ground fault, over voltage



- Terminal Box

Fungsinya adalah sebagai terminal untuk sistem proteksi, mekanis pada trafo dan control untuk pengaturan tap changer juga sebagai terminal supply AC dan DC. Kemudian dari terminal box tersebut ditarik ke kontrol panel.



- Relay Temperature

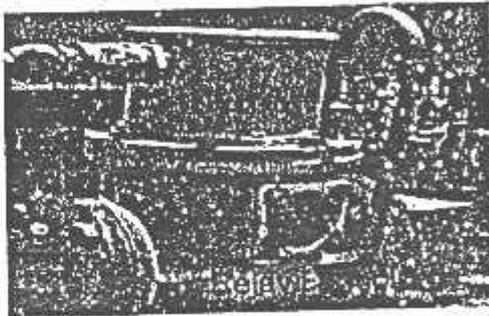
Relay ini mendeteksi kenaikan temperatur belitan sisi primer/sekunder dan minyak, biasa disebut winding temperature dan oil temperature.

Relay ini berfungsi untuk merasakan kenaikan temperatur di dalam trafo.



Misalnya bila suhu telah mencapai 60°C akan menggerakkan kipas / fan kemudian pada setting tertentu misalnya :

80°C diseting alarm sehingga bila alarm bekerja masih ada kesempatan untuk menurunkan beban dan terakhir diseting untuk trip misalnya 90°C tergantung design trafo hal ini untuk menghindari kerusakan pada trafo akibat panas yang berlebihan.

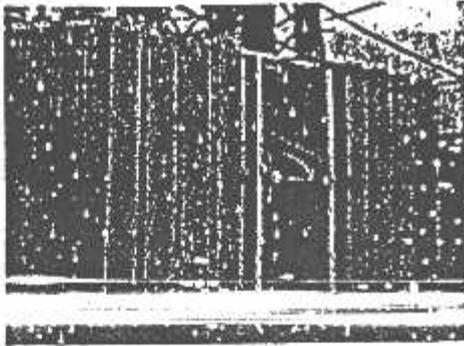


- Relay Bucholz

Relay bucholz dipasang pada pipa dari main tank ke konservator atau dari OLTC ke konservator tergantung design trafonya apakah dikedua pipa tersebut dipasang relay bucholz.

Relay ini gunanya untuk mengamankan trafo dari gangguan internal trafo yang menimbulkan gas dimana gas tersebut timbul akibat adanya hubung singkat didalam trafo atau akibat busur api didalam trafo.

Cara kerjanya yaitu gas yang timbul didalam trafo akan mengalir melalui pipa dan besarnya tekanan gas ini akan mengerjakan relay dalam 2 tahap yaitu : Alarm dan trip.



• Sistem Pendingin

Bila trafo dibebani akan timbul panas pada kumparan karena rugi-rugi pada inti besi dan kumparan. Agar suhu didalam trafo tidak berlebihan maka dibuat suatu sistem pendingin untuk menyalurkan panas trafo keluar yaitu dengan menggunakan media :

- Udara/gas
- Minyak
- Air
- Dan lain-lain

Sedangkan cara pengaliran media pendingin tersebut terdapat beberapa cara yaitu :

- Alamiah / natural
- Force / paksa

Cara kerja sistem pendinginan yaitu minyak didalam trafo dialirkan kepada sirip-sirip (radiator) dan apabila temperatur sudah tinggi misalnya 60°C (tergantung design trafonya) maka relay temperature akan bekerja untuk menggerakkan kipas/fan sampai beberapa kipas yang bekerja pada saat minyak tersebut mengalir pada radiator maka suhu panas minyak akan turun dan minyak tersebut kembali dialirkan kedalam tangki trafo.