

**EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL
TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN PADA SISTEM
DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC
DLPT.PLN FLORES (LARANTUKA)**

SKRIPSI



**Disusun Oleh:
LEONARDUS NARA RURON
09.12.005**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

**EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL
TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN PADA SISTEM
DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DLPT.PLN FLORES
(LARANTUKA)**

SKRIPSI

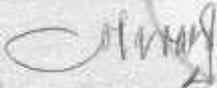
*Disusun Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Persyaratan Guna Mencapai Gelar
Sarjana Teknik Elektro Sastra Satu (SI)*

Disusun oleh :

**Leonardus Nara Ruron
Nim : 09.12.005**

Diperiksa dan disetujui,

Pembimbing I



**Dr.Eng.Ir. I Made Wartana, MT
NIP.196105031992021001**

Pembimbing II



**Lauhil Mahfudz Havusman, ST, MT
NIP.P.1031400472**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



**M.Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P.1030100358**

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

2015



SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Leonardus Nara Ruron
NIM : 09.12.005
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, ... 03 2015

Yang membuat Pernyataan,




Leonardus Nara Ruron

09.12.005

PERSEMBAHAN

Pujih dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Esa atas segala limpahan rahmad, yang diberikan-Nya kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini kupersembahkan kepada.

1. Ayahanda Fransiskus Ratu dan Ibunda Lusiana Beliti tercinta, terimakasih atas segala do'a dorongan motivasi serta kasih sayang yang tulus dan ikhlas, dan terima kasih pula atas segala yang telah kalian berikan baik moral maupun materiil sehingga terselesaikannya skripsiku ini.
2. Kakakku Kristoforus Use, Maria Magdalena dan Gregorius Pati Golo yang ku sayang, yang selalu mendukung dan mengingatkanku untuk selalu semangat dalam mengerjakan skripsiku ini.
3. Seluruh keluarga besar saya di rumah yang telah memberikan dukungan, perhatian, motivasi dan do'a hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
4. Elisabeth Hingi yang selalu setia menemani, memberi dukungan, dan membantu dikala kesulitan dalam penyelesaian skripsiku ini.
5. Teman-teman kost (Takur, Nover, Silver, Astin, Ergy, Pablo dan Nando) terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya.
6. Teman-teman Elektro angkatan 2009 khususnya Teknik Listrik, terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya selama ini.

Semoga Tuhan senantiasa menunjukkan jalan dan memberikan cahaya-Nya, serta melampangkan dada kita dengan limpahkan iman dan keindahan tawakal kepada-Nya.

**Evaluasi Unjuk Kerja Relay Differensial Transformator
Daya Terhadap Gangguan Pada sistem Distribusi Menggunakan
PSCAD/EMTDC di.PT.PLN Flores (Larantuka)**

**Leonardus Nara Ruron
Nim: 09.12.005**

Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl.Raya Karanglo Km 2 Malang
Email: Argelarantuka@gmail.com

Abstrak

Proteksi transformator berfungsi untuk memproteksi transformator apabila terjadi gangguan, sehingga transformator dapat terhindar dari kerusakan. Dalam paper ini akan dibahas tentang relay differensial yang digunakan untuk memproteksi transformator. Relay ini bekerja apabila terdapat perbedaan arus pada CT sisi primer dan sekunder di zona proteksi. Apabila gangguan terjadi di luar zona proteksi, relay tidak akan bekerja. Penelitian ini berupa simulasi dengan menggunakan perangkat lunak PSCAD/EMTDC versi 4.2. Dalam simulasi ini akan dilihat unjuk kerja dan selektifitas relay differensial, nilai arus pada PMT, serta waktu trip relay differensial di zona proteksi (internal) maupun di luar zona proteksi (eksternal). Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa pada saat terjadi gangguan internal, relay trip (pick-up) selama 0,15 detik, yaitu dari 0,22 detik sampai dengan 0,35 detik, sedangkan pada gangguan eksternal relay tidak trip (pick-up).

Kata Kunci : Relay Differensial, Proteksi Transformator dan PSCAD/EMTDC

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat tuhan yang maha kuasa atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penelitian yang berjudul “**Evaluasi Unjuk Kerja Kerja Relay Differensial Transformator Daya Terhadap Gangguan Pada Sistem Distribusi Menggunakan PSCAD/EMTDC Di.PT.PLN Flores (Larantuka)**”.

Penelitian ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan pada :

1. Bapak Dr. Ir Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Dr.Eng.Ir. I Made Wartana, MT selaku Dosen Pembimbing satu Tugas Skripsi.
5. Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT selaku Dosen Pembimbing dua Tugas Skripsi.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak saya sebutkan satu-persatu, saya ucapkan banyak terimakasih atas bantuannya dalam proses pembuatan Skripsi yang telah saya kerjakan, begitu juga dengan penyelesaian laporan ini.

Usaha ini telah saya lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kegagalan dalam penyusunan, saya mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat saya perlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rean-rekan mahasiswa pada khususnya serta pembaca pada umumnya.

Malang, Februari 2015

penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
SURAT PERNYATAAN ORSINALITAS	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Kontribusi.....	2
1.6 Metodologi Penulisan	2
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	4
2.2 Definisi Dan Macam Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik...	5
2.3 Pengertian Gangguan.....	6
2.4 Jenis Gangguan.....	6
2.5 Gangguan Transformator Pada Sistem Distribusi.....	6
2.5.1 Tipe Gangguan Hubung Singkat Pada Sistem Distribusi	8
2.5.2 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	8
2.5.3 Gangguan Hubung Singkat Phasa Kc Phasa	9
2.5.4 Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah	10
2.6 Relay Differensial	11
2.6.1 Model Relay Differensial	12
2.7 Proteksi Sistem Tenaga Listrik	17
2.7.1 Syarat Proteksi.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pengumpulan Data	19
3.1.1	Pengelompokan Data.....	19
3.2	Perhitungan Prinsip Kerja Relay Differensial	20
3.2.1	Prinsip Kerja Relay Differensial.....	20
3.3	Single Line Diagram PT.PLN. Larantuka	21
3.4.	Software PSCAD/EMTDC V.4.2.....	21
3.4.1	Memulai PSCAD/EMTDC Power Simulation.....	23
3.4.2	Algoritma Menjalankan Simulasi Software PSCAD/EMTDC.....	26
3.5	Flowchart Simulasi Software PSCAD/EMTDC	27

BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL

4.1	Tabel Data Kapasitas Trafo	28
4.2	Pemodelan Jaringan Sebelum Terjadi Gangguan Atau Dalam Kondisi Normal.....	29
4.2.1	Hasil Simulasi Model Jaringan Sebelum Terjadi Gangguan Atau Dalam Kondisi Normal.....	29
4.3	Pemodelan Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Primer Transformator (Gangguan Internal).....	30
4.3.1	Hasil Simulasi Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Primer Transformator (Gangguan Internal).....	31
4.4	Pemodelan Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Sekunder Transformator (Gangguan Internal).....	33
4.4.1	Hasil Simulasi Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Sekunder Transformator (Gangguan Internal)	34
4.5	Pemodelan Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Beban Transformator (Gangguan Eksternal).....	37
4.5.1	Hasil Simulasi Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Beban Transformator (Gangguan Eksternal).....	37

Bab V PENUTUP

5.1 Kesimpulan..... 41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Penyaluran System Distribusi Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2 Skema Jaringan Distribusi Tegangan Menengah, Jaringan Distribusi Tegangan Rendah Dan Sambungan Ke Pelanggan.....	6
Gambar 2.3 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	9
Gambar 2.4 Gangguan Hubung Singkat Fasa Ke Fasa.....	10
Gambar 2.5 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah.....	11
Gambar 2.6 Pengawatan Dasar Relay Differensial.....	12
Gambar 2.7 Rangkaian ekvivalen relay differensial.....	13
Gambar 2.8 Karakteristik Kerja Relay Differensial.....	14
Gambar 2.9 Simbol Relay Differensial Tipe Bias Percentage.....	15
Gambar 2.10 Kurva Karakteristik Relay Differensial Tipe Bias Percentage....	16
Gambar 2.11 Skema Relay Differensial.....	17
Gambar 2.12 Ilustrasi Relay Differensial Saat Terjadinya Gangguan.....	18
Gambar 2.13 Rangkain Trip.....	19
Gambar 3.1 Input Data Pembangkit.....	21
Gambar 3.2 Input Data Trafo.....	22
Gambar 3.3 Input Data Beban.....	23
Gambar 3.4 Setting Relay Differensial.....	24
Gambar 3.5 Tampilan Utama Software PSCAD Power Simulation.....	25
Gambar 3.6 Tampilan Master Library Pada Software PSCAD Power Simulation.....	26
Gambar 3.7 Tampilan Modul Utama Software Pscad Power Simulaton.....	27
Gambar 3.8 Flowchart Simulasi Software PSCAD Power Simulation.....	28
Gambar 4.1 Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Untukkondisi Normal Pada Transformator.....	30
Gambar 4.2 Hasil Simulasi Model Jaringan Sebelum Terjadi Gangguan Atau Dalam Kondisi Normal	31
Gambar 4.3 Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Primer Transformator (Gangguan <i>Internal</i>).....	32
Gambar 4.3.1 Hasil Simulasi Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Primer Transformator (Gangguan <i>Internal</i>).....	33

Gambar 4.4 Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Sekunder Transformator (<i>Gangguan Internal</i>)	34
Gambar 4.4.1 Hasil Simulasi Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Sekunder Transformator (<i>Gangguan Internal</i>)... ..	35
Gambar 4.5 Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Beban Transformator (<i>Gangguan Eksternal</i>).....	36
Gambar 4.5.1 Hasil Simulasi Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Beban Transformator (<i>Gangguan Eksternal</i>).....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Kapasitas Trafo.....	30
Tabel 4.2 Data Kapasitas Trafo.....	30
Tabel 4.3 Hasil Dalam Kondisi Normal.....	31
Tabel 4.4 Hasil Gangguan Internal Sisi Primer Trafo.....	32
Tabel 4.5 Hasil Gangguan Internal Pada Sisi Sekunder Trafo.....	33
Tabel 4.6 Hasil Gangguan Eksternal Pada Sisi Beban Trafo.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator dalam sistem tenaga membutuhkan tipe proteksi yang berbeda beda. Proteksi ini disediakan oleh berbagai jenis relay. Secara umum proteksi transformator berfungsi untuk memproteksi transformator apabila terjadi gangguan, sehingga transformator dapat terhindar dari kerusakan. Relay yang akan digunakan untuk memproteksi gangguan transformator adalah *relay differensial*. Relay ini bekerja apabila terdapat perbedaan arus pada *current transformer (CT)* sisi *primer* dan sisi *sekunder*. Gangguan listrik yang terjadi dalam suatu sistem tenaga dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan arus listrik, penurunan tegangan, frekuensi dan faktor daya. [1]

Sistem proteksi merupakan komponen penting dalam system tenaga listrik salah satunya pada sistem jaringan kelistrikan pada transformator. Tenaga listrik yang dihasilkan tidak akan dapat ditransmisikan dan didistribusikan dengan tingkat kualitas dan keandalan yang tinggi kepada konsumen tanpa adanya sistem pengaman yang baik. Sistem proteksi adalah suatu pengaman terhadap peralatan-peralatan yang terpasang pada system distribusi untuk melindungi peralatan saat terjadi gangguan transformator tersebut. Gangguan yang sering terjadi sebagian besar adalah gangguan hubung singkat baik antar fasa ke fasa maupun fasa ke tanah. Pada umumnya besar arus saat terjadi gangguan hubung singkat akan berlipat ganda dari besar arus nominal dan akan menimbulkan kerusakan pada peralatan jaringan maupun beban yang dilalui oleh arus gangguan tersebut.[5]

Pendistribusian energi listrik dimulai dari generator, transmisi, dan distribusi sehingga mencapai ke konsumen. Dalam pendistribusian tersebut diperlukan suatu sistem yang berkualitas dengan keandalan yang tinggi. Transformator adalah komponen listrik yang berfungsi menaikkan dan menurunkan tegangan. Pengoperasian transformator yang handal sangat diperlukan dalam sistem tenaga listrik. Transformator daya diproteksi oleh berbagai jenis relay. Diantaranya relay differensial, *relay diffrensial* merupakan pengaman utama (*main protection*) di karenakan relay ini sangat selektif dan cepat sehingga tidak perlu dikoordinir dengan relay lain. [6]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana pemodelan *relay differensial* untuk memproteksi gangguan *internal dan eksternal* transformator menggunakan *PSCAD/EMTDC Power Simulation*?
2. Bagaimana menganalisis koordinasi *relay differensial* pada transformator untuk mengatasi gangguan *internal dan eksternal*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai berikut :

1. Menganalisis gangguan *internal dan eksternal* transformator agar dapat mencapai kondisi aman saat terjadi gangguan pada transformator dengan menggunakan koordinasi *relay differensial*.
2. Mengavaluasi unjuk kerja *relay differensial* dengan menggunakan *software PSCAD/EMTDC*.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka pembahasan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Mensimulasikan dan menganalisa pengaruh adanya *gangguan internal dan eksternal* serta peranan unjuk kerja *relay differensial* terhadap gangguan transformator dengan menggunakan *software PSCAD/EMTDC*.
2. Cara pengaturan *relay differensial* dari pengaruh gangguan *internal eksternal* tersebut.

1.5 Kontribusi

Analisa penempatan *relay differensial* ini diharapkan bisa meminimalisir akibat adanya gangguan pada *internal dan eksternal transformator*.

1.6 Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan pada penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. pengumpulan materi dan study literatur melakukan pengumpulan materi dan study yang berhubungan dengan arus hubung singkat, *setting relay* pengaman.
2. Pengumpulan data, data yang di peroleh dari PT.PLN.Larantuka.

3. Perencanaan dan perhitungan dari data-data tersebut di atas. Melakukan perencanaan dan perhitungan berdasarkan formulasi yang telah diketahui.
4. Simulasi hubung singkat menggunakan *PSCAD/EMTDC*.
5. Analisa dan pembahasan terhadap hasil dari simulasi program dengan data lapangan sebagai validasi.
6. Pembuatan laporan skripsi. Menyelesaikan penulisan laporan yang menunjukkan hasil dari tugas akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan di uraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika laporannya adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan menguraikan tentang latar belakang, tujuan penyusunan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika pembahasan laporan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas dasar-dasar teori tentang jenis gangguan yang sering terjadi pada sistem kelistrikan, sistem pentanahan serta beberapa jenis pengaman yang dimuatkan.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang sistem jaringan listrik di PT.PLN.Flores Timur Larantuka. Mengenai gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi 20 KV.

Bab IV Hasil Dan Analisa

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dan analisa hasil serta koordinasi relay pengaman gangguan pada sistem jaringan listrik di PT.PLN Flores Timur Larantuka.

Bab V Kesimpulan Dan Saran.

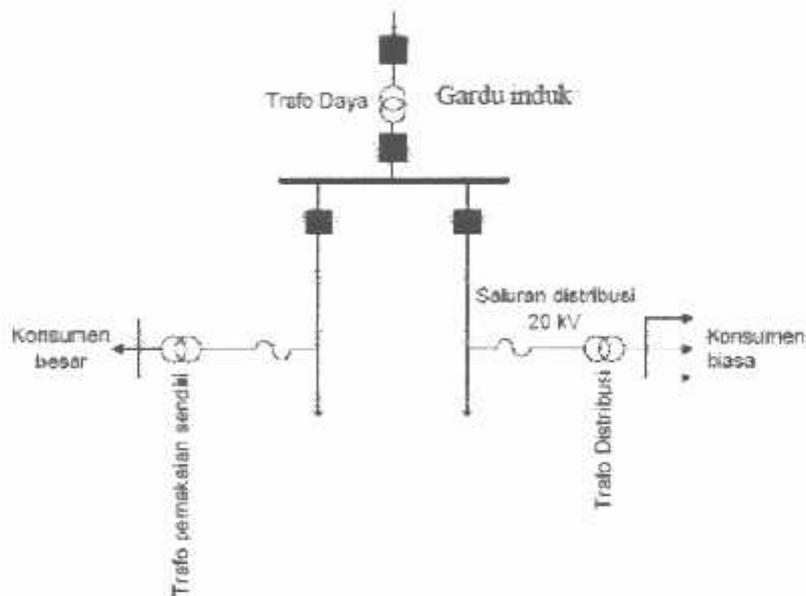
Bab ini berisi kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Jaringan Distribusi berada pada akhir dari system tenaga listrik, perannya mendistribusikan tenaga listrik dari suatu gardu induk atau pembangkit tenaga ke konsumen melalui gardu distribusi.



Gambar 2.1

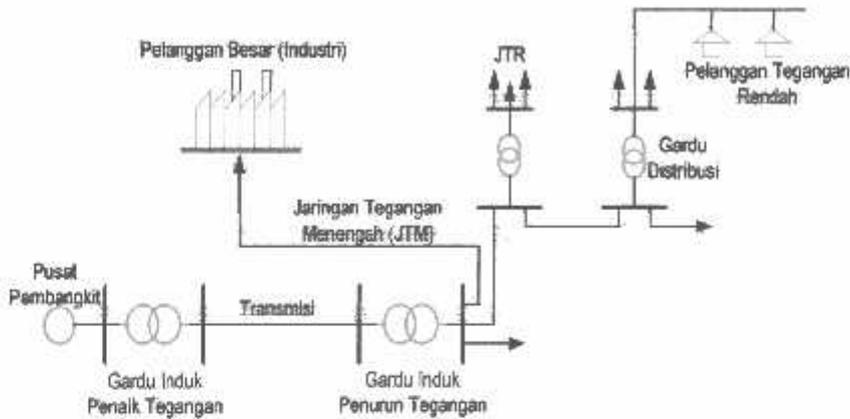
skema Penyaluran System Distribusi Tenaga Listrik

Dalam pendistribusian tenaga listrik ke konsumen, tegangan yang di gunakan bervariasi tergantung pada jenis konsumen yang membutuhkan. Dengan demikian maka system distribusi tenaga listrik dapat diklsifikasikan menjadi dua bagian :

- sistem distribusi primer
- sistem distribusi sekunder

Dalam rangka mengantisipasi peningkatan kebutuhan energy listrik pada masa tertentu, maka struktur jaringan harus dipertimbangkan terlebih dahulu sehingga untuk ekspansi sistem di masa yang akan datang tidak menjadi masalah. Jaringan distribusi primer merupakan sistem tenaga listrik yang menyalurkan energy listrik

antara gardu induk distribusi sampai ke gardu distribusi dengan tegangan kerja 20 kv atau 6 kv.



Gambar 2.2

Skema Jaringan Distribusi Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Distribusi Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah ke Pelanggan.

Tegangan sistem distribusi dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian besar, yaitu distribusi primer (20KV) dan distribusi sekunder (380/220V). Jaringan distribusi 20KV sering disebut Sistem Distribusi Tegangan Menengah dan jaringan distribusi 380/220V sering disebut jaringan distribusi sekunder atau disebut Jaringan Tegangan Rendah 380/220V.^[5]

2.2 Definisi Dan Macam Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik

Gangguan pada system jaringan listrik dapat diartikan sebagai kondisi abnormal di dalam system yang disebabkan oleh pengaruh dari luar system maupun di dalam system itu sendiri, sebagai contoh dari gangguan dari luar adalah gangguan alam (petir, bencana, pohon dll) dan ganggguan dari system itu sendiri adalah kerusakan pada alat-alat transformator (kerusakan isolasi, hubung singkat pada kumparan, gangguan pada system pendingin, dll). Gangguan pada system jaringan listrik dapat mengakibatkan penurunan kualitas maupun kcandalan dari system tenaga listrik, sehingga tenaga listrik yang disalurkan ke konsumen akan terganggu bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan listrik. Gangguan sendiri dibagi dalam berbagai jenis dilihat dari waktu terjadinya

gangguan maupun jenis penyebab gangguan. Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa jenis gangguan yang sering terjadi di dalam system jaringan listrik serta prinsip dari peralatan – peralatan pengaman.

2.3 Pengertian Gangguan

Gangguan adalah peristiwa yang menyebabkan *trip*-nya PMT di luar kehendak operator yang bisasa disebut *fault*. Gangguan umumnya disebabkan karena terjadinya hubung singkat. Hubung singkat ini dapat terjadi antara fasa dengan fasa atau fasa dengan tanah maupun tiga fasa. Gangguan yang paling banyak terjadi adalah gangguan satu fasa ke tanah. Pada dasarnya suatu gangguan ialah setiap keadaan system yang tak normal, sehingga gangguan pada umumnya terdiri dari hubung singkat dan juga rangkaian terbuka (*Open Circuit*).

2.4 Jenis Gangguan

Pada dasarnya gangguan yang sering terjadi pada system dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu gangguan dari dalam dan gangguan dari luar system. Gangguan yang berasal dari luar system disebabkan oleh sentuhan/pohon pada penghantar, sambaran petir, manusia,binatang, cuaca, dan lain-lain.sedangkan gangguan dari dalam system dapat berupa kegagalan dari fungsi peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan pemutus beban dan kesalahan pada alat pendeteksi.

2.5 Gangguan Transformator Pada Sistem Distribusi

Gangguan adalah peristiwa yang menyebabkan *trip*-nya PMT(*Circuit Breaker*) di luar kehendak operator. Gangguan umumnya disebabkan terjadinya hubung singkat. Hubung singkat ini dapat terjadi antar fasa dengan fasa atau antar fasa dengan tanah. Gangguan transformator dapat disebabkan karena gangguan dari dalam transformator (*Internal Faults*), yaitu :

1.Kesalahan awal (*Incipient Faults*) yang disebabkan oleh :

- a) Terjadinya busur api yang kecil dan pemanasan local yang disebabkan oleh :

- Cara penyambungan konduktor yang kurang baik
- Kerusakan isolasi

b) Gangguan pada sistem pendingin

Arus sirkulasi pada trafo-trafo yang bekerja paralel. Tiga hal di atas merupakan pemanasan local, yang merupakan gangguan yang tidak dapat dideteksi dari terminal trafo. Walaupun gangguan awal yang kecil, jika tidak segera dideteksi akan semakin besar dan akan menimbulkan kerusakan yang lebih serius.

➤ Gangguan hubung singkat

Pada umumnya gangguan hubung singkat ini dapat dideteksi karena akan selalu timbul arus maupun tegangan yang tidak normal. Jenis gangguan ini antara lain berupa hubnung singkat fasa ke tanah, hubung singkat fasa fasa, hubung singkat antar lilitan pada kumparan yang sama dan gangguan pada terminal trafo (*bushing*).

Besarnya arus gangguan pada kumparan trafo daya tidak dapat hanya ditentukan oleh impedansi sumber dan impedansi pentanahan titik netral, tetapi juga oleh hubungan vector group dan reaktansi bocor.

2. *Through Faults*, gangguan ini dapat dibedakan atas dua macam :

a) *Ekternal short circuit*, gangguan hubung singkat di luar trafo, misalnya :

Hubung singkat pada penghantar dan gangguan hubung singkat di sistem yang merupakan sumber bagi trafo distribusi tersebut. Gangguan ini dapat dideteksi karena timbulnya arus yang sangat besar, mencapai beberapa kali arus nominalnya.

b) *Overload* atau beban lebih, yaitu trafo daya yang beroperasi terus menerus dari beban nominalnya. Apabila beban yang dilayani lebih besar dari 100%, trafo akan mendapat pemanasan lebih. Kondisi ini mungkin tidak segera menimbulkan kerusakan pada

trafo daya tetapi apabila berlangsung terus menerus hal ini akan memperpendek umur dari isolasi.

c) Dari Lamanya Gangguan

1. Gangguan Permanen

Yaitu peristiwa yang menyebabkan *trip*-nya PMT, kemudian bila PMT dimasukkan kembali, PMT tersebut *trip* lagi. PMT ini baru bisa dimasukkan kembali secara normal setelah di lakukan perbaikan atas bagian yang menimbulkan gangguan.

2. gangguan temporer

Yaitu peristiwa yang menyebabkan *trip*-nya PMT tetapi beberapa saat kemudian (setelah 5 detik) (apabila PMT dimasukkan, keadaannya akan normal kembali).

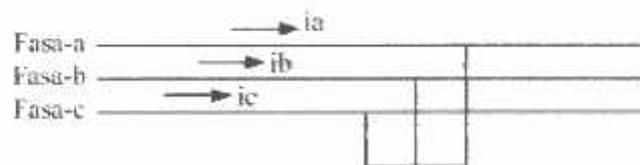
2.5.1 Tipe Gangguan Hubung Singkat Pada Sistem Distribusi

Macam-macam gangguan yang mungkin terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik adalah :

- a) Gangguan tiga fasa
- b) Gangguan fasa ke fasa
- c) Gangguan satu fasa ke tanah

2.5.2 Gangguan hubung singkat tiga fasa

Gangguan hubung singkat tiga fasa biasanya merupakan karakteristik yang hanya ada pada sistem tiga fasa. Pada gangguan tipe ini terjadi apabila tiga buah fasa terhubung singkat.



Gambar 2.3

Gangguan hubung singkat tiga fasa

Sehingga besar arus hubung singkat tiga fasa adalah :

$$V_a = V_b = V_c$$

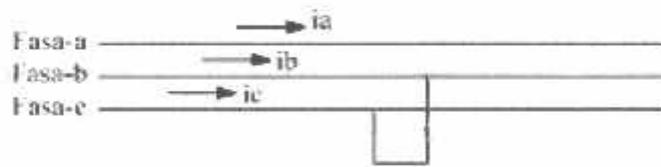
$$I_{f3\phi} = \frac{V_{ph}}{Z_1 + Z_f} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- V_{ph} = Tegangan fasa (volt)
- Z_1 = Impedansi urutan positif total antara sumber, trafo dan saluran (ohm)
- Z_f = Impedansi gangguan (ohm)

2.5.3 Gangguan hubung singkat fasa ke fasa

Gangguan hubung singkat fasa ke fasa dapat terjadi ketika penghantar pada sistem dua fasa atau sistem tiga fasa terhubung singkat.



Gambar 2.4
Gangguan hubung singkat fasa ke fasa

Sehingga besar arus hubung singkat fasa ke fasa :

$$V_b = V_c \quad I_a = 0$$

$$I_b = -I_c \quad I_{a0} = 0$$

$$V_{a1} = V_{a2}$$

$$I_{a1} = \frac{V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_f} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$Z_1 = Z_2 \text{ maka } I_{a1} = \frac{V_f}{2Z_1 + Z_f} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$I_b = -I_c + a^2 I_{b1} + a I_{a2} + I_{a0} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$I_b = a^2 I_{a1} + a I_{a1}$$

$$I_b = (a^2 - a) I_{a1}$$

$$I_b = -j I_{a1} \sqrt{3} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$I_b = j \sqrt{3} \frac{V_f}{2Z_1 + Z_f} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

V_f = Tegangan fasa (volt)

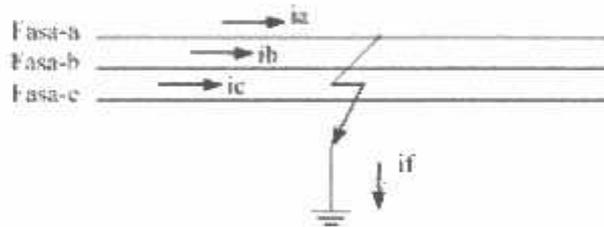
Z_1 = Impedansi urutan positif total antara sumber, trafo dan saluran-(ohm)

Z_2 = Impedansi urutan negatif total antara sumber, trafo dan saluran (ohm)

Z_f = Impedansi gangguan (ohm)

2.5.4 Gangguan hubung singkat satu phasa ke tanah

Gangguan hubung singkat satu phasa ke tanah terjadi apabila satu penghantar jatuh ke tanah atau berhubungan dengan kawat netral. Gangguan tipe ini merupakan hal yang paling sering teejadi pada sistem distribusi.



Gambar 2.5

Gangguan hubung singkat satu phasa ke tanah

Gangguan terjadi pada fasa a

V_f = Tegangan di titik gangguan sebelum terjadi gangguan

Z_1, Z_2, Z_0 = Impedansi urutan positif, negative dan nol di tinjau dari titik gangguan.

$$I_b = 0$$

$$V_a = 0$$

$$I_{a1} = I_{a2} = I_{a0}$$

$$I_{a1} = \frac{V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3Z_f} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$I_a = 3 \frac{V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3Z_f} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$I_a = 3 \frac{V_f}{2Z_1 + Z_0 + 3Z_f} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

V_{ph} = Tegangan fasa (volt)

Z_1 = Impedansi urutan positif total antara sumber, trafo dan saluran-(ohm)

Z_2 = Impedansi urutan negatif total antara sumber, trafo dan saluran-(ohm)

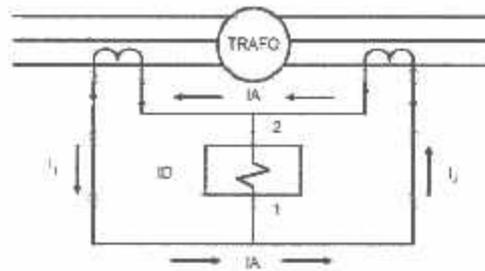
Z_f = Impedansi gangguan (ohm)

Z_0 = Impedansi nol

2.6 Relay Differensial

Relay differensial merupakan suatu relay yang prinsip kerjanya berdasarkan keseimbangan (*balance*), yang membandingkan arus-arus sekunder transformator arus (*CT*) terpasang pada terminal-terminal peralatan atau instalasi listrik yang diamankan. Penggunaan relay differensial sebagai relay pengaman, antara lain pada generator, transformator distribusi, bus bar, dan saluran transmisi.

Relay differensial digunakan sebagai pengaman utama (*main protection*) pada transformator daya yang berguna untuk mengamankan belitan transformator bila terjadi suatu gangguan. Relay ini sangat selektif dan sistem kerjanya sangat cepat. Sebagaimana disebutkan diatas, relay differensial adalah suatu alat proteksi yang sangat cepat bekerjanya dan sangat selektif berdasarkan keseimbangan (*balance*) yaitu perbandingan arus yang mengalir pada kedua sisi trafo daya melalui suatu perantara yaitu trafo arus (*CT*). Dalam kondisi normal, arus mengalir melalui peralatan listrik yang diamankan (generator, transformator dan lain-lainnya). Arus-arus sekunder transformator arus, yaitu I_1 dan I_2 bersikulasi melalui jalur I_A . Jika relay pengaman dipasang antara terminal 1 dan 2, maka dalam kondisi normal tidak akan ada arus yang mengalir melaluinya. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.6

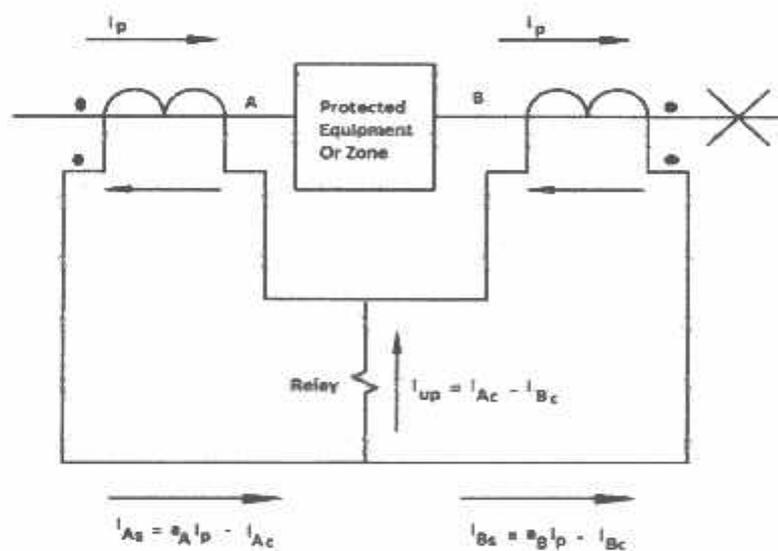
Pengawatan Dasar Relay Differensial

Jika terjadi gangguan di luar peralatan listrik peralatan listrik yang diamankan (*external fault*), maka arus yang mengalir akan bertambah besar, akan tetapi sirkulasinya akan tetap sama dengan pada kondisi normal, sehingga relay pengaman tidak akan bekerja untuk gangguan luar tersebut. Jika gangguan terjadi didalam (*internal fault*), maka arah sirkulasi arus disalah satu sisi akan terbalik, menyebabkan keseimbangan pada kondisi normal terganggu, akibatnya arus ID akan mengalir melalui relay pengaman dari terminal 1 menuju ke terminal 2. Selama arus-arus sekunder transformator arus sama besar, maka tidak akan ada arus yang mengalir melalui kumparan kerja (*operating coil*) relay pengaman, tetapi setiap gangguan (antar fasa atau ke tanah) yang mengakibatkan sistem keseimbangan terganggu, akan menyebabkan arus mengalir melalui *Operating Coil relay* pengaman, maka relai pengaman akan bekerja dan memberikan perintah putus (*tripping*) kepada *circuit breaker (CB)* sehingga peralatan atau instalasi listrik yang terganggu dapat diisolir dari sistem tenaga listrik.^[1]

2.6.1 Model Relay Differensial

Relay diferensial adalah salah satu *relay* pengaman utama sistem tenaga listrik yang bekerja seketika tanpa koordinasi relay disekitarnya sehingga waktu kerja dapat dibuat secepat mungkin. Daerah pengamanannya dibatasi oleh pasangan trafo arus dimana relay diferensial dipasang sehingga *relay diferensial* tidak dapat dijadikan sebagai pengaman cadangan untuk daerah berikutnya. Proteksi *relay diferensial* bekerja dengan prinsip keseimbangan arus (*current balance*).

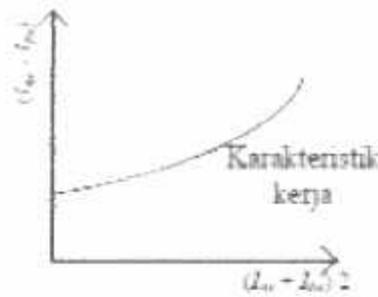
Relay differensial bekerja dengan membandingkan nilai arus pada *CT* pada sisi primer dan *CT* pada sisi sekunder. Apabila selisih antara kedua *CT* tersebut melebihi nilai setelan maka relay akan trip, kebanyakan relay adalah tipe “*differensial arus* “. Tipe *relay differensial* ini mungkin bekerja kurang akurat dengan gangguan (misalnya *eksternal*) seperti *CT* yang sama tidak memiliki arus sekunder yang sama terhadap kesalahan konstruksional atau di bawah kondisi gangguan dapat menyebabkan terjadinya saturasi pada *CT*, adanya arus sekunder yang tidak sama dan perbedaan arus sekunder dapat menyebabkan pendekatan nilai *pickup relay*. Kekurangan ini dapat ditanggulangi dalam *relay differensial* tipe *persentase* (*percentage differensial relay*). Arus *differensial* dalam *operating coil* adalah $(I_{Ae} - I_{Be})$, sementara arus dalam *restraint coil* R adalah $(I_{Ae} + I_{Be})/2$, karena *operating coil* dihubungkan ke *restraint coil* dengan kata lain jumlah lilitan pada *restraint coil* adalah N , total ampere turn *IRT* adalah $I_{Ae}N/2 + I_{Be}N/2$ atau sama dengan jika $(I_{Ae} + I_{Be})/2$ mengalir melalui seluruh kumparan.



Gambar 2.7

Rangkaian Ekuivalen Relay Differensial

Karakteristik kerja relay tipe ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini, kecuali pada arus rendah, rasio dari arus operasi *differensial* terhadap arus restraint rata rata adalah persentase yang sesuai.



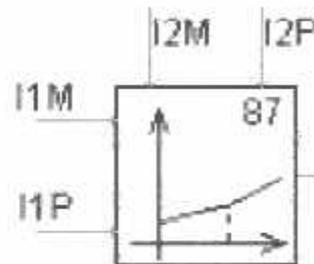
Gambar 2.8

Karakteristik Kerja Relay Differensial

Relay differensial tipe Bias percentage

Karakteristik *restraining coil relay differensial tipe bias percentage* dapat ditentukan dengan 4 buah setting yaitu :

- a) IS1 : The basic differential current setting
- b) K1 : The lower percentage bias setting
- c) IS2 : The bias current threshold setting
- d) The higher percentage bias setting.

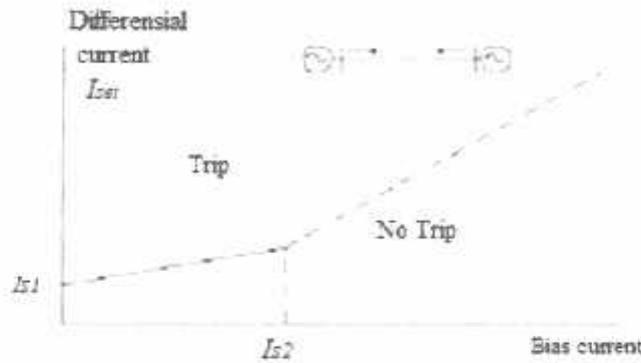


Gambar 2.9

Simbol Relay Differensial Tipe Bias Percentage

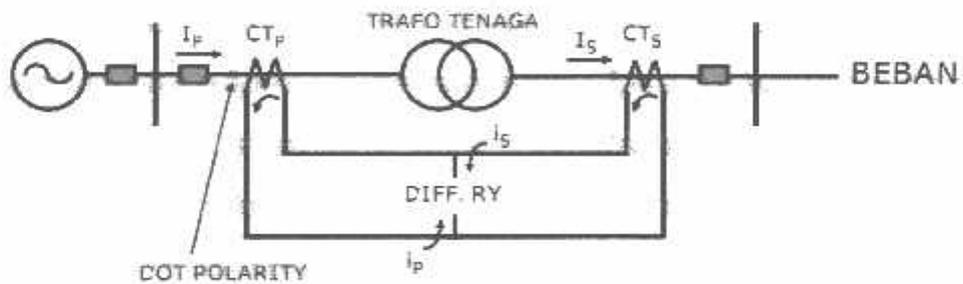
Kurva karakteristik *relay differensial tipe bias percentage* ditunjukkan seperti pada gambar di bawah ini. Input relay ini adalah magnitude arus sekunder *CT* pada sisi primer trafo I1M dan sudut phasanya I1P serta magnitude arus sekunder *CT* sisi sekunder trafo I2P. Adapun prinsip kerja relay ini dapat dijelaskan, yaitu :

1. Untuk $|I_{bias}| < I_{S2}$
 Jika, $|I_{diff}| > K_1 \cdot |I_{bias}| + I_{S1}$ maka kondisi trip.....(2.10)
2. Untuk $|I_{bias}| \geq I_{S2}$
 Jika, $|I_{diff}| > K_2 \cdot |I_{bias}| - (K_2 - K_1)I_{S2} + I_{S1}$ maka kondisi trip.....(2.11)



Gambar 2.10

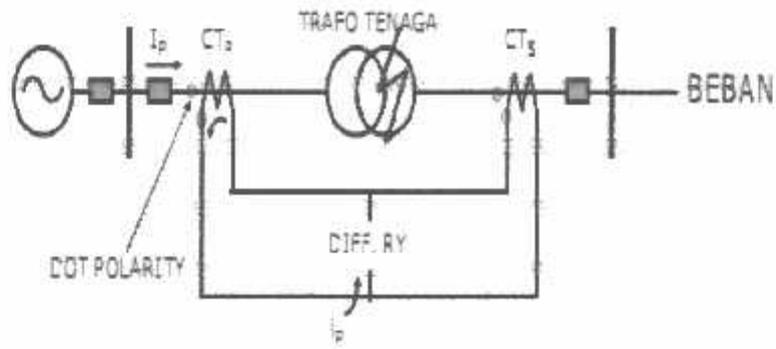
Kurva Karakteristik Relay Differensial Tipe Bias Percentage



Gambar 2.11

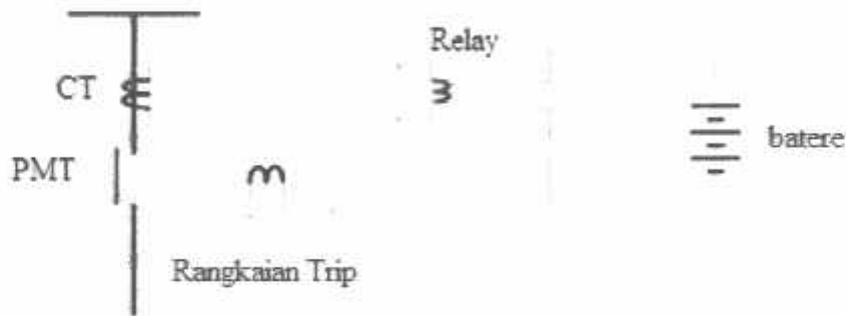
Skema Relay Differensial

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa dalam kondisi arah arus I_p dan I_s adalah berlawanan dan mempunyai besar yang sama maka *relay differensial* tidak dialiri arus. Relay ini bekerja apabila terjadi perbedaan arus antara sisi primer dan sisi sekunder. Perbedaan arus tersebut disebabkan oleh gangguan yang terdapat didaerah pengamanan trafo.



Gambar 2.12

Ilustrasi relay differensial saat terjadi gangguan



Gambar 2.13

Rangkaian Trip

Prinsip ini berdasarkan hukum *kirchhoff* yaitu membandingkan jumlah arus masuk ke primer (I_p) sama dengan jumlah arus yang keluar dari sekunder (I_s). Persamaan *relay differensial* :

$$I_{differensial} = I_d = |I_p| + |I_s| \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

I_d = arus differensial (A)

I_p = Arus sisi masuk (A)

I_s = Arus sisi keluar (A)

2.7 Proteksi Sistem Tenaga Listrik

Proteksi terhadap suatu sistem tenaga listrik adalah sistem pengamanan yang dilakukan terhadap peralatan-peralatan listrik, yang terpasang pada sistem tenaga listrik tersebut. Misalnya Generator, Transformator, Jaringan Transmisi/distribusi dan lain-lain terhadap kondisi abnormal dari sistem itu sendiri. Yang dimaksud dengan kondisi abnormal tersebut antara lain dapat berupa :

- 1) Hubung singkat
- 2) Tegangan lebih/kurang
- 3) Beban lebih
- 4) Frekwensi sistem turun/naik

Adapun fungsi dari sistem proteksi adalah :

- 1) Untuk menghindari ataupun untuk mengurangi kerusakan peralatan listrik akibat adanya gangguan (kondisi abnormal) semakin cepat reaksi perangkat proteksi yang di gunakan, maka akan semakin sedikitlah pengaruh gangguan terhadap kemungkinan kerusakan alat.
- 2) Untuk mempercepat melokalisasi luas/zone daerah yang terganggu sehingga menjadi sekecil mungkin
- 3) Untuk dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen, dan juga mutu listriknya baik
- 4) Untuk mengamankan manusia (terutama) terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh listrik
- 5) Agar sistem proteksi dapat dikatakan baik dan benar (dapat bereaksi dengan cepat, tepat dan murah), maka di adakan pemilihan dengan seksama dengan memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :
 - Macam saluran yang di amankan
 - Pentingannya saluran yang dilindungi
 - Kemungkinan banyaknya terjadi gangguan
 - Tekno-ekonomis sistem yang digunakan Peralatan utama yang dipergunakan untuk mendeteksi dan memerintahkan peralatan proteksi bekerja adalah relay.

2.7.1 Syarat proteksi

1) Kepekaan

Pada prinsipnya relay harus cukup peka sehingga dapat mendeteksi gangguan di kawasan pengamannya, meskipun dalam kondisi yang memberikan rangsangan yang minimum.

2) Keandalan

Ada 2 aspek keandalan dari relay proteksi yaitu :

a) Kepastian Yaitu, tingkat kepastian bekerjanya. Pada prinsipnya pengamanan harus dapat diandalkan bekerjanya.

b) Keamanan yaitu, tingkat kepastian untuk tidak salah bekerja.

3) Kesiagaan yaitu, perbandingan antara waktu dimana pengamanan dalam keadaan siap kerja dari waktu total operasinya.

4) Selektif

Pengamanan harus dapat memisahkan bagian sistem yang terganggu sekecil mungkin yaitu hanya seksi yang terganggu saja yang menjadi kawasan pengamanan utamanya.

5) Kecepatan kerja

Untuk memperkecil kerugian / kerusakan akibat gangguan, maka bagian yang terganggu harus dipisahkan secepat mungkin dari bagian sistem lainnya.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mendatangi instansi terkait seperti PT.PLN FLORES (Larantuka) untuk mengambil data yang di butuhkan.

3.1.1 Pengolahan Data

Pengolahan data yang sudah diperoleh dilakukan dalam dua tahap yaitu pengelompokan data dan perhitungan data untuk simulasi PSCAD/EMTDC.

a. Pengelompokan data

Data yang berasal dari PT.PLN flores masih berupa data mentah yaitu data dari pembangkit PLTD Lokea pada trafo LT.17.

- 1) Data pembangkit
- 2) Data trafo
- 3) Data PMT
- 4) Data beban
- 5) Single line PT.PLN.Flores

b. Melakukan simulasi PSCAD/EMTDC

Pada prinsipnya aplikasi perangkat lunak (software) pada computer digital bertujuan untuk mempermudah dilakukannya analisis terhadap system tenaga listrik, terutama terhadap gangguan internal dan eksternal pada trafo. Gangguan yang akan disimulasikan dalam software PSCAD/EMTDC adalah berupa gangguan hubung singkat :

- 1) Satu fasa ke tanah
- 2) Dua fasa ke tanah
- 3) Tiga fasa ke tanah

Salah satu software khusus yang mempermudah perhitungan analisis system tenaga ini adalah PSCAD/EMTDC (*power system computer aided design*) berupa pemodelan single line PT.PLN Flores (Iarantuka) :

- a) Pemodelan jaringan sebelum terjadi gangguan atau dalam kondisi normal
- b) Pemodelan jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi primer transformator (*gangguan internal*)
- c) Pemodelan jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi sekunder transformator (*gangguan internal*)
- d) Pemodelan jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi beban transformator (*gangguan eksternal*)

3.2 Perhitungan Prinsip Kerja Relay Differensial

Adapun prinsip kerja relay differensial ini dapat dijelaskan dalam dua kasus yaitu :

- 1. Untuk $|I_{bias}| < I_{s2}$

$$\text{Jika, } |I_{diff}| > K_1 |I_{bias}| + I_{s1} \text{ maka kondisi trip.....(3.1)}$$

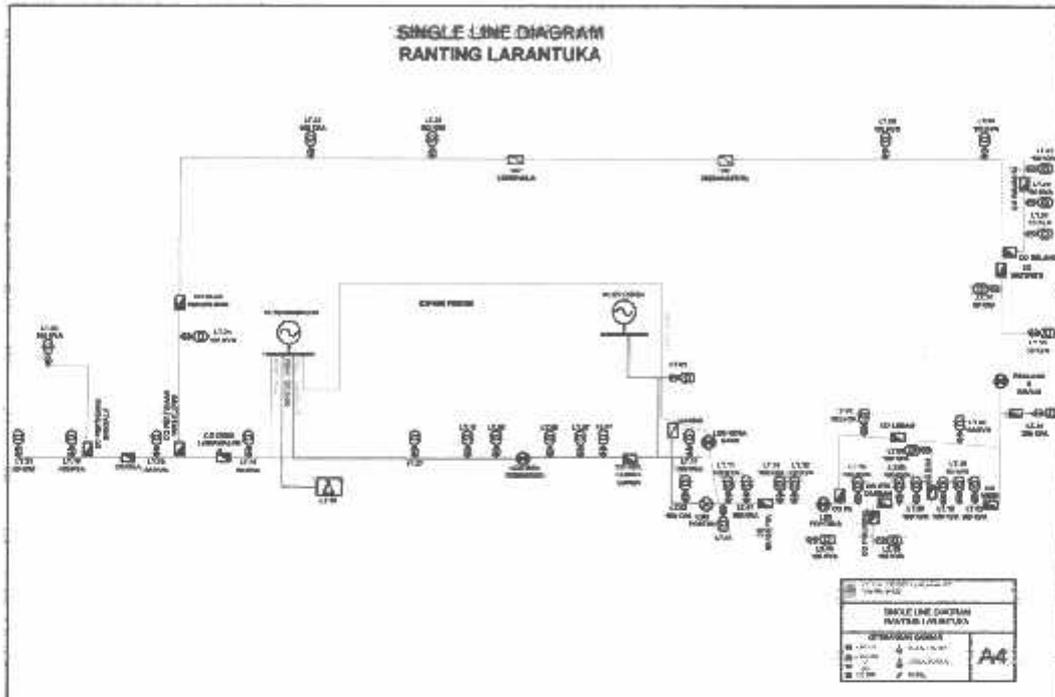
- 2. Untuk $|I_{bias}| \geq I_{s2}$

$$\text{Jika, } |I_{diff}| > K_2 |I_{bias}| (K_2 - K_1) I_{s2} + I_{s1} \text{ maka kondisi trip.....(3.2)}$$

3.2.1 prinsip kerja relay differensial

- a) Membandingkan besarnya arus sekunder kedua trafo arus yang digunakan ($I_1 = I_2$)
- b) Pada waktu tidak terjadi gangguan atau keadaan normal gangguan tersebut di luar daerah pengamannya, maka kedua arus sekunder tersebut sama besarnya ($I_1 = I_2$), sehingga tidak ada arus yang mengalir pada relay akibatnya relay tidak bekerja.

3.3 Single line diagram PT. PLN. Larantuka



Gambar 3.1

Single line diagram PT. PLN. Larantuka

3.4 Software PSCAD/EMTDC V.4.2 Power Simulation

Pada prinsipnya, aplikasi perangkat lunak (*software*) pada komputer digital bertujuan untuk mempermudah dilakukannya analisis terhadap sistem tenaga listrik, terutama terhadap sistem yang besar dan kompleks. Salah satu software khusus yang mempermudah perhitungan analisis sistem tenaga ini adalah *PSCAD/EMTDC*. *PSCAD* (*Power sistem computer aided design*) adalah *graphical user interface* yang sangat baik dan fleksibel. *PSCAD* memungkinkan pengguna menggambar, mengkonstruksi sebuah rangkaian, menjalankan sebuah simulasi, analisa hasil manajemen data yang terintegrasi secara lengkap, penggambaran, pengontrolan dan pengukuran juga tersedia, jadi pengguna dapat mengubah parameter sistem, menjalankan simulasi dan melihat hasil secara langsung.



Gambar 3.2
Logo PSCAD

Software ini memberikan fasilitas untuk studi dan analisis dalam bidang elektronika daya, kualitas daya, proteksi dan perencanaan peralatan yang mendukung kinerja sistem tenaga listrik. Dibandingkan dengan software lain dengan tujuan yang sama, PSCAD memiliki kecepatan dan akurasi yang lebih baik serta lebih mudah digunakan. PSCAD juga dikenal dengan nama *PSCAD/EMTDC* karena *EMTDC* (*Electromagnetic Transient Including DC*) merupakan bagian fungsi simulasi yang terintegrasi dengan *PSCAD* untuk mendukung fungsi tampilan grafis *PSCAD*. Dengan adanya fasilitas *EMTDC*, software ini sangat sesuai untuk mendesain simulasi suatu sistem tenaga listrik beserta sistem kontrolnya secara online berdasarkan rentang waktu tertentu (*time domain instantaneous response*). Fungsi desain, analisis dan tampilan grafis untuk suatu sistem yang akan dianalisa dapat ditampilkan dalam suatu paket dengan dilengkapi fasilitas kontrol unit, meter dan *online plotting grafis* yang interaktif. Dengan kemampuannya ini, *software PSCAD/EMTDC* sudah digunakan dalam bidang manufaktur, penelitian dan konsultan sebagai alat analisa yang utama.

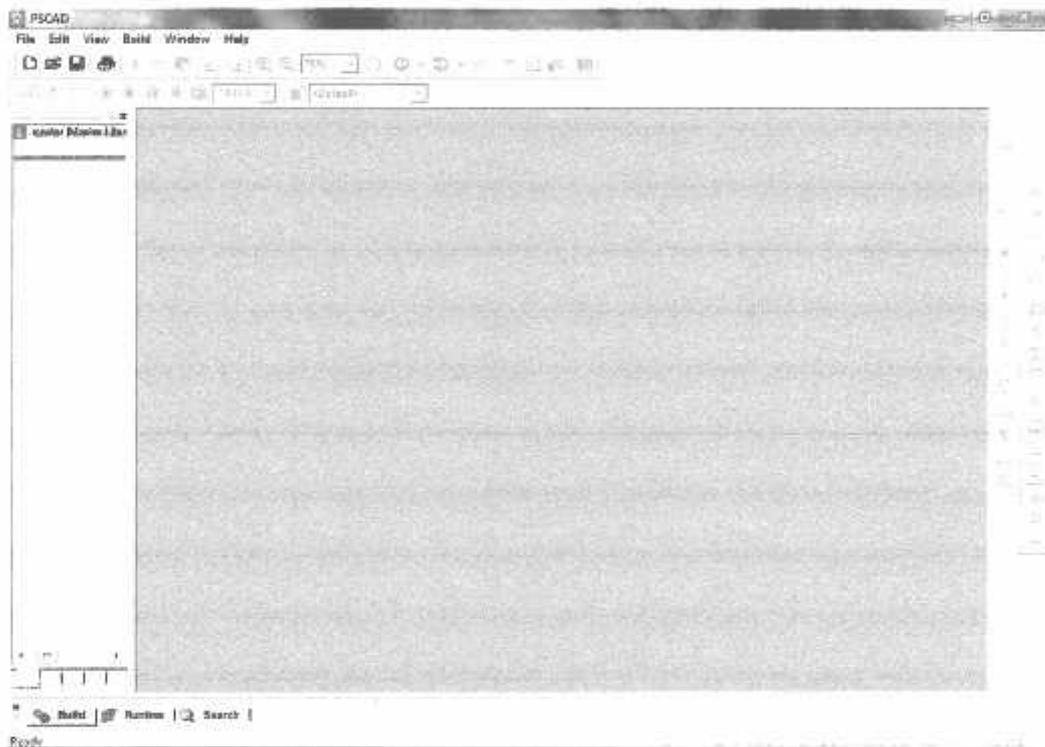
Di bawah ini adalah model umum yang terdapat di dalam studi sistem menggunakan *PSCAD/EMTDC* :

1. *Resistors, Induktors, Capacitors*
2. *Mutually Coupled Windings, Such As Transformers*
3. *Frequency Dependent Transmission Lines And Cables (Including The Most Accurate Time Domain Line Model In The World)*
4. *Current And Voltage Sources*
5. *Switches And Breakers*
6. *Protection And Relaying*
7. *Diodes, Thyristors, Gtos, Igbs*

8. *Analog And Digital Control Functions*
9. *Ac And Dc Mschines, Exciters, Governors, Stabilizer And Unertial Models*
10. *Meters And Measuring Functions*
11. *Generis Dc And Ac Controls*
12. *Hvdc, Svc, And Facts Controllers*
13. *Wind Source, Turbines And Govenor*

3.4.1 Memulai PSCAD/EMTDC Power Simulation

Tampilan utama *software PSCAD/EMTDC power simulation* adalah sebagai berikut :

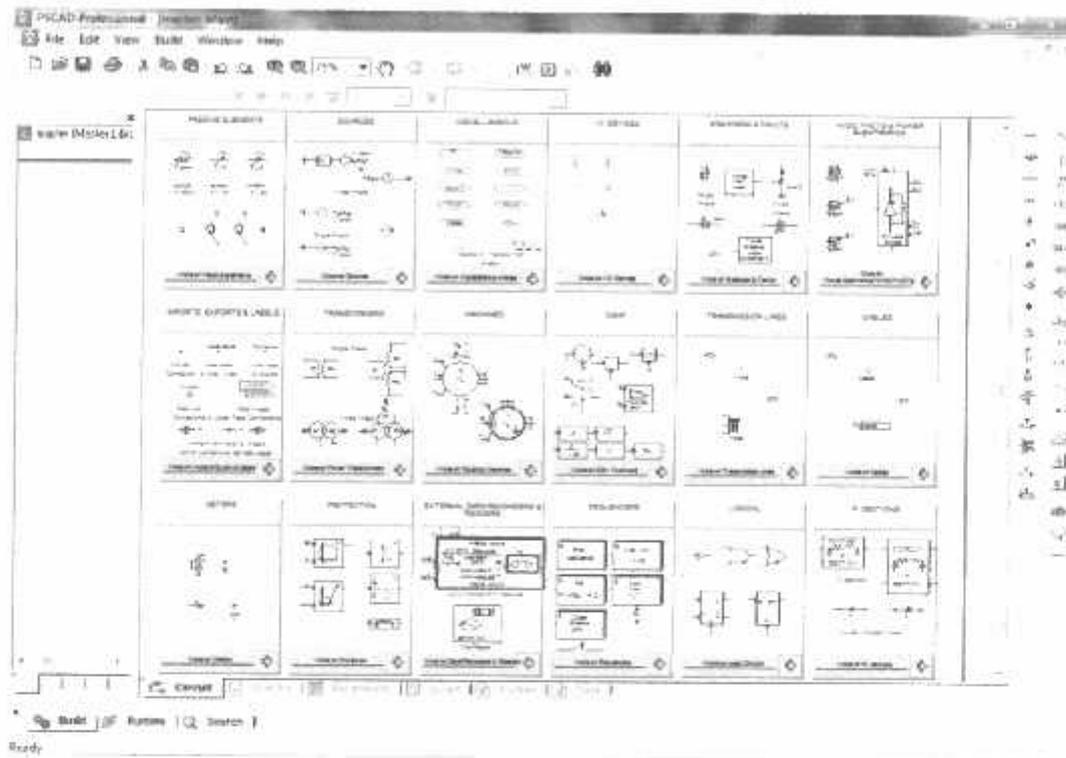


Gambar 3.3

Tampilan utama *software PSCAD/EMTDC power simulation*

- a) Untuk memulai membuat single line baru maka kita klik : file > new > case. setelah melakukan prosedur di atas secara default PSCAD akan memberi nama file baru yang kita buat dengan nama "noname". Kemudian kita klik nama file-nya maka akan muncul gambar 3.5.
- b) Semua komponen yang akan digunakan dalam menggambar single line terdapat di dalam master library seperti pada tampilan di bawah ini. Untuk

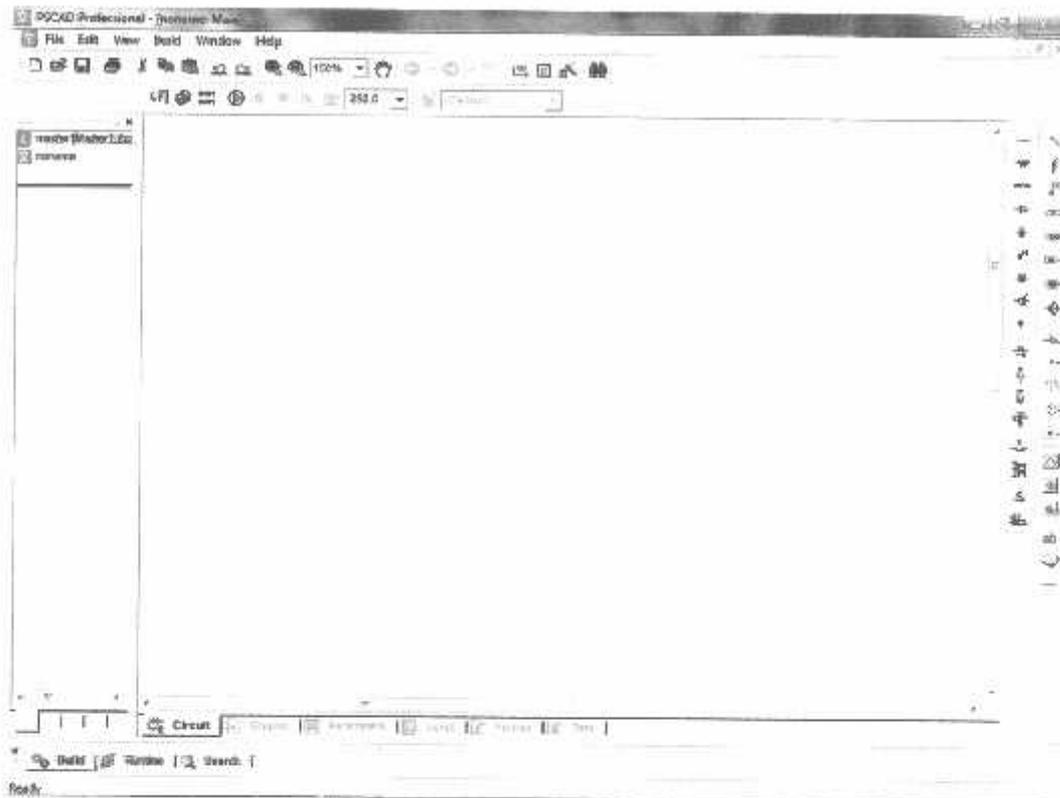
menggunakan right klik on the component > copy dan kemudian paste pada modul.



Gambar 3.4

Tampilan master library

- c) Double klik file baru yang sudah dibuat, maka akan muncul tampilan seperti di bawah ini, komponen – komponen dirangkai dalam modul ini.



Gambar 3.5

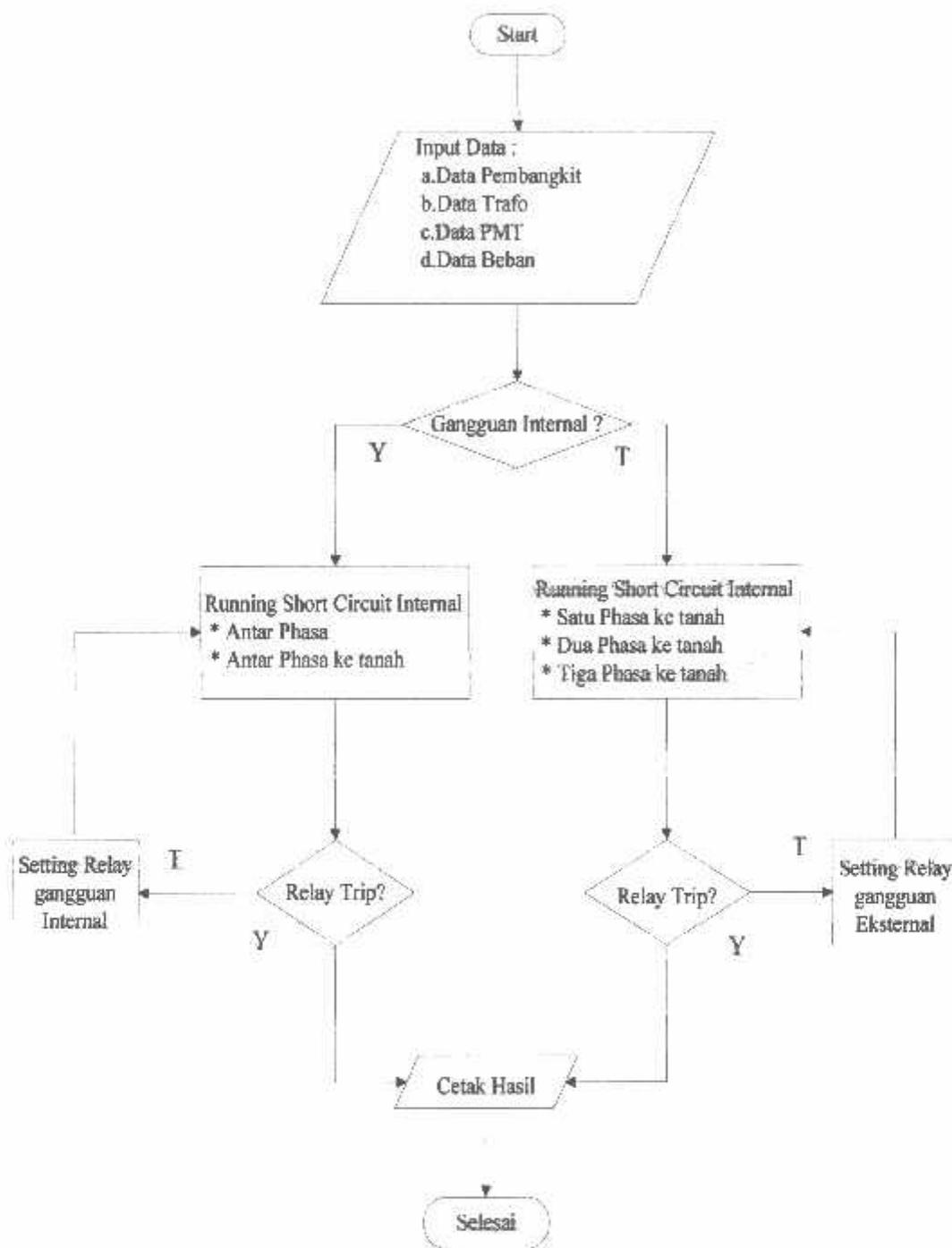
Tampilan modul utama

- d) Dari tampilan modul utama kita bisa mendesain sistem seperti yang dibutuhkan.
- e) Setelah mendesain sistem yang akan dibutuhkan, maka dapat kita lihat contoh single line diagram dalam modul utama *PSCAD/EMTDC*.

3.4.2 Algoritma *Simulasi Software PSCAD/EMTDC*

1. Mulai
2. Pengumpulan Data Yang Diperlukan Untuk Pemodelan Topologi Jaringan Di PT. PLN (Persero) Rayon Larantuka
3. Pemodelan Topologi Jaringan PT. PLN (Persero) Rayon Larantuka Dengan Menggunakan *PSCAD/EMTDC*.
4. Masukkan Data Teknis Ke Dalam Pemodelan Topologi Jaringan Yang Meliputi Data Generator , Data PMT, Data Trafo, Relay, Data CT dan Data Beban.
5. Menjalankan Fitur Program Hubung Singkat Yang Terdapat di *Software PSCAD/EMTDC*.
6. Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat.
7. Melakukan Perhitungan Untuk Setelan Relai Yang Cocok Berdasarkan Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat
8. Melakukan Simulasi Gangguan Satu Fasa Ke Tanah, Dua Fasa ke tanah, Tiga Fasa ke tanah.
9. Hasil Kerja Relay
10. Apabila Relay Tidak Bekerja Optimal Kita Akan Ke Relai Yang Baru Lalu Kembali Ke Poin Maksud Dari Bekerja Optimal Adalah Relai Proteksi Sudah Memenuhi Pcrsyarahan Selektivitas Dan Cepat.
11. Cetak Hasil
12. Selesai

3.5 Flowchart Simulasi Software PSCAD/EMTDC



Gambar 3.6
Diagram alir (flowchart)

BAB IV
HASIL DAN ANALISIS HASIL

4.1. Tabel kapasitas Data Trafo

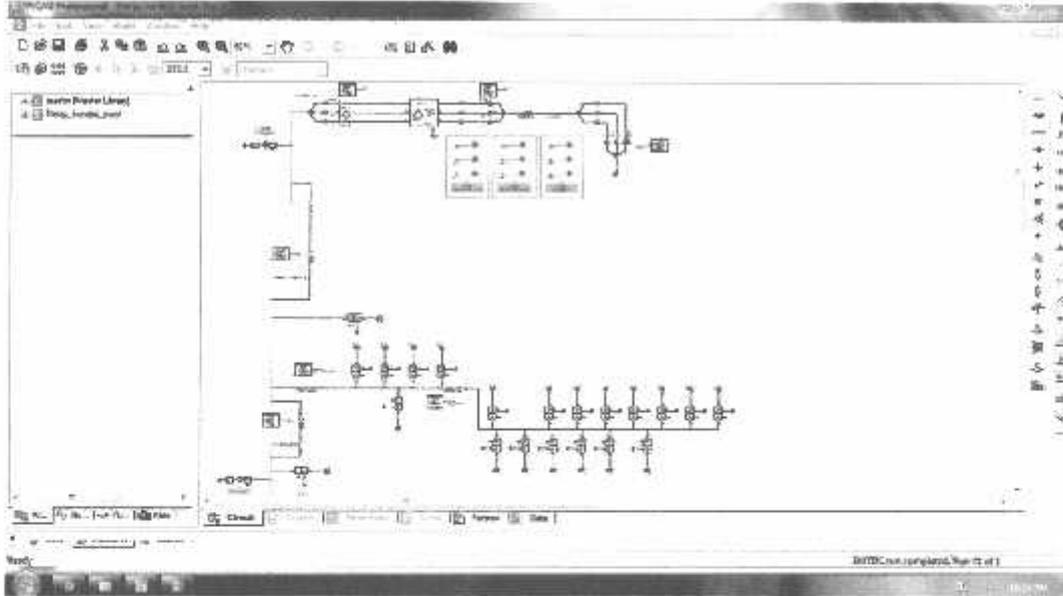
Tabel 4.1
Tabel Data kapasitas Trafo

Merk Trafo	STARLITE
Vektor Group	Ynds – Ynds
Arus	Sisi primer 18,19 A
Arus	Sisi sekunder 909,3 A
Tegangan Kerja	20 KV
Daya	6 MVA
Impedansi	4 %

Tabel 4.2
Tabel Data kapasitas Trafo

Merk Trafo	TRAFINDO
Vektor Group	Ynd - s
Arus	Sisi primer 18,19 A
Arus	Sisi sekunder 60,62 A
Tegangan Kerja	20 KV
Daya	6 MVA
Impedansi	4 %

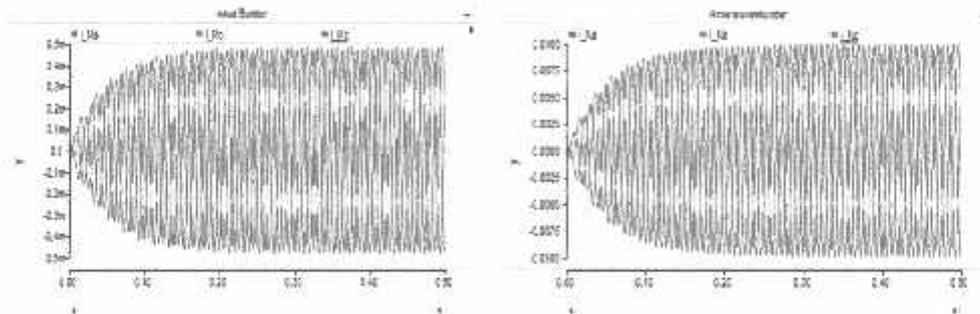
4.2 Pemodelan Jaringan Sebelum Terjadi Gangguan atau Dalam kondisi Normal



Gambar 4.1

Model jaringan untuk kondisi gangguan untuk kondisi normal pada transformator

4.2.1 Hasil Simulasi Jaringan Sebelum Terjadi Gangguan atau Dalam kondisi Normal



a. Arus Sisi Primer Kondisi Normal

b. Arus Sisi Sekunder Kondisi Normal

Gambar 4.2

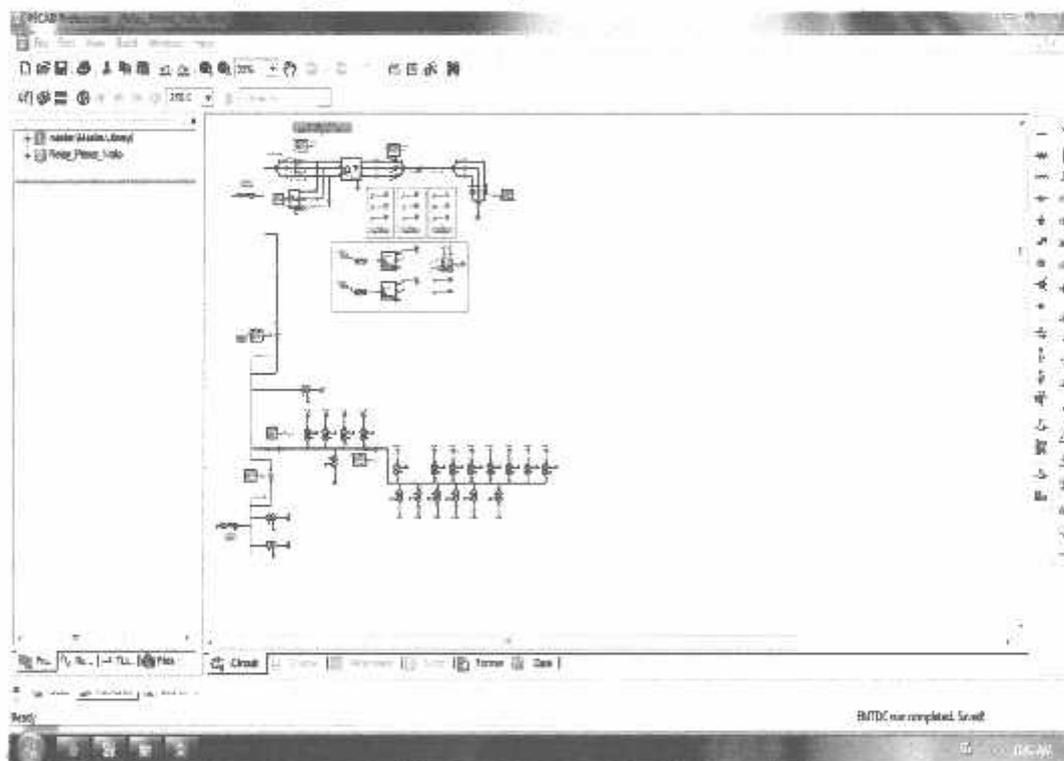
Pemodelan Jaringan dalam keadaan normal

Hasil gambar dari topologi jaringan radial kondisi normal dapat dilihat pada gambar 4.2. Simulasi dilakukan selama 0,50 detik. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.2 dapat dilihat besar arus pada sisi primer dan sekunder transformator.

Tabel 4.3
Dalam kondisi normal

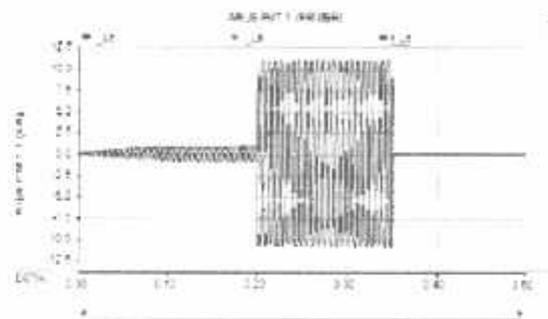
ID	Arus Gangguan	Kondisi PMT1/PMT2	Relay Differensial
Trafo LT17	1 KA	Tidak Trip	Bekerja

4.3 Pemodelan Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Primer Transformator (Gangguan *Internal*)

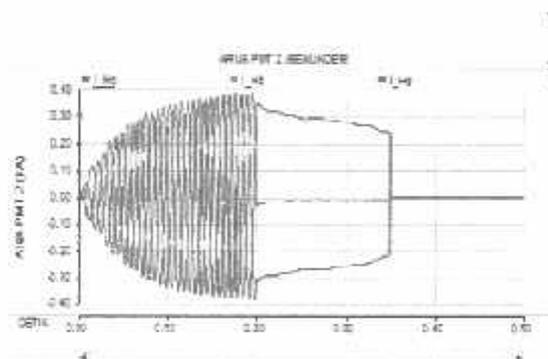


Gambar 4.3
Model jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi primer transformator
(gangguan *internal*)

4.3.1 Hasil Simulasi Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Primer Transformator (*Gangguan Internal*)

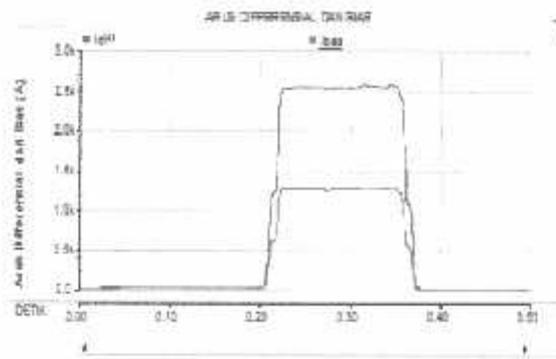


Gambar 4.4
Arus PMT1 Pada Sisi Primer Internal

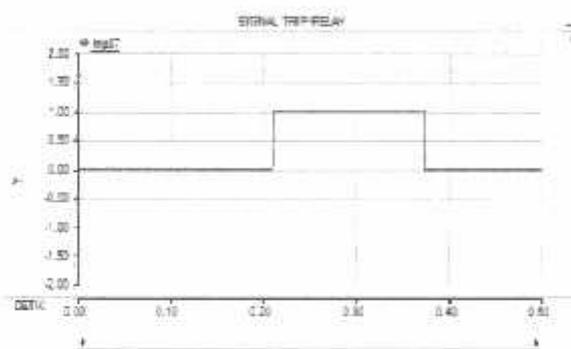


Gambar 4.5
Arus PMT2 pada sisi sekunder Internal

Hasil simulasi topologi jaringan kondisi gangguan pada sisi primer transformator (*gangguan internal*) dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan 4.5. Dari Gambar 4.4 dan 4.5 terlihat bahwa saat gangguan terjadi pada sisi primer trafo terjadi perubahan besar magnitude arus pada sisi primer dan sekunder trafo pada waktu periode 0,20 detik hingga 0,35 detik.



Gambar 4.6
Arus *Differensial* Dan Bias



Gambar 4.7
Signal Trip Relay

Dari gambar 4.6 terlihat bahwa saat gangguan terjadi pada sisi primer trafo (PMT1) terjadi perubahan besar magnitude arus pada sisi primer dan sekunder trafo (PMT2) pada waktu periode 0,21 detik hingga 0,35 detik. Besar arus differensial dan arus bias pada saat terjadi gangguan di sisi primer. Arus differensial sebesar 25,68 A dan besar arus bias sehingga dari arus differensial yaitu 12,84 A. Maka dengan menggunakan persamaan (2) dan data setting relay di dapat ditentukan apakah relay bekerja (*pick-up*) sebagai berikut :

$$|I_{diff}| > K_2 |I_{bias}| - (K_2 - K_1) I_{s2} + I_{s1}$$

$$|25,68| > 1.5 |12,84| - (1.5 - 0.5) 2 + 1$$

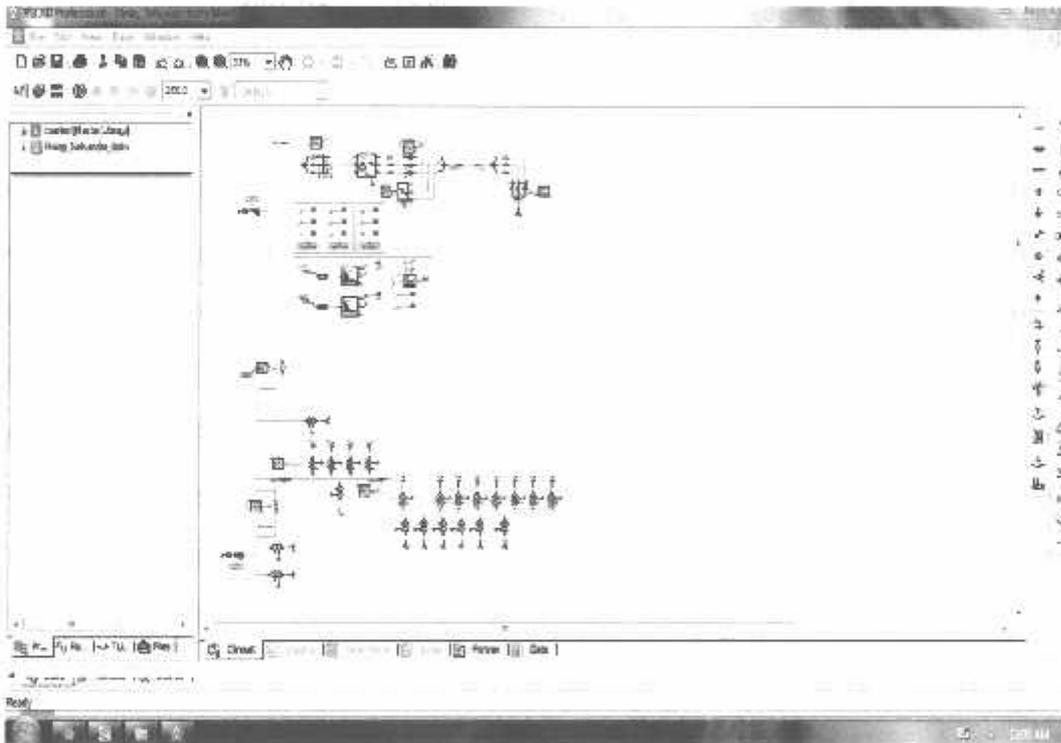
$$25,68 \text{ A} > 18,26 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka kondisi pick-up relay terpenuhi, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.7. Pada gambar 4.7 menunjukkan signal trip relay (pick-up) pada saat terjadi gangguan yaitu pada saat 0,21 detik, dengan demikian PMT1 dan PMT2 trip pada waktu 0,35 detik.

Table 4.4
Hasil Gangguan Internal Pada Sisi Primer Trafo

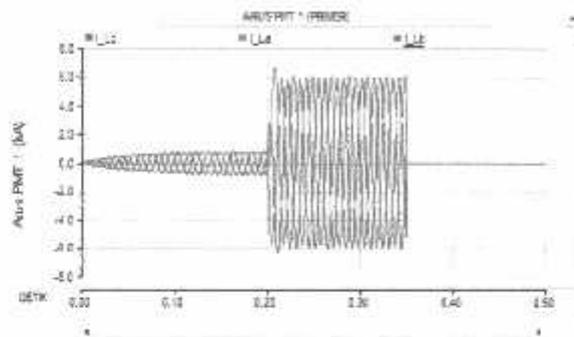
ID	Arus Gangguan	PMT1	Relay Differensial
Trafo LT 17	10,8 KA	Trip	Bekerja

4.4 Pemodelan Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Sekunder Transformator (Gangguan Internal)



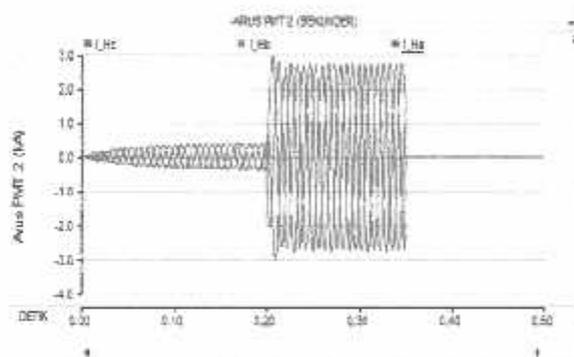
Gambar 4.8
Model jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi sekunder transformator (gangguan internal)

4.4.1 Hasil Simulasi Model jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi sekunder transformator (*gangguan internal*)



Gambar 4.9

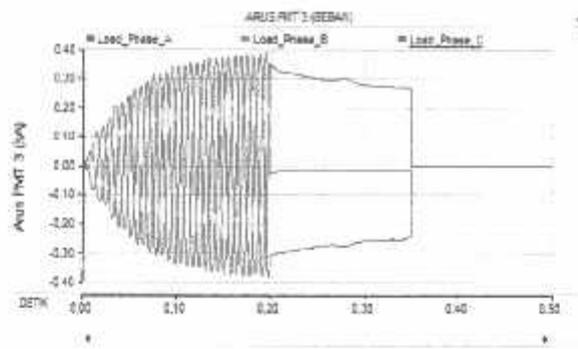
Arus PMT1 Pada Sisi Sekunder Internal



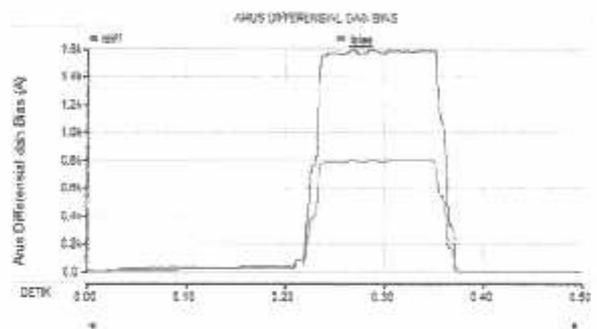
Gambar 4.10

Arus PMT2 Pada Sisi Sekunder Internal

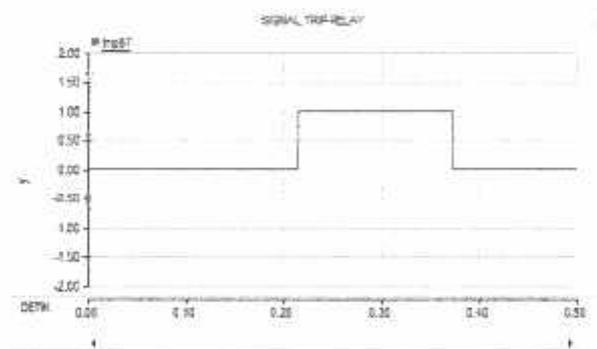
Hasil simulasi topologi jaringan kondisi gangguan pada sisi sekunder transformator (*gangguan internal*) dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan 4.10. Dari gambar di atas terlihat bahwa saat gangguan terjadi pada sisi sekunder trafo pada waktu 0,21 detik hingga 0,35 detik.



Gambar 4.11
Arus PMT3 Pada Sisi Beban



Gambar 4.12
Arus differensial dan Bias



Gambar 4.13
Signal Trip Relay

Dari gambar 4.11,4.12 dan 4.13, di atas terlihat bahwa hasil simulasi topologi jaringan gangguan pada sisi sekunder transformator yang menunjukkan besar arus differensial dan arus bias pada saat terjadi gangguan disisi sekunder (PMT3). Arus differensial yang terjadi sebesar 26,05 A dan besar arus bias setengah dari arus differensial yaitu sebesar 13,02 A. Maka dengan menggunakan persamaan (2) dan data setting relay di atas dapat ditentukan apakah relay bekerja (*pick-up*) sebagai berikut :

$$|I_{diff}| > K_2 |I_{bias}| \cdot (K_2 - K_1) I_{s2} + I_{s1}$$

$$|26,05| > 1.5 |31.20| - (1.5 - 0.5) 2 + 1$$

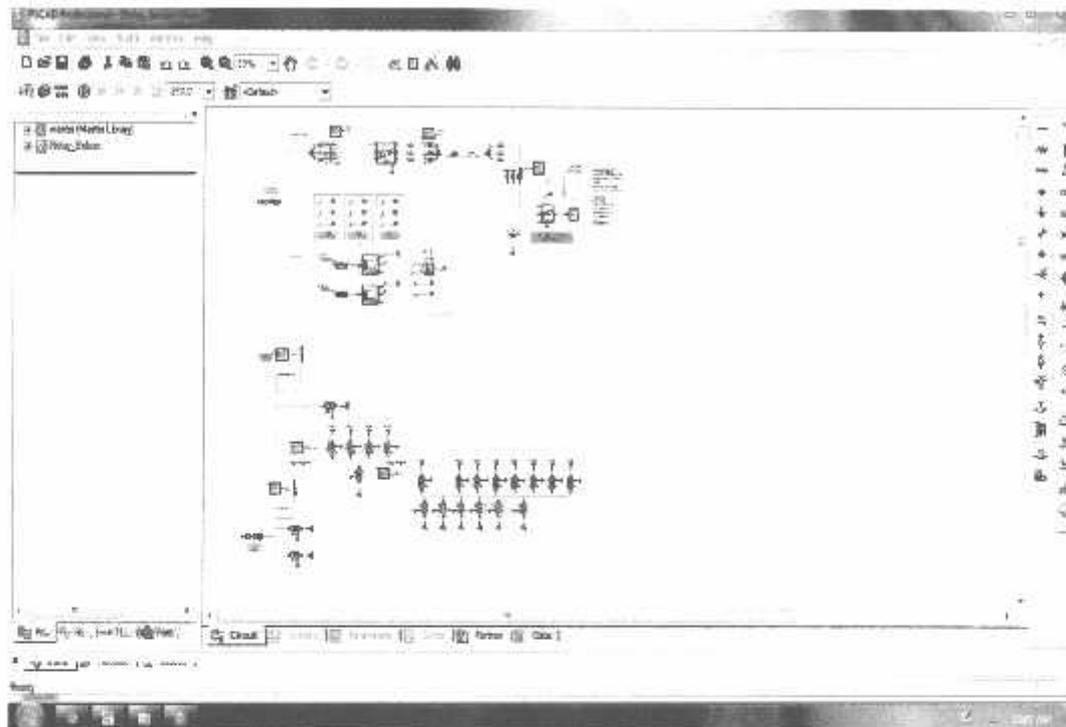
$$26,05 \text{ A} > 18,53 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka kondisi *pick-up relay* terpenuhi, hal ini dapat di lihat pada gambar 4.13 dan menunjukkan signal trip relay (*pick-up*) pada PMT1 dan PMT2 saat terjadi gangguan yaitu pada saat 0,22 detik, serta PMT3 juga akan trip pada waktu 0,22 detik.

Table 4.5
Hasil Gangguan Internal Pada Sisi Sekunder Trafo

ID	Arus Gangguan	Kondisi PMT2	Relay Differensial
Trafo LT17	6,6 KA	Trip	Bekerja

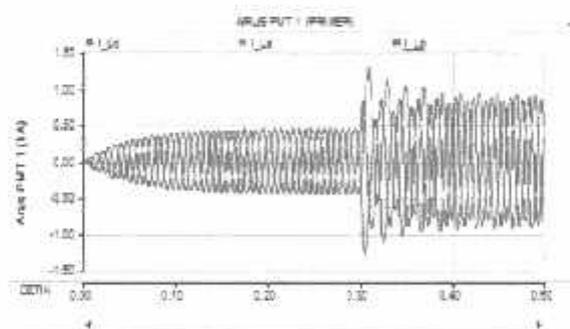
4.5 Model Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Beban Transformator(*Gangguan Eksternal*)



Gambar 4.14

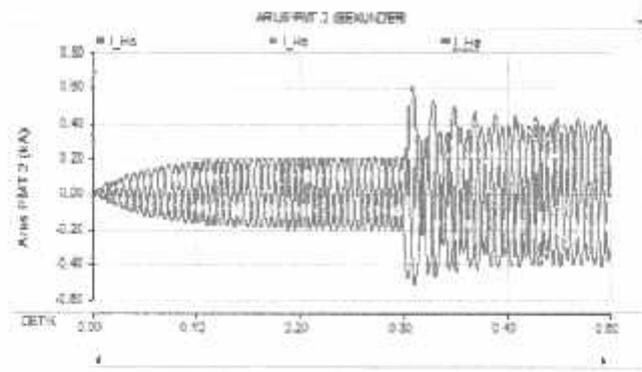
Model jaringan untuk kondisi gangguan pada sisi beban transformator
(*gangguan eksternal*)

4.5.1 Hasil Simulasi Jaringan Untuk Kondisi Gangguan Pada Sisi Beban Transformator (*Gangguan Eksternal*)



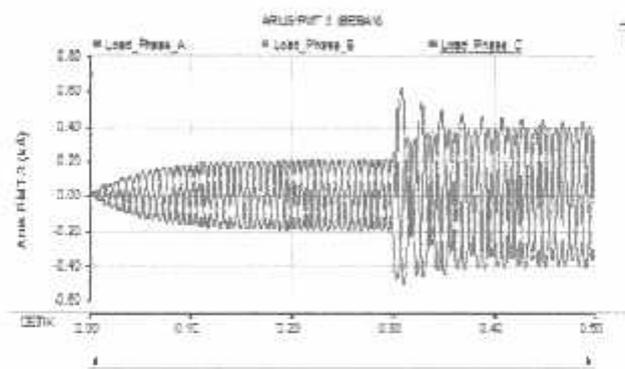
Gambar 4.15

Arus PMT1 Sisi Primer Gangguan Eksternal



Gambar 4.16

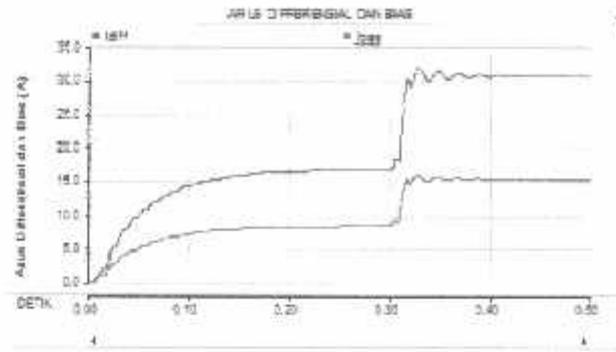
Arus PMT2 Sisi sekunder Gangguan Eksternal



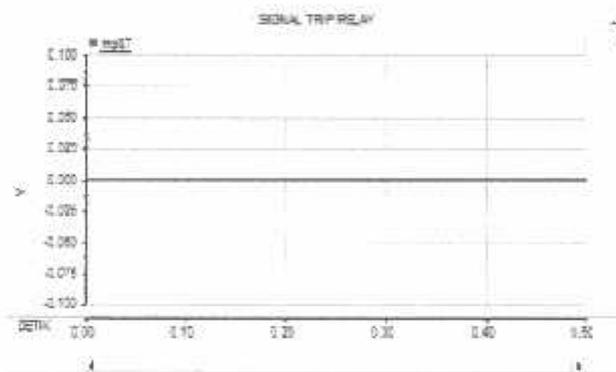
Gambar 4.17

Arus PMT3 Pada Sisi Beban Eksternal

Hasil simulasi topologi jaringan kondisi gangguan eksternal pada sisi primer PMT1, sisi sekunder PMT2, dan sisi beban PMT3 transformator dapat dilihat pada Gambar 4.15, 4.16 dan 4.17.



Gambar 4.18
Arus Differensial Dan Bias Gangguan Eksternal



Gambar 4.19
Pick-up trip relay differensial kondisi gangguan eksternal

Berdasarkan Gambar 4.18 menunjukkan besar arus differensial dan arus bias pada saat terjadi gangguan di sisi eksternal trafo. Arus differensial yang terjadi sebesar 42,55 A dan besar arus bias setengah dari arus differensial yaitu sebesar 21,28 A. Maka dengan menggunakan persamaan (2) dan data setting relay diatas dapat ditentukan apakah relay bekerja (*pick-up*) sebagai berikut :

$$|I_{diff}| > K_2 |I_{bias}| - (K_2 - K_1) I_{S2} + I_{S1}$$

$$|42,55| > 1.5 |21.28| - (1.5 - 0.5) 2 + 1$$

$$42,55 \text{ A} > 44,92 \text{ A}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan di atas maka kondisi pick-up relay tidak terpenuhi, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.19. Berdasarkan gambar 4.19 diperlihatkan signal trip relay (pick-up) tidak terjadi pada saat terjadi gangguan eksternal dari transformator yaitu 0,22 detik, dengan demikian PMT1 dan PMT2 tidak mendapat signal trip dari relay differensial.

Table 4.6
Hasil Gangguan Eksternal Pada Sisi Beban Trafo

ID	Arus Gangguan	Kondisi PMT3	Relay differensial
Trafo LT17	1,26 KA	Tidak trip	Bekerja

V. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pada saat terjadi gangguan di zona proteksi, yaitu zona internal baik disisi primer maupun sekunder transformator, relay differensial memberikan signal trip pada PMT1 dan PMT2 sesuai waktu settingnya yaitu 0,22 detik sampai 0,35 detik.
- 2) Pada saat gangguan terjadi di luar zona proteksi, relay differensial tidak memberikan signal trip pada PMT1 dan PMT2.
- 3) Relay differensial dapat dikatakan selektif, karena bekerja sesuai dengan tugasnya, yaitu mendeteksi gangguan pada zona proteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syukriyadin, Syahrizal, Cut Rizky Nakhrisya, (2011). Analisis Proteksi Relay Differensial Terhadap Gangguan Internal dan Eksternal Transformator Menggunakan PSCAD/EMTDC. *JurnalRekayasa Elektrika Vol. 9, No. 3, April 2011.*
 - [2] Micom 30 Series Transformer Differential Protection Application Guide, Alstom,Inc., 2003.
 - [3] Harrij Mukti K, (2007). Aplikasi Teknologi Simulasi Rele Diferensial dan Rele Bucholz pada Sistem Pengaman Transformator 3 Phasa. *Jurnal ELTEK Volume 05 Nomor 01, April 2007 ISSN 1693-4024 .*
 - [4] Ir. H. Hazairin Samaulah, M. Eng, Ph. D, “Dasar-Dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik,” Palembang:UNSRI, 2000.
 - [5] Liem Ek Bien & Dita Helna - Jurnal Studi Penyetelan Relay Differensial Pada Transformator PT.CHEVRON PASIFIK.
 - [6] Oxiandra Ali Rizki, Muhanad Mujahidin, ST, MT, Ibnu Kahfi Bachtiar, ST, M.Sc, (2011). “Pengaruh Kinerja Relay Differensial Pada Transformator”.
-

LAMPIRAN



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Leonardus Nara Ruron

NIM : 09.12.005

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Judul Skripsi : **EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL**

TRANSFORMATOR DAYAA TERHADAP GANGGUAN PADA

SISTEM DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI

PT.PLN FLORES (LARANTUKA)

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

Hari : Sabtu

Tanggal : 21 Februari 2015

Nilai : 70,343

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.Y.1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.Y.1030100361

Anggota Penguji,

Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP.Y.1018500108

Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP.Y.1030100371

**PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Dari hasil Ujian Skripsi Jurusan Teknik Elektro Jenjang Strata Satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 21 Februari 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Leonardus Nara Ruron

NIM : 09.12.005

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Judul Skripsi : EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN PADA SISTEM DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI PT. PLN FLORES (LARANTUKA)

No		Materi Perbaikan	Paraf
1	Penguji I	<ul style="list-style-type: none">- Bagaimana performa relay differensial saat bekerja sewaktu terjadi gangguan- Perbandingan arus apa yang dideteksi relay sehingga bekerja- Seperti apa proteksi yang dimaksud sementara arus gangguan pada semua PMT sama	
2	Penguji II	<ul style="list-style-type: none">- Penulisan tujuan pustaka disesuaikan dengan daftar pustaka yang digunakan- Halaman 18 : keandalan ada tiga disana tertulis hanya dua saja	

Disetujui,

Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP.Y.1018500108

Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP.Y.1030100371

Mengetahui,

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
NIP.196105031992021001

Pembimbing II

Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT
NIP.P.1031400472



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) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

Nomor Surat : ITN-241/EL-FTI/2014

Tempiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **LEONARDUS NARA RURON**
Nim : **0912005**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2014-2015 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP. P. 1030100358



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

nomor Surat : ITN-241/EL-FTI/2014

lampiran : -

perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

kepada : Yth. Bapak/Ibu **Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **LEONARDUS NARA RURON**
Nim : **0912005**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2014-2015 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Menggetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **LEONARDUS NARA RURON**
Nim : **0912005**
Semester : **IX (Sembilan)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN EKSTERNAL PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI PT.PLN (PERSERO) FLORES BAGIAN TIMUR (LARANTUKA)"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

196105031992021001

*) Coret yang tidak perlu



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **LEONARDUS NARA RURON**
Nim : **0912005**
Semester : **IX (Sembilan)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN EKSTERNAL PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI PT.PLN (PERSERO) FLORES BAGIAN TIMUR (LARANTUKA)"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Lauhil Mahfudz Hayusman, SI, MT

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

*) Coret yang tidak perlu



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Leonardus Nara Ruron
NIM : 09.12.005
Nama Pembimbing : Dr.Eng.Ir.I Made Wartana, MT
Judul Skripsi : Evaluasi Unjuk Kerja Relay Differensial Transformator
Daya Terhadap Gangguan Eksternal Pada Jaringan
Distribusi Menggunakan PSCAD/EMTDC Di PT. PLN
FLORES (Larantuka)

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	29/01-2015		Simpulan uraian Simpulan	df
9	05/02-2015		Metode di simpul bgm. uapentolan sety bentuk jenis gas	df
10	8/02-2015		Simpulan hasil & analisis hasil simulasi & eksternal	df
11	11/02-2015		AOC skema	df
12	14/02-2015		jabaran flowchart kpu, mgs, & rcb di terminal	df
13	17/02-2015		- detail hasil kpu & rcb & R.P. - R.D. harga mengambis gas 1400	?
14	19/02-2015		A ee skema	df

Malang, Juni 2014
Pembimbing I

Dr.Eng.Ir.I Made Wartana, MT
NIP.196105031992021001

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
 SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2014-2015

Nama Mahasiswa : Leonardus Nara Ruron
 NIM : 09.12.005
 Nama Pembimbing : Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT
 Judul Skripsi : Evaluasi Unjuk Kerja-Relay Differensial Transformator Daya Terhadap Gangguan Eksternal Pada Jaringan Distribusi Menggunakan PSCAD/EMTDC di.PT.PLN FLORES (Larantuka)

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	15-01-15	12-10	Bab I : Literatur review diperbaiki. Metodologi diperbaiki	
2	22-01-15		-Perhitungan arus hubung singkat - Cara setting Relay.	
3	4-2-15		-Penulisan kutipan nana mengikuti tata tulis - abstrak, konsistensi dalam menulis diperbaiki	
4	5/2-15		-flowchart diperbaiki - Indikator Optimal Relay bekerja optimal lebih dispesifikasi	
5	17/2-2015		All sama	
6				
7				

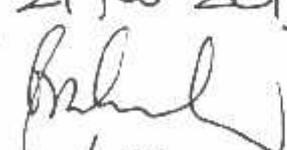


Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA
NIM
Perbaikan meliputi

Leonardus NR
09.12.005

- ① Bagaimana performa Rele Dif saat bekerja setelah terjadi gangguan.
- ② Perbandingan arus apa yg dideteksi Rele sbg bekerja.
- ③ Spt apa proteksi yg di maksud sementara waktu pd semua PMT sama.
- ④ Simulasi, Rangkaian harus di konsultasikan dgn pengaji 1-
sebelum membuat
Referensi paper No. 1.
Malang, 21 feb 2015

(A. Lom)
- ⑤ Harus menemu pengaji



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : LEONARBUS NARA RUBEN
NIM : 0912005
Perbaikan meliputi :

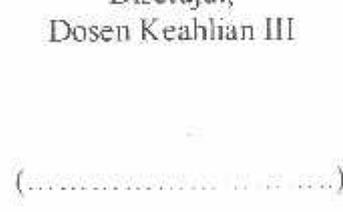
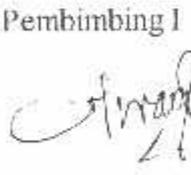
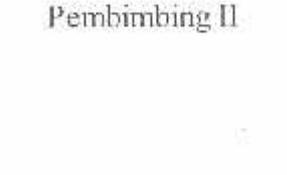
- Penulisan Tugasmu Pustaka. di beri kode atau nomor sesuai dengan daftar pustaka yg benar di gmalan (di index)
- halaman di * - keandalan ada 3 di sana tertulis lamp. 2 sja

Malang, 21 Februari 2015

()



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik**

1.	Nim	: 0912005		
2.	Nama	: LEONARDUS NARA RURON		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	25 Nopember 2013	09.00	III.1.5	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN EKSTERNAL PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI PT.PLN (PERSERO) FLORES BAGIAN TIMUR (LARANTUKA)		
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan :	Hrs menyerahkan rumus \approx untuk gangguan internal & eksternal.		
Catatan :				
Persetujuan judul Skripsi				
8.	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III	
	 (.....)	 (.....)	 (.....)	
	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs			
Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1		Pembimbing I	Pembimbing II	
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358		 (.....)	 (.....)	

**BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik**

Tanggal : 5 Oktober 2013

1.	NIM	0912005
2.	Nama	LEONARDUS NARA RURON
3.	Judul yang diajukan	ANALISIS PROTEKSI RELAY DIFFERENSIAL TERHADAP GANGGUAN EKSTERNAL TRANSFORMATOR PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI PT.PLN (PERSERO) FLORES BAGIAN TIMUR (LARANTUKA)
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan:	<p>RE EVALUASI UNJUK KERJA RELAY DIFFERENSIAL TRAFODAYA TERHADAP GANGGUAN EKSTERNAL PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN PSCAD/EMTDC DI RU FLORES ..</p> <p>o) Data lapangan (uji ratio CT)? / uji stabilitas differential Relay.</p> <p>o) Perhitungan sesuai dengan judul.</p>
6.	Pembimbing yang diusulkan:	
	1.	
	2.	
Menyetujui		
1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian		
(Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT)		
2. Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)		

* Coret yang tidak perlu



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : LEONARDUS NARA RURON
 NIM : 09.12.005
 Semester : 9 (sembilan)
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-1
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat :

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|---------|
| 1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya | (.....) |
| 2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja | (.....) |
| 3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya | (.....) |
| 4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E | (.....) |
| 5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan | (.....) |
| 6. Memenuhi persyaratan administrasi | (.....) |

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Hal diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-1

Malang, 17 / 09 /.....201
 Pemohon

[Signature]
 (.....)

[Signature]
 (Leonardus, N. Ruron...)

Mentor