

SKRIPSI

**ANALISIS *SETTING GROUND FAULT RELAY* (GFR) TERHADAP SISTEM
PENTANAHAN NETRAL *TRANSFORMATOR* MENGGUNAKAN METODE
NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON
KUALA PEMBUANG**



Disusun oleh :

MOCHAMAD DWI KUNCAHYO

1312050

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

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR) TERHADAP SISTEM
PENTANAHAN NETRAL TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE
NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON
KUALA PEMBUANG**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh :

MOCHAMAD DWI KUNCAHYO

NIM : 1312050

Diperiksa dan disetujui,


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189


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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Irmah Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. 197706152005012002

**PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2017**

ABSTRAK

ANALISIS *SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR)* TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL *TRANSFORMATOR* MENGGUNAKAN METODE *NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR)* PADA PENYULANG PLN RAYON KUALA PEMBUANG

Mochamad Dwi Kuncahyo, NIM : 1312050

Dosen Pembimbing I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

Dosen Pembimbing II : Ir. Ni Putu Agustini, MT

Terdapat banyak sekali gangguan pada jaringan distribusi seperti hubung singkat 3 fasa ke tanah, satu fasa ke tanah, hubung singkat dua fasa dan hubung singkat dua fasa ke tanah. Salah satunya yang sering terjadi pada sistem 20 kV Rayon Kuala Pembuang yaitu hubung singkat 1 fasa ke tanah. Sistem pengamanan yang digunakan untuk mengisolasi gangguan yaitu penggunaan rele Ground Fault Relay (GFR) dimana GFR tidak dapat bekerja jika tidak ada sistem pentanahan netralnya. Penggunaan pentanahan netral solid dan Neutral Grounding Resistor (NGR) digunakan dalam penelitian ini guna mengetahui setting rele yang tepat ketika terjadi gangguan 1 fasa ke tanah serta melakukan perbandingan antara sistem pentanahan netral yang digunakan dalam setting rele GFR. Hasil analisa hubung singkat dengan pentanahan solid diketahui arus gangguan maksimum sebesar 0,694 kA, sedangkan dengan pentanahan NGR diketahui arus gangguan maksimum sebesar 0,510 kA. Setting waktu kerja rele yang didapat dari sistem pentanahan solid yaitu 0,4 s pada KLP 1 dan 0,29 s pada KLP 2. Setting waktu kerja rele yang didapat dari sistem pentanahan NGR yaitu 0,29 s pada KLP 1 dan 0,302 s pada KLP 2. Dalam hal ini penggunaan NGR lebih efektif sebagai pentanahan netral karena bisa mereduksi besar arus hubung singkat yang terjadi sehingga tidak membahayakan peralatan dan manusia di sekitar.

Kata kunci : Ground Fault Relay (GFR), Solid, Neutral Grounding Resistor (NGR)

ABSTRACT

ANALYSIS OF GROUND FAULT RELAY (GFR) SETTING ON GROUND NEUTRAL TRANSFORMER SYSTEM USING NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) METHOD ON PLN FEEDER OF KUALA PEMBUANG

Mochamad Dwi Kuncahyo, NIM : 1312050
Lecturer I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Lecturer II : Ir. Ni Putu Agustini, MT

There are many fault at the distribution network such as 3 phase short circuit to ground, one phase to ground, short circuit of two phases and short circuit of two phases to the ground. One of them is often happened on 20 kV Sector of Kuala Pembuang system that is short circuit one phase to the ground. The security system used to isolate the fault is the use of the Relay Fault Relay (GFR) where GFR can not work properly if there is no neutral grounding system. The use of a solid neutral ground and a Neutral Grounding Ressor (NGR) was used in this study to determine the proper setting of relay when a one phase to ground phase fault happened and to compare the neutral grounding system used in the GFR release settings. The result of short circuit analysis with solid ground is known the maximum fault current is 0,694 kA, and with NGR grounding it is known that the maximum fault current is 0,510 kA. Setting the working time of relay obtained from solid grounding system that is 0.4 s at KLP 1 and 0.29 s on KLP 2. Setting the working time of relay obtained from the NGR grounding system that is 0.29 s at KLP 1 and 0.302 s on the KLP 2. In this case the use of NGR is more effective as a neutral grounding because it can reduce the large short-circuit current that occurs so as not to harm the equipment and humans around.

Keyword : Ground Fault Relay (GFR), Solid, Neutral Grounding Resistor (NGR)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat-Nya, sehingga penyusunan laporan skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari tanpa adanya usaha dan bantuan dari berbagai pihak, maka laporan skripsi ini tidak dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Ir. Yudi Limpraptono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Mujiono, ST selaku Manager PT. PLN Persero Area Palangka Raya.
7. Orang tua dan teman-teman yang sudah membantu penulis baik itu dalam bentuk materi dan dukungan doa yang selalu menyertai penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada laporan skripsi ini, oleh karena itu mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Proteksi tenaga Listrik	4
2.1.1 Fungsi Sistem Proteksi	4
2.1.2 Rele Proteksi.....	4
2.2 Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.3 Metode Pentanahan Netral.....	5
2.3.1 <i>Solid Grounding</i>	6
2.3.2 <i>Reactance Grounding</i>	6
2.3.3 <i>Resistance Grounding</i>	7
2.4 <i>Ground Fault Relay (GFR)</i>	9
2.5 <i>Neutral Grounding Resistance (NGR)</i>	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Metode Yang Digunakan	12
3.2 Sistem Kelistrikan Di PLN Rayon Kuala Pembuang	12
3.3 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.....	12
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	13
3.4.1 Observasi Lapangan.....	13
3.4.2 Wawancara	13
3.4.3 Studi Literatur	13

3.5 Data Yang Diperoleh	13
3.5.1 <i>Single Line Diagram</i>	13
3.5.2 <i>Data Generator</i>	14
3.5.3 <i>Data Transformator Tenaga</i>	15
3.5.4 <i>Data Beban</i>	15
3.5.5 <i>Data Relay Pengaman</i>	15
3.6 <i>Software ETAP Power Station</i>	16
3.7 Perancangan Simulasi Menggunakan <i>Software ETAP Power Station</i>	16
3.8 Analisa Aliran Daya.....	17
3.9 Analisa Hubung Singkat	17
3.10 Analisa Koordinasi Perangkat Star	17
3.11 Perhitungan <i>Setting</i> Rele Pengaman	17
3.12 <i>Normal Inverse Time-Delayed Characteristic</i>	18
3.12 Metode Pentanahan <i>Solid Grounding</i>	18
3.13 Metode Pentanahan <i>Neutral Grounding Resistors (NGR)</i>	18
3.14 Algoritma Penelitian	20
3.15 <i>Flowchart</i> Sistem.....	21
BAB IV ANALISA DAN HASIL	22
4.1 Sistem Kelistrikan PLN Rayon Kuala Pembuang	22
4.2 Permodelan <i>Single Line Diagram</i> PLN Rayon Kuala Pembuang di <i>Software ETAP Power Station</i>	22
4.3 Data – data yang di <i>Input</i>	23
4.4 Analisa Aliran Daya (<i>Load Flow Analysis</i>).....	25
4.5 Analisa Hubung Singkat dengan sistem Pentanahan <i>existing (Solid)</i>	26
4.6 Analisa Hubung Singkat dengan Sistem <i>resistance (NGR)</i>	28
4.7 Perhitungan dan <i>Setting</i> Rele GFR Pentanahan <i>Solid</i>	30
4.8 Perhitungan dan <i>Setting</i> Rele GFR Pentanahan <i>Resistance (NGR)</i>	32
4.9 Kurva Kerja Rele GFR Pentanahan <i>Solid</i>	34
4.10 Kurva Kerja Rele GFR Pentanahan NGR.....	38
4.11 Perbandingan <i>Setting</i> Rele Dengan Pentanahan <i>Solid</i> dan Pentanahan NGR	43
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

LAMPIRAN	48
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem <i>Solid Grounding</i>	6
Gambar 2.2 Sistem <i>Reactance Grounding</i>	7
Gambar 2.3 <i>Resistance Grounding</i>	7
Gambar 2.4 <i>Low Resistance Grounding</i>	8
Gambar 2.5 Cara Kerja Rele GFR	10
Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang KLP 1 PLN Rayon Kuala Pembuang	13
Gambar 3.2 Single Line Diagram Penyulang KLP 2 PLN Rayon Kuala Pembuang	14
Gambar 3.3 Single Lime Diagram PLN Rayon Kuala Pembuang Pada <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	17
Gambar 3.4 Pentanahan Netral Menggunakan Resistor	19
Gambar 3.5 Diagram Alir Analisis <i>Setting</i> GFR	21
Gambar 4.1 Permodelan Single Line Diagram PLN Rayon Kuala Pembuang Pada <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	22
Gambar 4.2 Input data Generator di <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	23
Gambar 4.3 Input data Transformator <i>Software</i> di ETAP <i>Power Station</i>	23
Gambar 4.4 Input data Beban di <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	24
Gambar 4.5 Input data CT di <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	24
Gambar 4.6 Input data Rele GFR di <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	25
Gambar 4.7 Analisa aliran daya PLN Rayon Kuala Pembuang Pada <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	26
Gambar 4.8 Hubung SIngkat 1 Fasa ke Tanah dengan Metode Pentanahan Langsung (<i>Solid</i>) Pada <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	26
Gambar 4.9 Hubung SIngkat 1 Fasa ke Tanah dengan Metode Pentanahan <i>resistance</i> (NGR) Pada <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i>	28
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Arus Gangguan di Ujung Penyulang KLP 1 Menggunakan Pentanahan Solid dan NGR	29
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Arus Gangguan di Ujung Penyulang KLP 2 Menggunakan Pentanahan Solid dan NGR	30
Gambar 4.12 <i>Setting Ground Fault Relay Solid Grounding</i> Pada <i>Software</i> ETAP <i>Power</i> <i>Station</i>	35

Gambar 4.13 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 1 Pada <i>Software ETAP Power Station</i>	36
Gambar 4.14 Setting <i>Ground Fault Relay Solid Grounding</i> Pada <i>Software ETAP Power Station</i>	37
Gambar 4.15 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 2 Pada <i>Software ETAP Power Station</i>	38
Gambar 4.16 <i>Setting Ground Fault Relay NGR</i> Pada <i>Software ETAP Power Station</i> ..	39
Gambar 4.17 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 1 Pada <i>Software ETAP Power Station</i>	40
Gambar 4.18 <i>Setting Ground Fault Relay NGR</i> Pada <i>Software ETAP Power Station</i> ..	41
Gambar 4.19 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 2 Pada <i>Software ETAP Power Station</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Generator</i>	14
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Transformator</i>	15
Tabel 3.3 Data Beban per Penyulang.....	15
Tabel 3.4 Data setting <i>Ground Fault Relay</i> (GFR)	15
Tabel 4.1 Besar Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Setiap Penyulang Yang di Suplai Oleh Trafo DKK Dengan Metode Pentanahan <i>Solid Grounding</i>	28
Tabel 4.2 Besar Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Setiap Penyulang Yang di Suplai Oleh Trafo DKK Dengan Metode Pentanahan NGR.....	29
Tabel 4.3 Besar Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Pada Setiap Penyulang yang di Suplai Oleh Trafo DKK Dengan Metode Pentanahan Solid dan NGR.....	30
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele GFR dengan Metode Pentanahan <i>Solid</i>	32
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele GFR dengan Metode Pentanahan <i>Resistance</i> (NGR).....	34
Tabel 4.6 Kondisi Relay GFR Pada Setingan Awal (<i>Setting</i> PLN) Pentanahan <i>Solid</i> (<i>Existing</i>)	43
Tabel 4.7 <i>Setting</i> Relay GFR Pada Pentanahan <i>Solid</i>	43
Tabel 4.8 <i>Setting</i> Relay GFR Pada Pentanahan NGR	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem Tenaga Listrik terdiri dari sistem Pembangkitan, sistem Transmisi, dan sistem Distribusi. Tenaga listrik yang dihasilkan generator disalurkan ke masyarakat melalui jaringan transmisi kemudian ke jaringan distribusi. Jaringan distribusi merupakan bagian jaringan listrik yang paling dekat dengan beban (konsumen). Jaringan distribusi sendiri dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder.

Terdapat banyak sekali gangguan pada jaringan distribusi seperti hubung singkat 3 fasa ke tanah, satu fasa ke tanah, hubung singkat dua fasa dan hubung singkat dua fasa ke tanah. Salah satunya yang sering terjadi pada sistem 20 kV Rayon Kuala Pembuang yaitu hubung singkat 1 fasa ke tanah. Dalam gangguan ini *Ground Fault Relay* (GFR) mempunyai peran penting dalam melokalisir gangguan yang terjadi. Rele gangguan tanah adalah suatu rele yang bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai setting pengaman tertentu dan dalam jangka waktu tertentu bekerja apabila terjadi gangguan hubung singkat fasa ke tanah. [1] GFR sendiri tidak dapat berfungsi secara optimal jika tidak ada sistem pentanahan netralnya. Dengan penambahan pentanahan netral *solid* (yang terpasang oleh PLN) dan (*Neutral Grounding Resistor*) NGR pada *transformator* yang berfungsi untuk meredam ganggguan serta menganalisa dan membatasi arus gangguan yang masuk ke *transformator* agar tidak terlalu besar sehingga tidak mengganggu fasa yang lain sehingga GFR dapat berfungsi sesuai settingannya.

Pnelitian ini membahas tentang setting *Ground Fault Relay* (GFR) yang tepat ketika terjadi gangguan satu fasa ke tanah serta mengetahui pengaruh penggunaan NGR pada netral transformator dan juga pentanahan yang sudah existing (*Solid*) untuk membatasi arus gangguan yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di uraikan diatas, maka dapat diangkat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana setting *Ground Fault Relay* (GFR) di penyulang ketika terjadi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah?
2. Apakah setting rele GFR sudah sesuai dengan sistem pentanahan netral yang dipasang (*Solid* atau *Neutral Grounding Resistor*) ketika terjadi gangguan?

3. Mana yang lebih efektif kerja rele GFR yang menggunakan pentanahan yang *existing* (Solid) dengan pentanahan yang menggunakan NGR?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan skripsi ini tidak terlalu luas, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis gangguan yang digunakan hanya hubung singkat satu fasa ke tanah (Studi kasus PLN Rayon Kuala Pembuang).
2. Setting rele *Ground Fault Relay* (GFR) hanya dilakukan pada penyulang KLP 1 dan KLP 2 PLN Rayon Kuala Pembuang.
3. Simulasi yang dilakukan menggunakan software ETAP 12.6.
4. Hanya membahas setting rele dengan metode pentanahan NGR dan *Solid*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan setting *Ground Fault Relay* (GFR) yang tepat ketika ada gangguan satu fasa ke tanah di penyulang KLP 1 dan KLP 2.
2. Mengetahui apakah setting GFR sudah sesuai dengan sistem pentanahan netral yang ada ketika terjadi gangguan.
3. Mengetahui efektifitas kerja rele GFR yang menggunakan pentanahan Solid (*Existing*) dengan pentanahan yang menggunakan NGR.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB 1 : PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang tinjauan pustaka dan teori penunjang skripsi yang digunakan untuk analisis pembahasan.

BAB III : METODOLOGI PENULISAN

Menjelaskan tentang metodologi penelitian yang dilakukan meliputi waktu dan tempat penelitian, metode pengambilan data, dan analisa penyelesaian masalah.

BAB IV : ANALISA

Berisi tentang simulasi setting GFR menggunakan *software Etap Power Station 12.6* serta perhitungan setting GFR menggunakan tahanan *Solid* dan NGR yang digunakan pada netral *transformator*.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari uraian dan pembahasan dalam skripsi ini dan saran yang masih dapat dikemangkan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Proteksi Tenaga Listrik

Yang dimaksud dengan proteksi terhadap tenaga listrik ialah 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 operasi abnormal dari sistem itu sendiri. Yang dimaksud dengan kondisi abnormal tersebut antara lain dapat berupa hubung singkat, tegangan lebih/kurang, beban lebih, frekuensi sistem turun/naik.[2]

2.1.1 Fungsi Sistem Proteksi

Adapun tujuan dari sistem proteksi antara lain : [12]

- Untuk menghindari atau mengurangi kerusakan akibat gangguan pada peralatan yang terganggu atau peralatan yang dilalui oleh arus gangguan.
- Untuk melokalisir (mengisolir) daerah gangguan menjadi sekecil mungkin.
- Untuk dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen serta memperkecil bahaya bagi manusia.

2.1.2 Rele Proteksi

Relay adalah suatu alat yang apabila diberi energi oleh besaran-besaran sistem yang tepat dapat memberi indikasi suatu kondisi abnormal. Klasifikasi Rele berdasarkan fungsinya yaitu: [4]

1. Overcurrent Relay

Rele ini berfungsi mendeteksi kelebihan arus yang mengalir pada zona proteksinya.

2. Differential Relay

Rele ini berkeja dengan membandingkan arus sekunder *transformator* arus (CT) yang terpasang pada terminal-terminal peralatan listrik dan rele ini aktif jika terdapat perbedaan pada arus sirkulasi.

3. *Directional Relay*

Rele ini berfungsi mengidentifikasi perbedaan fasa arus yang satu dengan yang lain atau perbedaan fasa antar tegangan. Rele ini dapat membedakan apakah gangguan yang terjadi beradadi belakang (*reverse fault*) atau didepan (*forward fault*).

4. *Distance Relay*

Rele ini berfungsi membaca impedansi yang dilakukan dengan cara mengukur arus dan tegangan pada suatu zona apakah sesuai atau tidak dengan batas *setting*-nya.

5. *Ground Fault Relay*

Rele ini bekerja untuk mendeteksi gangguan ke tanah atau lebih tepatnya dengan mengukur besarnya arus residu yang mengalir ke tanah.

2.2 **Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik**

Gangguan pada sistem tenaga listrik adalah segala macam kejadian yang menyebabkan kondisi pada sistem tenaga listrik menjadi abnormal. Salah satu yang menyebabkan kondisi ini adalah gangguan hubung singkat. Terjadinya hubung singkat mengakibatkan timbulnya lonjakan arus dengan magnitude lebih tinggi dari keadaan normal dan tegangan ditempat tersebut menjadi sangat rendah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada isolasi, kerusakan mekanis pada konduktor, bunga api listrik, dan keadaan terburuk yaitu kegagalan operasi sistem secara keseluruhan. [8]

Gangguan pada sistem tenaga listrik berdasarkan kesimetrisannya dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Gangguan simetris, misalnya 3 fasa ke tanah.
2. Gangguan tidak simetris, misalnya : satu fasa ke tanah, hubung singkat dua fasa dan hubung singkat dua fasa ke tanah.

Sedangkan berdasarkan lamanya gangguan, gangguan dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

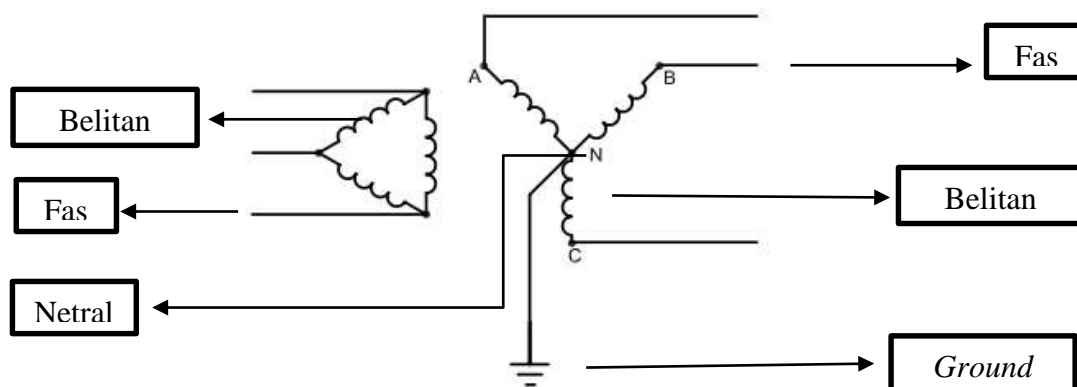
- a. Gangguan *Transient* (Temporer).
- b. Gangguan Permanen.

2.3 **Metode Pentanahan Netral**

Sistem pentanahan netral menggunakan beberapa metode *grounding* pada satu atau beberapa titik. Metode ini dapat dibagi menjadi dua kategori umum: *solid grounding* dan *impedance grounding*. *Impedance grounding* dapat dibagi lagi menjadi beberapa subkategori: *reactance grounding*, *resistance grounding*, dan *ground fault neutralizer grounding*. [5]

2.3.1 Solid Grounding

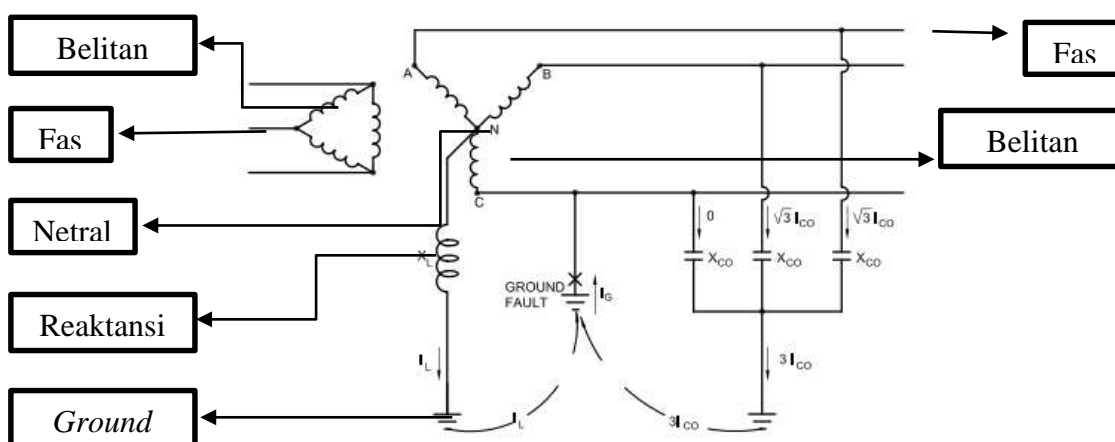
Solid grounding mengacu pada hubungan konduktor sistem, biasanya netral generator, transformator daya, atau grounding trafo langsung ke tanah, tanpa impedansi intervensi yang disengaja. Namun, kedua impedansi sumber dan impedansi tidak disengaja dalam koneksi ke ground harus dipertimbangkan ketika mengevaluasi *grounding* tersebut. . [3]



Gambar 2.1 Sistem *Solid Grounding*.

2.3.2 Reactance Grounding

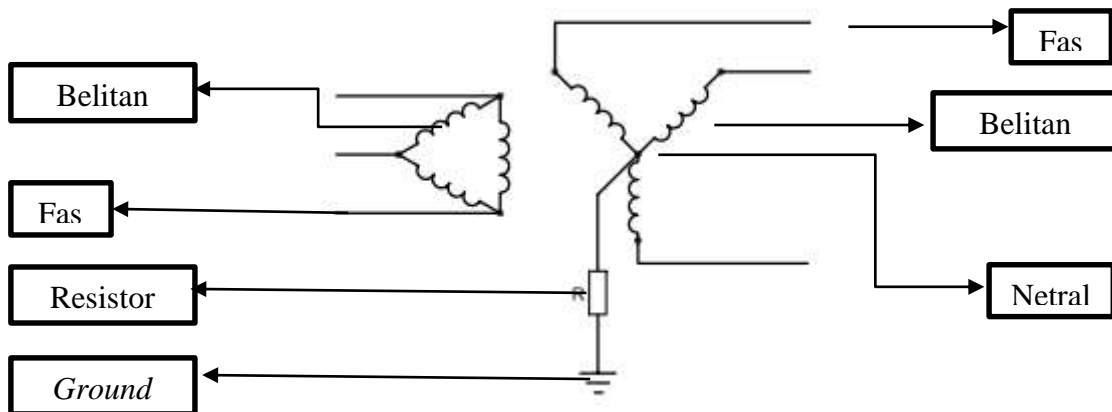
Istilah *Reactance Grounding* menjelaskan kasus di mana reaktor terhubung antara sistem netral dan tanah. *Reactance Grounding* biasanya diaplikasikan untuk membatasi besarnya *ground-fault* yang relatif dekat dengan besarnya *threephase fault*. Penggunaan *neutral grounding reactors* untuk memberikan batasan gangguan ini akan sering ditemukan karena penggunaannya yang lebih murah daripada menggunakan *resistor grounding* jika besarnya arus yang diinginkan sampai beberapa ribu ampere. . [3]



Gambar 2.2 Sistem *Reactance Grounding*.

2.3.3 Resistance Grounding

Dalam sistem *Resistance grounding*, netral dari transformator atau generator terhubung ke tanah melalui resistor. Seperti yang biasa dipasang, resistansi memiliki besaran ohmic yang jauh lebih tinggi daripada sistem reaktansi di resistor. Akibatnya, arus *line-to ground fault* akan dibatasi oleh resistor itu sendiri. . [3]



Gambar 2.3 Resistance Grounding

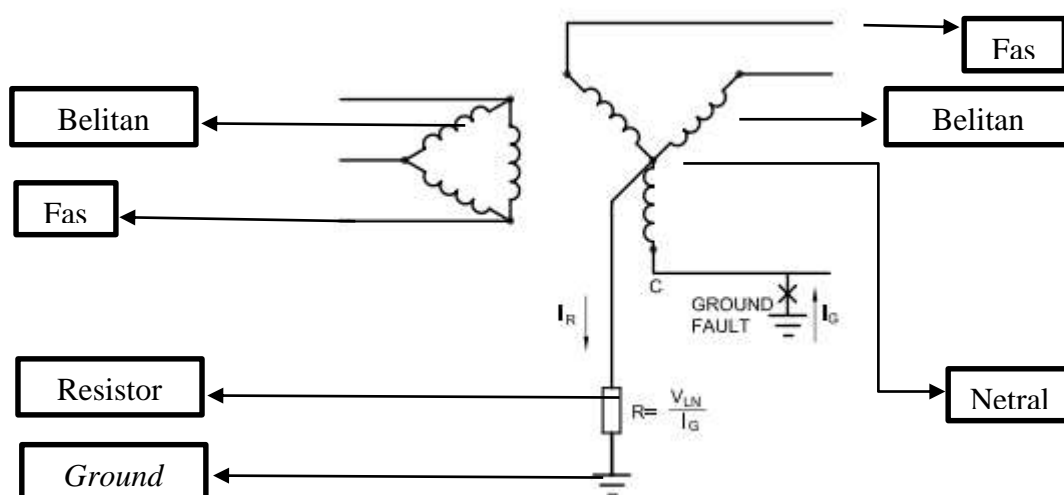
Alasan untuk membatasi arus dengan *resistance grounding* adalah sebagai berikut: . [3]

- a) Untuk mengurangi kebakaran serta melelehnya peralatan listrik saat gangguan seperti *switchgear*, *transformer*, kabel, dan *rotating machine*.
- b) Untuk mengurangi tekanan mekanis di sirkuit dan peralatan yang mencatat arus gangguan.
- c) Untuk mengurangi bahaya *electric-shock* untuk personil yang disebabkan oleh arus liar *ground-fault* di jalur *ground-return*.
- d) Untuk mengurangi bahaya ledakan *arc* atau *flash* untuk personil yang mungkin telah sengaja menyebabkan gangguan atau kebetulan berada di dekat dengan gangguan.
- e) Untuk mengurangi *voltage dip* yang disebabkan oleh terjadinya pembenahan gangguan.
- f) Untuk mengamankan control dari *transient overvoltage* sementara pada saat yang sama menghindari penutupan sirkuit saat gangguan ketika terjadi gangguan pentanahan yang pertama (*high resistance grounding*).

Metode neutral grounding resistance ini dibagi menjadi 2 yaitu : . [3]

1. *Low Resistance Grounding*

Low resistance grounding dirancang untuk membatasi arus *ground-fault* kisaran antara 100 A dan 1000 A, dengan 400 A sebagai tipikalnya. *Low resistance grounding* dapat dengan cepat mengurangi gangguan, biasanya dalam beberapa detik.



Gambar 2.4 *Low Resistance Grounding*

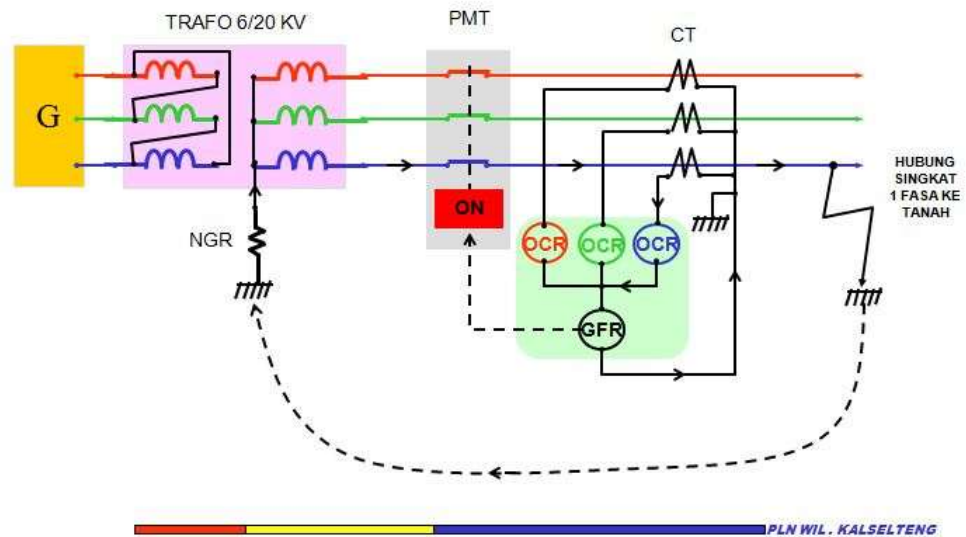
2. *High Resistance Grounding*

High resistance grounding membatasi arus gangguan ke tanah untuk tingkat yang sangat rendah (biasanya dibawah 25 Amp). Hal ini digunakan pada sistem tegangan rendah 600 Volt atau kurang.

2.4 *Ground Fault Relay (GFR)*

Pada dasarnya rele gangguan tanah adalah rele arus lebih yang dipergunakan untuk mengamankan gangguan ke tanah yaitu 1 (satu) fasa atau 2 (dua) fasa ke tanah. Rele gangguan tanah (*Ground Fault Relay*) berfungsi untuk memproteksi jaringan tenaga listrik terhadap gangguan antara fasa atau 3 fasa dan hanya bekerja pada satu arah saja. Rele ini terpasang pada jaringan tegangan tinggi, tegangan menengah, juga pada pengamanan transformator tenaga dan berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik akibat adanya gangguan fasa ke tanah. Proteksi terhadap gangguan tanah lebih sensitif daripada gangguan antar fasa. Proteksi ini dapat dilakukan menggunakan rele yang hanya akan merespon terhadap adanya arus residu sistem, karena komponen residual hanya muncul bilamana arus gangguan mengalir ketanah. [6]

CARA KERJA GFR



Gambar 2.5 Cara Kerja Rele GFR
(PLN KALSELTENG)

- Memproteksi trafo dari kesalahan/gangguan *grounding*.
- Berlaku hanya untuk trafo yang titik netralnya di hubungkan ke *ground*.
- Prinsip kerja mirip *over current relay*.

Untuk mendapatkan nilai setting GFR diperlukan data dan Analisa besarnya arus gangguan hubung singkat 1 Fasa ke tanah menurut persamaan: . [7]

$$I \text{ Fault 1 Fasa} = \frac{3 E_{ph}}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

I = Arus gangguan 1 fasa ke tanah yang dihitung.

V = Tegangan fasa ke netral.

Z₁ = Impedansi urutan positif yang diperoleh dari perhitungan.

Z₂ = Impedansi urutan negatif yang diperoleh dari perhitungan.

Z₀ = Impedansi urutan nol yang diperoleh dai perhitungan.

2.5 *Neutral Grounding Resistance (NGR)*

Neutral Grounding Resistance adalah tahanan yang dipasang antara titik neutral trafo dengan pentanahan di mana berfungsi untuk memperkecil arus gangguan yang terjadi sehingga diperlukan proteksi yang praktis karena karakteristik relai dipengaruhi oleh sistem pentanahan titik netral.

Sistem pengetanahan melalui tahanan pernah diterapkan pada sistem 230 kV. Sistem ini mempunyai tegangan lebih transien yang disebabkan oleh pemutusan relatif rendah. Maksud pengetanahan ini adalah untuk membatasi arus gangguan ke tanah antara 10% sampai 25% dari arus gangguan 3 fasa. Batas yang paling bawah adalah batas minimum untuk dapat bekerjanya rele gangguan tanah, sedangkan batas atas adalah untuk membatasi banyaknya panas yang hilang pada waktu terjadi gangguan. Sistem pengetanahan melalui tahanan ini sekarang jarang digunakan pada jaringan transmisi tetapi dipakai pada sistem distribusi, sebagai gantinya adalah penggunaan reaktor. [9]

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Yang Digunakan

Dalam analisa setting relay ini menggunakan acuan standar IEEE ANSI/IEC dan SPLN serta metode pentanahan netral menggunakan *Solid Grounding* dan *Neutral Grounding Resistor*. Dimana pengujian sistem yang ada menggunakan *software ETAP Power Station*. ETAP sendiri merupakan software yang sering digunakan untuk melakukan analisa mengenai energi listrik karena didalamnya banyak terdapat komponen-komponen yang dapat di simulasikan dalam suatu sistem. Simulasi dilakukan dengan *short circuit* analisis dan *Star-Protective Device Coordination* analisis yang ada didalam *software ETAP* untuk mengetahui kerja relay dengan menggunakan sistem pentanahan netral.

3.2 Sistem Kelistrikan Di PLN Rayon Kuala Pembuang

Rayon PLN Kuala Pembuang menggunakan *generator* diesel sebanyak 6 buah dengan kapasitas masing – masing *generator* 600 kW dengan tegangan *output* sebesar 400 V . *Generator* tersebut dilayani oleh 3 buah *Transformator step-up* 400 V/20 kV dengan kapasitas masing-masing *transformator* adalah 2000 kVA. Dalam hal ini PLN Rayon Kuala Pembuang menggunakan sistem kelistrikan *isolated* dimana generator tersebut hanya melayani pelanggan wilayah itu saja, jadi hanya melayani beban pelanggan di wilayah Kuala Pembuang saja.

PLN Rayon Kuala Pembuang memiliki dua penyulang aktif yang siap menyalurkan suplai listrik ke pelanggan yaitu KLP 1 dan KLP 2, dimana penyulang-penyulang tersebut melayani beban rumahan saja. Di penyulang-penyulang tersebut juga banyak terdapat *transformator step-down* sebagai trafo distribusi 20 kV/400 V dengan kapasitas yang beragam mulai dari 25 kVA sampai 200 kVA guna melayani beban rumahan pelanggan di Kuala Pembuang.

3.3 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.

Lokasi pengambilan data-data teknis yang dibutuhkan guna penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu PLN Rayon Kuala Pembuang dan juga PLN Area Palangka Raya, waktu pengambilan data ini dimulai dari tanggal 1 Februari 2017 sampai 1 Maret 2017.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi Lapangan

Dalam teknik ini penulis terjun langsung ke lapangan guna mengetahui kondisi secara real nya seperti apa terutama mengenai topik yang akan di telisi dalam skripsi ini, yaitu mengenai sistem proteksi serta pentanahan netral yang ada disana sebagai bahan untuk kelanjutan pengambilan data.

3.4.2 Wawancara

Wawan cara terbuka dilakukan berdasarkan data observasi lapangan yang didapat mengenai permasalahan yang terjadi disana yaitu hubung singkat satu fasa ketanah. Wawancara juga diharapkan dapat membantu penyelesaian skripsi ini, baik didalam wawancara terpisah maupun didalam grup diskusi terarah.

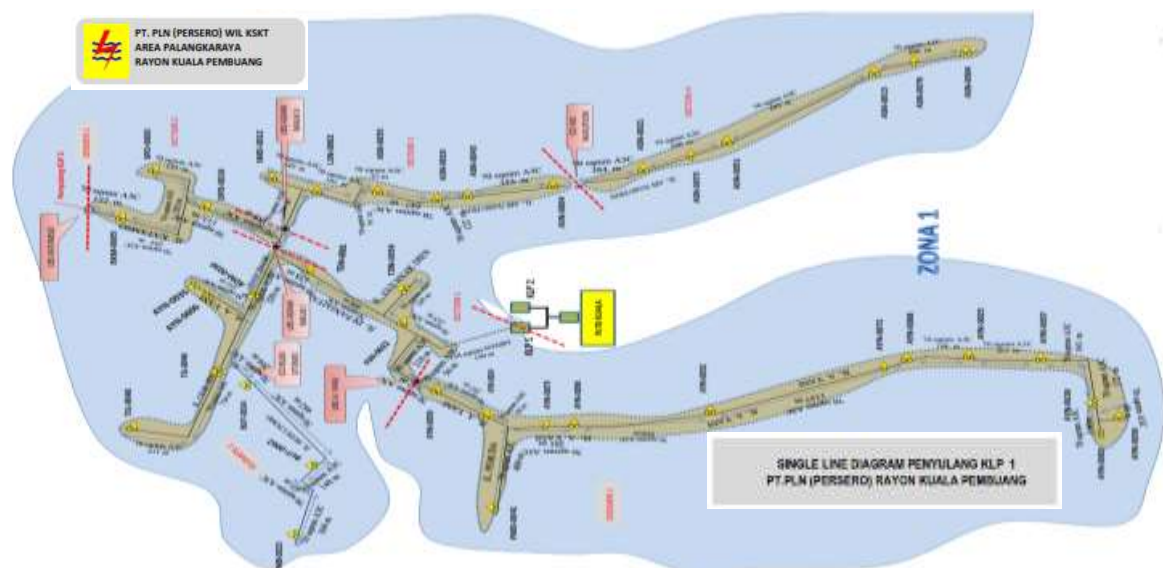
3.4.3 Studi Literatur

Studi literatur meliputi pemahaman teori-teori dasar maupun teori penunjang yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan agar penelitian ini bisa lebih terarah dan mudah di pahami serta sebagai acuan dasar dalam penelitian ini.

3.5 Data Yang Diperoleh

Data yang di peroleh dari hasil survey data di PLN Area Palangka Raya dan PLN Rayon Kuala Pembuang khususnya akan dimasukan kedalam *software* ETAP *Power Station* untuk disimulasikan. Berikut adalah data yang di peroleh dari hasil survey data:

3.5.1 Single Line Diagram



Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang KLP 1 PLN Rayon Kuala Pembuang
(Sumber: PT. PLN Rayon Kuala Pembuang)



Gambar 3.2 Single Line Diagram Penyulang KLP 2 PLN Rayon Kuala Pembuang
(Sumber: PT. PLN Rayon Kuala Pembuang)

3.5.2 Data Generator

Pada PLN Rayon kuala pembuang disuplai energi listrik yang berasal dari 6 generator diesel dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Generator

Merk	Komatsu
Speed	1500 RPM
Phase	3
Max. Load	600 kW
Frekuensi	50 Hz
kVA	1000
Voltage	380
Ampere	1519 A
PF	0.8
Weight	7400 kg
Poles	4

3.5.3 Data *Transformator Tenaga*

Berikut merupakan spesifikasi transformator yang didapat dari hasil survey data:

Tabel 3.2 Spesifikasi *Transformator*

Merk	Trafindo
Phase	3
Frequency	50
kVA	2000
Volt (HV)	20000 V
Volt (LV)	400 V
Ampere (HV)	57,74 A
Ampere (LV)	2886,8 A
Impedance (%)	7,5 %
Standar	IEC
Trafo Oil (Liter)	1490 Liter
Weight	6000 Kg

3.5.4 Data Beban

Berikut merupakan data beban yang didapat dari survey data:

Tabel 3.3 Data Beban per Penyulang

KLP 1	2253,5 kVA
KLP 2	768,3 kVA

3.5.5 Data *Relay Pengaman*

Tabel 3.4 Data *setting Ground Fault Relay (GFR)*

Penyulang	Pickup Range	Pickup (A)	Time Dial (s)
KLP 1	0,1 - 2 Primary	2	0,3
KLP 2	0,1 - 2 Primary	2	0,3

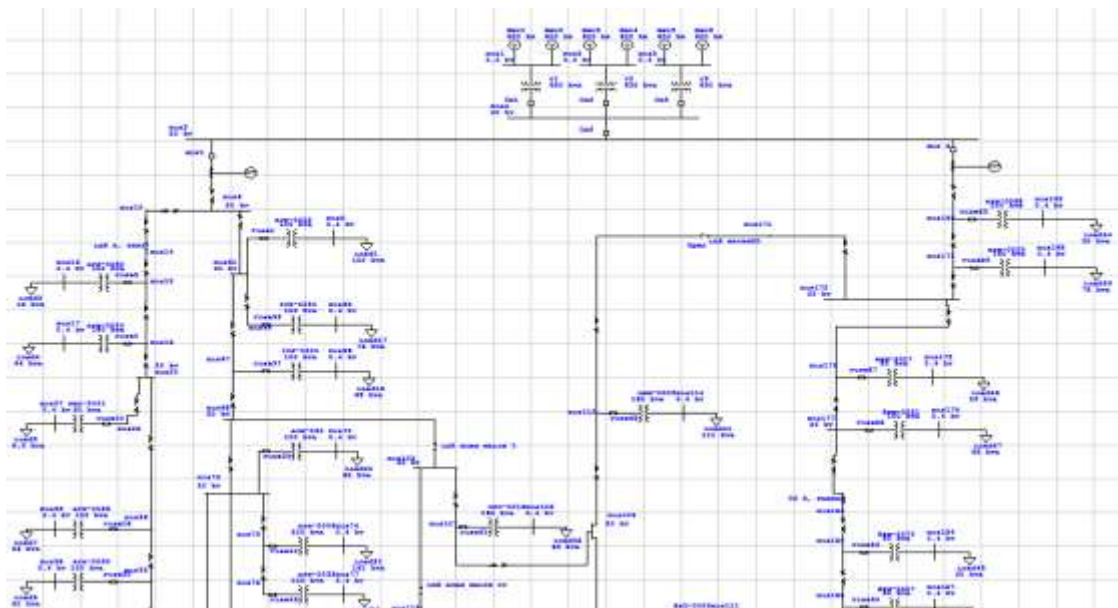
3.6 Software ETAP Power Station

ETAP merupakan *software* untuk *power* sistem yang bekerja berdasarkan *plant* (*project*). Setiap *plant* harus menyediakan peralatan atau alat-alat pendukung yang berhubungan dengan analisa yang akan dilakukan. seperti *generator*, data motor, data kabel dll. Sebuah *plant* terdiri dari sub sistem kelistrikan yang memerlukan sekumpulan komponen yang saling berhubungan. Dalam *power station* setiap *plant* harus menyediakan data base. ETAP didesain untuk dapat menangani berbagai kondisi dan topologi sistem tenaga listrik baik di sisi konsumen industri maupun untuk menganalisa performa sistem di sisi *utility* atau *power grid* ,kabel (*cable raceways*), pentanahan *GIS*, desain panel koordinasi proteksi (*protective device coordination/selectivity*), dan AC/ DC control sistem diagram. [10]

ETAP *Power Station* dapat melakukan penggambaran *single line diagram* secara grafis dan mengadakan beberapa analisis/studi yakni *Load Flow* (aliran daya), *Short Circuit* (hubung singkat), motor *starting*, harmonisa, *transient stability*, *protective device coordination*, dan *Optimal Capacitor Placement* dan *cable derating*. [10]

3.7 Perancangan Simulasi Menggunakan Software ETAP Power Station

Menggambar *single line diagram* pada lembar kerja ETAP *Power Station* menggunakan data yang telah didapat dari PLN Rayon Kuala Pembuang dan PLN Area Palangka Raya



Gambar 3.3 *Single Lime Diagram* PLN Rayon Kuala Pembuang Pada *Software ETAP Power Station*

3.8 Analisa Aliran Daya

Load flow anlysys dalam ETAP berfungsi menghitung tegangan bus, faktor daya pada cabang- cabang dan daya yang mengalir di seluruh sistem tenaga elektrik. ETAP memberikan fasilitas untuk menentukan kondisi *power plant* yang berfungsi sebagai *Swing* atau *voltage ragulated* dan *undergulated* dengan beberapa hubungan *power grid* dan *generator*. ETAP mungkin melakukan perhitungan analisa aliran daya baik pada sistem *radial* maupun sistem *loop* dengan beberapa metode perhitungan untuk mendapatkan hasil perhitungan yang paling baik. [10]

3.9 Analisa Hubung Singkat

Short circuit analysis ini digunakan untuk menjalankan simulasi kondisi steady state dan koordinasi proteksi dan testing dinamik peralatan proteksi *start device coordination analysis* ini juga mendukung kebutuhan desain dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan *reability*, *stability* dan efisiensi system. [10]

3.10 Analisa Koordinasi Perangkat Star

Star-Protective Device Coordination Analysis ini digunakan untuk menjalankan simulasi kondisi *steady-state* dan koordinasi, Proteksi dan *testing* dinamik peralatan proteksi. *Star-Protective Device Coordination Analysis* memungkinkan studi koordinasi peralatan proteksi dapat dilakukan secara efisien dan mudah. Selain itu *Star-Protective Device Coordination Analysis* ini juga mendukung keperluan desain dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan *reliability*, *stability* dan efisiensi sistem. [10]

3.11 Perhitungan Setting Rele Pengaman

Untuk melakukan perhitungan *setting* rele arus lebih hal pertama yang perlu diketahui adalah parameter yang diset pada rele pengaman adalah arus dan waktu. Untuk menentukan besar arus dan waktu kerja rele diperlukan data-data dari peralatan yang diamankan oleh rele untuk dihitung menggunakan persamaan berikut : [11]

- Persamaan untuk menghitung arus nominal (I_n atau I_{base})

$$I_n = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$I_n = I_{base} = \text{ arus nominal}$$

$$I_p = 0,1 \times I_f \text{ fasa terkecil} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$I_s = I_p \times \text{ rasio CT} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$I_s = \text{ arus setting sekunder}$$

I_p = arus setting primer

- Persamaan untuk menghitung waktu kerja relay:

$$\text{TMS} = \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 phasa}}{I_{\text{set primer}}} \right) - 1 \right]}{0,14} \dots\dots\dots(3.4)$$

- *Normal Inverse Time-Delayed Characteristic*

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02} - 1} \times \text{TMS} \dots\dots\dots(3.5)$$

- *Very Inverse Time-Delayed characteristic*

$$t = \frac{13,5}{I - 1} \times \text{TMS} \dots\dots\dots(3.6)$$

- *Extremely Inverse Time-Delayed characteristic*

$$t = \frac{80}{I^2 - 1} \times \text{TMS} \dots\dots\dots(3.7)$$

- *Long Inverse Time-Delayed characteristic*

$$t = \frac{54}{I - 1} \times \text{TMS} \dots\dots\dots(3.8)$$

- *Definite Inverse Time-Delayed characteristic*

$$t = 2 \times \text{TMS} \dots\dots\dots(3.9)$$

3.12 Normal Inverse Time-Delayed Characteristic

Karakteristik OCR Inverse time bekerja jika arus yang dirasakan melebihi arus setting maka relay arus lebih ini akan membuka anak kontaknya dengan penundaan waktu yang telah ditentukan. [13]

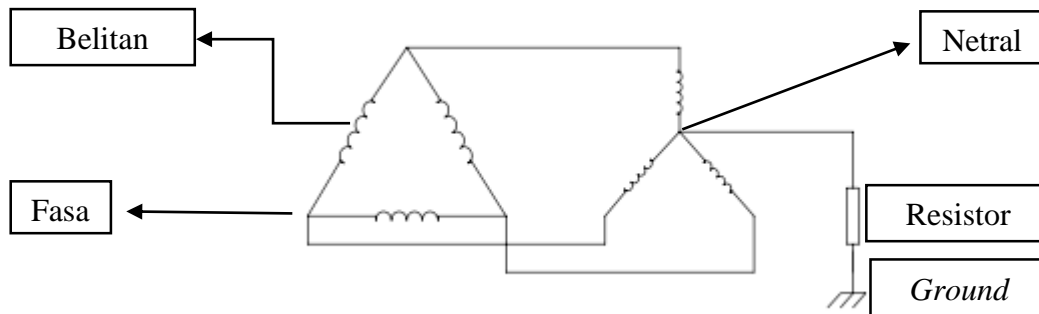
Dalam jenis relay ini, waktu operasi bergantung pada besarnya arus gangguan yang masuk ke rele. Jika arus gangguan sangat tinggi, operasi rele sangat cepat. Dengan kata lain, waktu operasi relay yaitu waktu tunda dalam relay berbanding terbalik dengan besaran arus gangguan yang masuk ke rele. Akan lambat untuk *trip* pada arus rendah, namun lebih cepat *trip* pada arus gangguan tinggi. Biasa digunakan untuk memproteksi beban lebih, yang mungkin memiliki arus *starting* tinggi.

3.13 Metode Pentanahan Solid Grounding

Pengetanahan ini ialah apabila titik netral trafo kita hubungkan langsung ketanah, pada sistem ini bila terjadi gangguan kawat ketanah akan mengakibatkan terganggunya kawat dan gangguan ini harus diisolasi dengan memutus Pemutus daya (PMT / CB). Tujuannya untuk mentanahkan titik netral secara langsung dan membatasi kenaikan tegangan dari fasa yang tidak terganggu. Digunakan pada sistem dengan tegangan 20 kV. [9]

3.14 Metode Pentanahan *Neutral Grounding Resistor*

Sistem pengetanahan melalui tahanan pernah diterapkan pada sistem 230 kV. Sistem ini mempunyai tegangan lebih transien yang disebabkan oleh pemutusan relatif rendah. Maksud pengetanahan ini adalah untuk membatasi arus gangguan ke tanah antara 10% sampai 25% dari arus gangguan 3 fasa. [9]



Gambar 3.4 Pentanahan Netral Menggunakan Resistor

Dalam standart SPLN no.2 tahun 1978 ditetapkan pengetanahan Jaringan Tegangan Menengah adalah pengetanahan netral sistem 20 kV beserta pengamannya dengan tahanan. Ditinjau dari besarnya tahanan pentanahan, sistem pengetanahan jaringan menengah dapat diklasifikasikan seperti berikut : [9]

- Pengetanahan Tahanan rendah 12 Ohm dan arus gangguan tanah maksimum tiap Phasa 1000A

$$I_{hs} = \frac{20 \text{ KV} / 1,73}{12 \text{ Ohm}} = 1000 \text{ A} \dots \dots \dots (3.10)$$

yang dipakai pada saluran kabel atau kabel tanah (SKTM) tegangan menengah 20 kV untuk sistem 3 fasa 3 kawat. Pengetanahan sistem ini dilakukan pada gardu-gardu distribusi dan sambungan kabel.

- Pengetanahan Tahanan rendah 40 Ohm dan arus gangguan tanah maksimum tiap phasa 300A.

$$I_{hs} = \frac{20 \text{ KV} / 1,73}{40 \text{ Ohm}} = 300 \text{ A} \dots \dots \dots (3.11)$$

yang dipakai pada saluran udara tegangan menengah (SUTM) 20 kV untuk sistem 3 fasa 3 kawat. Pengetanahan sistem ini dilakukan pada tiap-tiap tiang dengan tahanan maksimum 20 Ohm.

- Pengetanahan Tahanan tinggi 500 Ohm dan arus gangguan tanah maksimum tiap phasa 25A.

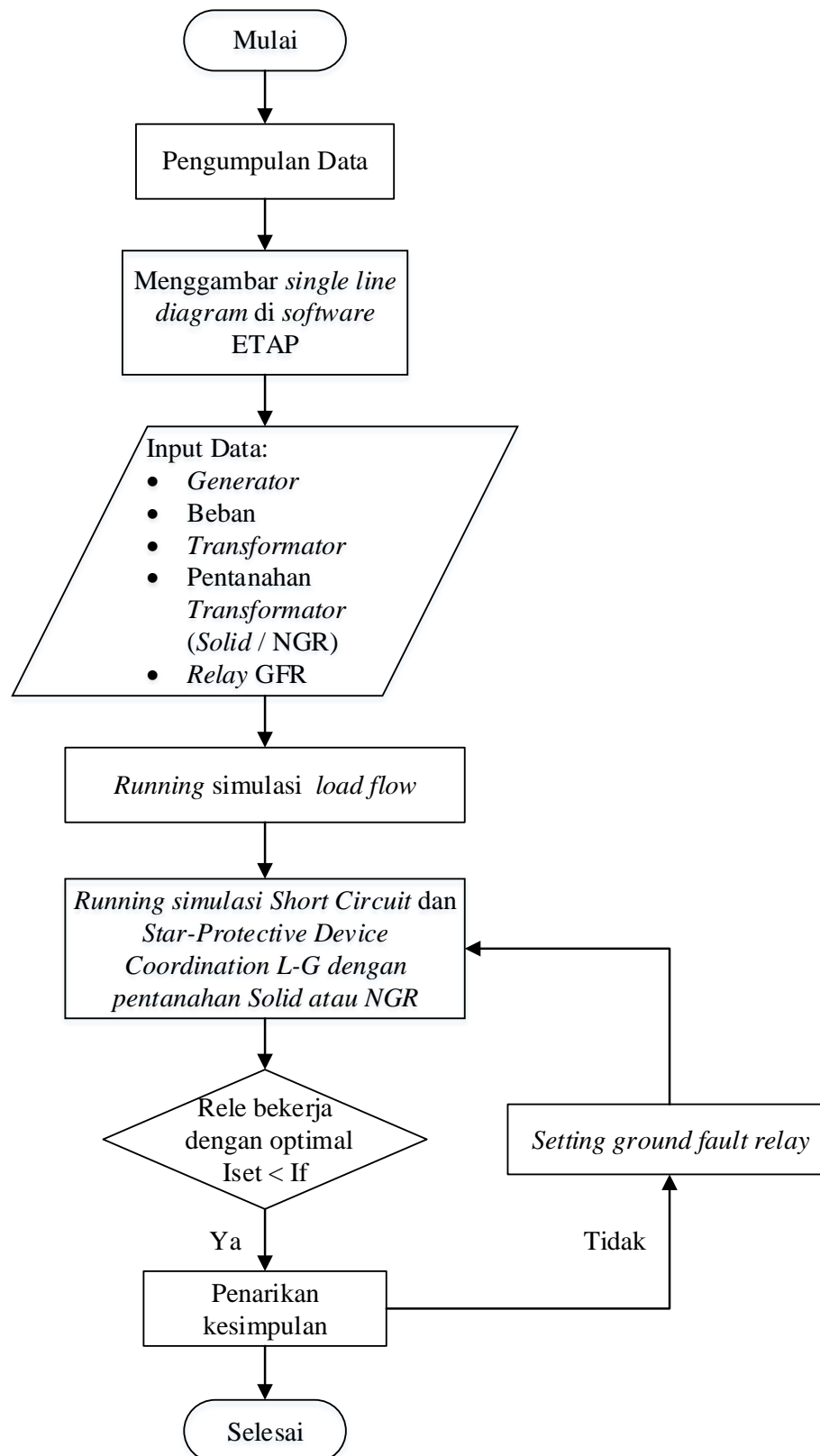
$$I_{hs} = \frac{20 \text{ KV} / 1,73}{500 \text{ Ohm}} = 23,12 \text{ A} \dots \dots \dots (3.12)$$

yang dipakai pada saluran udara tegangan menengah 20 kV untuk system 3 fasa 3 kawat.

3.15 Algoritma Penelitian

1. Mulai.
2. Pngumpulan data.
3. Menggambar *Single Line Diagram* PLN Rayon Kuala Pembuang.
4. Input Data : *Generator*, *Beban*, *Transformator*, *Pentanahan Transformator*, *Rele GFR*.
5. Menjalankan simulasi aliran daya (*load flow*) dengan menggunakan *software ETAP Power Station* untuk mengetahui keadaan sistem PLN Rayon Kuala Pembuang.
6. Melakukan simulasi gangguan satu fasa ke tanah, pada pentanahan menggunakan pentanahan *Solid* atau *Neutral Grounding Resistor* menggunakan *Star-Protective Device Coordination* yang ada pada *software ETAP Power Station..*
8. Apabila relay tidak bekerja dengan optimal maka relay disetting ulang kembali ke point. Dan apabila relay bekerja sesuai dengan optimal (terkoordinir), maka akan langsung menganalisa hasil dari simulasi tersebut dan ditarik kesimpulan (rele GFR bekerja sesuai dengan setting yang ada serta metode pentanahan yang digunakan).
9. Analisa hasil dan penarikan kesimpulan.
10. Selesai.

3.16 Flowchart Sistem



Gambar 3.5 Diagram Alir Analisis *Setting* GFR

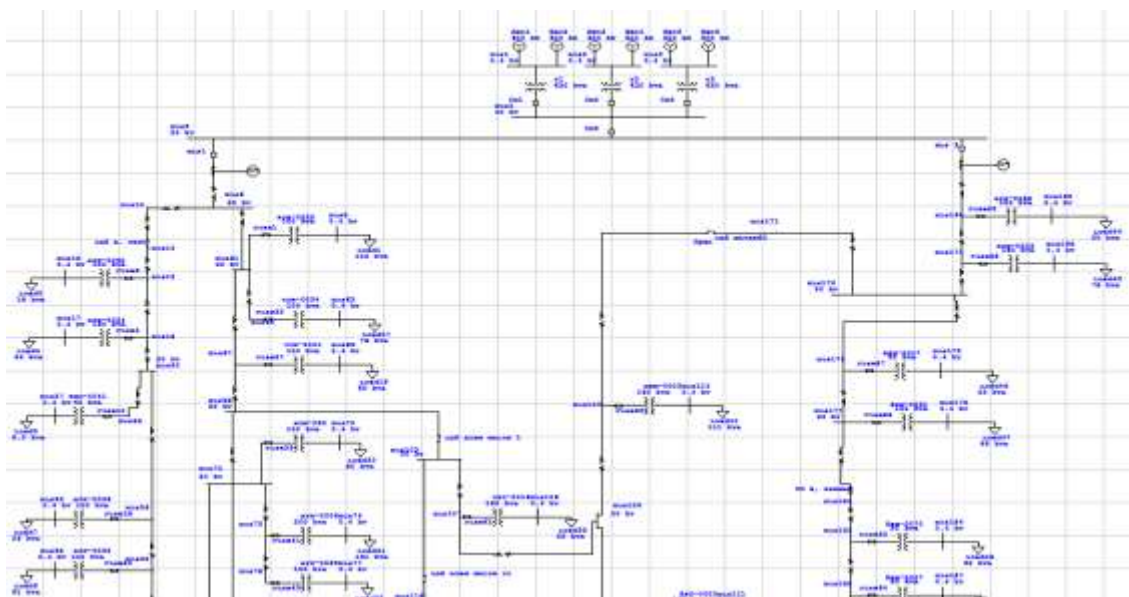
BAB IV ANALISA DAN HASIL

4.1 Sistem Kelistrikan PLN Rayon Kuala Pembuang

PLN Rayon Kuala Pembuang merupakan sistem *isolated* dimana memiliki 6 buah pembangkit dengan kapasitas masing-masing 600 kW, kemudian disokong oleh 3 buah *transformator step-up* 400V/20kV dengan kapasitas masing-masing 2000 kVA. Sistem Kuala Pembuang memiliki dua penyulang aktif yang siap menyalurkan suplai listrik ke pelanggan yaitu KLP 1 dan KLP 2, dimana penyulang-penyulang tersebut melayani beban rumahan saja. Di penyulang-penyulang tersebut juga banyak terdapat *transformator step-down* sebagai trafo distribusi 20 kV/400 V dengan kapasitas yang beragam mulai dari 25 kVA sampai 200 kVA guna melayani beban rumahan pelanggan di Kuala Pembuang.

4.2 Permodelan *Single Line Diagram* PLN Rayon Kuala Pembuang di *Software ETAP Power Station*

Membuat permodelan *single line diagram* PLN Rayon Kuala Pembuang menggunakan *software ETAP Power Station* merupakan langkah awal sebelum melakukan analisa lebih lanjut di penelitian ini, dimana dalam proses ini juga dilakukan proses input data yang sudah didapat dari survey data seperti data *generator*, *transformator*, beban, CT dan data *Relay GFR*.



Gambar 4.1 Permodelan *Single Line Diagram* PLN Rayon Kuala Pembuang Pada *Software ETAP Power Station*

4.3 Data – data yang di *Input*

1. Data Generator

Synchronous Generator Editor - Gen1

Info	Rating	Capability	Imp./Model	Grounding	Inertia	Exciter	Governor
0.4 kV	600 kW	Swing					
Rating							
kW	kV	% PF	kVA	% Eff.	Poles		
600	0.4	85	706	95	4		
% of Bus kVnom			FLA	RPM			
100			1019	1500			
Gen. Category	% V	Angle	kW	kvar	% PF	Qmax	Qmin
1 Design	100	0					
2 Normal	100	0					
3 Shutdown	100	0					
4 Emergency	100	0					
5 Standby	100	0					
6 Startup	100	0					
PrimeMover Rating				Mvar Limits			
Continuous		Peak		<input type="radio"/> Capability Curve Peak kvar			
HP	kW	HP	kW	<input checked="" type="radio"/> User-Defined 372			
1073	800	1073	800				
Operating Values							
% V	Vangle	kW	kvar				
100	0	499	19.288				

Gambar 4.2 *Input data Generator di Software ETAP Power Station*

2. Data Transformator

2-Winding Transformer Editor - T1

Info	Rating	Impedance	Tap	Grounding	Sizing	Protection	Harmonic
2000 kVA IEC Liquid-Fill ONAN 65 C					0.4 / 20 kV		
Voltage Rating							
Prim.	kV	FLA	Bus kVnom	Z Base			
0.4	2887	0.4	2000				
Sec.	20	57.74	20				
Power Rating							
Rated		Derated		Next - Max			
2000		2000		kVA			
ONAN 65				630			
% Derating				<input type="radio"/> Derated kVA <input checked="" type="radio"/> User-Defined			
0				Installation			
MFR				Altitude			
				3300 ft			
				Ambient Temp			
				-30 °C			
Type / Class							
Type	Sub Type	Class	Temp. Rise				
Liquid-Fill	Other	ONAN	65				

Gambar 4.3 *Input data Transformator Software di ETAP Power Station*

3, Data Beban

Static Load Editor - Load17

Info Loading Cable/Vol Cable Amp Harmonic Reliability Remarks Comment

1 78 kW 0 kvar 0.4 kV Cable Info not available

Ratings

kV kVA kW kvar % PF Amps Grounding

Calculator...

Loading

	Loading Category	% Loading	kW	kvar	kW	kvar
1	Design	100	78	0	0	0
2	Normal	100	78	0	0	0
3	Break	0	0	0	0	0
4	Winter Load	0	0	0	0	0
5	Summer Load	0	0	0	0	0
6	FL Reject	0	0	0	0	0
7	Emergency	0	0	0	0	0
8	Shutdown	0	0	0	0	0
9	Accident	0	0	0	0	0
10	Backup	0	0	0	0	0

Operating Load: kW +j kvar

Load17 OK Cancel

Gambar 4.4 *Input* data Beban di *Software ETAP Power Station*

4. Data CT

Current Transformer(CT) Editor - CT2

Info Rating Checker Remarks Comment

Ratio

Primary A Sec. A Ratio

Class

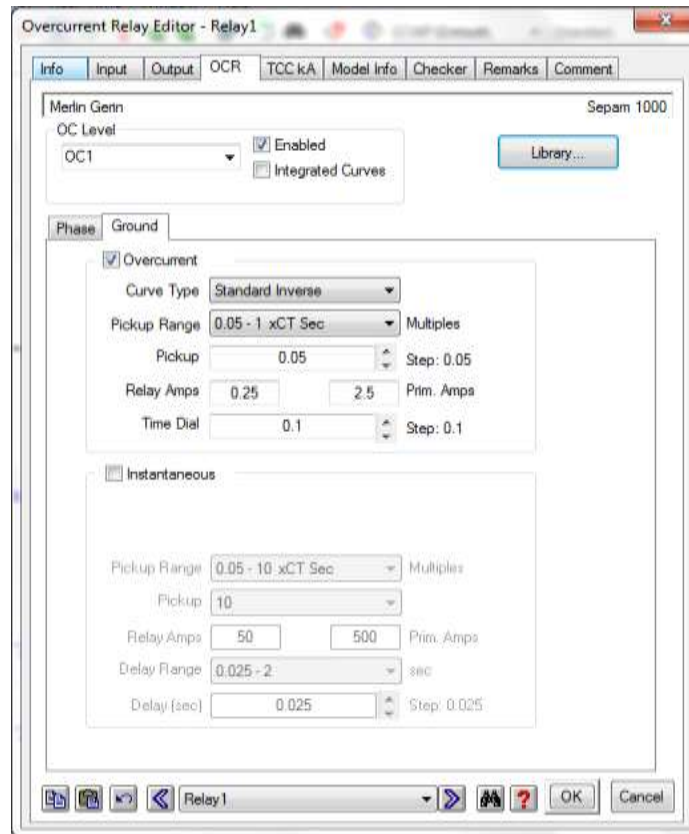
Designation

Burden VA Ohm

CT2 OK Cancel

Gambar 4.5 *Input* data CT di *Software ETAP Power Station*

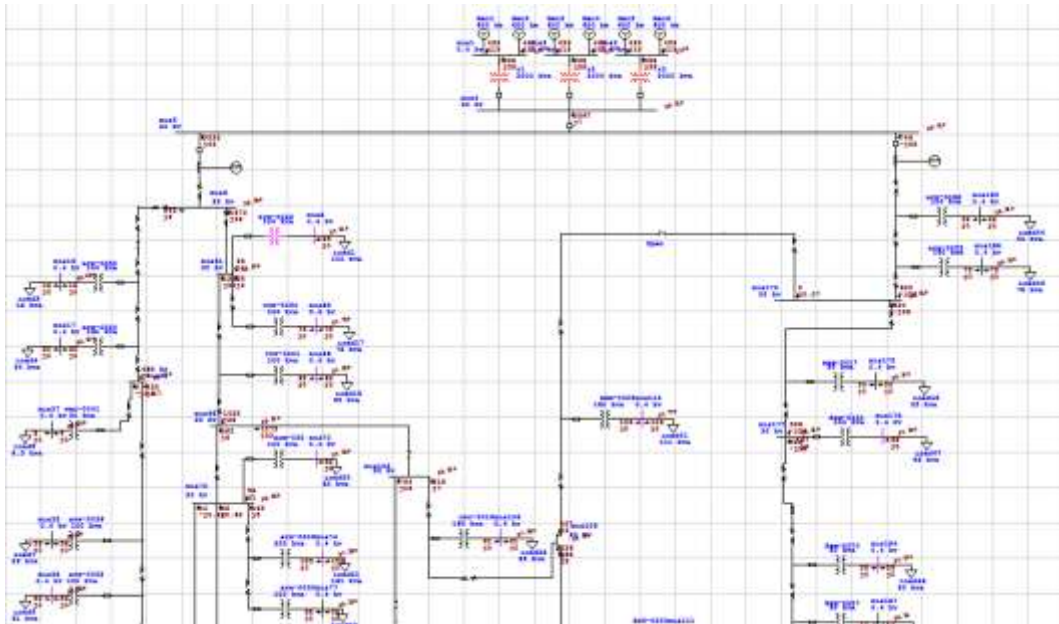
5. Data Rele GFR



Gambar 4.6 Input data Rele GFR di Software ETAP Power Station

4.4 Analisa Aliran Daya (*Load Flow Analysis*)

Sebelum melakukan simulasi hubung singkat. Terlebih dahulu perlu melakukan analisa aliran daya (*Load Flow Analysis*) yang bertujuan untuk mengetahui berapa nilai arus saat beroperasi. Berikut merupakan hasil simulasi aliran daya menggunakan *software ETAP Power Station*:

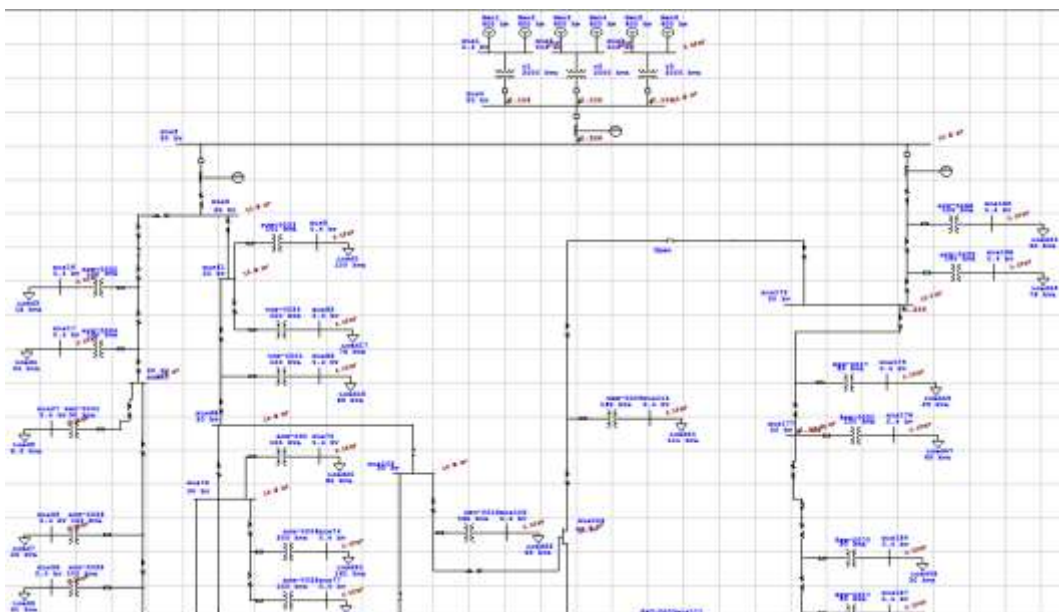


Gambar 4.7 Analisa aliran daya PLN Rayon Kuala Pembuang Pada *Software* ETAP
Power Station

Dapat dilihat dalam analisa aliran daya pada sistem 20 kV PLN Rayon Kuala Pembuang sistem sudah benar, terlihat beberapa bus dalam keadaan marginal namun masih dapat di tolerir dan harus terus dipantau kondisinya.

4.5 Analisa Hubung Singkat dengan sistem pentanahan *existing* (*Solid*)

Analisa hubung singkat yang harus dilakukan sebelum kita melakukan *setting* rele.



Gambar 4.8 Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah dengan Metode Pentanahan Langsung (*Solid*) Pada *Software* ETAP *Power Station*

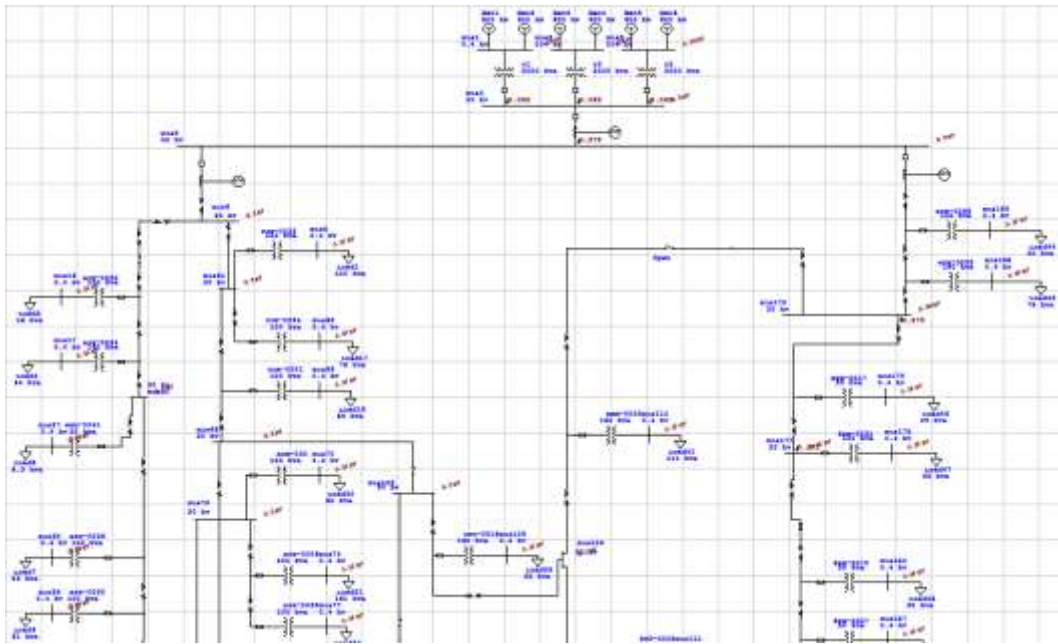
Tabel 4.1 Besar Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Setiap Penyulang Yang di Suplai Oleh Trafo DKK Dengan Metode Pentanahan *Solid Grounding*.

Penyulang	Arus Hubung Singkat (L-G)	
	Pangkal	Ujung
KLP 1	0,694 kA	0,569 kA
KLP 2	0,694 kA	0,326 kA

Dengan metode pentanahan *solid*, dapat dilihat bahwa arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah tidak dibatasi sama sekali. Sehingga diketahui ketika terjadi gangguan 1 fasa ke tanah arus gangguan di pangkal saluran yaitu mencapai 0,694 kA pada penyulang KLP 1 dan KLP 2. Dan pada ujung penyulang diketahui arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah lebih kecil daripada di pangkal saluran yaitu 0,569 kA pada penyulang KLP 1 dan 0,326 kA pada penyulang KLP 2. Hal ini disebabkan karena besar arus gangguan 1 fasa ke tanah dipengaruhi oleh jarak, semakin jauh jarak maka arus gangguan 1 fasa ke tanah akan semakin kecil dan semakin dekat dengan *transformator* maka arus gangguan akan semakin besar.

Dari table 4.5 dapat dilihat bahwa arus gangguan 1 fasa ke tanah menggunakan pentanahan *solid* di penyulang KLP 2 lebih kecil dari arus gangguan di penyulang KLP 1 karena jarak penyulang KLP 2 lebih jauh daripada KLP 1.

4.6 Analisa Hubung Singkat dengan sistem pentanahan *resistance* (NGR)



Gambar 4.9 Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah dengan Metode Pentanahan *resistance* (NGR) Pada Software ETAP Power Station

Tabel 4.2 Besar Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Setiap Penyulang Yang di Suplai Oleh Trafo DKK Dengan Metode Pentanahan NGR

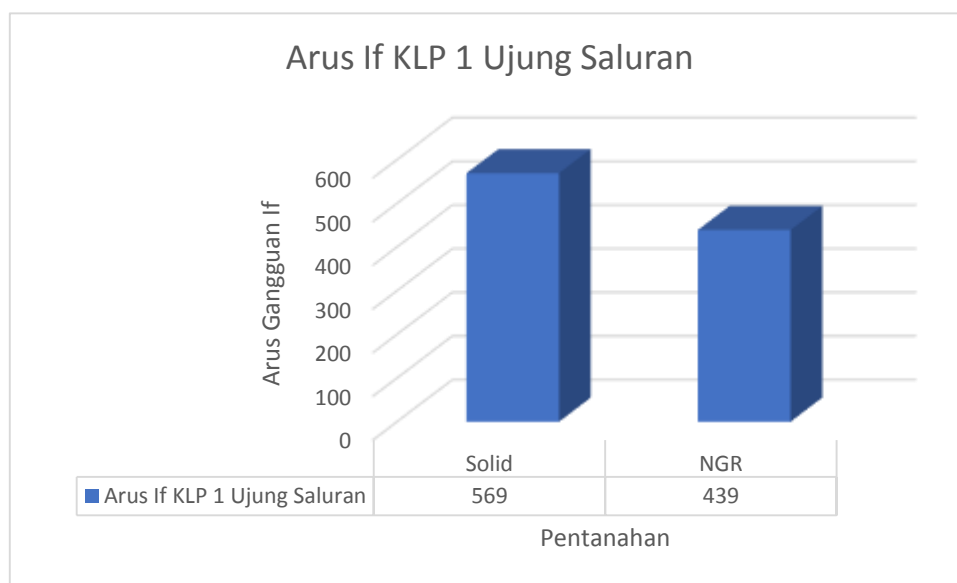
Penyulang	Arus Hubung Singkat (L-G)	
	Pangkal	Ujung
KLP 1	0,510 kA	0,439 kA
KLP 2	0,510 kA	0,275kA

Dengan metode pentanahan *Neutral Grounding Resistor*, dapat dilihat bahwa arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah di minimalisir oleh tahanan resistor yang ada sehingga tidak terlalu besar. Diketahui ketika terjadi gangguan 1 fasa ke tanah arus gangguan di pangkal saluran yaitu mencapai 0,510 kA pada penyulang KLP 1 dan KLP 2. Dan pada ujung penyulang di ketahui arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah lebih kecil daripada di pangkal saluran yaitu 0,439 kA pada penyulang KLP 1 dan 0,275 kA pada penyulang KLP 2.

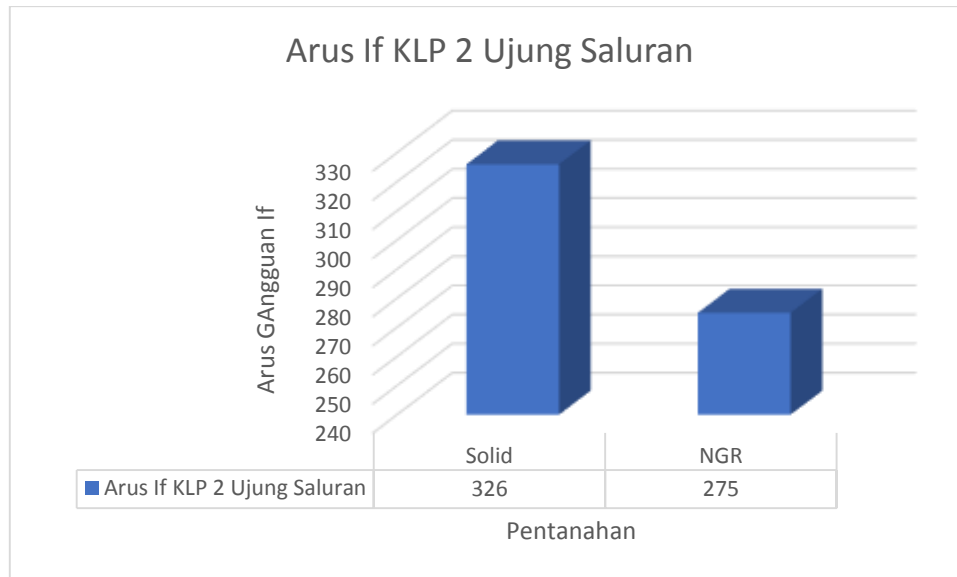
Dari table 4.6 dapat dilihat bahwa arus gangguan 1 fasa ke tanah menggunakan pentanahan *solid* di penyulang KLP 2 lebih kecil dari arus gangguan di penyulang KLP 1 karena jarak penyulang KLP 2 lebih jauh daripada KLP 1.

Tabel 4.3 Besar Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Pada Setiap Penyulang yang Disuplai Oleh Trafo DKK Dengan Metode Pentanahan *Solid* dan NGR

Penyulang	Arus Gangguan Hubung Singkat (L-G)			
	<i>Solid</i>		<i>Nutral Grounding Resistor</i>	
	Pangkal	Ujung	Pangkal	Ujung
KLP 1	0,694 kA	0, 569 kA	0,510 kA	0,439 kA
KLP 2	0, 694 kA	0, 326 kA	0,510 kA	0,275kA



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Arus Gangguan di Ujung Penyulang KLP 1 Menggunakan Pentanahan *Solid* dan NGR



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Arus Gangguan di Ujung Penyulang KLP 2 Menggunakan Pentanahan *Solid* dan NGR

4.7 Perhitungan dan *Setting Rele GFR Pentanahan Solid*

Untuk menentukan *setting* rele GFR diambil dari arus gangguan hubing singkat 1 fasa ke tanah di ujung saluran (terkecil), dengan CT yang digunakan adalah 200 : 5. Berdasarkan persamaan pada sub bab 3.2 maka perhitungan *setting* rele pengaman adalah sebagai berikut:

- **Penyulang KLP 1**

$$I_p = 0,1 \times I_f \text{ fasa terkecil}$$

$$= 0,1 \times 569 \text{ A}$$

$$= 56,9 \text{ A}$$

$$I_s = I_p \times \text{rasio CT}$$

$$= 56,9 \times \frac{5}{200}$$

$$= 1,4 \text{ A}$$

Setting waktu rele standar inverse:

$$\text{TMS} = \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 fasa}}{I_{\text{set primer}}} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14}$$

$$= \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{694}{56,9} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} = 0,109 \approx 0,11 \text{ detik}$$

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02} - 1} \times \text{TMS}$$

$$= \frac{0,14}{\left(\frac{694}{56,9}\right)^{0,02} - 1} \times 0,11$$

$$= 0,38 \approx 0,4 \text{ detik}$$

- **Penyulang KLP 2**

$$I_p = 0,1 \times I_f \text{ fasa terkecil}$$

$$= 0,1 \times 326 \text{ A}$$

$$= 32,6 \text{ A}$$

$$I_s = I_p \times \text{rasio CT}$$

$$= 32,6 \times \frac{5}{200}$$

$$= 0,815 \text{ A}$$

Setting waktu rele standar inverse:

$$\text{TMS} = \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 phasa}}{I_{\text{set primer}}}\right)^{0,02} - 1\right]}{0,14}$$

$$= \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{694}{32,6}\right)^{0,02} - 1\right]}{0,14} = 0,135 \text{ detik}$$

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02} - 1} \times \text{TMS}$$

$$= \frac{0,14}{\left(\frac{694}{32,6}\right)^{0,02} - 1} \times 0,136$$

$$= 0,29 \text{ detik}$$

- **Incoming**

Setelan arus rele gangguan tanah di incoming 20 kV harus lebih sensitif, hal ini berfungsi sebagai cadangan bagi relai di penyulang 20 kV dibuat 8% x arus gangguan tanah terkecil. [12]

$$I_p = 0,08 \times I_f \text{ fasa terkecil}$$

$$= 0,08 \times 326 \text{ A}$$

$$= 26,08 \text{ A}$$

$$I_s = I_p \times \text{rasio CT}$$

$$= 26,08 \times \frac{5}{200}$$

$$= 0,652 \text{ A}$$

Setting waktu rele standar inverse:

$$\begin{aligned} \text{TMS} &= \frac{0,3 + 0,4 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 phasa}}{I_{\text{set primer}}} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} \\ &= \frac{0,3 + 0,4 \times \left[\left(\frac{694}{26,08} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} = 0,34 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{0,14}{I^{0,02} - 1} \times \text{TMS} \\ &= \frac{0,14}{\left(\frac{694}{26,08} \right)^{0,02} - 1} \times 0,34 \\ &= 0,701 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele GFR dengan Metode Pentanahan *Solid*

Penyulang	Outgoing Penyulang			Incoming		
	TMS	t	Rasio CT	TMS	t	Rasio CT
KLP 1	0,11	0,4	200 : 5	0,34	0,701	200 : 5
KLP 2	0,135	0,29	200 : 5			

4.8 Perhitungan dan Setting Rele GFR Pentanahan *Resistance* (NGR)

Untuk menentukan setting rele GFR diambil dari arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah di ujung saluran (terkecil), dengan CT yang digunakan adalah 200 : 5. Berdasarkan persamaan pada sub bab 3.2 maka perhitungan setting rele pengaman adalah sebagai berikut:

- **Penyulang KLP 1**

$$I_p = 0,1 \times I_f \text{ fasa terkecil}$$

$$= 0,1 \times 439 \text{ A}$$

$$= 43,9 \text{ A}$$

$$I_s = I_p \times \text{rasio CT}$$

$$= 43,9 \times \frac{5}{200}$$

$$= 1,09 \text{ A}$$

Setting waktu rele standar inverse:

$$\begin{aligned} \text{TMS} &= \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 phasa}}{I_{\text{set primer}}} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} \\ &= \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{510}{43,9} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} = 0,107 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02-1}} \times \text{TMS}$$

$$= \frac{0,14}{\left(\frac{510}{43,9}\right)^{0,02-1}} \times 0,107$$

$$= 0,29 \text{ detik}$$

- **Penyulang KLP 2**

$$I_p = 0,1 \times I_f \text{ fasa terkecil}$$

$$= 0,1 \times 375 \text{ A}$$

$$= 27,5 \text{ A}$$

$$I_s = I_p \times \text{rasio CT}$$

$$= 27,5 \times \frac{5}{200}$$

$$= 0,7 \text{ A}$$

Setting waktu rele standar inverse:

$$\text{TMS} = \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 phasa}}{I_{\text{set primer}}}\right)^{0,02-1}\right]}{0,14}$$

$$= \frac{0,3 \times \left[\left(\frac{510}{27,5}\right)^{0,02-1}\right]}{0,14} = 0,13 \text{ detik}$$

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02-1}} \times \text{TMS}$$

$$= \frac{0,14}{\left(\frac{510}{27,5}\right)^{0,02-1}} \times 0,13$$

$$= 0,302 \text{ detik}$$

- **Incoming**

Setelan arus rele gangguan tanah di incoming 20 kV harus lebih sensitif, hal ini berfungsi sebagai cadangan bagi relai di penyulang 20 kV dibuat 8% x arus gangguan tanah terkecil. [12]

$$I_p = 0,08 \times I_f \text{ fasa terkecil}$$

$$= 0,08 \times 275 \text{ A}$$

$$= 22 \text{ A}$$

$$I_s = I_p \times \text{rasio CT}$$

$$= 22 \times \frac{5}{200}$$

$$= 0,55 \text{ A}$$

Setting waktu rele standar inverse:

$$\begin{aligned} \text{TMS} &= \frac{0,3+0,4 \times \left[\left(\frac{I_f \text{ 1 phasa}}{I_{\text{set primer}}} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} \\ &= \frac{0,3+0,4 \times \left[\left(\frac{510}{22} \right)^{0,02} - 1 \right]}{0,14} = 0,32 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{0,14}{I^{0,02} - 1} \times \text{TMS} \\ &= \frac{0,14}{\left(\frac{510}{22} \right)^{0,02} - 1} \times 0,32 \\ &= 0,7 \text{ detik} \end{aligned}$$

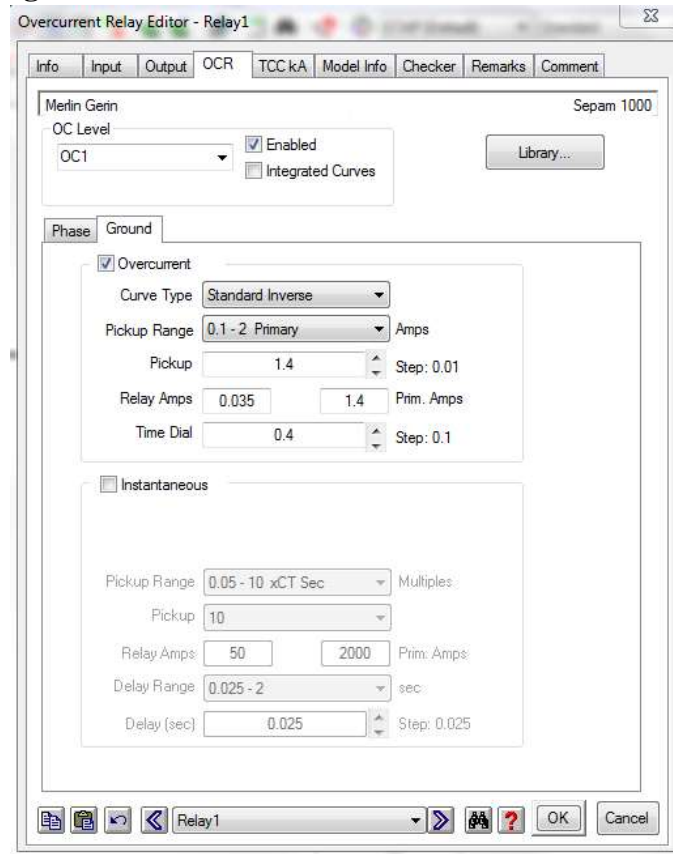
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele GFR dengan Metode Pentanahan Resistor (*Neutral Grounding Resistor*)

Penyulang	Outgoing Penyulang			Incoming		
	TMS	t	Rasio CT	TMS	t	Rasio CT
KLP 1	0,101	0,29	200 : 5	0,32	0,7	200 : 5
KLP 2	0,13	0,302	200 : 5			

4.9 Kurva Kerja Rele GFR Pentanahan *Solid*

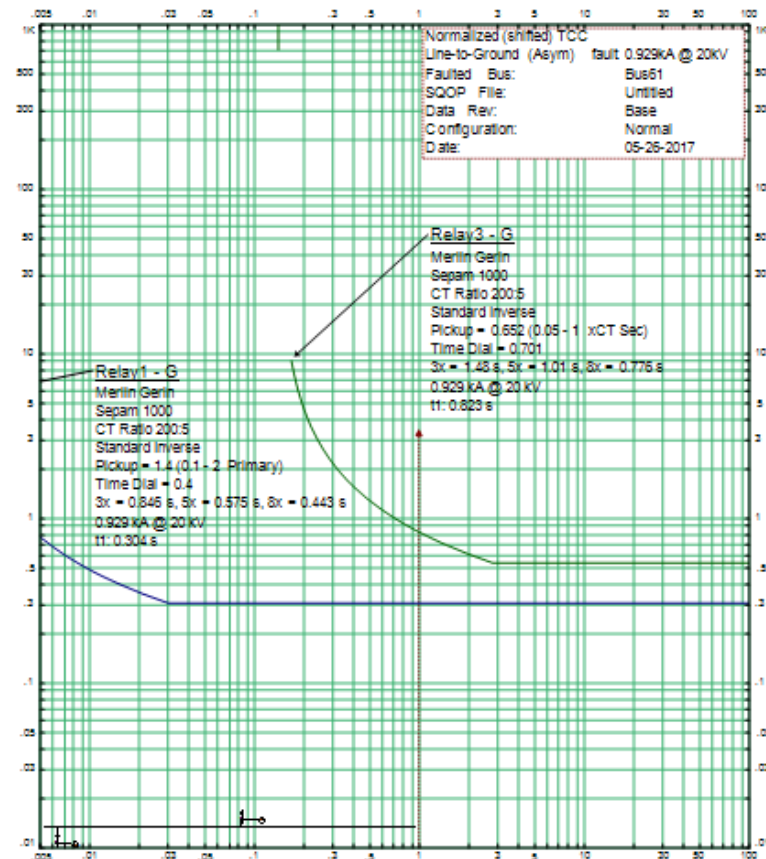
Dengan menggunakan pentanahan *solid* didapat arus primer dan sekunder rele pada KLP 1 sebesar $I_p = 56,9$ A dan $I_s = 1,4$ A dengan waktu kerja rele $t = 0,4$ s. Untuk KLP 2 didapat arus primer dan sekunder rele pada KLP 2 sebesar $I_p = 32,6$ A dan $I_s = 0,815$ A dengan waktu kerja rele $t = 0,29$ s. Dan untuk incoming didapat arus primer $I_p = 26,08$ A serta arus sekunder $I_s = 0,652$ A dimana waktu kerja rele $t = 0,701$ s. Setelah melakukan perhitungan maka didapatkan data *setting* yang mana dapat menampilkan kurva seperti gambar settingan dibawah ini ketika disimulasikan:

- **Penyulang KLP 1**



Gambar 4.12 *Setting Ground Fault Relay Solid Grounding Pada Software ETAP Power Station*

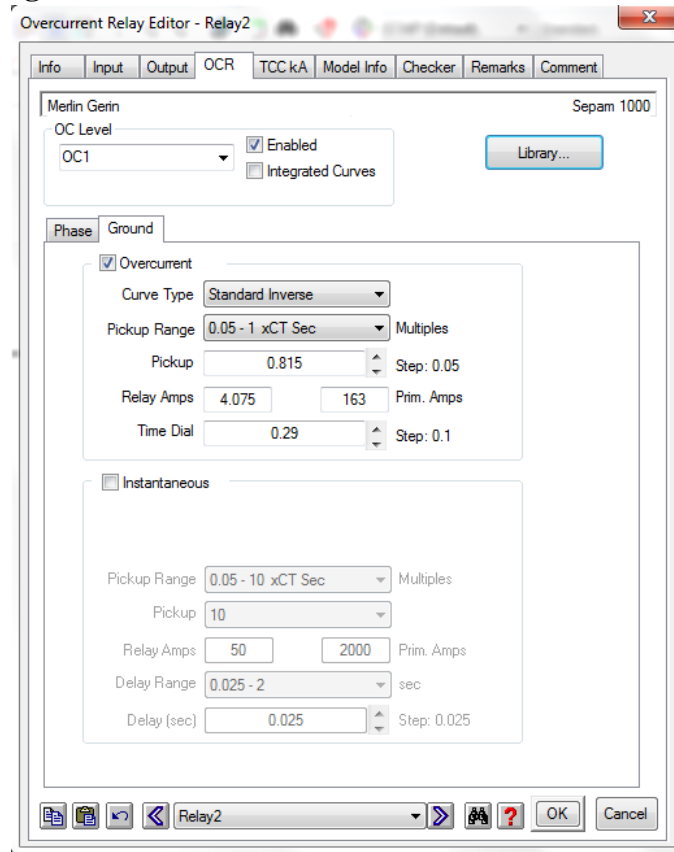
Setelah setting dimasukan seperti gambar diatas, ketika ada gangguan maka kerja rele dapat dilihat pada kurva dibawah ini:



Gambar 4.13 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 1 Pada *Software ETAP Power Station*

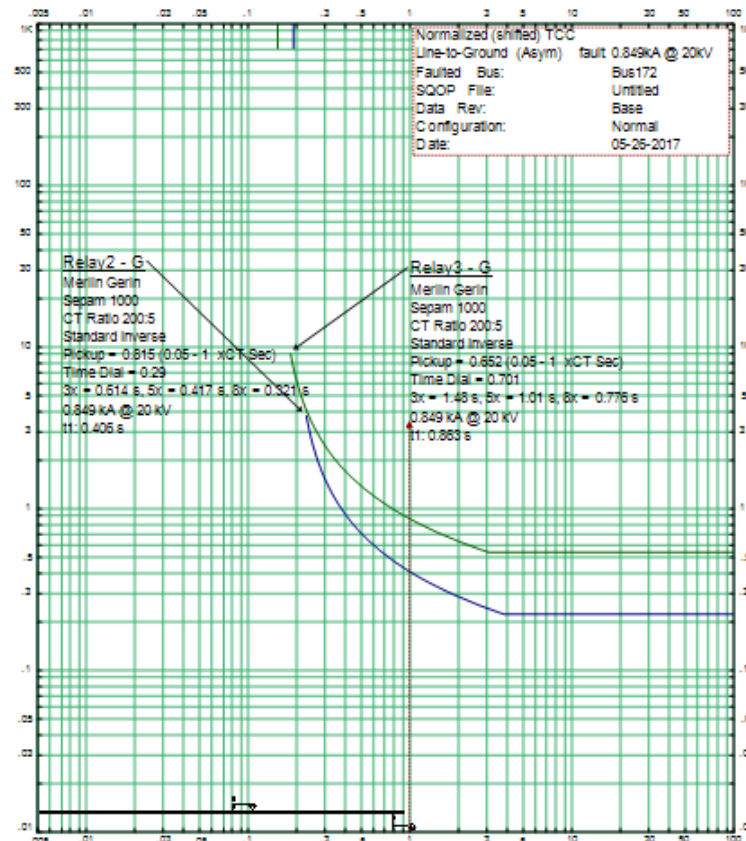
Dari hasil perhitungan yang sudah di simulasikan, untuk rele yang memutus pertama adalah rele 1 pada waktu 0,304 s, dan rele yang memutus kedua rele 3 pada waktu 0,823 s. Dapat kita lihat pada hasil perhitungan ulang rele sudah terkoordinasi dengan baik dimana rele 1 sebagai pengaman utama penyulang mengamankan pertama kali saat terjadi gangguan dan rele 3 sebagai *backup*.

- **Penyulang KLP 2**



Gambar 4.14 *Setting Ground Fault Relay Solid Grounding Pada Software ETAP Power Station*

Setelah setting dimasukan seperti gambar diatas, ketika ada gangguan maka kerja rele dapat dilihat pada kurva dibawah ini:



Gambar 4.15 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 2 Pada *Software ETAP Power Station*

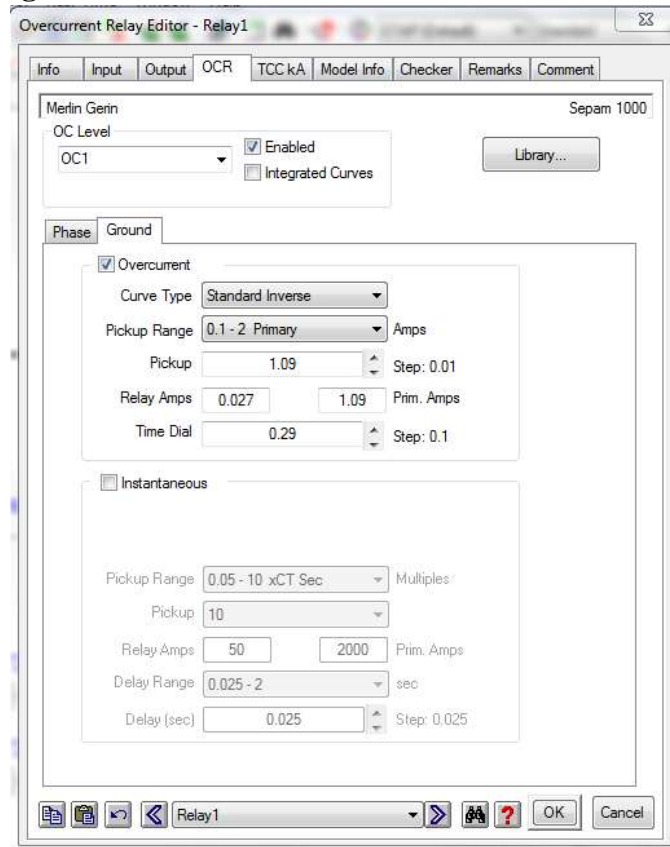
Dari hasil perhitungan yang sudah di simulasikan, untuk rele yang memutus pertama adalah rele 2 pada waktu 0,406 s, dan rele yang memutus kedua rele 3 pada waktu 0,853 s. Dapat kita lihat pada hasil perhitungan ulang rele sudah terkoordinasi dengan baik dimana rele 2 sebagai pengaman utama penyulang mengamankan pertama kali saat terjadi gangguan dan rele 3 sebagai *backup*.

4.10 Kurva Kerja Rele Pentanahan NGR

Dengan menggunakan pentanahan NGR didapat arus primer dan sekunder rele pada KLP 1 sebesar $I_p = 43,9$ A dan $I_s = 1,09$ A dengan waktu kerja rele $t = 0,29$ s. Untuk arus primer dan sekunder rele pada KLP 2 sebesar $I_p = 27,5$ A dan $I_s = 0,7$ A dengan waktu kerja rele $t = 0,302$ s. Dan untuk incoming didapat arus primer $I_p = 22$ A serta arus sekunder $I_s = 0,55$ A dengan waktu kerja rele $t = 0,7$ s. Setelah melakukan perhitungan maka didapatkan data *setting* yang mana dapat menampilkan kurva seperti gambar settingan dibawah ini ketika di simulasikan:

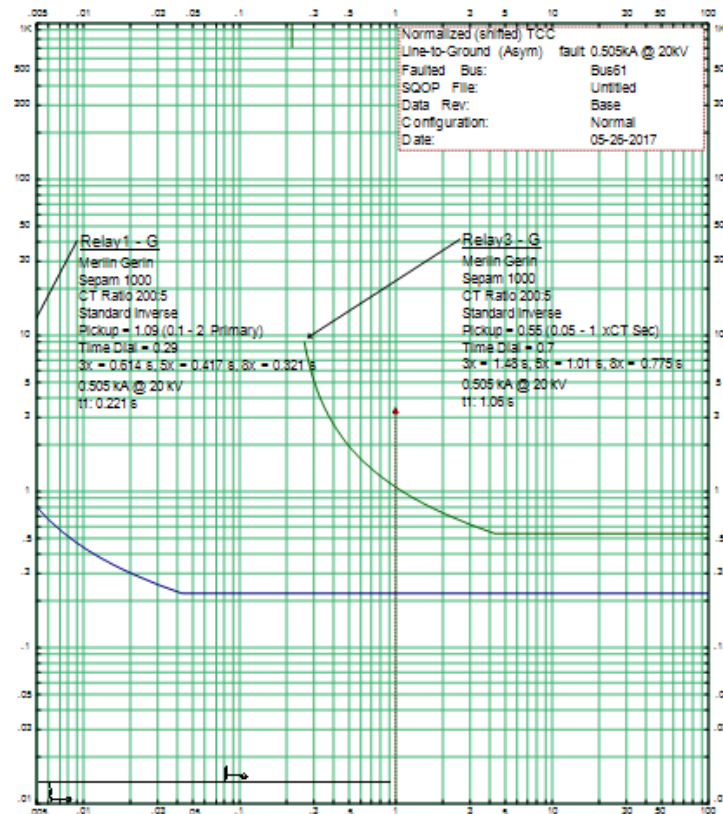
:

- **Penyulang KLP 1**



Gambar 4.16 *Setting Ground Fault Relay NGR Pada Software ETAP Power Station*

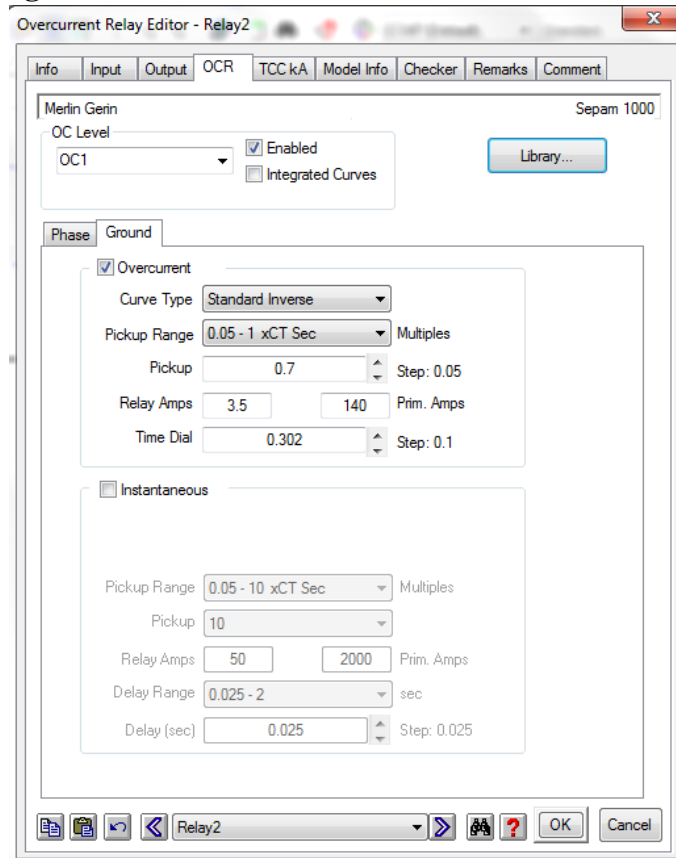
Setelah setting dimasukkan seperti gambar diatas, ketika ada gangguan maka kerja rele dapat dilihat pada kurva dibawah ini:



Gambar 4.17 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 1 Pada *Software ETAP Power Station*

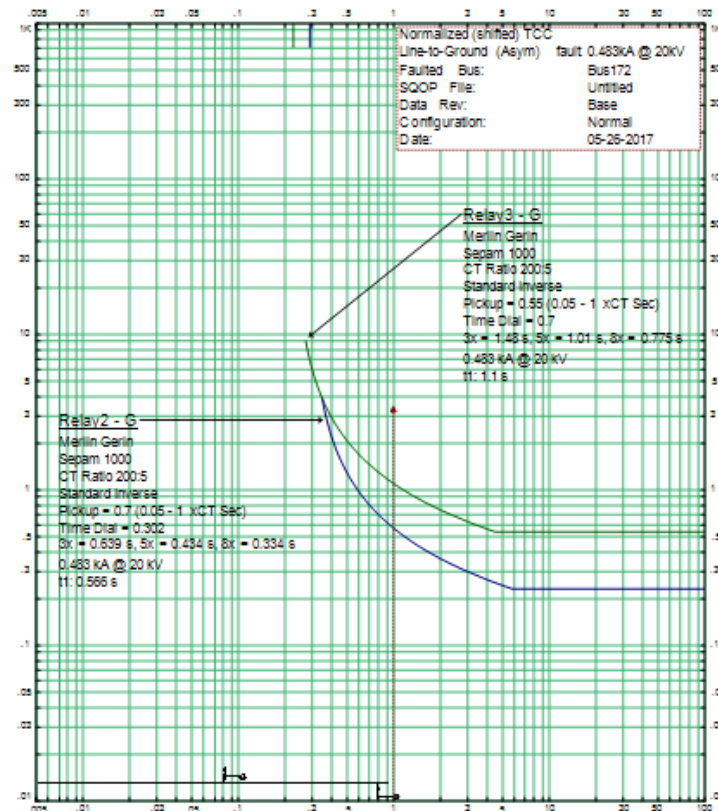
Dari hasil perhitungan yang sudah di simulasikan, untuk rele yang memutus pertama adalah rele 1 pada waktu 0,221 s, dan rele yang memutus kedua rele 3 pada waktu 1,05 s. Dapat kita lihat pada hasil perhitungan ulang rele sudah terkoordinasi dengan baik dimana rele 1 sebagai pengaman utama penyulang mengamankan pertama kali saat terjadi gangguan dan rele 3 sebagai *backup*.

- **Penyulang KLP 2**



Gambar 4.18 *Setting Ground Fault Relay NGR Pada Software ETAP Power Station*

Setelah setting dimasukkan seperti gambar diatas, ketika ada gangguan maka kerja rele dapat dilihat pada kurva dibawah ini:



Gambar 4.19 Kurva Kerja Rele GFR Penyulang KLP 2 Pada *Software ETAP Power Station*

Dari hasil perhitungann yang sudah di simulasikan, untuk rele yang memutus pertama adalah rele 2 pada waktu 0,555 s, dan rele yang memutus kedua rele 3 pada waktu 1,1 s. Dapat kita lihat pada hasil perhitungan ulang rele sudah terkoordinasi dengan baik dimana rele 2 sebagai pengaman utama penyulang mengamankan pertama kali saat terjadi gangguan dan rele 3 sebagai *backup*.

4.11 Perbandingan *Setting Rele* Dengan Pentanahan *Solid* dan Pentanahan NGR

Tabel 4.6 Kondisi Relay GFR Pada Settingan Awal (*Setting PLN*) Pentanahan *Solid*

(*Existing*)

Penyulang	ID	<i>Relay</i>	Arus Sekunder (A)	<i>Time Dial</i> (s)	Kurva	Rasio CT
KLP 1	GFR	Sepam 1000	1,5	0,3	SIT	200 : 5
KLP 2	GFR	Sepam 1000	1,5	0,3	SIT	200 : 5

Tabel 4.7 *Setting Relay* GFR Pada Pentanahan *Solid*

Penyulang	ID	<i>Relay</i>	Arus Sekunder (A)	<i>Time Dial</i> (s)	Kurva	Rasio CT
KLP 1	GFR	Sepam 1000	1,4	0,4	SIT	200 : 5
KLP 2	GFR	Sepam 1000	0,815	0,29	SIT	200 : 5

Tabel 4.8 *Setting Relay* GFR Pada Pentanahan NGR

Penyulang	ID	<i>Relay</i>	Arus Sekunder (A)	<i>Time Dial</i> (s)	Kurva	Rasio CT
KLP 1	GFR	Sepam 1000	1,09	0,29	SIT	200 : 5
KLP 2	GFR	Sepam 1000	0,7	0,302	SIT	200 : 5

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pada dasarnya untuk setting rele GFR dengan metode pentanahan *Solid Grounding* atau *Neutral Grounding Resistor* tidak terpaut terlalu jauh untuk settingan waktunya, dalam hal ini *settingan* yang digunakan dilapangan (Pentanahan *Solid*) sudah mampu melokalisir gangguan. Hasil simulasi dengan kondisi di lapangan tidak terlampaui jauh perbedaannya, yang membedakan yaitu arus hubung singkat yang terjadi. Dimana metode pentanahan *Solid* memiliki arus gangguan hubung singkat lebih besar dibandingkan dengan metode pentanahan *Neutral Grounding Resistor*. Hal ini disebabkan karena adanya tahanan resistor pada neutral *transformator* yang membatasi arus gangguan yang masuk ke transformator ketika ada gangguan hubung singkat. Besar kecilnya arus hubung singkat juga tergantung dari jarak gangguan serta panjang saluran.
2. Dalam hal ini arus gangguan yang besar dapat membahayakan manusia maupun peralatan-peralatan listrik yang ada di sekitarnya, sehingga penggunaan pentanahan *Neutral Grounding Resistor* lebih aman dan efektif digunakan daripada *Solid Grounding* karena NGR membatasi arus gangguan yang terjadi agar tidak terlalu besar dan tidak membahayakan.
3. Dari hasil perhitungan dan simulasi setting rele GFR menggunakan pentanahan *Solid* didapat arus primer $I_p = 1,4$ A dan $T_d = 0,4$ s pada KLP 1 dimana tidak terpaut jauh dengan setting rele GFR dengan pentanahan *existing (solid)* PLN yaitu $I_p = 2$ A dan $T_d = 0,3$ s. Begitu juga pada perhitungan dan simulasi setting rele GFR pada KLP 2 dimana $I_p = 0,815$ dan $T_d = 0,29$ s tidak terpaut jauh dengan setting rele GFR dengan pentanahan *existing (solid)* PLN yaitu $I_p = 2$ A dan $T_d = 0,3$ s.
4. Dari hasil perhitungan dan simulasi *setting* rele GFR menggunakan pentanahan *Neutral Grounding Resistor* didapat arus primer $I_p = 1,09$ A dan $T_d = 0,29$ s pada KLP 1, dan pada perhitungan serta simulasi *setting* rele pada KLP 2 didapat arus primer $I_p = 0,7$ A dan $T_d = 0,302$ s. Hasil perhitungan tidak terpaut jauh dari perhitungan *setting* rele menggunakan metode pentanahan *solid grounding*.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan agar metode peramalan ini bisa berfungsi lebih baik dan maksimal adalah :

1. Koordinasi rele proteksi di sistem kelistrikan Kuala Pembuang bisa di koordinasikan lebih baik lagi dengan mengikutkan rele OCR dalam penelitian ini agar sistem dapat di proteksi dengan baik ketika terjadi gangguan 1 fasa, 2 fasa, maupun 3 fasa.
2. Pentanahan netral *transformator* menggunakan *Neutral Grounding Resistor* (NGR) bisa di implementasikan di sistem kelistrikan kuala pembuang karena menurut informasi yang saya dapatkan *transformator* tenaga di PLTD Kuala Pembuang memiliki spesifikasi yang cocok untuk menggunakan pentanahan *Neutral Grounding Resistor* (NGR).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tirza Nova, Syahrial, 2013 “Perhitungan Setting Rele OCR dan GFR pada Sistem Interkoneksi Diesel Generator di Perusahaan “X “,” Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [2] Taqiyudin Alawiy Muhammad, 2206, “Proteksi Sistem Tenaga Elektrik Seri Relay Elektromagnetis”, Universitas Islam Malang.
- [3] IEEE *Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*, IEEE Std 142 -2007.
- [4] Amira, Asnal Effenfi, 2014, “Studi Analisa Gangguan Hubuing Singkat 1 Fasa Ke Tanah Pada SUTT 150 kV Untuk *Setting* Rele OCR (Aplikasi GI PIP-Pauh Limo)”, Institut Teknologi Padang, Volume 3 No. 2; Juli 2014.
- [5] A.R. Sultan, M.W. Mustafa, M.Saini , 2012, “*Ground Fault Currents in Unit Generator-Transformer at Various NGR and Transformer Configurations*”, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), ©2011 IEEE.
- [6] Badruzzaman Yusnan, Liddinillah Rizki, 2013, “Kinerja *Ground Fault Relay* (Rele Gangguan Tanah) pada Penyulang 4 dan Penyulang 6 Gardu Induk Sronдол”, Politeknik Negeri Semarang, Vol. 2 No. 3 Desember 2013 : 215 – 224.
- [7] Zulkarnaini, Samsul Bahri, 2012, “Analisa Hubungan Singkat Satu Fasa Ketanah Untuk Koordinasi *Setting Ground Fault Relay* (GFR) Pada Penyulang Feeder 20 kV (GI Batu Sangkar Feeder Tigo Jangko)”, Jurnal Momentum Institut Teknologi Padang, Vol.12.No.1. Februari 2012.
- [8] Farid Hermanto, Karnoto, Tejo Sukmadi, 2013, “Analisis Jatuh Tegangan Dan Arus Hubung Singkat Pada Jaringan Tegangan Menengah PT. RUM”, Universitas Diponegoro Semarang, Vol.2, No. 4, Desember 2013
- [9] Moediono, 2012, “*Grounding System* Dalam Distribusi Tenaga Listrik 20 kV”, Univeritas Diponegoro
- [10] Stevenson.Jr, William. D, 2005, “Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi Keempat,”, Jakarta: Erlangga.

- [11] Sutarti, 2010, “Analisa Perhitungan Setting Arus dan Waktu Pada Relay Arus Lebih sebagai Proteksi *Transformator* Daya di Gardu Induk Cawang Lama, Jakarta”.
- [12] Muhalan, Husodo Nudi Yanto, “Analisa Perhitungan dan Pengaturan Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Kubikel Cakra 20 kV Di PT XYZ”, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta, ISSN: 1410-233.
- [13] Sudiarta I Wayan, TA I Ketut, Sunaya I G A M, Mudiana Nyoman, 2015, ”Analisis Pengujian Penyetelan Relay Arus Lebih SPAJ 131 C di Laboratorium Proteksi Dan Distribusi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.”, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, Jurnal Logic. Vol. 15. No. 2 JULI 2015

LAMPIRAN



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mochamad Dwi Kuncahyo
NIM : 13.12.050
Jurusan / Konsentrasi : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 6201022708950002
Alamat : Jl. Jambrot KM. 4,2 No. 35 Tjilik Riwut Palangka Raya
Judul Skripsi : ANALISIS *SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR)*
TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL
TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE *NEUTRAL*
GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN
RAYON KUALA PEMBUANG

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 15 Agustus 2017
Yang membuat pernyataan



Mochamad Dwi Kuncahyo
NIM: 13.12.050



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


RO) MALANG
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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Mochamad Dwi Kuncachyo
NIM : 1312050
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1
Judul Skripsi : **ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR)
TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL
TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE NEUTRAL
GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN
RAYON KUALA PEMBUANG**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Pada:

Hari : Jumat
Tanggal : 28 Juli 2017
Dengan Nilai : 77,5 (B+) 

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. P. 197706152005012002

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

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. P. 197706152005012002





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

MALANG
ALANG

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

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Jumat

Tanggal : 28 Juli 2017

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Mochamad Dwi Kuncahyo

NIM : 1312050

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Judul Skripsi : **ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR) TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON KUALA PEMBUANG**

No	Materi Perbaikan	Paraf
1	Tambahkan parameter penentu <i>setting</i> rele	
2	Berikan grafik diagram perbandingan arus gangguan antara pentanahan <i>solid</i> dan NGR	
3	<i>Load flow</i> harus dimasukkan	

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE

NIP.Y. 1018500108

Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

Dosen Pembimbing II

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





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

RO) MALANG
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

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Jumat

Tanggal : 28 Juli 2017

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Mochamad Dwi Kuncahyo

NIM : 1312050

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Judul Skripsi : **ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR) TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON KUALA PEMBUANG**

No	Materi Perbaikan	Paraf
1	Berikan teori tentang karakteristik <i>inverse time</i> pada BAB III	

Dosen Penguji II



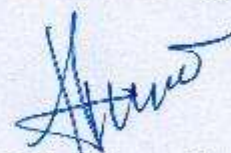
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. 197706152005012002

Dosen Pembimbing I



Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

Dosen Pembimbing II



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






MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2016-2017

Nama Mahasiswa : Mochamad Dwi Kuncahyo
NIM : 1312050
Nama Pembimbing : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Judul Skripsi : Analisis *Setting Ground Fault Relay (GFR)* Terhadap Sistem Pentanahan Netral Transformator Menggunakan Metode *Neutral Grounding Resistor (NGR)* Pada Penyulang PLN Rayon Kuala Pembuang.

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	07/03/2017	15.00	Konsultasi survey data lapangan pendukung penelitian	BY
2	16/03/2017	14.00	Penambahan teori pendukung penelitian	BY
3	06/04/2017	14.30	Pembahasan metode penelitian serta algoritma penelitian	BY
4	09/05/2017	13.00	Perbaikan flowchart	BY
5	04/06/2017	10.00	Penjelasan hasil penelitian lebih di spesifikasikan	BY
6	05/07/2017	09.30	Penyempurnaan kesimpulan	BY
7	10/07/2017	13.40	Perbaikan isi serta format jurnal publikasi	BY
8	28/07/2017	09.00	ACC Laporan	BY








Malang 21 Agustus 2017
Dosen Pembimbing I,


Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI


SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

a Mahasiswa : Mochamad Dwi Kuncahyo
 : 1312050
 a Pembimbing : Ir. Ni Putu Agustini, MT
 Skripsi : Analisis *Setting Ground Fault Relay (GFR)* Terhadap Sistem Pentanahan Netral *Transformator* Menggunakan Metode *Neutral Grounding Resistor (NGR)* Pada Penyulang PLN Rayon Kuala Pembuang.

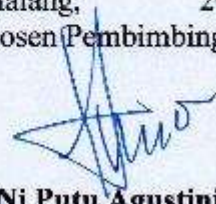
Waktu	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
	Selasa 09/05 2017	14.00	Konsultasi Judul dan Survey Data	
	Rabu 3/5 2017	10.00	Bimbingan BAB II dan Konsultasi BAB II	
	Senin 22/5 2017	09.00	BAB III	
	Kamis 15/6 2017	09.00	BAB III dan Konsultasi BAB IV	
	Senin 26/6 2017	10.30	BAB IV ditambah	
	Jumat 29/6 2017	09.40	BAB V dan ACC Sembar	
	Senin 16/7 2017	09.00	Revisi Flowchart.	

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

a Mahasiswa : Mochamad Dwi Kuncahyo
: 1312050
a Pembimbing : Ir. Ni Putu Agustini, MT
l Skripsi : Analisis *Setting Ground Fault Relay* (GFR) Terhadap Sistem Pentanahan Netral *Transformator* Menggunakan Metode *Neutral Grounding Resistor* (NGR) Pada Penyulang PLN Rayon Kuala Pembuang.

nggu	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
	Rabu 26/7 2017	14.00	Art Ujian Komparasi	


Malang, 2017
Dosen Pembimbing II,



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

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

Tanggal :

1.	NIM	1312050
2.	Nama	Mochamad Dwi Kuncalyo
3.	Judul yang diajukan	Analisis setting Ground Fault Relay (GFR) terhadap sistem penunahan netral Transformator menggunakan metode Neutral Grounding Resistor (NGR) Pada Pengulang PLN rayon kwak pembuang
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diusulkan:	1. Ir. Yusuf Ismail Mahkota, MT 2. Ir. Ni Putu Agustini, MT
Menyetujui I. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian  M. Ibrahim A. STMT		

* : 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 NIAGA MALANG

Kampus I : J. Berdungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 651431 (Puring), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-085/EL-FTI/2017

28 Februari 2017

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Tbu Ir. Ni Putu Agustini, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Mochamad Dwi Kuncahyo

Nim : 1312050

Fakultas : **Teknologi Industri**

Program Studi : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : T. Energi Listrik S1


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

" Semester Genap Tahun Akademik 2016-2017 "

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


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



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

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

Nomor Surat : ITN-085/EL-FTI/2017

28 Februari 2017

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Mochamad Dwi Kuncahyo

Nim : 1312050

Fakultas : Teknologi Industri

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

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

"Semester Genap Tahun Akademik 2016-2017"

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

N. H. 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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : J. Bendungan Sigure-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145.
Kampus II : J. Raja Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417835 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-26/EL-FTI/2017 23 Januari 2017
Lampiran : -
Perihal : Survey Pengambilan Data Skripsi
Kepada : Yth Bpk. Bpk. Asman Jaringan
PT. PLN (PERSERO) Area Palangka Raya
di – Palangka Raya

Dengan hormat,

Bersama ini kami mohon kebijaksanaan Bapak/Ibu agar mahasiswa kami dari Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi T. Energi Listrik S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang dapat diijinkan untuk melakukan survey dalam rangka pengambilan data skripsi, mulai tanggal 1 Februari 2017 sampai dengan 1 Maret 2017.

Mahasiswa tersebut adalah:

No	Nama	NIM
1.	Mochamad Dwi K.	1312050
2.		
3.		
4.		

Demikian atas perhatian dan kebijaksanaannya kami ucapkan terima kasih.



Ketua
Program Studi Teknik Elektro S-1

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





PT PLN (PERSERO) WILAYAH
KALIMANTAN SELATAN DAN KALIMANTAN TENGAH
AREA PALANGKA RAYA

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.1 Palangka Raya - 73111

Telepon : (0536) 32 21444 - 3221062 Email : sekretre.apry@pln.co.id Bank : BNI Cabang Palangka Raya
Facsimile : (0536) 3220444

Nomor : 0018 /STH.00.01/APRY/2017
Lampiran : -
Perihal : Jawaban Permohonan Survey
Pengambilan Data Skripsi

07 Februari 2017

Kepada Yth :
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Di - Malang

Up. Ketua Program Studi

Menindaklanjuti surat dari Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang Nomor: ITN-26/EL-F11/2017 Tanggal 23 Januari 2017, sebagaimana perihal tersebut diatas, dengan ini kami informasikan bahwa pada prinsipnya PT. PLN (Persero) Area Palangka Raya menyetujui permohonan survey mahasiswa atas nama:

NAMA	NIM	JURUSAN
Mochamad Dwi K.	1312050	S-1 Teknik Elektro

untuk selanjutnya, ketentuan mahasiswa yang melaksanakan survey tersebut harus mengikuti peraturan dan prosedur yang berlaku di perusahaan.

Adapun peraturan dan prosedur perusahaan yang dimaksud akan disampaikan pada saat tatap muka pertama dengan Manajemen PT. PLN (Persero) Area Palangka Raya.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.



Tembusan:
- Arsip Bagian SDM PLN APRY

Model: 1001



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

KONSENTRASI		T. ENERGI LISTRIK S1		
1.	Nama Mahasiswa	Mochamad Dwi Kuncahyo	NIM 1312050	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	
	Pelaksanaan	22 Februari 2017	Tempat / Ruang	
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang) *)				
3.	a. Sistem Tenaga Elektrik	c. Embedded System	i. Sistem Informasi	
	b. Konversi Energi	f. Antar Muka	j. Jaringan Komputer	
	c. Sistem Kendali	g. Elektronika Telekomunikasi	k. Web	
	d. Tegangan Tinggi	h. Elektronika Instrumentasi	l. Algoritma Cerdas	
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	ANALISIS SETTING GROUND FAULT RELAY (GFR) TERHADAP SISTEM PENTANAHAN NETRAL TRANSFORMATORMENGGUNAKAN METODE NEUTRAL GROUNDING RESISTOR (NGR) PADA PENYULANG PLN RAYON KUALA PEMDUANG		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
6.	Catatan :		
	Catatan :		
Persetujuan Judul Skripsi				
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II	
	Dr. Irine Budi S., ST., MT		Ir. Eko Nurcahyo, MT	
Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing		
		Pembimbing I	Pembimbing II	
M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P. 1030100358				
		Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT		
		Ir. Ni Putu Agustini, MT		

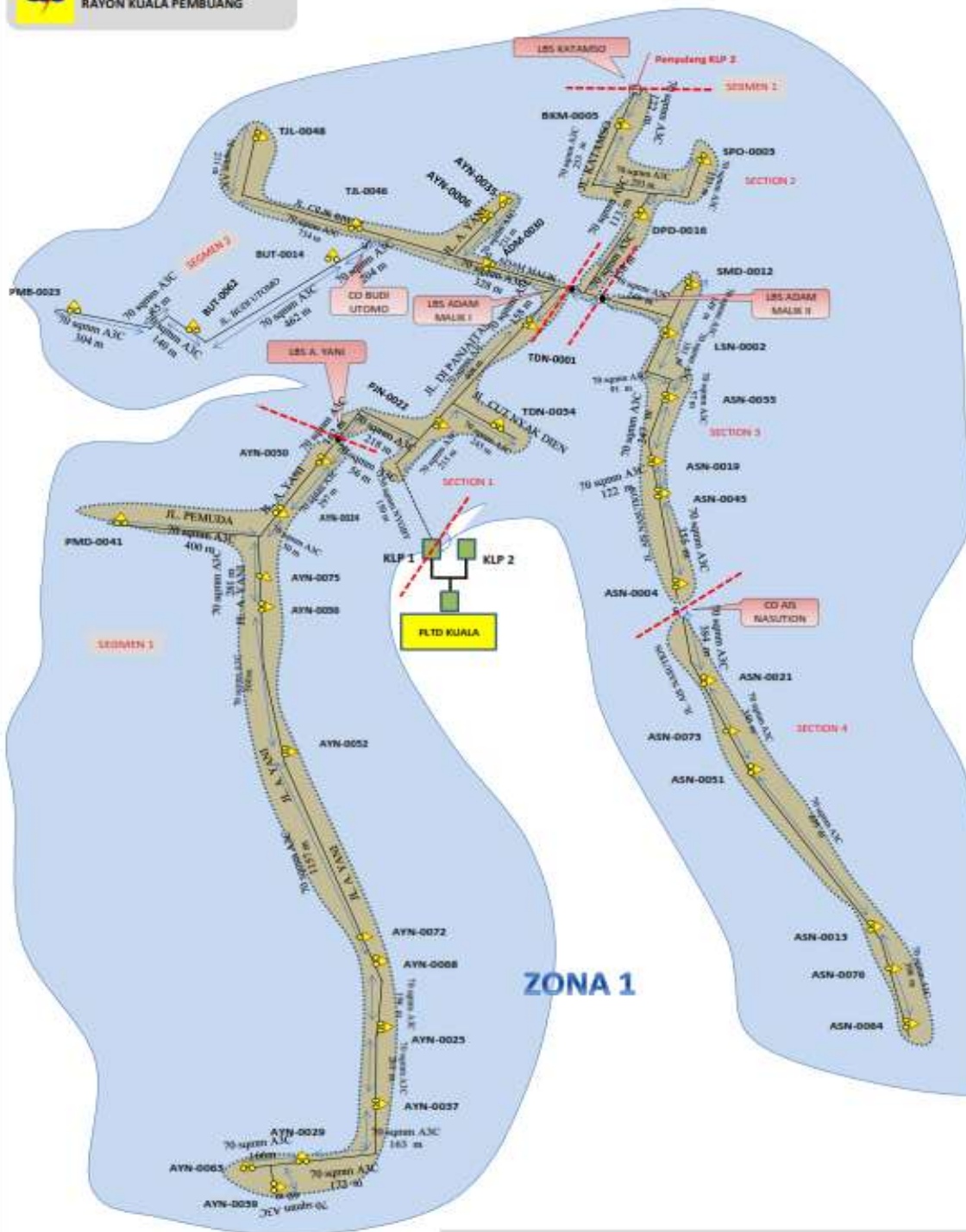
Keterangan :

*) dilingkari a, b, c, sesuai dengan bidang keahlian

Form S-3c



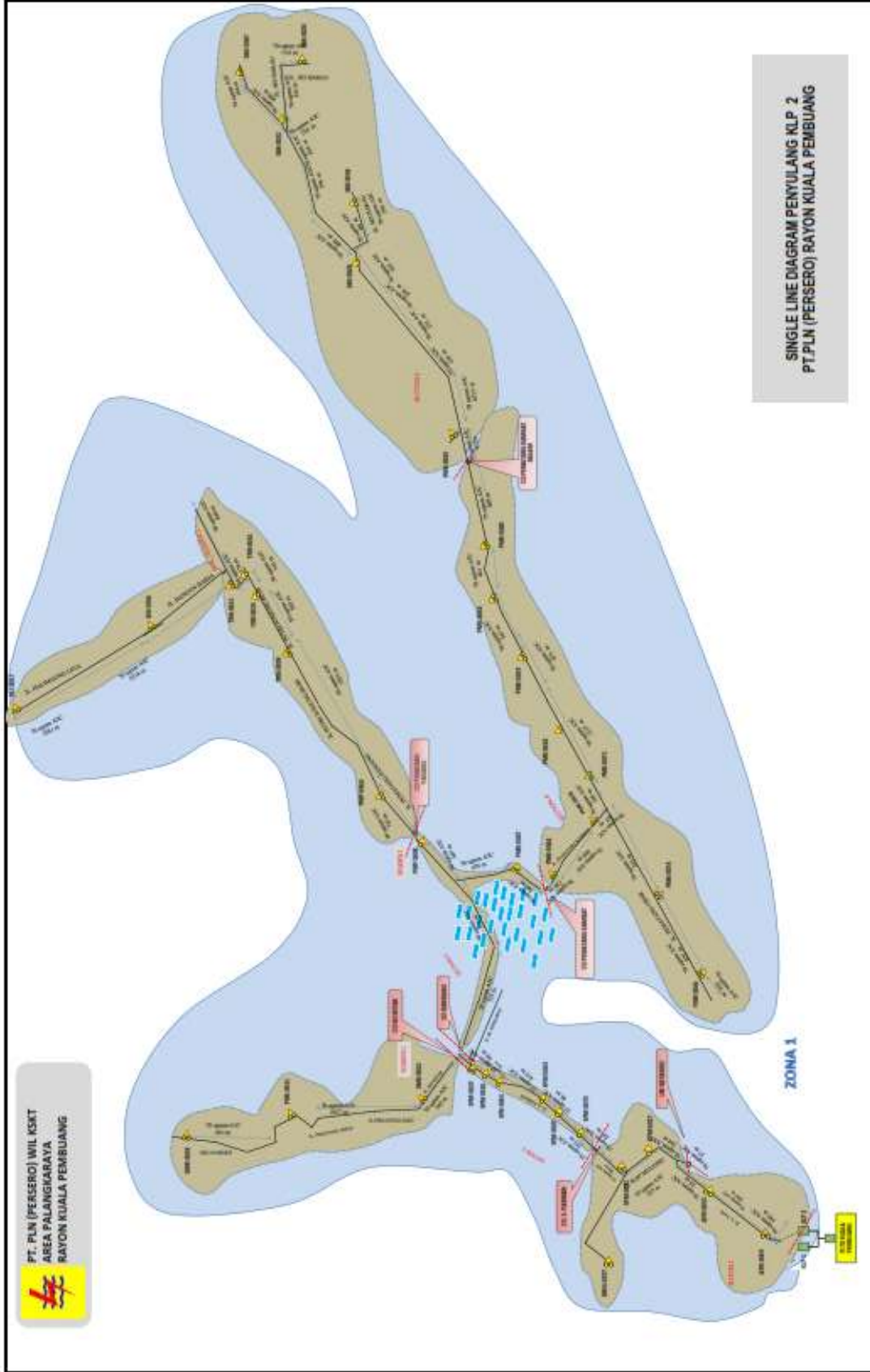
PT. PLN (PERSERO) WIL KSKT
AREA PALANGKARAYA
RAYON KUALA PEMBUANG



SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG KLP 1
PT. PLN (PERSERO) RAYON KUALA PEMBUANG



PT. PLN (PERSERO) WILKSAT
AREA PALANGKARAYA
RAYON KUALA PEMBUANG



SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG KLP 2
PT. PLN (PERSERO) RAYON KUALA PEMBUANG

ZONA 1

Data Beban Penyulang KLP 1 dan KLP 2

No.	No.	Nama Gardu	Alamat	Jenis	Konstruks			
						Merk	KVA	Imp
1	0001	DPN-0001KLP	Di Panjaitan	Gardu Umum	Portal	Voltra	100	4
2	0002	LSN-0002KLP	Udi Masaro	Gardu Umum	Portal	Unindo	160	4
3	0003	SPO-0003KLP	Suprpto	Gardu Umum	Portal	Starlite	160	4
4	0004	ASN-0004KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Portal	Morawa	100	4
5	0005	BKM-0005KLP	Brigjend Katamso	Gardu Umum	Portal	Starlite	160	4
6	0006	AYN-0006KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Starlite	200	4
7	0007	SPN-0007KLP	S. Parman	Gardu Umum	Portal	Sintra	50	4
8	0008	PMP-0008KLP	Pematang Panjang	Gardu Umum	Cantol	Sintra	50	4
9	0009	TRN-0009KLP	Junjung Buih	Gardu Umum	Portal	Sintra	50	4
10	0010	SMK-0010KLP	Sungai Metak	Gardu Umum	Portal	Bambang Jaya	50	4
11	0011	PML-0011KLP	Pematang Limau	Gardu Umum	Portal	Sintra	50	4
12	0012	SMD-0012KLP	Samudin	Gardu Umum	Portal	Starlite	160	4
13	0013	ASN-0013KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
14	0014	BUT-0014KLP	Budi Utomo	Gardu Umum	Portal	Sintra	50	4
15	0015	TRN-0015KLP	Junjung Buih	Gardu Umum	Cantol	Sintra	50	4
16	0016	DPG-0016KLP	P. Diponegoro	Gardu Umum	Portal	Unindo	160	4
17	0017	KPM-0017KLP	Kapten Mulyono	Gardu Umum	Cantol	Sintra	50	4
18	0018	PMK-0018KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Cantol	Sintra	50	4
19	0019	ASN-0019KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Portal	Bambang Jaya	160	4
20	0020	SBK-0020KLP	Sungai Bakau	Gardu Umum	Cantol	Sintra	50	4
21	0021	ASN-0021KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Cantol	Sintra	50	4
22	0022	DPN-0022KLP	Di Panjaitan	Gardu Umum	Portal	Sintra	100	4
23	0023	PMB-0023KLP	Pematang Beringin	Gardu khusus	Portal	Starlite	25	4
24	0024	AYN-0024KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Unindo	160	4
25	0025	AYN-0025KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Trafindo	160	4
26	0026	SPN-0026KLP	S. Parman	Gardu khusus	Cantol	Trafindo	25	4
27	0027	SPN-0027KLP	S. Parman	Gardu Umum	Portal	Unindo	160	4
28	0028	SBK-0028KLP	Sungai Bakau	Gardu khusus	Cantol	Trafindo	25	4
29	0029	AYN-0029KLP	A. Yani	Gardu khusus	Portal	Trafindo	50	4
30	0030	ADM-0030KLP	Dr. Adam Malik	Gardu Umum	Portal	Morawa	100	4
31	0031	SPN-0031KLP	S. Parman	Gardu Umum	Portal	Morawa	100	4
32	0032	SBK-0032KLP	Sungai Bakau	Gardu khusus	Cantol	Bambang Jaya	25	4
33	0033	TRN-0033KLP	Junjung Buih	Gardu khusus	Cantol	Bambang Jaya	25	4
34	0034	PMK-0034KLP	Pematang Kambat	Gardu khusus	Portal	Bambang Jaya	50	4
35	0035	AYN-0035KLP	A. Yani	Gardu khusus	Portal	Trafindo	100	4
36	0036	AYN-0036KLP	A. Yani	Gardu khusus	Portal	Trafindo	100	4
37	0037	AYN-0037KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Trafindo	100	4
38	0038	MKR-0038KLP	Makmur	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
39	0039	AYN-0039KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Trafindo	160	4
40	0040	PMK-0040KLP	Pematang Kambat	Gardu khusus	Portal	Trafindo	50	4
41	0041	PMD-0041KLP	Pemuda	Gardu Umum	Portal	Trafindo	50	4

42	0042	PMK-0042KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Cantol	Bambang Jaya	50	4
43	0043	SPN-0043KLP	S. Parman	Gardu Umum	Cantol	Voltra	25	4

44	0044	PMK-0044KLP	Pematang Kambat	Gardu khusus	Portal	Unindo	50	4
45	0045	ASN-0045KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Portal	Bambang Jaya	160	4
46	0046	CRW-0046KLP	Tjilik Riwut	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
47	0047	PMK-0047KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
48	0048	CRW-0048KLP	Tjilik Riwut	Gardu khusus	Portal	Voltra	50	4
49	0049	PMK-0049KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
50	0050	AYN-0050KLP	A. Yani	Gardu khusus	Portal	Trafindo	100	4
51	0051	ASN-0051KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Portal	Morawa	100	4
52	0052	AYN-0052KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Morawa	100	4
53	0053	AYN-0053KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Unindo	160	4
54	0054	TND-0054KLP	Tjut Nyak Dien	Gardu Umum	Portal	Bambang Jaya	100	4
55	0055	ASN-0055KLP	Ais Nasution	Gardu khusus	Portal	Sintra	50	4
56	0056	BHJ-0056KLP	Bangun Harja	Gardu Umum	Portal	Voltra	100	4
57	0057	HLJ-0067KLP	Halimaung Jaya	Gardu Umum	Portal	Trafindo	50	4
58	0058	SBK-0058KLP	Sungai Bakau	Gardu Umum	Cantol	Starlite	50	4
59	0059	PMK-0059KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
60	0060	PMP-0060KLP	Pematang Panjang	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
61	0061	TRN-0061KLP	Junjung Buih	Gardu khusus	Cantol	Sintra	50	4
62	0062	BUT-0062KLP	Budi Utomo	Gardu Umum	Portal	Trafindo	50	4
63	0063	AYN-0063KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Morawa	100	4
64	0064	ASN-0064KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Portal	Trafindo	100	4
65	0065	SPN-0065KLP	S. Parman	Gardu khusus	Cantol	Voltra	25	4
66	0066	PMK-0066KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Portal	Voltra	50	4
67	0067	SBK-0067KLP	Sungai Bakau	Gardu Umum	Portal	Starlite	100	4
68	0068	AYN-0068KLP	A. Yani	Gardu Umum	Portal	Sintra	50	4
69	0069	AYN-0069KLP	A. Yani	Gardu khusus	Portal	Starlite	100	4
70	0070	SPN-0070KLP	S. Parman	Gardu Umum	Cantol	Schneider	50	4
71	0071	PKB-0071KLP	Pematang Kambat	Gardu Umum	Portal	Schneider	50	4
72	0072	AYN-0072KLP	A. Yani	Gardu khusus	Cantol	Bambang Jaya	25	4
73	0073	AIS-0073KLP	Ais Nasution	Gardu khusus	Cantol	Bambang Jaya	25	4
74	0074	MHG-0074KLP	Pematang Ubar	Gardu khusus	Cantol	Bambang Jaya	50	4
75	0075	AYN-0075KLP	A. Yani	Gardu Umum	Cantol	Bambang Jaya	25	4
76	0076	ASN-0076KLP	Ais Nasution	Gardu Umum	Cantol	Bambang Jaya	25	4
77	0077	PMB-0074KLP	Mahang	Gardu Umum	Portal	Bambang Jaya	50	4

BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah pada tanggal 27 Agustus 1995 dari Bapak Moh. Ependi dan Ibu Istiningsih. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2001 di SDN 6 Palangka hingga 2007. Pada tahun 2007 penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Pangkalan Bun hingga tahun 2010. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Pangkalanbun dengan jurusan IPA dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memilih Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri dan diwisuda pada tanggal 30 September 2017, dengan judul skripsi “Analisis *Setting Ground Fault Relay (GFR)* Terhadap Sistem Pentanahan Netral *Transformator* Menggunakan Metode *Neutral Grounding Resistor (NGR)* Pada Penyulang PLN Rayon Kuala Pembuang“. Selama menjabat sebagai mahasiswa, penulis memiliki pengalaman menjadi Asisten Laboratorium Transmisi dan Distribusi Daya Elektrik pada tahun 2014 hingga 2017. Pada tahun 2016 penulis menjadi ketua kelompok PKM di danai Kemenristek Dikti dengan proyek PKM berjudul “CASUR WIFI HEBAT: *Car Security with Fingerprint and Hearbeat Sensor*“. Pada tahun 2016 penulis melaksanakan kerja praktek di PT. PETROKIMIA Gresik selama kurun waktu 1 bulan dimana penulis ditempatkan di pabrik 3 Utilitas Batu Bara PT. PETROKIMIA Gresik serta merampungkan laporan kerja praktek berjudul “Sistem Pembangkitan Dan Sistem Proteksi Tenaga Listrik Pada Unit Utilitas Batu Bara di PT. PETROKIMIA Gresik”.