

**EVALUASI SISTEM PERTANAHAN MENGGUNAKAN NETRAL GROUNDING
RESISTANCE PADA GARDU INDUK DI KABUPATEN ENDE - NTT**

SKRIPSI



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**Disusun Oleh :
DIONISIUS NONG JOHNNY
NIM.11.12.040**

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

2016

EVALUASI SISTEM PERTANAMAN MELIDU DI KABUPATEN MALANG
RESISTANCE TADA GARBU INOK DI KABUPATEN MALANG - NIT

SKRIPSI

MILIK
PUSAT
ITN MALANG

Dibaca Oleh :

DIONISUS NONG JONARY

MM.11.13.49

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO 04
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN NETRAL GROUNDING RESISTANCE PADA GARDU INDUK DI KABUPATEN ENDE - NTT

SKRIPSI

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

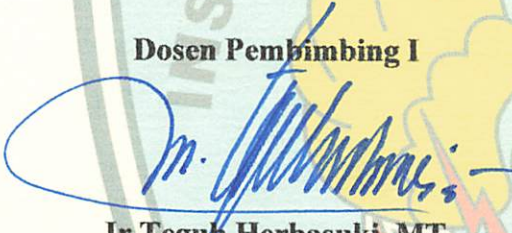
Disusun oleh :

DIONISIUS NONG JOHNNY
NIM.1112040

Diperiksa dan Disetujui,


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y 1038900209


Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y 1018700151

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


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

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

2016

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN NETRAL GROUNDING RESISTANCE PADA GARDU INDUK DI KABUPATEN ENDE - NTT

Dionisius Nong Johnny (1112040)

dionisius_dyon@yahoo.com

Dosen Pembimbing :Ir.Teguh Herbazuki, MT dan

Ir. H. Taufik Hidayat, MT

Kebutuhan beban listrik yang terus meningkat seiring perkembangan pertumbuhan penduduk, industri dan ekonomi, maka harus diimbangi dengan kontinuitas pelayanan listrik kepada pelanggan. Banyak kendala-kendala untuk mendapatkan kontinuitas penyaluran listrik secara maksimal. Salah satu kendalanya adalah gangguan hubung singkat (simetris), adanya gangguan hubung singkat (simetris) akan berpengaruh pada sistem pengaman. Untuk meningkatkan sistem pengaman pada saat gangguan hubung singkat maka diperlukan pengaman hubung singkat ke tanah salah satunya yaitu Netral Grounding Resistance(NGR). NGR salah satu perangkat tahanan yang dipasang antara titik neutral trafo dengan tanah dimana berfungsi untuk memperkecil arus gangguan tanah yang terjadi sehinggadiperlukan proteksi yang praktis dan tidak terlalu mahal karena karakteristik rele dipengaruhi oleh sistem pentanahan titik neutral. Untuk mensimulasikan atau memodelkan evaluasi sistem pentanahan menggunakan netral grounding resistance (NGR) menggunakan bantuan software ETAP Power Station. Sesuai standar SPLN 26:1980 yaitu Tahanan rendah 40 ohm dan arus gangguan maksimum 300 A = 0,3 kA. Dari hasil simulasi,pada saat tidak menggunakan NGR , arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (L-G) =2,32 kA dan setelah menggunakan NGR , arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (L-G) =0,306 kA.

Kata kunci : ETAP Power Station, Hubung Singkat, Netral Grounding Resistance pada Gardu induk Ende - NTT

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN METODE GROUNDING RESISTANCE PADA GARDU INDUK DI KABUPATEN BUNDE - NTT

Dionisius Nong Jabray (1112040)

Disusun dan diteliti oleh:
Ir. M. Tawfik Hidayat, STT
Dosen Pembimbing Ir. I. Sani Hartawati, STT dan
Ir. M. Tawfik Hidayat, STT

Kebijakan beban listrik yang terus meningkat seiring perkembangan pertumbuhan penduduk, industri dan ekonomi, maka harus diimbangi dengan kontinuitas pelayanan listrik kepada pelanggan. Banyak kendala-kendala yang menyebabkan kontinuitas pelayanan listrik secara maksimal. Salah satu kendala adalah gangguan hubung singkat (simulasi), adanya gangguan hubung singkat akan berpengaruh pada sistem tenaga listrik mengakibatkan sistem tenaga listrik pada saat gangguan hubung singkat maka diperlukan pemutusan tenaga listrik ke tanah salah satu cara yaitu Grounding Resistance (GDR). GDR salah satu perangkat tenaga yang dipasang secara fisik sesuai dengan kondisi beban perantara untuk memperbaiki arus gangguan tanah yang terjadi sehingga diperoleh proteksi yang praktis dan tidak terlalu mahal karena karakteristik role dipergunakannya oleh sistem pemertahanan titik neutral. Untuk memantulkannya dan membolehkan sistem pemertahanan menggunakan metode Grounding Resistance (GDR) menggunakan parameter sebagai ETAP Power System. Sesuai standar SPIN 20:1980 yaitu ukuran resistansi 10 ohm dan arus gangguan maksimum 300 A = 0,3 kA. Dari hasil simulasi pada saat tidak menggunakan NGR, arus gangguan hubung singkat 1 fase ke tanah (I-G) = 2,72 kA dan setelah menggunakan NGR, arus gangguan hubung singkat 1 fase ke tanah (I-G) = 0,306 kA.

Kata Kunci : ETAP Power System, Hubung Singkat, Neutral Grounding
Resistance pada Gardu Induk Bunde - NTT

KATA PENGANTAR

*Puji Syukur Kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul "Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan **Netral Grounding Resistance** Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende - NTT" dapat terselesaikan.*

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Teguh Herbasuki, MT, selaku Dosen Pembimbing 1.
5. Ir. H. Taufik Hidayat, MT selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Kepala GI Ende beserta seluruh Staf yang telah memberi kesempatan kepada Penulis untuk mengambil data sistem pentanahan di GI Ende.
7. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah berhenti memberikan semangat dan dorongan baik moril maupun materil.
8. Teman-teman dan pihak yang turut memberi dukungan terhadap penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyaknya kekurangan yang terdapat pada skripsi ini, oleh karena itu penulis berharap para pembaca dapat memberikan *kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih sempurna.*

Malang, Agustus 2016

Penyusun

KATA PENGANTAR

Penyusunan Laporan Kerja Praktek Keahlian Teknik Yang Maha Esa telah dan akan-Nya sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul "Analisis Sistem Pemasangan Penggunaan Meter Grounding Resistor pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende - NTT" dapat terselesaikan. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya bantuan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Lulu Auliyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Alimuddin Ashari, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Teguh Herbasuki, MT selaku Dosen Pembimbing 1.
5. Ir. H. Fauik Hibyan, MT selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Kepala GI Ende beserta seluruh Staf yang telah memberi kesempatan kepada Penulis untuk mengamati data sistem pemantahan di GI Ende.
7. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah berhenti memberikan semangat dan dorongan baik moril maupun materiil.
8. Teman-teman dan pihak yang turut memberi dukungan terhadap penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat pada skripsi ini, oleh karena itu penulis berharap para pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih sempurna.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penulisan	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Sistem Tenaga Listrik	6
2.2. Gardu Induk	9
2.2.1. Pengertian Gardu induk	9
2.2.2. Klasifikasi Gardu Induk	9
2.2.3. Fasilitas Peralatan Gardu Induk	14
2.2.4. Transformator	22
2.3. Pengenalan Pentanahan	24
2.4. Pengetanahan Gardu Induk	27
2.5. Gangguan Hubung Singkat	30
2.6. Pentanahan Gardu listrik Netral Melalui Tahanan	31
2.6.1. NGR (<i>Netral Grounding Resistance</i>).....	31

3011	ИСКР (Искренност) Словенингиң Бөлүмүндө	31
302	Бөлүнүшүн Салтты Ички Ички Мелдери Төрөтүн	31
302	Салттыңын Ичкинги Шилдиги	30
304	Бөлүнүшүнүн Салтты Ички	31
303	Бөлүнүшүнүн Бөлүнүшүн	34
3034	Декларациялар	33
3033	Бөлүнүшүнүн Салтты Ички	14
3035	Классификация Салтты Ички	0
3031	Бөлүнүшүнүн Салтты Ички	0
303	Салтты Ички	0
301	Салтты Ички Ички	0

БҮҮНДӨЗГӨН ТӨӨК

10	Салтты Ички	2
12	Методология Бөлүнүшүн	4
14	Бөлүнүшүнүн Ички	3
13	Ички	3
15	Бөлүнүшүнүн Ички	3
11	Бөлүнүшүнүн	1

БҮҮНДӨЗГӨН

IVELVIB LYBEL	18
DVILVIB CYMBVIB	40
DVE LVK ISI	16
KALY BEMCVILVIB	11
VBIBVIB	11
CEMBVIB BEKSELTAVVIB	1

DVILVIB ISI

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Metode yang Digunakan	33
3.2. Data – data di GI Ende.....	33
3.3. Tahapan Penguji	35
3.4. Pemodelan Sistem Pada <i>ETAP Power Stasion</i>	37
3.4.1 Pemodelan Single Line Sistem GI Rel 20 kv Ende pada Software Etap Power Stasion.....	37
3.4.2 Input Data Pemodelan Grounding pada <i>Etap Power Stasion</i>	38
3.5. Metodologi Penelitian	40

BAB IV SIMULASI HASIL DAN ANALISA

4.1. Pemodelan Single Line Diagram 70 kv GI Ende Menggunakan <i>software</i> <i>ETAP Power Stasion</i>	41
4.2. <i>Short Sircuit Analysis</i> Menggunakan <i>software</i> <i>ETAP Power Stasion</i>	41
4.3. Simulasi <i>Short-Circuit Analysis</i> menggunakan Nilai Resistansi 12 Ohm, 40 Ohm dan 500 Ohm.	43
4.3.1 Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> tanpa menggunakan NGR (<i>Netral</i> <i>Grounding resistance</i>).....	44
4.3.2 Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral</i> <i>Grounding resistance</i>) dengan resistansi 12 Ohm.	44
4.3.3 Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral</i> <i>Grounding resistance</i>) dengan resistansi 12 Ohm.	45
4.3.4 Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral</i> <i>Grounding resistance</i>) dengan resistansi 12 Ohm	46
4.3.5 Hasil perbandingan <i>Short-Circuit Line To Ground</i>	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode yang digunakan 35

3.2. Data – data di GI Ende 37

3.3. Tahapan pengaji 38

3.4. Remodelan Sistem Pada ETAP Power Station 37

3.4.1. Remodelan Single Line Diagram GI R41 20 kv Ende pada Software Etap Power Station 37

3.4.2. Input Data Remodelan Grounding pada Etap Power Station 38

3.5. Metodologi Penelitian 40

BAB IV SIMULASI HASIL DAN ANALISA

4.1. Remodelan Single Line Diagram 20 kv GI Ende menggunakan software ETAP Power Station 41

4.2. Short Circuit Analysis Menggunakan Software ETAP Power Station 41

4.3. Simulasi Short-Circuit Analysis menggunakan Nilai Resistansi 12 Ohm dan 40 Ohm 43

4.3.1. Hasil simulasi Short-Circuit tanpa menggunakan NGR (Zero Grounding resistance) 44

4.3.2. Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NGR (Zero Grounding resistance) dengan resistansi 12 Ohm 44

4.3.3. Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NGR (Zero Grounding resistance) dengan resistansi 12 Ohm 45

4.3.4. Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NGR (Zero Grounding resistance) dengan resistansi 40 Ohm 46

4.3.5. Hasil perbandingan Short-Circuit Line To Ground 47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 48

5.2. Saran 48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Pembangkitan	6
Gambar 2.2. Sistem Penyaluran	7
Gambar 2.3. Transformator Daya	13
Gambar 2.4. <i>Netral Grounding Resistance</i>	14
Gambar 2.5. <i>Current Transformer</i>	14
Gambar 2.6. Potential Transforme	15
Gambar 2.7. Pemutus Tenaga (PMT)	17
Gambar 2.8. Pemisah (PMS)	18
Gambar 2.9. Panel Hubung	19
Gambar 2.10. Baterai	20
Gambar 2.11. Inti Besi Transmormator	22
Gambar 2.12. Kumparan Transformator	22
Gambar 2.13. Minyak Transformator	23
Gambar 2.14. Tangki Transformator	23
Gambar 2.15. Bushing Transformator	24
Gambar 2.16. Sistem yang tidak di ketanahkan	25
Gambar 2.17. Sistem yang di ketanahkan	26
Gambar 2.18. konduktor Plat	27
Gambar 2.19. Prinsip Bayangan.....	29
Gambar 2.20. NGR yang terpasang di Gardu	32
Gambar 3.1. <i>Single Line</i> Sistem GI 70 KV Ende.....	33
Gambar 3.2. <i>Load Flow</i> Tragi Flores.....	34
Gambar 3.3. Data Gangguan.....	34
Gambar 3.4. Tampilan Utama <i>Software ETAP Power Station</i>	37
Gambar 3.5. <i>Single Line</i> Sistem GI Rel 20 kv Ende pada <i>Software Etap Power Station</i>	37
Gambar 3.6. <i>Input Power Grid</i>	38
Gambar 3.7. <i>Input Data</i> Transformator.....	38
Gambar 3.8. <i>Input Data</i> Beban 1	39
Gambar 3.9. <i>Input Data</i> Beban 2.....	39
Gambar 4.1. <i>Short - Circuit Analysis</i> menggunakan <i>software ETAP Power Station</i>	41

DAFTAR GAMBAR

4	..... Sistem Pembebanan	Gambar 2.1
7	..... Sistem Busbar	Gambar 2.2
13	..... Transformator Daya	Gambar 2.3
14	..... Grounding Resistance	Gambar 2.4
14	..... Current Transformer	Gambar 2.5
15	..... Potential Transformer	Gambar 2.6
17	..... Pemutus Tenaga (PMT)	Gambar 2.7
18	..... Pemisah (PM2)	Gambar 2.8
19	..... Panel Hubung	Gambar 2.9
20	..... Busbar	Gambar 2.10
22	..... Busbar	Gambar 2.11
22	..... Busbar	Gambar 2.12
23	..... Busbar	Gambar 2.13
23	..... Busbar	Gambar 2.14
24	..... Busbar	Gambar 2.15
25	..... Busbar	Gambar 2.16
26	..... Busbar	Gambar 2.17
27	..... Busbar	Gambar 2.18
29	..... Busbar	Gambar 2.19
32	..... Busbar	Gambar 2.20
33	..... Busbar	Gambar 3.1
34	..... Busbar	Gambar 3.2
34	..... Busbar	Gambar 3.3
37	..... Busbar	Gambar 3.4
37	..... Busbar	Gambar 3.5
38	..... Busbar	Gambar 3.6
38	..... Busbar	Gambar 3.7
39	..... Busbar	Gambar 3.8
39	..... Busbar	Gambar 3.9
41	..... Busbar	Gambar 4.1

Gambar 4.2. <i>Short - Circuit Analysis</i> menggunakan <i>software</i> ETAP Power Station	42
Gambar 4.3. Grafik hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> tanpa menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>).	43
Gambar 4.4. Grafik hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 12 Ohm.	44
Gambar 4.5. Grafik hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> tanpa menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 40 Ohm.....	45
Gambar 4.6. Grafik hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 500 Ohm.....	46
Gambar 4.7. Flowchart NGR 12 Ohm	47
Gambar 4.8 . Flowchart NGR 40 Ohm	47
Gambar 4.8 . Flowchart NGR 500 Ohm	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> tanpa menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>).....	43
Tabel 4.2. Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 12 Ohm.....	44
Tabel 4.3. Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> tanpa menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 40 Ohm.....	45
Tabel 4.4. Hasil simulasi <i>Short-Circuit</i> menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 500 Ohm.....	46
Tabel 4.5. Hasil perbandingan <i>Short-Circuit Line To Ground</i> tanpa menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dan menggunakan NGR (<i>Netral Grounding resistance</i>) dengan resistansi 12,40,500 Ohm.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem Pentanahan Gardu Induk 70 kv di kabupaten Ende adalah sistem pentanahan tak langsung, menggunakan hambatan yang di sebut NGR (*Netral Grounding Resistor*) dengan nilai resistansi rendah yaitu 40 ohm. Pada sistem kelistrikan, umumnya transformator daya pada gardu induk dilengkapi dengan NGR dengan nilai resistansi permanen yang berfungsi untuk membatasi arus gangguan tanah. Salah satu kelemahan sistem pentanahan dengan NGR adalah saat terjadi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, arus gangguan tanah dapat membesar melebihi batas nilai tahanan NGR yang dipergunakan. Hal ini dapat menyebabkan rusaknya NGR dan peralatan lainnya. Membesarnya nilai arus gangguan tanah disebabkan oleh pengaruh kapasitansi dari saluran transmisi. Jika terjadi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah maka akan timbul arus gangguan tanah yang besar akibat line discharging dari saluran transmisi. Untuk melakukan semua perhitungan tersebut dengan cepat dan akurat, maka diperlukan suatu media perhitungan melalui bantuan komputer yakni dengan menggunakan software ETAP Power Station.

Gangguan hubung singkat sebagai salah satu gangguan dalam sistem tenaga listrik yang mempunyai karakteristik transient yang harus dapat diatasi oleh peralatan pengaman. Terjadinya hubung singkat mengakibatkan timbulnya lonjakan arus dengan magnitude lebih tinggi dari keadaan normal dan tegangan di tempat 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. Pada sistem pentanahan titik netral bila terjadi gangguan hubung singkat fasa ke tanah arus gangguan yang timbul akan besar dan busur listrik tidak dapat lagi padam dengan sendirinya timbulnya gejala-gejala "busur listrik ke tanah (*arcing ground*)" sangat berbahaya karena menimbulkan tegangan lebih transient yang dapat merusak peralatan. Apabila hal diatas dibiarkan, maka kontinuitas penyaluran tenaga listrik akan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem Perantara Gardu Induk 70 kv di kabupaten Ende adalah sistem perantara tak langsung menggunakan busbarbusan yang di sebut NGR (Neutral Grounding Resistor) dengan nilai resistansi rendah yaitu 40 ohm. Pada sistem tenaga listrik, umumnya transformator daya pada gardu induk dilengkapi dengan NGR dengan nilai resistansi perantara yang berbeda untuk membatasi arus gangguan tanah. Salah satu kelemahan sistem perantara dengan NGR adalah saat terjadi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, arus gangguan tanah dapat melebihi batas nilai batas NGR yang dipergunakan. Hal ini dapat menyebabkan rusaknya NGR dan peralatan lainnya. Mempesannya nilai arus gangguan tanah disebarkan oleh gangguan kapasitas dari saluran transmisi. Jika terjadi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah maka akan timbul arus gangguan tanah yang besar akibat line discharging dari saluran transmisi. Untuk melakukan semua perhitungan tersebut dengan cepat dan akurat, maka diperlukan suatu media perhitungan melalui bantuan komputer yakni dengan menggunakan software LAP Power Station.

Gangguan hubung singkat sebagai salah satu gangguan dalam sistem tenaga listrik yang mempunyai karakteristik transien yang harus dapat diatasi oleh peralatan perantara. Terjadinya hubung singkat mengakibatkan timbulnya tahanan arus dengan magnitude lebih tinggi dari keadaan normal dan tegangan di tempat tersebut menjadi sangat rendah yang dapat menyebabkan kerusakan pada isolasi, kerusakan mekanis pada konduktor, bunga api listrik dan keadaan terbakar yaitu kegagalan operasi sistem secara keseluruhan. Pada sistem perantara (tik netral) bila terjadi gangguan hubung singkat fasa ke tanah arus gangguan yang timbul akan besar dan besar listrik tidak dapat lagi badan dengan sendirinya timbulnya gejala-gejala "busbar listrik ke tanah (sway) " sangat berbahaya karena menimbulkan tegangan lebih transien yang dapat merusak peralatan. Apabila hal diatas dibuktikan, maka kontinuitas pelayanan tenaga listrik akan

terhenti yang berarti dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar. Oleh karena itu sistem-sistem tenaga listrik tidak lagi dibuat terapung (*floating*) yang lazim disebut sistem delta, tetapi titik netralnya ditanahkan melalui tahanan, reaktor dan ditanahkan langsung (*solid grounding*).^[1]

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penulis merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

- Bagaimana keadaan sistem pentanahan tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding Resistor*) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP
- Bagaimana keadaan sistem pentanahan dengan menggunakan NGR (*Netral Grounding Resistor*) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP

1.3 TUJUAN

Adapun yang menjadi tujuan penulisan dalam penyusunan Skripsi adalah sebagai berikut

- Menganalisa sistem pentanahan tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding Resistor*) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP
- Menganalisa sistem pentanahan dengan menggunakan NGR (*Netral Grounding Resistor*) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP

1.4 BATASAN MASALAH

Dalam penulisan skripsi ini permasalahan yang akan diuraikan dibatasi pada perhitungan arus gangguan hubung singkat fasa ke tanah dan evaluasi rating tahanan pentanahan gardu induk di Kabupaten Ende dengan bantuan program ETAP Power Station.

terbentur yang berarti dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar. Oleh karena itu sistem-sistem tenaga listrik tidak lagi dibuat terpusat (lumped) yang lazim disebut sistem debit, tetapi titik netralnya ditahapkan melalui sistem reaktor dan ditahapkan langsung (wide coverage).

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya,

maka penulis merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

- Bagaimana keadaan sistem tenaga listrik pada menggunakan NCR (Wide Coverage Reaktor) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP
- Bagaimana keadaan sistem tenaga listrik dengan menggunakan NCR (Wide Coverage Reaktor) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP

1.3. TUJUAN

Arahan yang menjadi tujuan penelitian dalam penyusunan skripsi adalah sebagai berikut

- Mengetahui sistem tenaga listrik pada menggunakan NCR (Wide Coverage Reaktor) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP
- Mengetahui sistem tenaga listrik dengan menggunakan NCR (Wide Coverage Reaktor) terhadap gangguan hubung singkat di gardu induk kabupaten Ende dengan bantuan software ETAP

1.4. BATASAN MASALAH

Dalam penulisan skripsi ini permasalahan yang akan diuraikan dibahas pada perhitungan arus gangguan hubung singkat fase ke tanah dan evaluasi rating tanaman tenaga listrik di kabupaten Ende dengan bantuan program ETAP Power Station.

1.5 METODOLOGI PENULISAN

1. Studi literature

Mencari referensi – referensi dan teori yang mendukung dalam melakukan simulasi

2. Pengolahan Data

Bentuk data yang digunakan adalah :

- Data kuantitatif yaitu data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka – angka, yaitu:

- Data Beban
- Data Saluran
- Data Trafo
- Data Gardu Induk
- Data Gangguan hubung singkat

- Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk single line diagram

3. Menganalisa system grounding menggunakan ETAP.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penyusunan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literature yang dilakukan dengan pengolahan data dan tahapan simulasi. Sistematika penyusunan skripsi terbagi dalam 5 bab dengan pembahasan yang bersifat individu sehingga diharapkan untuk mudah dipahami. sistematika penulisan tersebut antara lain :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada Bab ini dibahas tentang cara menganalisa system grounding menggunakan ETAP dan teori-teori yang mendukung serta pengaruh sebelum dan sesudah menganalisa system tersebut.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV : SIMULASI HASIL DAN ANALISA

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

1.0 SISTEMATIKA PENULISAN

Penyusunan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur yang dilakukan dengan pengelompokan data dan tahapan simulasi. Sistematika penyusunan skripsi terbagi dalam 5 bab dengan pembahasan yang berbeda-beda sehingga diharapkan untuk memudahkan sistematika penulisan tersebut antara lain :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada Bab ini dibahas tentang cara menganalisa system grounding menggunakan ETAP dan teori-teori yang mendukung serta pengaruh sebelum dan sesudah menganalisa system tersebut.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV : SIMULASI HASIL DAN ANALISA

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

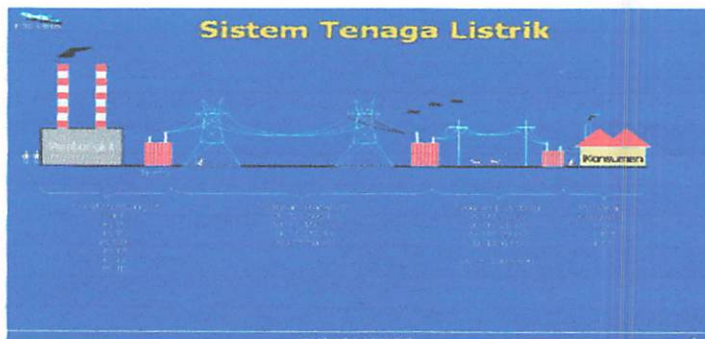
BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Secara umum, pengertian **Sistem Tenaga Listrik** adalah sekumpulan **Pusat Listrik** dan **Gardu Induk (Pusat Beban)** yang satu sama lain dihubungkan oleh sistem penyaluran (transmisi dan distribusi) sehingga merupakan satu kesatuan sistem. Maka pada umumnya batasan terhadap suatu sistem tenaga listrik yang lengkap mengandung 3 unsur.

3 unsur tersebut adalah :

- **Sistem Pembangkitan**
- **Sistem Penyaluran**
- **Sistem Pembangkitan**



Gambar 2.1 Sistem Pembangkitan

Sistem Pembangkitan adalah salah satu bagian utama dalam struktur sistem tenaga listrik, pembangkit pada sistem tenaga listrik mempunyai peran untuk menghasilkan energi listrik. Sumber energi utama pada pembangkit berasal dari sumber energi primer yang tersedia dari alam, kemudian dikonversikan menjadi energi listrik. Generator termasuk bagian yang penting dalam sistem pembangkitan, pada generator akan mengkonversikan energi listrik menjadi energi listrik melalui porosnya. Secara umum pembangkit tenaga listrik ditunjang oleh beberapa fasilitas yang terpadu dan saling berinteraksi, yaitu instalasi listrik, sistem pemakaian sendiri, sistem mekanik, bangunan sipil, fasilitas pelengkap, peralatan kontrol, dan komponen bantu lainnya.

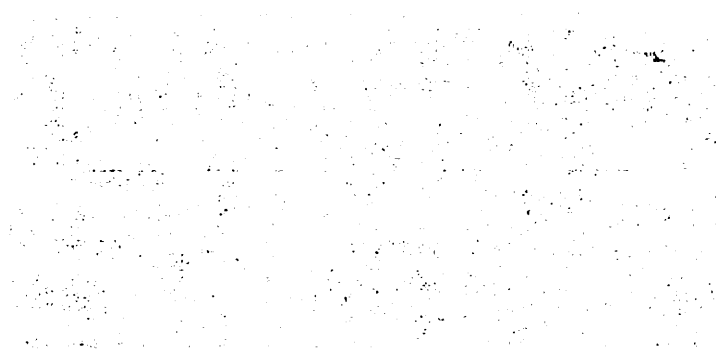
BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Secara umum, pengertian Sistem Tenaga Listrik adalah sekumpulan Pusat Listrik dan Gardu Induk (Pusat Beban) yang satu sama lain dihubungkan oleh sistem perantara (transmisi dan distribusi) sehingga merupakan satu kesatuan sistem. Jika pada umumnya batasan terhadap suatu sistem tenaga listrik yang lengkap mengandung 3 unsur.

3 unsur tersebut adalah :

- Sistem Pembangkitan
- Sistem Penyaluran
- Sistem Pemangkitan



Gambar 2.1 Sistem Pemangkitan

Sistem Pemangkitan adalah salah satu bagian utama dalam struktur sistem tenaga listrik. Pembangkit pada sistem tenaga listrik merupakan peran untuk menghasilkan energi listrik. Sumber energi utama pada pembangkit berasal dari sumber energi primer yang tersedia dan akan kemudian dikonversikan menjadi energi listrik. Generator termasuk bagian yang penting dalam sistem pembangkitan pada generator akan mengkonversikan energi listrik menjadi energi listrik melalui porosnya. Secara umum pembangkit tenaga listrik dibangun oleh beberapa fasilitas yang terpadu dan saling berinteraksi yaitu instalasi listrik, sistem pemukiman sendiri, sistem mekanik, bangunan sipil, fasilitas pelengkap, peralatan kontrol dan komponen bantu lainnya.

Pada sistem pembangkitan, tenaga listrik yang dihasilkan pada umumnya adalah tegangan menengah. Selanjutnya dinaikkan tegangannya menjadi tegangan ekstra tinggi kemudian disalurkan pada sistem penyaluran transmisi. Selain itu tenaga listrik yang dihasilkan diturunkan tegangannya untuk digunakan pada sistem kelistrikan pemakaian sendiri pada pembangkit tersebut.

- **Sistem Penyaluran**



Gambar 2.2 Sistem Penyaluran

Sistem Penyaluran adalah salah satu bagian utama dalam struktur sistem tenaga listrik yang berperan untuk mengirimkan daya listrik mulai dari pembangkitan kemudian disalurkan melalui jaringan transmisi, dan disalurkan ke instalasi pengguna tenaga listrik dengan menggunakan saluran distribusi.

Sistem Penyaluran terbagi dua yaitu :

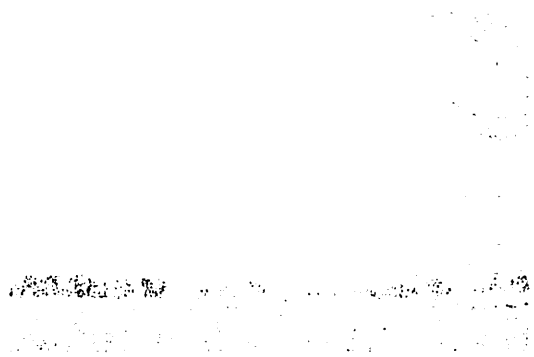
- **Saluran Transmisi**
- **Saluran Distribusi**

1. **Saluran Transmisi**

Saluran Transmisi adalah sistem penyaluran tenaga listrik yang beroperasi pada Tegangan Tinggi (TT) dan Tegangan Ekstra Tinggi (TET). Kemampuan sistem transmisi dengan tegangan lebih akan menjadi jelas jika dilihat pada kemampuan transmisi dari suatu saluran transmisi, kemampuan ini biasanya dinyatakan dalam satuan MVA (Mega Volt Ampere). Transmisi dapat menyalurkan tenaga listrik

Pada sistem pembangkitan tenaga listrik yang dihasilkan pada umumnya adalah tegangan menengah. Selanjutnya dinaikkan tegangannya menjadi tegangan ekstra tinggi kemudian disalurkan pada sistem transmisi. Selain itu tenaga listrik yang dihasilkan diturunkan tegangannya untuk digunakan pada sistem kelistrikan pemukiman sendiri pada pembangkit tersebut.

• Sistem Perantara



Gambar 2.2 Sistem Perantara

Sistem Perantara adalah salah satu bagian utama dalam struktur sistem tenaga listrik yang berperan untuk mengirimkan daya listrik mulai dari pembangkitan kemudian disalurkan melalui jaringan transmisi dan disalurkan ke instalasi pengguna tenaga listrik dengan menggunakan saluran distribusi.

Sistem Perantara terbagi dua yaitu :

- Saluran Transmisi
- Saluran Distribusi

1. Saluran Transmisi

Saluran Transmisi adalah sistem perantara tenaga listrik yang berperan pada Tegangan Tinggi (TT) dan Tegangan Ekstra Tinggi (TET). Kemampuan sistem transmisi dengan tegangan lebih akan menjadi jelas jika dilihat pada kemampuan transmisi dari suatu saluran transmisi. Kemampuan ini biasanya dinyatakan dalam satuan MVA (Mega Volt Ampere). Transmisi dapat mentransfer tenaga listrik

dari GI Pembangkitan ke GI Tegangan Tinggi dan dari GI Tegangan Tinggi ke GI Distribusi.

2. Saluran Distribusi

Saluran Distribusi adalah sistem penyaluran tenaga listrik yang beroperasi pada tegangan Tegangan Menengah (TM) dan Tegangan Rendah (TR).

- **Jaringan Distribusi Primer**

Sistem Distribusi Primer digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat-pusat beban, maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat kehandalan yang diinginkan dan kondisi serta kondisi serta situasi lingkungan. Sistem distribusi primer dibatasi dari sisi sekunder trafo step down TT/TM di gardu induk sampai ke sisi primer trafo distribusi (trafo step down TM/TR).

- **Jaringan Distribusi Sekunder**

Sistem Distribusi Sekunder digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke instalasi pengguna tenaga listrik. Sistem ini biasanya disebut tegangan rendah yang langsung dihubungkan kepada konsumen/pemakai tenaga listrik. Sistem distribusi sekunder dibatasi dari sisi sekunder trafo distribusi (trafo stepdown TM/TR) sampai titik Sambungan Luar Pelayanan (SLP) atau konsumen. Saluran distribusi ini menggunakan tegangan rendah yaitu 220/380 volt.[2]

dan di pembangkitan ke GI Tegangan Tinggi dan dari GI Tegangan Tinggi ke GI Distribusi.

2. Saluran Distribusi

Saluran Distribusi adalah sistem perantara tenaga listrik yang beroperasi pada tegangan Tegangan Menengah (TM) dan Tegangan Rendah (TR).

• Jaringan Distribusi Primer

Sistem Distribusi Primer digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk distribusi ke pusat-pusat beban. maupun kabel tanah sesuai dengan tingkat kebundaran yang diinginkan dan kondisi serta kondisi situasi lingkungan. Sistem distribusi primer dibatasi dari sisi sekunder ratio step down TTM di gardu induk sampai ke sisi primer ratio distribusi (ratio step down TM/TR).

• Jaringan Distribusi Sekunder

Sistem Distribusi Sekunder digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke instalasi pengguna tenaga listrik. Sistem ini biasanya disebut tegangan rendah yang langsung dibundarkan kepada konsumen/pemakai tenaga listrik. Sistem distribusi sekunder dibatasi dari sisi sekunder ratio distribusi (ratio step down TM/TR) sampai titik Sambungan Luar Pemasangan (SLP) atau konsumen. Saluran distribusi ini menggunakan tegangan rendah yaitu 220/380 volt.

2.2 Gardu Induk (GI)

2.2.1 Pengertian Gardu Induk

Gardu Induk merupakan suatu instalasi yang terdiri dari sekumpulan peralatan listrik yang disusun menurut pola tertentu dengan pertimbangan teknis, ekonomis serta keindahan.

Fungsi dari Gardu Induk adalah sebagai berikut :

- a. Mentransformasikan tenaga listrik tegangan tinggi yang satu ketegangan yang lainnya atau tegangan menengah.
- b. Pengukuran pengawasan operasi serta pengaturan pengamanan dari sistem tenaga listrik.
- c. Pengaturan daya ke gardu-gardu lainnya melalui tegangan tinggi dan gardu distribusi melalui feeder tegangan menengah.

Pada dasarnya gardu induk terdiri dari saluran masuk dan dilengkapi dengan transformator daya, peralatan ukur, peralatan penghubung dan lainnya yang saling menunjang.

2.2.2 Klasifikasi Gardu Induk

Gardu induk dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam, yaitu :

1. Menurut Pemasangan Peralatan

Berdasarkan Pemasangan peralatan, Gardu induk dapat dibedakan menjadi 4 macam yaitu :

2.2 Garbu Induk (GI)

2.2.1 Pengertian Garbu Induk

Garbu induk merupakan suatu instalasi yang terdiri dari sekumpulan peralatan listrik yang disusun menurut pola tertentu dengan pertimbangan teknis, ekonomis serta keindahan.

fungsi dari Garbu Induk adalah sebagai berikut :

a. Memastikan tenaga listrik tegangan tinggi yang satu ketegangan yang lain yang tegangan menengah.

b. Pengaturan pengawasan operasi serta penanganan pemaman dari sistem tenaga listrik.

c. Pengaturan daya ke garbu-garbu lainya melalui tegangan tinggi dan garbu distribusi melalui feeder tegangan menengah.

Pada dasarnya garbu induk terdiri dari saluran masuk dan dilengkapi dengan transformator daya, peralatan ukur, peralatan penghubung dan lainya yang saling menunjang.

2.2.2 Klasifikasi Garbu Induk

Garbu induk dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam yaitu :

1. Menurut Pemasangan Peralatan

Pembasaran Pemasangan peralatan Garbu induk dapat dibedakan menjadi 4 macam yaitu :

1. Gardu Induk Pasang Luar

Gardu induk jenis pemasangan luar terdiri dari peralatan tegangan tinggi pemasangan luar. Pemasangan luar yang dimaksud adalah diluar gedung atau bangunan. Walaupun ada beberapa peralatan yang lain berada di dalam gedung, seperti peralatan panel kontrol, meja penghubung (*switch board*) dan baterai. Gardu Induk jenis ini ini memerlukan tanah yang begitu luas namun biaya konstruksinya lebih murah dan pendinginannya murah.

2. Gardu Induk Pasangan Dalam

Disebut Gardu induk pasangan dalam karena sebagian besar peralatannya berada dalam suatu bangunan. Peralatan ini sepeertihalnya pada gardu induk pemasangan luar. Dari transformator utama, rangkaian switchgear dan panel kontrol serta batere semuanya. Jenis pasangan dalam ini dipakai untuk menjaga keselarasan dengan daerah sekitarnya dan untuk menghindari bahaya kebakaran dan gangguan suara.

3. Gardu Induk Setengah Pasangan Luar

Sebagian dari peralatan tegangan tingginya terpasang di dalam gedung dan yang lainnya dipasang diluar dengan mempertimbangkan situasi dan kondisi lingkungan. Karena konstruksi yang berimbang antara pasangan dalam dengan pasangan luar inilah tipe gardu induk ini disebut juga gardu induk semi pasangan dalam.

4. Gardu Induk Pasangan Bawah Tanah

Hampir semua peralatannya terpasang dalam bangunan bawah tanah. Hanya alat pendinginan biasanya berada diatas tanah, dan peralatan- peralatan yang tidak memungkinkan untuk ditempatkan di bangunan bawah tanah. Biasanya di bagian kota yang sangat ramai, dijalan-jalan pertokoan dan dijalan-jalan dengan gedung bertingkat tinggi. Kebanyakan gardu induk ini dibangun dibawah jalan raya.

1. Garbu Induk Pasang Luar

Garbu induk jenis pasangan luar terdiri dari peralatan tegangan tinggi pasangan luar. Pasangan luar yang dimaksud adalah diletakkan dalam bangunan. Walaupun ada beberapa peralatan yang lain berada di dalam gedung, seperti peralatan panel kontrol, meja penghubung (switch board) dan panel. Garbu induk jenis ini memerlukan tanah yang begitu luas namun biaya konstruksinya lebih murah dan pengingatannya murah.

2. Garbu Induk Pasangan Dalam

Disebut Garbu induk pasangan dalam karena sebagian besar peralatannya berada dalam suatu bangunan. Peralatan ini diperlihatkan pada garbu induk pasangan luar. Dari transformator utama, rangkaian switchgear dan panel kontrol serta busbar semesta, jenis pasangan dalam ini dipakai untuk menjaga keselamatan dengan daerah sekitarnya dan untuk menghindari bahaya kebakaran dan gangguan suara.

3. Garbu Induk Semesta Pasangan Luar

Sebagian dari peralatan tegangan tingginya terpasang di dalam gedung dan yang lainnya dipasang dengan mempertimbangkan situasi dan kondisi lingkungan. Karena konstruksi yang bermacam-macam pasangan dalam dengan pasangan luar inilah tipe garbu induk ini disebut juga garbu induk semi pasangan dalam.

4. Garbu Induk Pasangan Bawah Tanah

Hampir semua peralatannya terpasang dalam bangunan bawah tanah. Hanya alat pendinginan biasanya berada diatas tanah dan peralatan-peralatan yang tidak memungkinkan untuk ditempatkan di bangunan bawah tanah. Biasanya di bagian kota yang sangat ramai, dijalan-jalan perkeron dan dijalan-jalan dengan bertingkat tinggi. Kebersihan garbu induk ini dibangun dibawah jalan raya.

2. Menurut Tegangan

Berdasarkan tegangan, gardu induk dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Gardu induk transmisi

Yaitu gardu induk yang mendapat daya dari saluran transmisi untuk kemudian menyalurkannya ke daerah beban (industri, kota, dan sebagainya). Gardu induk transmisi yang ada di PLN adalah tegangan tinggi 150 KV dan tegangan tinggi 70 KV.

2. Gardu distribusi

Yaitu gardu induk yang menerima tenaga dari gardu induk transmisi dengan menurunkan tegangannya melalui transformator tenaga menjadi tegangan menengah (20 KV, 12 KV atau 6 KV) untuk kemudian tegangan tersebut diturunkan kembali menjadi tegangan rendah (127/220 V) atau (220/380 V) sesuai dengan kebutuhan.

3. Menurut Fungsinya

Berdasarkan fungsinya, gardu induk dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu :

1. Gardu Induk Penaik Tegangan

Merupakan gardu induk yang berfungsi untuk menaikkan tegangan, yaitu tegangan pembangkit (generator) dinaikkan menjadi tegangan sistem. Gardu Induk ini berada di lokasi pembangkit tenaga listrik. Karena output voltage yang dihasilkan pembangkit listrik kecil dan harus disalurkan pada jarak yang jauh, maka dengan pertimbangan efisiensi, tegangannya dinaikkan menjadi tegangan ekstra tinggi atau tegangan tinggi.

2. Menuntut Tegangan

Berdasarkan tegangan gardu induk dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Gardu induk transmisi

Yaitu gardu induk yang mendapat daya dari saluran transmisi untuk kemudian menyalurkannya ke daerah beban (industri, kota, dan sebagainya). Gardu induk transmisi yang ada di PLN adalah tegangan tinggi 150 KV dan tegangan tinggi 70 KV.

2. Gardu distribusi

Yaitu gardu induk yang menerima tenaga dari gardu induk transmisi dengan menurunkan tegangannya melalui transformator tenaga menjadi tegangan menengah (20 KV, 15 KV atau 6 KV) untuk kemudian tegangan tersebut diturunkan kembali menjadi tegangan rendah (127/220 V) atau (220/380 V) sesuai dengan kebutuhan.

3. Menuntut Frekuensi

Berdasarkan fungsinya, gardu induk dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Gardu Induk Pasok Tenaga

Merupakan gardu induk yang bertugas untuk menaikkan tegangan yaitu tegangan pembangkit (generator) diturunkan menjadi tegangan sistem. Gardu induk ini berada di lokasi pembangkit tenaga listrik karena output voltage yang dihasilkan pembangkit listrik kecil dan harus disalurkan pada jarak yang jauh. maka dengan pertambahan efisiensi, tegangannya diturunkan menjadi tegangan ekstra tinggi atau tegangan tinggi.

2. Gardu Induk Penurun Tegangan

Merupakan gardu induk yang berfungsi untuk menurunkan tegangan, dari tegangan tinggi menjadi tegangan tinggi yang lebih rendah dan menengah atau tegangan distribusi. Gardu Induk terletak di daerah pusat- pusat beban, karena di gardu induk inilah pelanggan (beban) dilayani.

3. Gardu Induk Pengatur Tegangan

Pada umumnya gardu induk jenis ini terletak jauh dari pembangkit tenaga listrik. Karena listrik disalurkan sangat jauh, maka terjadi tegangan jatuh (*voltage drop*) transmisi yang cukup besar. Oleh karena diperlukan alat penaik tegangan, seperti bank kapasitor, sehingga tegangan kembali dalam keadaan normal.

4. Gardu Induk Pengatur Beban

Berfungsi untuk mengatur beban. Pada gardu induk ini terpasang beban motor, yang pada saat tertentu menjadi pembangkit tenaga listrik, motor berubah menjadi generator dan suatu saat generator menjadi motor atau menjadi beban, dengan generator berubah menjadi motor yang memompakan air kembali ke kolam utama.

5. Gardu Distribusi

Gardu induk yang menyalurkan tenaga listrik dari tegangan sistem ke tegangan distribusi. Gardu induk ini terletak di dekat pusat-pusat beban.

2. Gardu Induk Pemula Tegangan

Merupakan gardu induk yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari tegangan tinggi menjadi tegangan tinggi rendah dan menengah atau tegangan distribusi. Gardu Induk terletak di daerah pusat-pusat beban, karena di gardu induk inilah beban (beban) dilayani.

3. Gardu Induk Penerima Tegangan

Pada umumnya gardu induk jenis ini terletak jauh dari pemangkit tenaga listrik. Karena listrik disalurkan sangat jauh, maka terjadi tegangan jatuh (voltage drop) transmisi yang cukup besar. Oleh karena diperlukan alat pemantik tegangan seperti bank capacitor sehingga tegangan kembali dalam keadaan normal.

4. Gardu Induk Pemula Beban

Berfungsi untuk menerima beban. Pada gardu induk ini terpasang beban motor yang pada saat tertentu menjadi pemangkit tenaga listrik. Motor berubah menjadi generator dan suatu saat generator menjadi motor atau menjadi beban, dengan generator berubah menjadi motor yang memompa air kembali ke kolam utama.

5. Gardu Distribusi

Gardu induk yang menyalurkan tenaga listrik dari tegangan sistem ke tegangan distribusi. Gardu induk ini terletak di dekat pusat-pusat beban.

2.2.3. Fasilitas dan Peralatan Gardu Induk

Agar gardu induk dapat menjalankan fungsi dan tujuannya, maka gardu dilengkapi dengan peralatan serta fasilitas. Secara garis besar, peralatan-peralatan pada gardu induk tersebut adalah sebagai berikut :

1. Transformator Daya

a. Transformator Daya

Transformator Daya berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik, dengan merubah BESARAN tegangannya sedangkan frekuensinya tetap. Transformator daya juga berfungsi sebagai pengatur tegangan. Trafo daya dilengkapi oleh trafo pentanahan yang berfungsi untuk mendapatkan titik netral dari trafo daya. Perlengkapan lainnya adalah pentanahan trafo yang disebut *Neutral Grounding Resistance* (NGR).



Gambar 2.3 Transformator Daya

b. Neutral Grounding Resistance (NGR)

Neutral Grounding Resistance (NGR) adalah komponen yang dipasang antara titik netral trafo dengan pentanahan. *Neutral Grounding Resistance* (NGR) berfungsi untuk memperkecil arus gangguan yang terjadi.

2.2.3. Fasilitas dan Perlatan Ganda Induk

Agar ganda induk dapat menjalankan fungsi dan tugasnya maka ganda induk dilengkapi dengan perlatan serta fasilitas. Secara garis besar perlatan perlatan pada ganda induk tersebut adalah sebagai berikut :

1. Transformator Daya :

a. Transformator Daya

Transformator Daya berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik dengan menjadi BESARAN tegangannya sedangkan fungsinya tetap. Transformator daya juga berfungsi sebagai pemutus tegangan. Trafo daya dilengkapi oleh tahanan yang berfungsi untuk mendapatkan titik netral dari trafo daya. Perlekakan ini juga adalah pemindahan trafo yang disebut *Neutral Grounding Resistance (NGR)*.



Gambar 2.3 Trafo Induk Daya

b. Neutral Grounding Resistance (NGR)

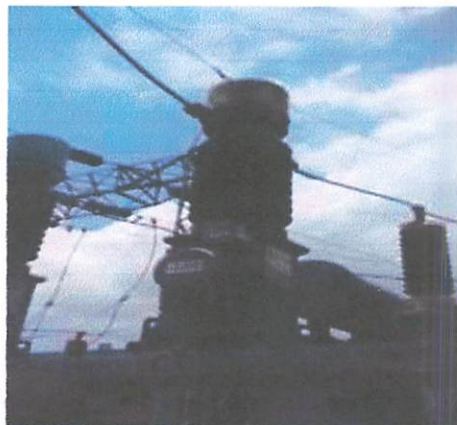
Neutral Grounding Resistance (NGR) adalah komponen yang dipasang antara titik netral trafo dengan pemindahan *Neutral Grounding Resistance (NGR)* berfungsi untuk mencegah arus gangguan yang terjadi.



Gambar 2.4 *Neutral Grounding Resistance*

c. *Current Transformer (CT)*

Transformator Arus (CT) berfungsi untuk merubah besaran arus, dari arus yang besar ke arus yang kecil. Atau memperkecil besaran arus listrik pada sistem tenaga listrik, menjadi arus untuk sistem pengukuran dan proteksi.



Gambar 2.5 *Current Transformer*

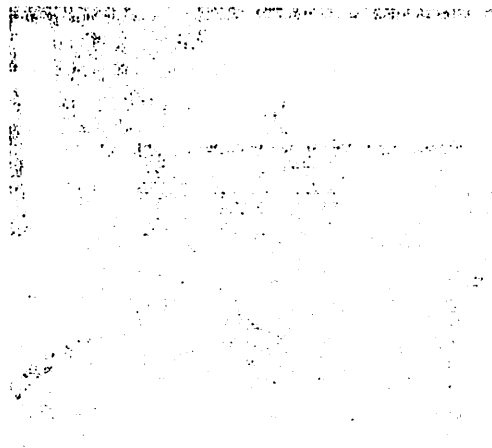


Diagram 2.1.2.1. (Caption text is illegible due to low resolution)

2.1.2.1. (Caption text is illegible)

Transistor Aras (T) berfungsi untuk membalik pegas arus dari arus yang besar ke arus yang kecil. Atau sebaliknya pegas arus listrik pada sistem tenaga listrik, menjadi arus untuk sistem pengkuran dan proteksi.

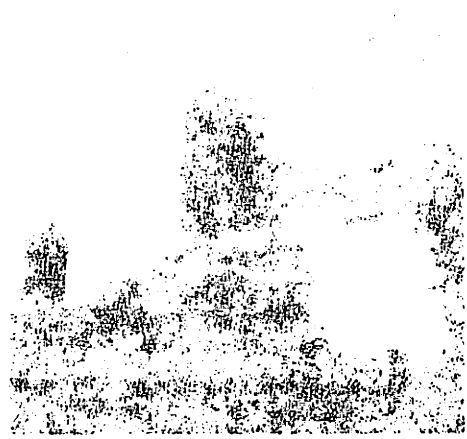


Diagram 2.1.2.2. (Caption text is illegible)

d. *Potential Transformer (PT)*

Transformator Tegangan (PT) berfungsi untuk merubah besaran tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau memperkecil besaran tegangan listrik pada system tenaga listrik, menjadi besaran tegangan untuk pengukuran dan proteksi.



Gambar 2.6 Potential Transformer

2. Alat Pengubah fasa

Alat pengubah fasa ini dipakai untuk mengatur jatuh tegangan pada saluran atau transformator dengan mengatur daya reaktif, atau untuk menurunkan rugi daya dengan memperbaiki faktor daya. Alat tersebut ada yang berputar, ada yang stationer. Yang berputar adalah kondensator sinkron dan kondensator asinkron. Sedangkan untuk stationer adalah kondensator statis dan reaktor shunt. Yang berputar dipakai untuk fasa terdahulu (*leading*) atau terbelakang (*lagging*) yang dapat diatur secara terus-menerus. Tetapi alat ini sangat mahal dan pemeliharaannya rumit. Alat yang stationer sekarang ini banyak dipakai menggantikan alat yang berputar, sebab teknik pembuatannya telah banyak mengalami kemajuan pesat, tegangannya dapat diatur tanpa kesulitan dengan penyetelan daya reaktif secara bertingkat mengikuti sistem tenaga listrik.

d. Potential Transformer (PT)

Transformator Tegangan (PT) berfungsi untuk mengukur besaran tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau memperkecil besaran tegangan listrik pada sistem tenaga listrik, menjadi besaran tegangan untuk pengukuran dan proteksi.



Gambar 2.6 Potential Transformer

2. Alat Pengubah fasa

Alat pengubah fasa ini dipakai untuk mengurut jatuh tegangan pada saluran atau transformator dengan mengurut daya reaktif, atau untuk menurunkan rugi daya dengan memperbaiki faktor daya. Alat tersebut ada yang berputar, ada yang stationer. Yang berputar adalah kondensator statik dan kondensator asinkron. Sedangkan untuk stationer adalah kondensator statis dan reaktor shunt. Yang berputar dipakai untuk fasa terdahulu (leading) atau terbelakang (lagging) yang dapat diatur secara terus-menerus. Tetapi alat ini sangat mahal dan pemeliharaannya rumit. Alat yang stationer sekarang ini banyak dipakai menggantikan alat yang berputar, sebab teknik pemeliharaannya telah banyak mengalami kemajuan pesat, tegangannya dapat diatur tanpa kesulitan dengan penyediaan daya reaktif secara bertingkat mengikuti sistem tenaga listrik.

3. Peralatan Penghubung

Saluran transmisi dan distribusi dihubungkan dengan gardu induk. Jadi gardu induk ini merupakan tempat pemutusan dari tenaga yang dibangkitkan dari sistem interkoneksi, sistem transmisi, dan distribusi kepada pelanggan. Saluran transmisi dan distribusi ini dihubungkan pada ril (bus) melalui transformator utama, setiap saluran mempunyai pemutus beban (circuit breaker) dan pemisah (*disconnect switch*) pada sisi keluarannya. Pemutus beban ini dipakai untuk memutuskan atau menghubungkan beban bila terjadi gangguan pada saluran transmisi atau alat lain, pemutus beban itu dipakai untuk memutuskan hubungan secara otomatis. Pemutus beban dan pemisah dinamakan peralatan penghubung (*switchgear*).

Peralatan penghubung terbagi dua yaitu :

a. Pemutus Tenaga (PMT)

Berfungsi untuk memutuskan hubungan tenaga listrik dalam keadaan gangguan maupun dalam keadaan berbeban dan proses ini harus dilakukan dengan cepat. Pemutus tenaga listrik dalam keadaan gangguan akan menimbulkan arus yang relatif besar, pada saat tersebut pemutus beban bekerja sangat berat. Bila kondisi peralatan pemutus tenaga menurun karena kurangnya pemeliharaan, sehingga tidak sesuai lagi kemampuan dengan daya yang diputuskannya, maka pemutus tenaga tersebut akan dapat rusak (meledak).



Gambar 2.7 Pemutus Tenaga (PMT)

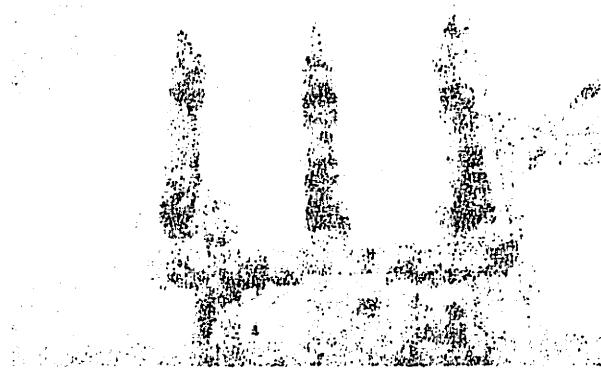
3.1.1. Sistem Transmisi

Sistem transmisi dan distribusi dihubungkan dengan busbar induk. Jadi busbar induk ini merupakan tempat pemusatan dan tenaga yang dibangkitkan dari sistem interkoneksi. Sistem transmisi dan distribusi kepada beban. Sistem transmisi dan distribusi ini dihubungkan pada busbar induk (busbar) transformator tenaga. Saluran transmisi mempunyai pemutus tenaga (circuit breaker) dan pemutus tenaga (kawat daya pemutus tenaga). Pemutus tenaga ini dipakai untuk memisahkan atau menghubungkan beban bila terjadi gangguan pemutus tenaga atau alat lain pemutus tenaga ini dipakai untuk memisahkan hubungan secara otomatis. Pemutus tenaga dan pemutus tenaga pemutus tenaga (circuit breaker).

Pemutus tenaga terbagi dua yaitu :

a. Pemutus Tenaga (MVT)

Bertugas untuk memisahkan hubungan tenaga listrik dalam keadaan gangguan maupun dalam keadaan beban dan proses ini harus dilakukan dengan cepat. Pemutus tenaga listrik dalam keadaan gangguan akan menimbulkan arus yang relatif besar pada saat pemutus tenaga beban bekerja sangat besar. Bila kondisi pemutus tenaga memutar karena kemampuan pemutus tenaga tidak sesuai lagi kemampuan dengan daya yang dipintaskannya maka pemutus tenaga akan dapat rusak (meledak).



Gambar 3.1.1. Pemutus Tenaga (MVT)

b. Pemisah (PMS)

Pemilihan jenis pemisah (*disconnect switch*) ditentukan oleh lokasi, tata bangunan luar (*outdoor structure*) dan sebagainya. Pada umumnya pemisah tidak dapat memutuskan arus. Meskipun ia dapat memutuskan arus yang kecil, misalnya arus pembangkit Trafo, tetapi pembukaan atau penutupannya harus dilakukan setelah pemutus tenaga lebih dahulu dibuka. Untuk menjamin bahwa kesalahan urutan operasi tidak terjadi, maka harus ada keadaan saling mengunci (*interlock*), antara pemisah dengan pemutus bebannya.

Sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, maka PMS dibagi menjadi 2 macam yaitu :

1. Pemisah Tanah, berfungsi untuk mengamankan peralatan dari sisi tegangan yang timbul sesudah SUTT / SUTM diputuskan.
2. Pemisah Peralatan, berfungsi untuk mengisolasikan peralatan listrik dari peralatan yang bertegangan. Pemisah ini dioperasikan tanpa beban.



Gambar 2.8 Pemisah (PMS)

4. Panel Hubung

Panel hubung (meja, switch board) merupakan pusat syaraf sebagai suatu GI. Pada panel hubung inilah operator dapat mengamati keadaan peralatan, melakukan operasi peralatan serta pengukuran-pengukuran tegangan dan arus, daya dan sebagainya.

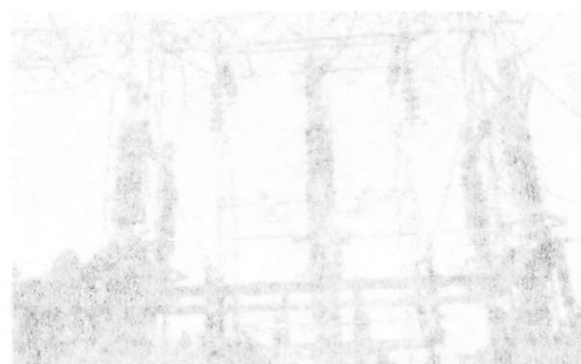
b. Pemisah (PMS)

Pemilihan jenis pemisah (disconnector switch) ditentukan oleh lokasi, tipe bangunan luar (outdoor switch) dan sebagainya. Pada umumnya pemisah tidak dapat memutuskan arus. Meskipun ia dapat memutuskan arus yang kecil, misalnya arus pembangkit Trafo, tetapi pembumahan atau penutupannya harus dilakukan setelah pemutus tenaga lebih dahulu dibuka. Untuk menjamin bahwa kesalahan uraian operasi tidak terjadi, maka harus ada keadaan saling mengunci (interlock) antara pemisah dengan pemutus bebannya.

Sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, maka PMS dibagi menjadi 2

macam yaitu :

1. Pemisah Tanah, berfungsi untuk mengamankan peralatan dari sisi tegangan yang timbul sesudah SUTT \ SUTM diputuskan.
2. Pemisah Perataan, berfungsi untuk mengisolasi peralatan listrik dari peralatan yang bertegangan. Pemisah ini diooperasikan tanpa beban.



Gambar 2.8 Pemisah (PMS)

4. Panel Hubung

Panel hubung (meja switch board) merupakan pusat syarat sebagai suatu GI. Pada panel hubung inilah operator dapat mengamati keadaan peralatan, melakukan operasi peralatan serta pengukuran-pengukuran tegangan dan arus daya dan sebagainya.

Bila terjadi gangguan, panel hubung ini membuka pemutus beban secara otomatis melalui rele pengaman dan memisahkan bagian yang terganggu. Karena tegangan dan arus tidak dapat diukur langsung pada sisi tegangan tinggi, maka transformator ukur (*instrument*) mengubah menjadi tegangan dan arus rendah, sekaligus memisahkan alat-alat tadi dari sisi tegangan tinggi. Adapun tiga jenis transformator ukur yaitu transformator tegangan, transformator arus, serta transformator tegangan dan arus.



Gambar 2.9 Panel Hubung.

5. Baterai

Sumber tenaga untuk sistem kontrol dan proteksi selalu mempunyai keandalan dan stabilitas yang tinggi, maka baterai dipakai sebagai sumber tenaga kontrol dan proteksi pada gardu induk. Peranan dari baterai sangat penting karena pada saat gangguan terjadi, baterai sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan alat-alat kontrol dan proteksi.



Gambar 2.10 Baterai

Bila terjadi gangguan panel busbar ini membuka pemutus beban secara otomatis melalui tele pemantauan dan memisahkan bagian yang terganggu. Karena tegangan bus bus tidak dapat diukur langsung pada sisi tegangan tinggi, maka transformator ukur (vswwww) mengubah menjadi tegangan dan arus rendah, sehingga memisahkan alat-alat tadi dari sisi tegangan tinggi. Adapun tiga jenis transformator ukur yaitu transformator tegangan, transformator arus, serta transformator tegangan dan arus.



Gambar 2.9. Ukur Hubsang

2. Baterai

Sumber tenaga untuk sistem kontrol dan proteksi selalu mempunyai kecenderungan dan stabilitas yang tinggi, maka baterai sebagai sumber tenaga kontrol dan proteksi pada gardu induk. Peranan dari baterai sangat penting karena pada saat gangguan terjadi, baterai sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan alat-alat kontrol dan proteksi.



Gambar 2.10. Baterai

6. Alat Pelindung

Alat - alat pelindung (*protective device*) dalam arti luas, disamping pemutus beban dan rele pengaman, adalah sebagai berikut :

- Arrester mengamankan peralatan gardu induk terhadap tegangan lebih abnormal yang bersifat kejutan, misalnya kejutan petir.
- Beberapa peralatan netral sering dipakai titik netral transformator untuk pengamanan pada waktu terjadi gangguan tanah.
- Bila terjadi gangguan (hubung – singkat) tanah atau gangguan petir, potensial tanah dari gardu induk mungkin naik abnormal sehingga membahayakan orang dan binatang yang ada didekatnya atau menyebabkan rusaknya alat. Untuk menghindari resiko seperti ini, ditanamlah penghantar pengtanahan dengan tahanan tanah sekecil mungkin.

7. Peralatan Lain – Lain

Disamping peralatan diatas, ada peralatan bantu (*auxiliary tool*), seperti : alat pendingin, alat pencuci isolator, batere, pengisi batere, kompresor, sumber tenaga, alat penerangan dan sebagainya. Gardu – gardu yang tua kebanyakan dilengkapi pula dengan peralatan yang diperlukan untuk pemeliharaan, seperti : Ruang bongkar transformator, fasilitas untuk pemindahan transformator, bengkel dan sebagainya.

8. Bangunan (Gedung) Gardu Induk

Gedung G.I (gardu induk) berbeda – beda tergantung pada skala dan jenis G.I. Pada G.I pemasangan luar, disamping panel hubung dan sumber tenaga untuk kontrol, hanyalah peralatan komunikasi dan kantor yang harus ada di dalam gedung. Oleh karena itu gedungnya lebih kecil bila dibandingkan dengan gardu induk jenis pemasangan dalam.^[3]

6. Alat Pelindung

Alat - alat pelindung (personal protective device) dalam arti luas disamping

permanen badan dan rasio penanganan, adalah sebagai berikut :

- Aresor menggunakan peralatan kerja untuk melindungi terhadap tegangan listrik abnormal yang beresiko, misalnya kawat listrik.

- Beberapa peralatan kerja sering dipakai untuk transformator untuk penanganan pada waktu terjadi gangguan tanah.

- Bisa terjadi gangguan (hubung - singkat) tanah atau gangguan petir potensial tanah dari gardu induk mungkin naik abnormal sehingga membahayakan orang dan binatang yang ada di sekitarnya dan menyebabkan rasaanya alat. Untuk menghindari resiko seperti ini dituntutlah penanganan dengan tabung sekoci mungkin.

7. Peralatan Lain - Lain

Disamping peralatan diatas, ada peralatan bantu (auxiliary tool) seperti : alat pendingin, alat pencari isolator, baterai, pengisi baterai, kompresor sumber tenaga, alat penanganan dan sebagainya. Gardu - gardu yang tua kebanyakan dilengkapi pula dengan peralatan yang diperlukan untuk pemeliharaan, seperti : Ruang bongkar transformator, fasilitas untuk penanganan transformator, bengkel dan sebagainya.

8. Bangunan (Gedung) Garid Induk

Gedung GI (gardu induk) berbeda - beda tergantung pada skala dan jenis GI. Pada GI pemanggungan luas disamping panel hubung dan sumber tenaga untuk kontrol, banyak peralatan komunikasi dan kantor yang harus ada dalam gedung. Oleh karena itu gedungnya lebih kecil bila dibandingkan dengan gardu induk jenis pemanggungan dalam (b)

2.2.4. Transformator

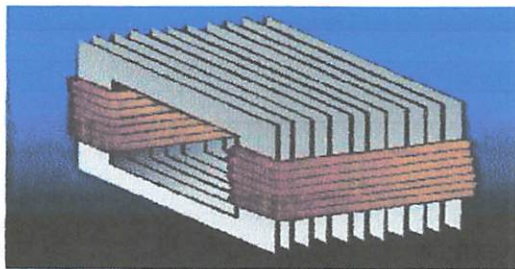
Transformator adalah alat listrik yang dapat memindahkan energi listrik dengan merubah tingkat tegangan dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lain melalui prinsip induksi magnetik tanpa merubah frekuensi. Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan gaya gerak listrik (ggl) dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.

1. Bagian Utama Transformator

Bagian utama transformator yaitu sebagai berikut :

1) Inti Besi

Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluksi, yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Pada transformator, inti besi dibuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang ditimbulkan oleh “Eddy Current”.



Gambar 2.11 Inti Besi Transformator

2) Kumparan

Beberapa lilitan kawat berisolasi akan membentuk suatu kumparan. Kumparan tersebut di-isolasi, baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain disebelahnya dengan isolasi padat, seperti karton, pertinax.

2.2.4. Transformator

Transformator adalah alat listrik yang dapat memindahkan energi listrik dengan merubah tingkat tegangan dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lain melalui prinsip induksi magnetik tanpa merubah frekuensi. Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membangkitkan primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan gaya gerak listrik (ggl) dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan ditimpakkan ke lilitan sekunder.

1. Bagian Utama Transformator

Bagian utama transformator yaitu sebagai berikut :

1) Inti Besi

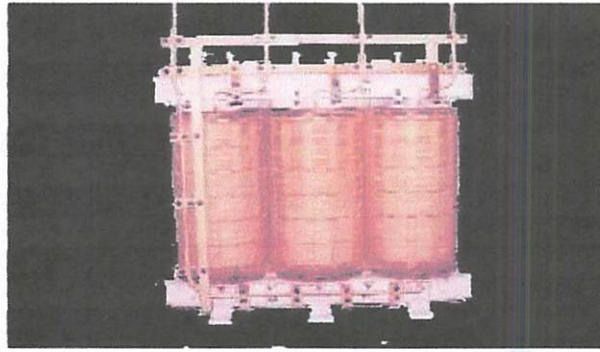
Inti besi bertujuan untuk mempermudah jalan fluks yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Pada transformator, inti besi dibuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang ditimbulkan oleh "Eddy Current".



Gambar 2.11 Inti Besi Transformator

2) Kumparan

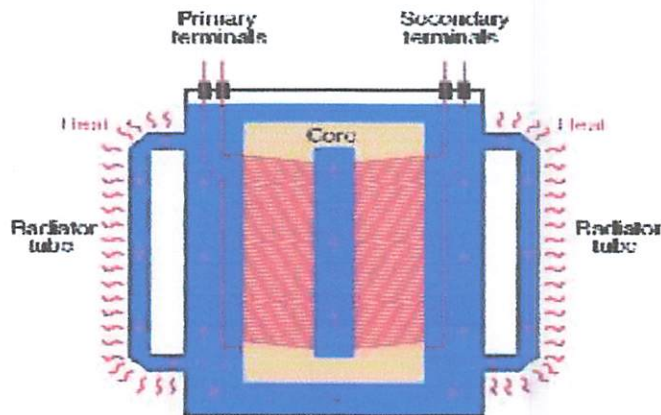
Beberapa lilitan kawat berisolasi akan membentuk suatu kumparan. Kumparan tersebut di-isolasi baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain disekelompoknya dengan isolasi padat, seperti karton, pernak.



Gambar 2.12 Kumparan Transformator.

3) Minyak Transformator

Sebagian besar trafo tenaga, kumparan-kumparan dan intinya direndam dalam minyak trafo, terutama trafo-trafo tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak trafo mempunyai sifat sebagai media pemindah panas (di sirkulasi), dan bersifat sebagai isolasi (daya tegangan tembus tinggi), sehingga minyak trafo tersebut berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi.



Gambar 2.13 Minyak Transformator



Gambar 2.12 Kumparan Transformator

3) Minyak Transformator

Sebagian besar trafo tenaga, kumparan-kumparan dan intinya diletakkan dalam minyak trafo, terutama trafo-trafo tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak trafo mempunyai sifat sebagai media perindah panas (di sirkulasi), dan bersifat sebagai isolasi (daya tegangan tembus tinggi), sehingga minyak trafo tersebut berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi.



Gambar 2.13 Minyak Transformator

4) Tangki

Pada umumnya bagian-bagian dari trafo yang terendam minyak trafo berada (ditempatkan) dalam tangki. Untuk menampung pemuaian minyak trafo, tangki dilengkapi dengan konservator.



Gambar 2.14 Tangki Transformator

5) Bushing Transformator

Hubungan antara kumparan trafo ke jaringan luar melalui sebuah bushing, yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator, yang sekaligus berfungsi sebagai penyekat antara konduktor tersebut dengan tangki trafo.



Gambar 2.15 Bushing Transformator.

2. Jenis-jenis transformator

Transformator terbagi menjadi 2 jenis, yaitu :

1) *Transformator Ste Up*

Transformator Step Up adalah transformator yang digunakan untuk menaikkan tegangan bolak-balik (*AC*). Pada transformator ini, jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak daripada lilitan kumparan primer.

2) *Transformator Step Down*

Transformator Step Down adalah transformator yang digunakan untuk menurunkan tegangan bolak-balik (*AC*). Pada transformator ini, jumlah lilitan kumparan primer lebih banyak daripada jumlah lilitan kumparan sekunder.[4]

2.3 Pengenalan Pentanahan

Sistem pentanahan merupakan pentanahan antara elektroda tanah dan tanah disekitar elektroda tersebut. Sistem ini umumnya dilakukan dengan cara penanaman elektroda besi atau elektroda tembaga kedalam tanah dan kalau memungkinkan sampai ke dalam air tanah. Elektroda yang ditanah ini kemudian disambung dengan kawat tembaga atau kawat besi tebal yang gunanya adalah untuk menghubungkan antara bangunan dan instalasi listrik yang akan diproteksi dari sambaran petir. Bentuk dari elektroda tadi ada berbagai macam, antara lain diantaranya elektroda batang (*driven rod*), elektroda strip (bentuk bintang, bentuk cincin, bentuk grid) dan elektroda pelat.

Sampai dengan kira-kira tahun 1910 sistem tenaga listrik tidak ditanahkan. Hal ini disebabkan masih kecilnya arus gangguan (kurang 5A). Bila terjadi gangguan antara phasa ke tanah, maka busur listrik yang timbul akan padam dengan sendirinya. Pada saat ini sistem tenaga listrik semakin besar baik panjangnya maupun tegangannya sehingga arus yang timbul bila terjadi gangguan tanah makin besar dan busur listrik yang muncul pun tidak dapat padam dengan sendirinya. Gejala ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan .

2. Jenis-jenis transformator

Transformator terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

1) Transformator Step Up

Transformator Step Up adalah transformator yang digunakan untuk menaikkan tegangan bolak-balik (AC). Pada transformator ini, jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak daripada jumlah lilitan kumparan primer.

2) Transformator Step Down

Transformator Step Down adalah transformator yang digunakan untuk menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Pada transformator ini, jumlah lilitan kumparan primer lebih banyak daripada jumlah lilitan kumparan sekunder.

2.3 Perawatan Pentanahan

Sistem pentanahan merupakan tahapan antara elektroda tanah dan tanah disekitar elektroda tersebut. Sistem ini umumnya dilakukan dengan cara penanaman elektroda besi atau elektroda tembaga kedalam tanah dan kawat untuk menghubungkan antara bangunan dan instalasi listrik yang akan diproteksi disambung dengan kawat tembaga atau kawat besi tebal yang umumnya adalah bentuk sambungan beton. Bentuk dari elektroda tadi ada berbagai macam, antara lain diantaranya elektroda batang (Weyerhaeuser), elektroda strip (bentuk pita), bentuk cincin, bentuk grid dan elektroda beton.

Sampai dengan kini-kini tahun 1910 sistem tenaga listrik tidak diantisipasi. Hal ini disebabkan masih kecilnya arus gangguan (kurang 2A). Bila terjadi gangguan antara piasa ke tanah, maka busur listrik yang timbul akan badan dengan sendirinya. Pada saat ini sistem tenaga listrik semakin besar baik panjangnya maupun tegangannya sehingga arus yang timbul bila terjadi gangguan tanah makin besar dan busur listrik yang muncul pun tidak dapat badan dengan sendirinya. Gejala ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan .

Oleh karena itu mulai tahun 1910-an pada saat sistem-sistem tenaga relatif mulai besar, sistem sistem itu tidak lagi dibiarkan terapung yang dinamakan sistem delta, tetapi karena titik netral sistem itu diketanahkan melalui tahanan atau reaktansi. Pentanahan itu pada umumnya dilakukan dengan menghubungkan netral transformator daya ketanah.

Metoda-metoda pentanahan netral dari sistem-sistem tenaga adalah :

- a. Pentanahan melalui tahanan (resistance grounding)
- b. Pentanahan melalui reaktor (reactor grounding)
- c. Pentanahan tanpa impedansi (solid grounding)
- d. Pentanahan efektif (effectif grounding)
- f. Pentanahan dengan reaktor yang impedansinya dapat berubah-ubah (resonant grounding) atau pentanahan dengan kumparan Petersen.

Pada sistem tenaga yang semakin besar dengan panjang saluran dan besarnya tegangan, akan menimbulkan arus gangguan yang semakin besar pula (diatas 5A) Dengan demikian apabila terjadi gangguan tanah makin besar dan busur listrik tidak dapat padam dengan sendirinya. Ditambah lagi gejala-gejala busur tanah atau 'arcing grounds' semakin menonjol. Gejala busur tanah adalah suatu proses terjadinya pemutusan (clearing) dan pukulan balik (restriking) dari busur listrik secara berulang-ulang. ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan tegangan lebih transien yang tinggi yang dapat merusak peralatan.

Oleh karena pada sistem-sistem tenaga relatif besar, sistem tidak lagi dibiarkan terapung atau sistem delta, tetapi titik netral sistem itu diketanahkan melalui tahanan atau reaktansi. Pengetanahan itu umumnya dilakukan dengan menghubungkan titik netral transformator daya dengan tanah.

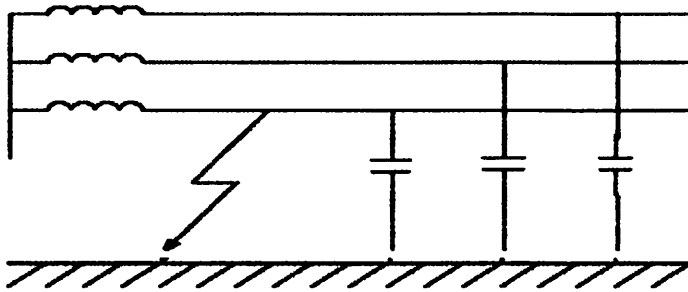
Oleh karena itu mulai tahun 1910-an pada saat sistem-sistem tenaga relatif mulai besar sistem sistem ini tidak lagi dibedakan terpengaruh yang dibedakan sistem delta tetapi karena titik netral sistem ini dikawatirkan melalui tabrakan atau reaksi. Perencanaan ini pada umumnya dilakukan dengan menghubungkan netral transformator daya ke tanah.

Metoda-metoda penanganan netral dari sistem-sistem tenaga adalah :

- a. Penanganan melalui tabrakan (resistance grounding)
- b. Penanganan melalui reaktor (reactor grounding)
- c. Penanganan tanpa impedansi (solid grounding)
- d. Penanganan efektif (effective grounding)
- e. Penanganan dengan reaktor yang impedansinya dapat berubah-ubah (resonant grounding) atau penanganan dengan kumparan Petersen.

Pada sistem tenaga yang semakin besar dengan panjang saluran dan besarnya tegangan akan menimbulkan arus gangguan yang semakin besar dan diatas 2A) Dengan demikian apabila terjadi gangguan tanah makin besar dan busur listrik tidak dapat padam dengan sendirinya. Dikawatirkan lagi gejala-gejala busur tanah atau 'arcing ground' semakin meningkat. Gejala busur tanah adalah suatu proses terjadinya pemutusan (cleaving) dan pukulan balik (restriking) dari busur listrik secara berulang-ulang, ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan tegangan lebih transien yang tinggi yang dapat merusak peralatan.

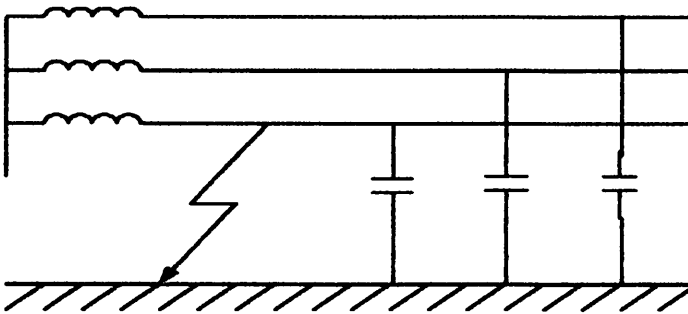
Oleh karena pada sistem-sistem tenaga relatif besar sistem tidak lagi dibedakan terpengaruh atau sistem delta tetapi titik netral sistem ini dikawatirkan melalui tabrakan atau reaksi. Perencanaan ini umumnya dilakukan dengan menghubungkan titik netral transformator daya dengan tanah.



Gambar 2.16 Sistem yang tidak diketanahkan dalam keadaan gangguan kawat tanah IFG = arus gangguan

Pada sistem-sistem yang tidak diketanahkan atau pada sistem delta, arus gangguan itu tergantung dari impedansi kapasitif Z_a , Z_b dan Z_c , yaitu impedansi kapasitif masing-masing kawat-fasa terhadap tanah. Bila sistem itu diketanahkan arus gangguan itu tidak lagi tergantung pada impedansi kapasitif kawat-kawat tetapi juga tergantung pada impedansi alat pengetanahan dan transformatornya.

Jadi dengan mengetanahkan titik netral sistem, arus gangguan jelas menjadi lebih besar dibandingkan dengan arus gangguan pada sistem delta, namun sebaliknya membatasi tegangan pada fasa-fasa yang tidak terganggu. Jadi didalam menentukan impedansi pengetanahan itu harus diperhatikan hubungan antara besar arus gangguan dan tegangan yang mungkin timbul.



Gambar 2.17 Sistem yang diketanahkan dalam keadaan gangguan kawat tanah IFG = arus gangguan.

Keterangan diatas dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pengetanahan adalah:

- 1- Pada sistem tenaga besar yang tidak diketanahkan arus gangguan relative besar (>5 A) sehingga busur listrik yang timbul tidak dapat padam sendiri, di mana akan menimbulkan busur tanah dengan pada sistem yang diketanahkan gejala tersebut hampir tidak terjadi.
- 2- Untuk membatasi tegangan pada fasa-fasa yang tidak terganggu.[5]

2.4 Pengetanahan Gardu Induk

Pengetanahan gardu induk mula-mula dilakukan dengan menanamkan batang batang konduktor tegak lurus permukaan tanah (vertikal). Tetapi kemudian orang menggunakan sistem pengetanahan dengan menanamkan batang-batang konduktor sejajar dengan permukaan tanah. Hal ini dilakukan mula-mula karena pada suatu daerah yang berbatu sehingga tidak dapat menanamkan elektroda pengetanahan lebih dalam. Setelah diselidiki lebih lanjut ternyata pengetanahan dengan sistem penanaman horisontal dengan bentuk kisi-kisi (grid) mempunyai keuntungan-keuntungan dibandingkan dengan pengetanahan yang memakai batang-batang vertikal. Sistem pengetanahan batang vertikal masih banyak digunakan pada gardu-gardu induk, dan juga merupakan teori dasar dari sistem pengetanahan.

Tujuan utama dari berbagai sistem pengetanahan tersebut adalah untuk mendapatkan tahanan kontak ke tanah yang cukup kecil. Untuk mengetahui sejauh mana tahanan kontak ke tanah dapat diperkecil, perlu mengetahui rumus-rumus tahanan kontak ke tanah dari masing-masing sistem pengetanahan.

Dasar perhitungan tahanan pengetanahan adalah perhitungan kapasitansi dari susunan batang-batang elektroda pengetanahan dengan anggapan bahwa distribusi arus atau muatan uniform sepanjang batang elektroda. Hubungan tahanan dan kapasitansi dapat dijelaskan dengan suatu analogi. Analogi ini merupakan dasar perhitungan karena aliran arus masuk ke dalam tanah dari elektroda pengetanahan mempunyai kesamaan dengan emisi fluks listrik dari konfigurasi yang sama dari konduktor yang mempunyai muatan yang terisolir.

Ketahanan tidak dapat dipertahankan dalam waktu yang lama

adalah:

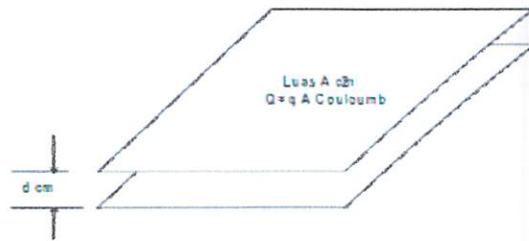
- 1- Pada sistem tenaga besar yang tidak dikawatirkan dari gangguan relative besar ($> 2 \text{ A}$) sehingga busbar listrik yang timbul tidak dapat menahan beban akan menimbulkan busbar tanah dengan pada sistem yang dikawatirkan gejala tersebut hampir tidak terjadi.
- 2- Untuk masalah tegangan pada fase-fase yang tidak terganggu

2.4 Pengaturan Garis Lintak

Pengaturan pada lintak mula-mula dilakukan dengan menggunakan batang-batang konduktor tegak lurus permukaan tanah (vertikal). Tetapi kemudian orang menggunakan sistem pengaturan dengan menggunakan batang-batang konduktor sejajar dengan permukaan tanah. Hal ini dilakukan mula-mula karena pada suatu daerah yang bebata sehingga tidak dapat menggunakan elektroda pengaturan lebih dalam. Setelah disidikiki lebih lanjut ternyata pengaturan dengan sistem permukaan horizontal dengan bentuk kiki-kisi (grid) mempunyai kemampuan kemampuan dengan pengaturan yang memakai batang-batang vertikal. Sistem pengaturan batang vertikal masih banyak digunakan pada gardu-gardu induk juga merupakan teori dasar dari sistem pengaturan.

Tujuan utama dari berbagai sistem pengaturan tersebut adalah untuk mendapatkan taburan kontak ke tanah yang cukup kecil. Untuk mengetahui sejauh mana taburan kontak ke tanah dapat diperkecil, perlu mengacu ke rumus-rumus taburan kontak ke tanah dari masing-masing sistem pengaturan.

Untuk perhitungan taburan permukaan adalah perhitungan kapasitansi dari susunan batang-batang elektroda pengaturan dengan anggapan ϵ_0 diudara luas atau muatan uniform sepanjang batang elektroda. Hubungan taburan dan kapasitansi dapat dijelaskan dengan suatu analogi. Analogi ini merupakan dasar perhitungan karena arus masuk ke dalam tanah dari elektroda pengaturan mempunyai kesamaan dengan emisi arus listrik dari konfigurasi yang sama dari konduktor yang mempunyai muatan yang terisolir.



Gambar 2.18 Konduktor plat

Jumlah garis fluks yang melalui dielektrik di antara kedua pelat adalah $4 \pi q.A$ dan kuat medannya adalah $4 \pi q$. Maka tegangan antara kedua pelat $V = 4 \pi q d$ Volt, jumlah muatan Q adalah $q A$ Coulomb.

Dari hubungan :

$C = Q / V$ diperoleh,

$$1/C = \frac{4\pi q.d}{q.A}$$

$$1/C = \frac{4\pi.d}{A}$$

(2.3.1)

Jika diantara kedua pelat diletakkan tanah dengan tahanan jenis ρ Ohm-cm maka tahanan antara pelat adalah :

$$R = \rho \frac{d}{A}$$

Dari persamaan

$$d/A = \frac{1}{4\pi C}$$

akhirnya didapat harga tahanan :

$$R = \frac{\rho}{4\pi C}$$

(2.3.2)

dimana :

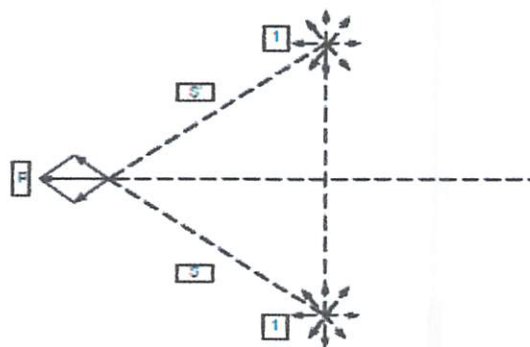
R = tahanan (dalam Ohm)

C = kapasitansi (dalam statfarad)

P = tahanan jenis tanah (dalam Ohm-cm)

Dalam hal ini tahanan elektrodanya sendiri tidak diperhitungkan karena tahanan jenis konduktor kecil sekali dibandingkan dengan tahanan jenis tanah. Kalau kita perhatikan persamaan (2.2.2), maka persoalannya adalah penentuan kapasitansi dari sistem pengetanahan untuk menentukan tahanan pengetanahannya. Penentuan besar kapasitansi suatu sistem pengetanahan adalah dengan prinsip bayangan.

Prinsip bayangan secara sederhana dapat diterangkan sebagai berikut. Misalkan dua elektroda titik 1 dan 1 bermuatan yang sama besarnya di dalam media yang tak terbatas, dan juga dimisalkan arus I mengalir pada kedua titik tersebut.



Gambar 2.19 Prinsip Bayangan.

Arus I akan mengalir ke luar dari kedua elektroda secara radial. Suatu bidang bayangan terletak di tengah-tengah kedua elektroda dan tegak lurus terhadap garis hubung kedua elektroda. Karena kedua elektroda tersebut simetris terhadap bidang bayangan. Apabila media dan elektroda pada kedua sisi dihilangkan tanpa mengubah distribusi arus dan tegangan maka bidang bayangan PP' dapat disamakan dengan permukaan tanah. Apabila bidang bayangan dianggap sebagai permukaan tanah maka potensial disebabkan oleh elektroda di bawah permukaan tanah adalah:

$$V = \frac{\rho}{4\pi} \left(\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \right) \quad (2.3.2)$$

dimana :

V = potensial pada permukaan tanah,

I = arus yang masuk tanah dari elektroda

ρ = tahanan jenis tanah

S = jarak elektroda terhadap permukaan tanah

S' = jarak bayangan elektroda terhadap permukaan tanah.[3]

2.5 Gangguan hubung singkat

Salah satu gangguan arus lebih pada sistem tenaga listrik 3 fasa adalah gangguan hubung singkat. Mengetahui besar arus pada saat gangguan hubung singkat dapat di jadikan sebagai acuan melakukan setting rele pengaman yang handal sehingga arus-arus akibat gangguan hubung singkat tersebut tidak merusak peralatan dan mengganggu kestabilan sistem.

Perhitungan praktis untuk menghitung besar arus hubung singkat dalam sistem distribusi tegangan menengah dapat di lakukan sebagai berikut:

Gangguan hubung singkat satu fasa

$$I_{sc1\phi} = \frac{3V_{\text{fasa-netral}}}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (2.4.1)$$

Arus I akan mengalir ke luar dari kedua elektroda secara radial. Suatu bidang potensial terdapat di tengah-tengah kedua elektroda dan tegak lurus terhadap garis hubung kedua elektroda. Karena kedua elektroda tersebut simetris terhadap bidang potensial. Apabila medan dan elektroda pada kedua sisi dibayangkan tanpa mengubah dipolasi arus dan tegangan maka bidang potensial PP dapat disamakan dengan permukaan tanah. Apabila bidang potensial dianggap sebagai permukaan tanah maka potensial disamakan oleh elektroda di bawah permukaan tanah adalah:

$$V = \frac{I}{4\pi\rho} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.3.2)$$

dimana:

V = potensial pada permukaan tanah.

I = arus yang masuk tanah dari elektroda

ρ = resistansi jenis tanah

r_1 = jarak elektroda terhadap permukaan tanah

r_2 = jarak bayangan elektroda terhadap permukaan tanah

2.2. Gangguan hubung singkat

Salah satu gangguan arus lebih pada sistem tenaga listrik 3 phase adalah gangguan hubung singkat. Mengingat bahwa besaran arus pada gangguan hubung singkat dapat di jadikan secara melakukakan sering rete pengaman yang harus sehingga arus-arus akibat gangguan hubung singkat tersebut tidak merusak peralatan dan mengganggu kestabilan sistem.

Pertimbangan praktis untuk menghitung besaran arus hubung singkat dalam sistem distribusi tegangan menengah dapat dilakukan sebagai berikut:

Gangguan hubung singkat satu phase

(2.4.1)

Dan untuk hubung singkat drngan menggunakan reaktansi atau resistansi, di gunakan rumus sebagai berikut:

$$I_{s1\phi} = \frac{3V_{\text{phasa - netral}}}{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3Z_N} \quad (2.4.2)$$

Dimana Z_1 = Impedansi urutan positif dalam Ohm

Z_2 = Impedansi urutan negatif dalam Ohm

Z_0 = Impedansi urutan nol dalam Ohm

Z_N = Impedansi resistansi\reaktansi ke tanah dalam Ohm[6]

2.6. Pentanahan Gardu listrik Netral Melalui Tahanan

2.6.1 NGR (*Neutral Grounding Resistance*)

Netral Sistem dari transformator 3 fasa dengan hubungan Y yang dihubungkan dengan tanah melalui tahanan gunanya membatasi besar arus gangguan tanah tetapi relai gangguan tanah masih kerja baik pemasangannya Pada transformator tenaga yang dipasang pada sistem tegangan 70 atau 150 kV Gardu Induk.

Tahanan pembumian NGR (*neutral grounding resistance*) yang terpasang di Gardu Induk:

NGR dengan tahanan 12 ohm.

NGR dengan tahanan 40 ohm.

NGR dengan tahanan 500 ohm.

NGR (*Neutral Grounding Resistance*) adalah tahanan yang dipasang antara titik neutral trafo dengan tanah dimana berfungsi untuk memperkecil arus gangguan tanah yang terjadi sehinggadiperlukan proteksi yang praktis dan tidak terlalu mahal karena karakteristik rele dipengaruhi oleh sistem pentanahan titik neutral.

Dan untuk hubung singkat dengan menggunakan reaktansi atau resistansi di
gunakan rumus sebagai berikut:

(2.4.2)

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{bus}} &= \text{impedansi busbar busbar} \\
 Z_{\text{bus}} &= \text{impedansi busbar busbar} \\
 Z_{\text{bus}} &= \text{impedansi busbar busbar} \\
 Z_{\text{bus}} &= \text{impedansi busbar busbar}
 \end{aligned}$$

2.6. Pentanahan Gerdan Listrik Netral Melalui Tanah

2.6.1 NGR (Neutral Grounding Resistance)

Netral Sistem bus transformator 3 fase dengan hubungan Y yang
dibubungkan dengan tanah melalui tabung ganyaxya membatasi besar arus
gangguan tanah tetapi telah gangguan tanah masih lebih baik pemertannya Pada
transformator tenaga yang dipakai pada sistem tegangan 70 atau 120 kV Gerdan
tabung.

Tahanan pentanahan NGR (neutral grounding resistance) yang terpasang di Gerdan
adalah:

- NGR dengan tahanan 12 ohm.
- NGR dengan tahanan 40 ohm.
- NGR dengan tahanan 200 ohm.

NGR (Neutral Grounding Resistance) adalah tahanan yang dipasang
antara titik netral terda dengan tanah dimana bertujuan untuk memperkecil arus
gangguan tanah yang terjadi sehingga dibetulkan proteksi yang praktis dan tidak
terlalu mahal karena karakteristik rele dipengaruhi oleh sistem pentanahan titik
netral.



Gambar 2.20 NGR yang terpasang di Gardu Induk

Arus gangguan tanah dihitung dengan memasukkan Tahanan $3R_N$, Reaktansi X_T dan Impedansi Z_L . Arus gangguan tanah dipakai untuk penyetelan Relai Arus Lebih gangguan tanah.

Keuntungan :

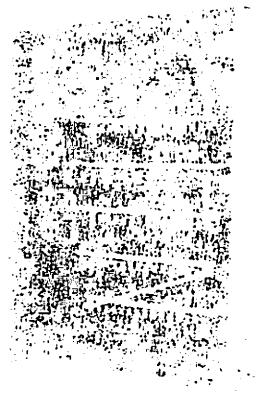
Besar arus gangguan tanah dapat diperkecil

Bahaya gradient voltage lebih kecil karena arus gangguan tanah kecil.

Mengurangi kerusakan peralatan listrik akibat arus gangguan yang melaluinya.

Kerugian :

Timbulnya rugi-rugi daya pada tahanan pentanahan selama terjadinya gangguan fasa ke tanah. Karena arus gangguan ke tanah relatif kecil, kepekaan relai pengamanan menjadi berkurang.[7]



Gambar 2.10.1a. Efek yang terapan di dalam tanah

Ada gangguan tanah ditinjau dengan memasukkan Lahanan 3RZ.
Reaktansi XI dan impedansi XI. Ada gangguan tanah diprediksi untuk perolehan
Relai Ada lebih gangguan tanah.

Keterangan :

Iskan arus gangguan tanah dapat diperkecil

Ditanya gradien voltage lebih kecil karena arus gangguan tanah kecil.

Mengurangi kerusakan peralatan listrik akibat arus gangguan yang melaluinya.

Keterangan :

Tingkatnya rugi-rugi daya pada tabanan pentanahan selama terjadinya gangguan
lisa ke tanah karena arus gangguan ke tanah relatif kecil. Kepekaan relai
pengaman menjadi berkurang

BAB III

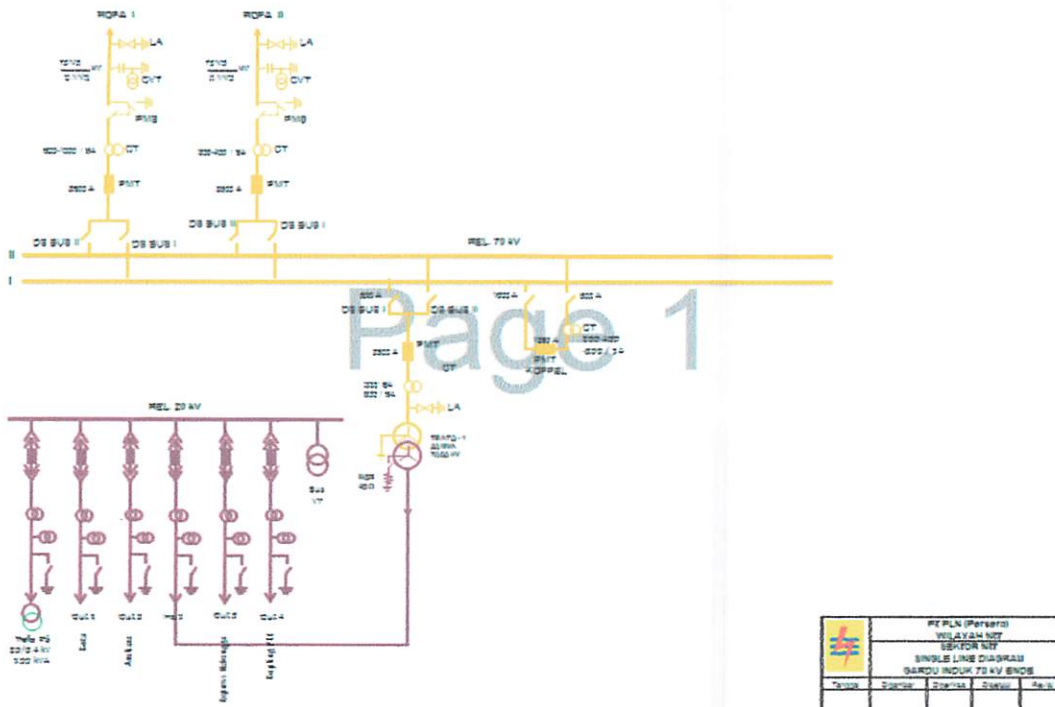
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode yang di gunakan

Dalam mengevaluasi sistem pentanahan menggunakan NGR (*Netral Grounding Resistance*) di Gardu Induk Ende, Penelitian ini di mulai dengan *survey data yang di peroleh. Data tersebut di ambil pada tanggal 25 April 2016.* Dengan data yang di peroleh maka dapat di simulasi sistem pentanahan 20 KV di GI Ende menggunakan software *ETAP Power Stasion.*

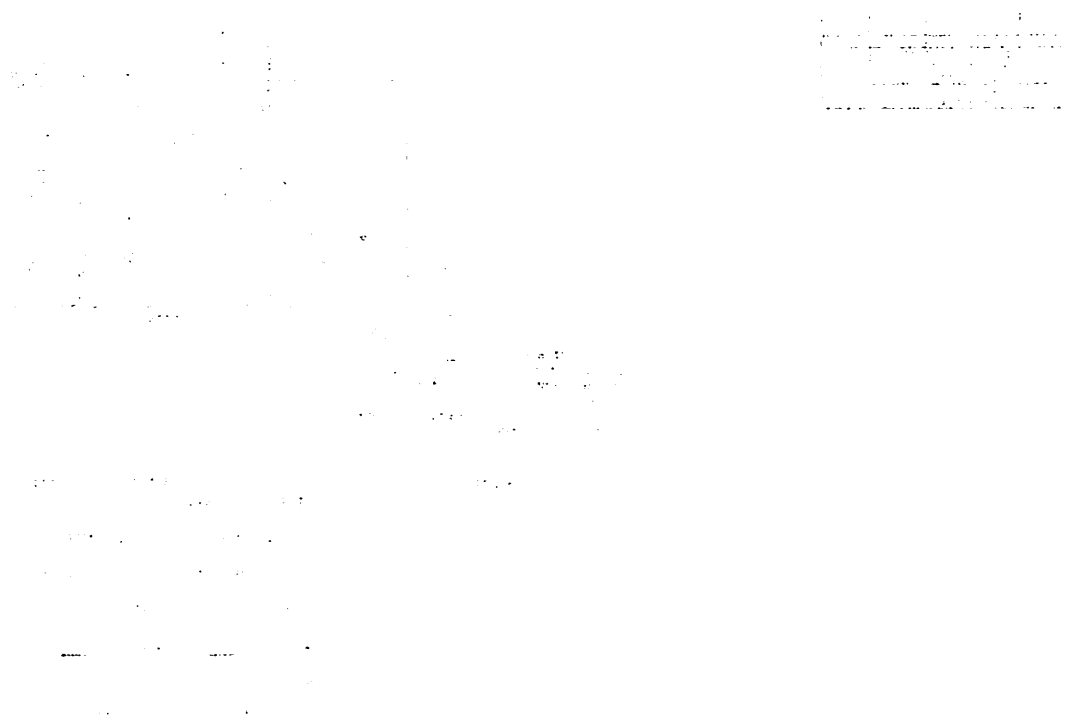
Evaluasi yang di lakukan berupa simulasi arus gangguan atau *short circuit Analysis* terhadap nilai reistansi sistem pentanahan GI Ende, yang di mana di analisa untuk mengetahui besar arus gangguan. Setelah melakukan simulasi arus gangguam atau *short circuit Analysis* maka dapat di ketahui kondisi sistem pentanahan GI Ende sebefum dan sesudah mengunnakan NGR (*Netral Grounding Resistance*), Dengan acuan berdasarkan SPLN 26:1980 “Sistem Pentanahan (Pembumian) Titik Netral”.

3.2 Data-Data di GI Ende



Gambar 3.1 Single Line Sistem GI 70 KV Ende.

CONTRIBUTION OF THE TIME SYSTEM TO THE ...



3.3 Data-Flow of the ...

(Description) This ...

... the ... system ...

... the ... system ...

... the ... system ...

... the ... system ...

... the ... system ...

... the ... system ...

... the ... system ...

... the ... system ...

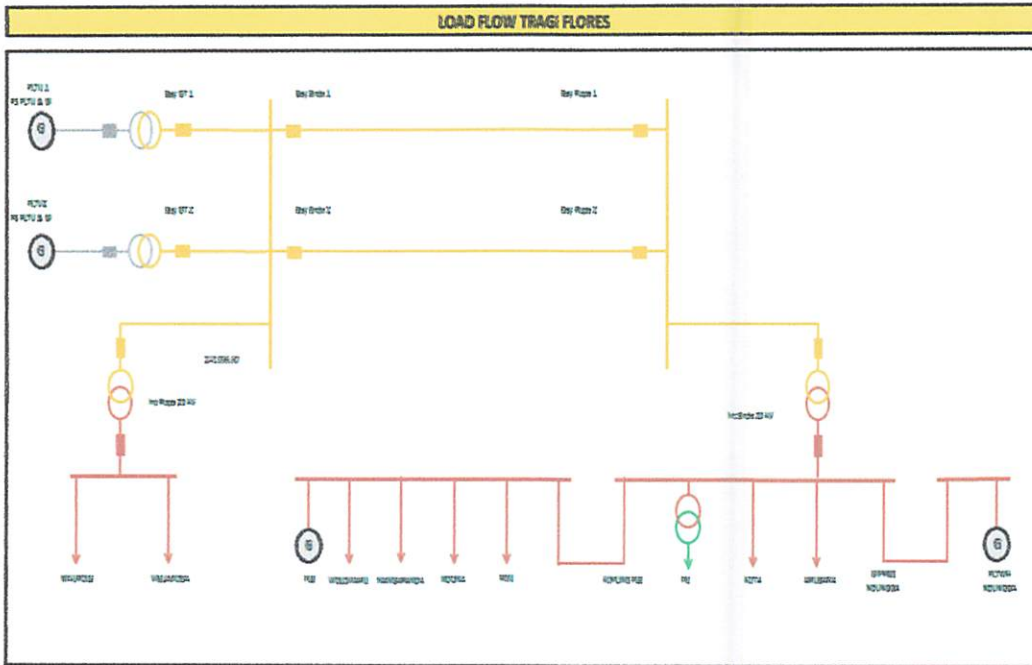
... the ... system ...

... the ... system ...

3.4 Methodology of the ...

METODOLOGI PENELITIAN

BAB III



Gambar 3.2 Load Flow Tragi Flores

PT. PLN (PERSERO) WILAYAH NUSA TENGGARA TIMUR, BIDANG OPERASI SISTEM DAN PENYALURAN SEKTOR NUSA TENGGARA TIMUR

LAPORAN REKAPITULASI GANGGUAN SISTEM

Dok No. : 001/OPS/SULUR
Edisi/Revisi : 01/00
Tanggal : 24/08/15

BULAN : MARET 2016

NO	TANGGAL	PILI/PENYILANG YANG GANGGUAN	BEBAN SEBELUM GANGGUAN	INDEKSI	ARUS GANGGUAN (A)				WAKTU TRIP	WAKTU PENORMALAN		LAMA PENORMALAN		PENTERAB GANGGUAN
					R	S	T	N		SECTION	UJUNG	SECTION	UJUNG	
1	01/03/2016	P. WOLOVAN	13 Ampere	GF	169	15	738	759	05.51	06.31	06.38			Sudah diolah tidak ditransmisikan
2	01/03/2016	P. NANGGANDA	20 Ampere	GF	187	214	109	203	07.48	07.57	08.16			Gangguan anak Costar
3	02/03/2016	P. WOLOVAN	11 Ampere	GF	100	483	111	483	09.10	09.15	09.20			gangguan tidak ditransmisikan
4	02/03/2016	P. WOLOVAN	5 Ampere	GF	0	340	113	310	14.02	14.20	14.23			gangguan tidak ditransmisikan
5	02/03/2016	P. NANGGANDA	13 Ampere	GF	261	277	165	0	15.16	15.48	16.56			gangguan tidak ditransmisikan
6	02/03/2016	P. WILANGGUDA	13 Ampere	OC					09.36					gangguan tidak ditransmisikan
7	02/03/2016	P. WOLOVAN	14 Ampere	GF	390	19	378	304	03.13	03.48	06.41			gangguan tidak ditransmisikan
8	02/03/2016	P. NANGGANDA	15 Ampere	GF	382	17	16	269	11.52	12.00	12.39			gangguan tidak ditransmisikan
9	03/03/2016	EL-CHANGUT							13.27	13.47	17.47			Gangguan Feeder Ekspansi Nibungas Top
10	03/03/2016	Feeder Ekspansi Nibungas	11 Ampere	GF	56	127	554	0	15.27	16.15				gangguan tidak ditransmisikan
11	06/03/2016	EL-CHANGUT		OC	139	123	642		21.12	21.25	08.01			Gangguan Feeder Ekspansi Nibungas Top
12	07/03/2016	P. NANGAPANDA	2 AMPERE	OC	316	0	310	0	00.06	00.44	01.00			PERCABANGAN ELARAJA
13	07/03/2016	P. WOLOWARTU	16 AMPERE	OC	426	417	437	111	00.34	00.42				POHON KEMIRI TUMBUH KENA TM
14	07/03/2016	P. NANGAPANDA	15 AMPERE	OC	310	317	17	0	01.58	02.08	07.02			TIDAK DI TEMUKAN
15	07/03/2016	P. WOLOWARTU	8 AMPERE	GF	0	463	9	482	09.20	10.47	14.29			TIDAK DI TEMUKAN
16	07/03/2016	P. WOLOWARTU	8 AMPERE	GF	0	412	108	408	14.40	17.16	17.43			TIDAK DI TEMUKAN
17	08/03/2016	P. BUI	53 AMPERE	GF	32	34	339	310	11.53	12.26				TIDAK DI TEMUKAN
18	08/03/2016	EL-CHANGUT	14 AMPERE	OC	36	150	150		12.59					EXPANSI FEEDER NUNGGAGA TRIP
19	09/03/2016	P. MANDALA	4 Ampere	OC					10.21	10.43	10.51			Gangguan Baris Kena TM
20	09/03/2016	P. WOLOVAN	11 Ampere	GF	109	602	12	603	15.46	16.14	18.16			Gangguan Tidak Ditransmisikan

Gambar 3.3 Data Gangguan

- **Data Beban Penyulang:**

Kota	: 68 A
Arubara	: 41 A
Welamosa	: 14 A
Maurole	: 23 A
Nangapanda	: 35 A
RSU	: 46 A
Ndona	: 21 A
Wolowaru	: 48 A

3.3 Tahapan Penguji

Ada beberapa hal yang perlu di ketahui sebelum menghitung nilai resistansi terhadap arus gangguan hubung singkat pada sitem pentanahan, yaitu dengan mengetahui data standar nilai resistansi pada sistem pentanahan yang di peroleh berdasarkan SPLN 26:1980 telah ditetapkan besar tahanan pentanahan sebagai berikut :

1. Tahanan rendah 12 ohm dan arus gangguan tanah maksimum 1000 ampere dipakai pada jaringan kabel tanah.
2. Tahanan rendah 40 ohm dan arus gangguan maksimum 300 ampere dipakai pada jaringan saluran udara dan campuran saluran udara dengan kabel tanah
3. Tahanan tinggi 500 ohm dan arus gangguan maksimum 25 ampere dipakai pada saluran udara.[8]

3.4 Pemodelan Sistem Pada ETAP Power Station

ETAP merupakan softwarefull grafis yang dapat digunakan sebagai alat analisa untuk mendesian dan menguji kondisi sistem tenaga listrik yang ada. *ETAP* dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem tenaga listrik secara off line dalam bentuk modul simulasi , monitoring data operasi secara real time, simulasi sistem real time, optimasi, manajemen energi sistem dan simulasi *intelligent load shedding*. *ETAP* didesain untuk dapat menangani berbagai kondisi dan topologi sistem tenaga listrik baik disisi konsumen, industri maupun untuk

Data beban Penyalang:	
Kota	: 68 A
Atubara	: 41 A
Walamora	: 14 A
Mamole	: 23 A
Nagapanda	: 35 A
RUI	: 46 A
Ndona	: 21 A
Wolamu	: 48 A

3.3 Tahapan Pengujian

Ada beberapa hal yang perlu di ketahui sebelum menghitung nilai resistansi terhadap arus gangguan hubungan singkat pada sistem tenaga. yaitu dengan mengetahui data standar nilai resistansi pada sistem tenaga yang di peroleh berdasarkan SPIN 201920 telah ditetapkan besar tahanan perantara sebagai berikut :

1. Tahanan rendah 15 ohm dan arus gangguan tanah maksimum 1000 ampere dipakai pada jaringan kabel tanah.
2. Tahanan rendah 40 ohm dan arus gangguan maksimum 300 ampere dipakai pada jaringan saluran udara dan campuran saluran udara dengan kabel tanah
3. Tahanan tinggi 200 ohm dan arus gangguan maksimum 25 ampere dipakai pada saluran udara[2]

3.4 Perencanaan Sistem Pada EHV Power Station

EHV merupakan softwarcible gratis yang dapat digunakan sebagai alat analisa untuk mendesain dan menguji kondisi sistem tenaga listrik yang ada. EHV dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem tenaga listrik secara off line dalam bentuk model simulasi , monitoring data operasi secara real time, simulasi sistem real time, optimasi manajemen energi sistem dan simulasi wawancara WSCW. EHV dibesain untuk dapat menangani berbagai kondisi dan topologi sistem tenaga listrik baik disisi konsumer, industri maupun untuk

menganalisis performa sistem disisi utility. *Software* ini dilengkapi dengan fasilitas untuk menunjang simulasi seperti jaringan AC dan DC (*AC and DC network*), desain jaringan kabel (*cable careways*), grid pentanahan (*ground grid*), GIS, desain panel, *arc-flash*, kondisi peralatan proteksi (*protective device coordination/selectivity*), dan AC/DC control sistem diagram.

ETAP *Power Station* juga menyediakan fasilitas *Library* yang akan mempermudah dengan suatu sistem kelistrikan. *Library* ini dapat diedit atau dapat ditambahkan dengan informasi peralatan. *Software* ini bekerja berdasarkan plant (*project*). Setiap plant harus menyediakan modelling peralatan dan alat-alat pendukung yang berhubungan dengan analisis yang akan dilaksanakan. Misalnya data generator, data motor, data kabel dll. Sebuah sistem kelistrikan yang membutuhkan sekumpulan komponen listrik yang akan saling berhubungan. Dalam *Power Station*, setiap plant harus menyediakan data base untuk keperluan itu.

ETAP *Power Station* dapat digunakan untuk menggambarkan *single line* diagram secara grafis dan mengadakan beberapa analisa/studi yakni *Load Flow* (aliran daya), *Short Circuit* (hubungan singkat), motor starting, harmonisa, *transient stability*, *protective device coordination*, dan *cable derating*.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan *ETAP Power Station* adalah :

1. **One line diagram**, menunjukkan antara hubungan komponen/peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
2. **Library**, informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dalam sistem kelistrikan. Data listrik maupun mekanis dari peralatan yang detail/lengkap dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/analisa.
3. **Standar yang dipakai**, biasanya mengacu pada standar *IEC* atau *ANSI*, frekuensi sistem dan metode-metode yang dipakai.
4. **Study Case**, berisikan parameter-parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisa.

menganalisis perilaku sistem disisi utility. Software ini dilengkapi dengan fasilitas untuk menjangkau simulasi seperti jaringan AC dan DC (AC and DC network). Selain jaringan kabel (cable network), grid penarikan (ground grid), GIS (geographic information system), kondisi peralatan proteksi (protective device coordination selectivity) dan AVCDC control sistem dibangun.

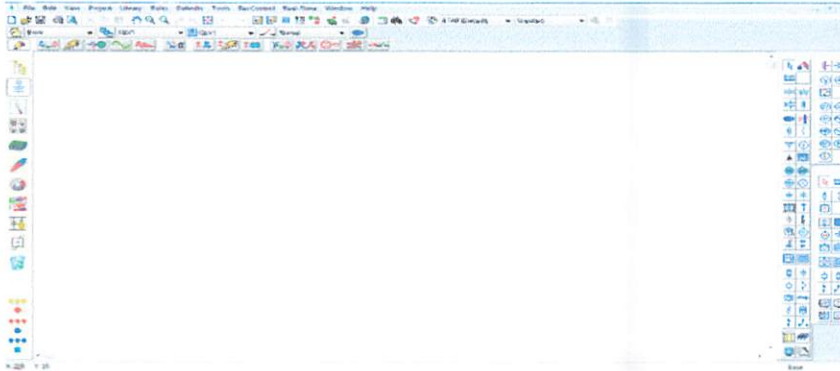
ETAP Power System juga menyediakan fasilitas library yang akan mempermudah dengan suatu sistem listrik. Library ini dapat diedit dan dapat diimpor ke dalam informasi peralatan. Software ini bekerja berdasarkan plant model. Setiap plant harus menyediakan modelling peralatan dan alat-alat pendukung yang berhubungan dengan analisis yang akan dilaksanakan. Misalnya data generator data motor data kabel dll. Sebuah sistem kelirikan yang membutuhkan sekumpulan komponen listrik yang akan saling berhubungan. Dalam Power System setiap plant harus menyediakan data base untuk keperluan ini.

ETAP Power System dapat digunakan untuk mengembangkan single line diagram secara grafis dan menggunakan beberapa analisis studi yakni load flow (aliran daya), short circuit (terbukan singkat), motor starting, harmonisasi, transient stability, protective device coordination dan cable clearing.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan ETAP Power System adalah :

1. **One line diagram**, menunjukkan antara hubungan komponen peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem listrik.
2. **Always** informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dalam sistem kelirikan. Data listrik maupun mekanis dari peralatan yang detail lengkap dapat mempermudah dan mempercepat hasil simulasi analisis.
3. **Standar yang dipakai**, biasanya mengacu pada standar IEEE atau ANSI. Ikhtisari sistem dan metode-metode yang dipakai.
4. **SWP class**, berikan parameter-parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisis.

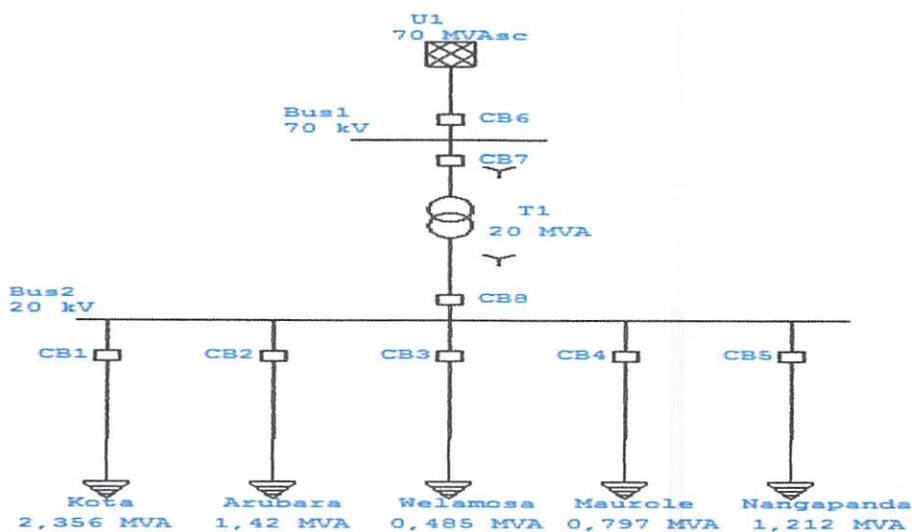
5. Kelengkapan data dari setiap elemen/komponen/peralatan listrik pada sistem yang akan dianalisa akan sangat membantu hasil simulasi/analisa dapat mendekati keadaan operasi sebenarnya



Gambar 3.4 Tampilan Utama Software ETAP Power Station

3.4.1 Pemodelan Single Line Sistem GI Rel 20 kv Ende pada Software Etap Power Station .

Dalam evaluasi sistem pentanahan pada sistem pembangkit listrik ini mempunyai transformator *Step Down*, transformator *Step Down* ini menurunkan tegangan dari 70 kV menjadi 20 kV. Pada sistem single line GI Ende mempunyai 2 Bus, yaitu bus 1 mempunyai tegangan 70 kV dan bus 2 mempunyai tegangan 20 kV. Simulasi sistem pentanahan yang di lakukan yaitu pada Bus 2 20 kV.



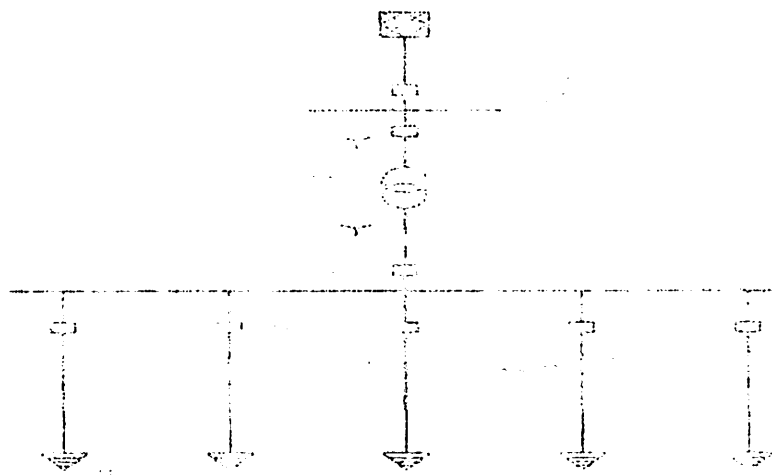
Gambar 3.5 Single Line Sistem GI Rel 20 kv Ende pada Software Etap Power Station .

2. Kelengkapan data dari setiap elemen komponen peralatan listrik pada sistem yang akan dianalisis akan sangat membantu hasil simulasi analisis dapat mendekati keadaan operasi sebenarnya

Gambar 3.4.11 Diagram Sistem Tenaga Listrik

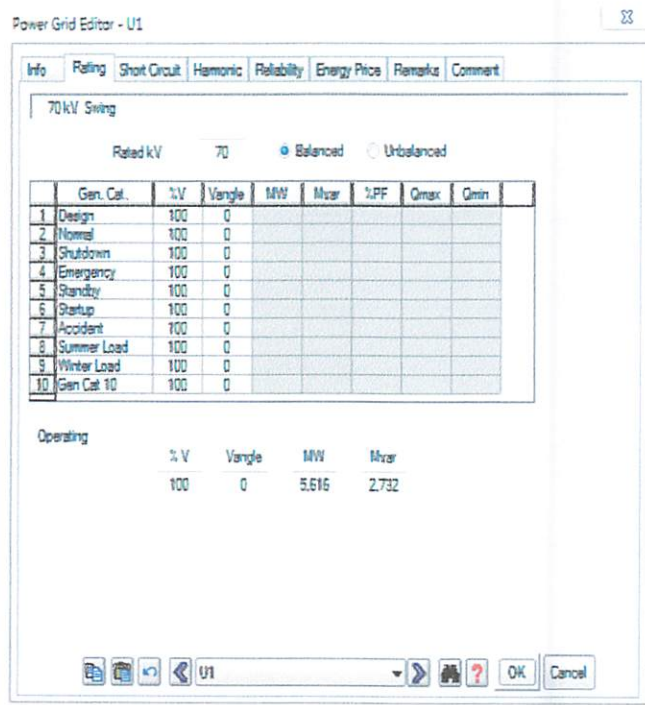
3.4.1 Permodelan Single Line Sistem GI 161 20 kv Ende pada Software Pspice Power Station.

Dalam evaluasi sistem perantaraan pada sistem pembangkit listrik ini mempunyai transformator Step Down transformator Step Down ini menurunkan tegangan dari 70 kv menjadi 20 kv. Pada sistem single line GI Ende mempunyai 2 Bus yaitu bus 1 mempunyai tegangan 20 kv dan bus 2 mempunyai tegangan 20 kv. Simulasi sistem perantaraan yang dilakukan yaitu pada Bus 2 20 kv.

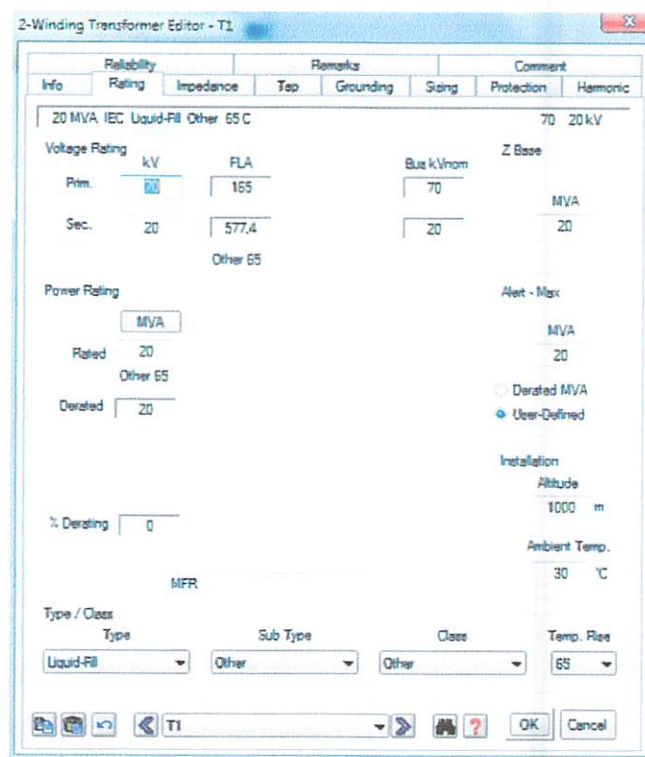


Gambar 3.4.12 Diagram Single Line Sistem GI 161 20 kv Ende pada Software Pspice Power Station.

3.4.2 Input Data Pemodelan Grounding Pada ETAP Power Station



Gambar 3.6 Input Power Grid



Gambar 3.7 Input Data Transformator

Static Load Editor - Kota

Info Loading Cable/Vd Cable Amp Harmonic Reliability Remarks Comment

1 2.12 MW 1.027 Mvar 20 kV Cable Info not available

Ratings

kV	MVA	MW	Mvar	% PF	Amps	Grounding
20	2.356	2.12	1.027	90	68	<input checked="" type="checkbox"/>

Calculator...

Loading

	Loading Category	% Loading	Load		Feeder Loss	
			MW	Mvar	MW	Mvar
1	Design	100	2.12	1.027	0	0
2	Normal	100	2.12	1.027	0	0
3	Brake	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: 0 MW +j 0 Mvar

Kota

OK Cancel

Gambar 3.8 Input Data Beban 1

Static Load Editor - Arubara

Info Loading Cable/Vd Cable Amp Harmonic Reliability Remarks Comment

1 1.278 MW 0.619 Mvar 20 kV Cable Info not available

Ratings

kV	MVA	MW	Mvar	% PF	Amps	Grounding
20	1.42	1.278	0.619	90	41	<input checked="" type="checkbox"/>

Calculator...

Loading

	Loading Category	% Loading	Load		Feeder Loss	
			MW	Mvar	MW	Mvar
1	Design	100	1.278	0.619	0	0
2	Normal	100	1.278	0.619	0	0
3	Brake	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: 0 MW +j 0 Mvar

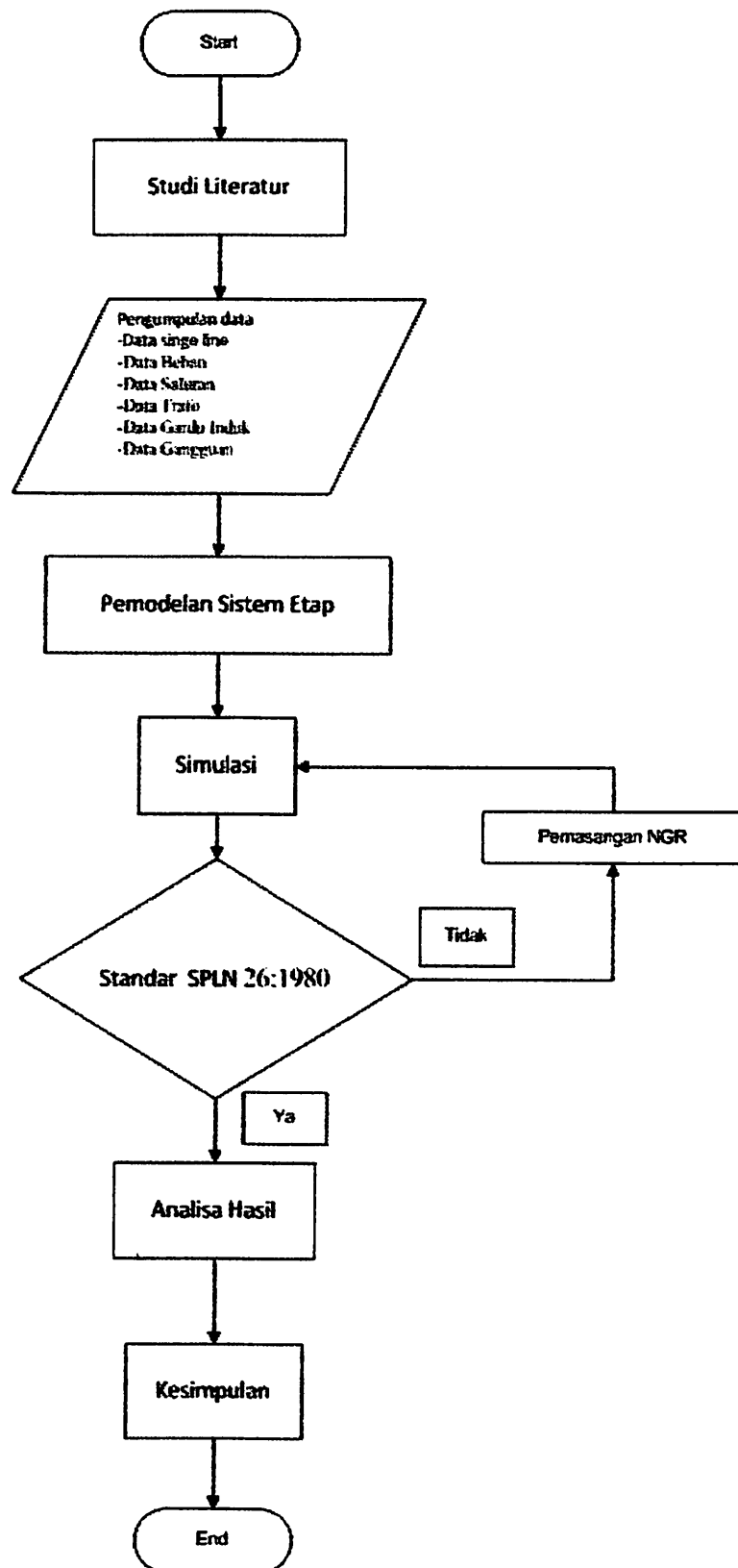
Arubara

OK Cancel

Gambar 3.9 Input Data Beban 2

3.5 METODELOGI PENELITIAN

3.5.1 FLOWCHART



BAB IV

SIMULASI HASIL DAN ANALISA

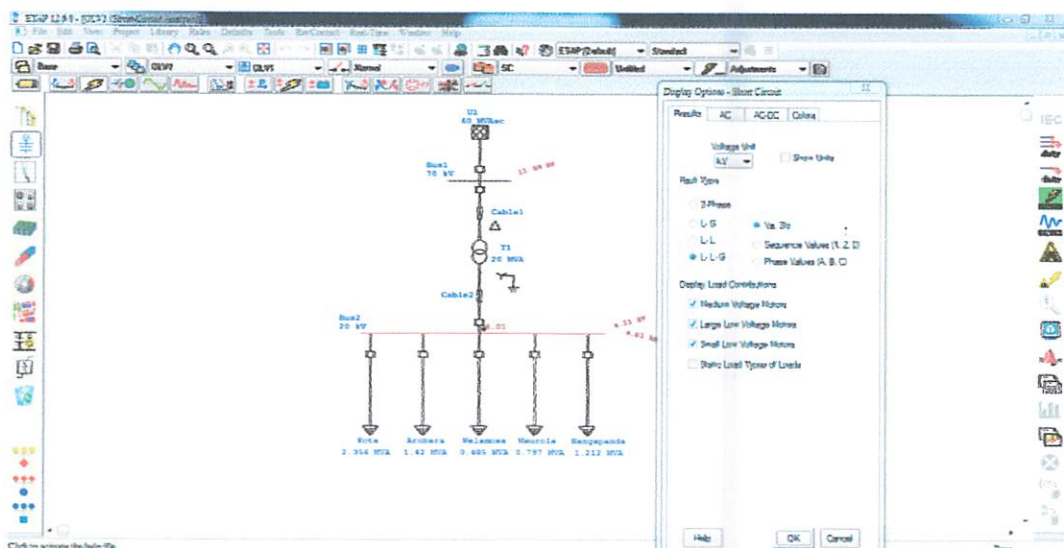
4.1 Pemodelan Single Line diagram 70 kV GI Ende menggunakan software ETAP Power Station

Evaluasi sistem pentanahan pada sebuah sistem pembangkit listrik 70 KV GI di Kabupaten Ende, Membuat pemodelan *Single Line* diagram menggunakan software ETAP 12.6, langkah awal dalam melakukan analisa. Dimana dalam pemodelan ini akan dimasukan semua data-data teknis yang meliputi Power grid, kapasitas generator, kapasitas trafo, data saluran, data gangguan dan data beban.

4.2 Short-Circuit Analysis menggunakan software ETAP Power Station

Setelah selesai menggambar *single line* diagram pastikan semua data dimasukan dengan benar, langkah selanjutnya melakukan *Short-Circuit Analysis* untuk mengetahui perbandingan besar arus gangguan antara sebelum menggunakan NGR (*Neutral Grounding resistance*) dan setelah menggunakan NGR (*Neutral Grounding resistance*).

Dalam *Short-Circuit Analysis*, kita menganalisa gangguan *3-phase*, *line to ground (L-G)*, *line to line (L-L)*, *line to line to ground (L-L-G)*.



Gambar 4.1 Short - Circuit Analysis menggunakan software ETAP Power Station.

BAB IV SIMULASI HASIL DAN ANALISA

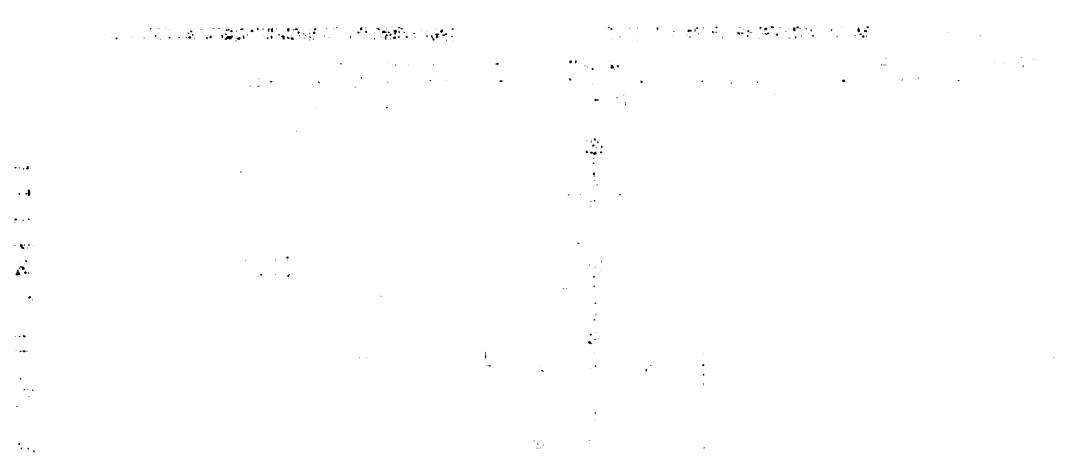
4.1 Permodelan Single Line Diagram 70 KV GI Rinde menggunakan software ETAP Power Station

Analisa sistem permodelan pada sebuah sistem permodelan busbar 70 KV GI di Kabupaten Rinde. Modelan permodelan Single Line Diagram menggunakan software ETAP 12.0, langkah awal dalam melakukan analisa Dinama dalam permodelan ini akan dimasukkan semua data-data teknis yang meliputi Power grid, kapasitas generator, kapasitas trafo, data salur transmisi gangguan dan data beban.

4.2 Short-Circuit analysis menggunakan software ETAP Power Station

Setelah selesai menggambar single line diagram pastikan semua data dimasukkan dengan benar, langkah selanjutnya melakukan Short-Circuit analysis untuk mengetahui perbandingan besar arus gangguan antara sebelum menggunakan NGR (Neutral Grounding resistor) dan setelah menggunakan NGR (Neutral Grounding resistor).

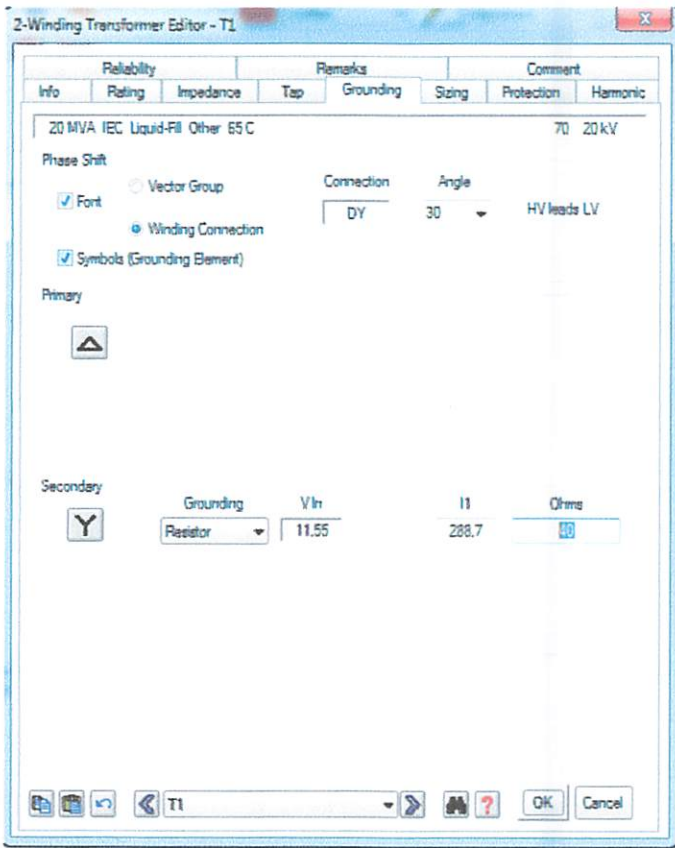
Dalam Short-Circuit analysis ini menganalisa gangguan 3-phase, line to ground (L-G), line to line (L-L), line to line to ground (L-L-G).



Gambar 4.1 Single Line Diagram permodelan busbar 70 KV GI Rinde menggunakan software ETAP Power Station

4.3 Simulasi *Short-Circuit Analysis* menggunakan Nilai Resistansi 12 Ohm,40 Ohm dan 500 Ohm.

Setelah menganalisa gangguan *3-phase,line to ground (L-G),line to line (L-L),line to line to ground (L-L-G)*. Langkah selanjutnya melakukan perbandingan besar arus gangguan antara resistansi 12 Ohm,40 Ohm dan 500 Ohm, Dimana akan mendapatkan hasil yang lebih efesiensi antara ke 3 nilai resistansi tersebut sesuai SPLN 26:1980.



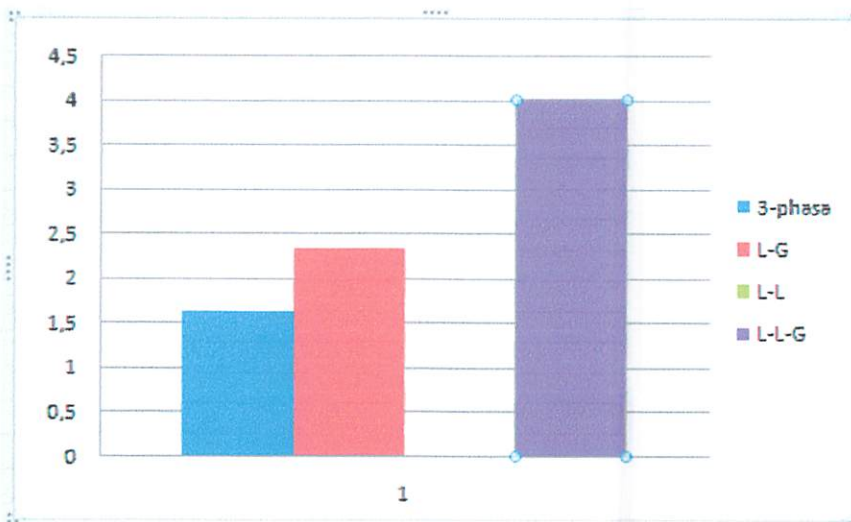
Gambar 4.2 *Short - Circuit Analysis* menggunakan software ETAP Power Station

4.3.1 Hasil simulasi *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*).

Tabel hasil simulasi *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*).

<i>Short-Circuit</i> (Gangguan)	Arus Gangguan hubung singkat
3-phase	1,63 kA
<i>line to ground</i> (L-G)	2,32 kA
<i>line to line</i> (L-L)	0 kA
<i>line to line to ground</i> (L-L-G)	4,01 kA

Tabel 4.1 Hasil simulasi *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*).



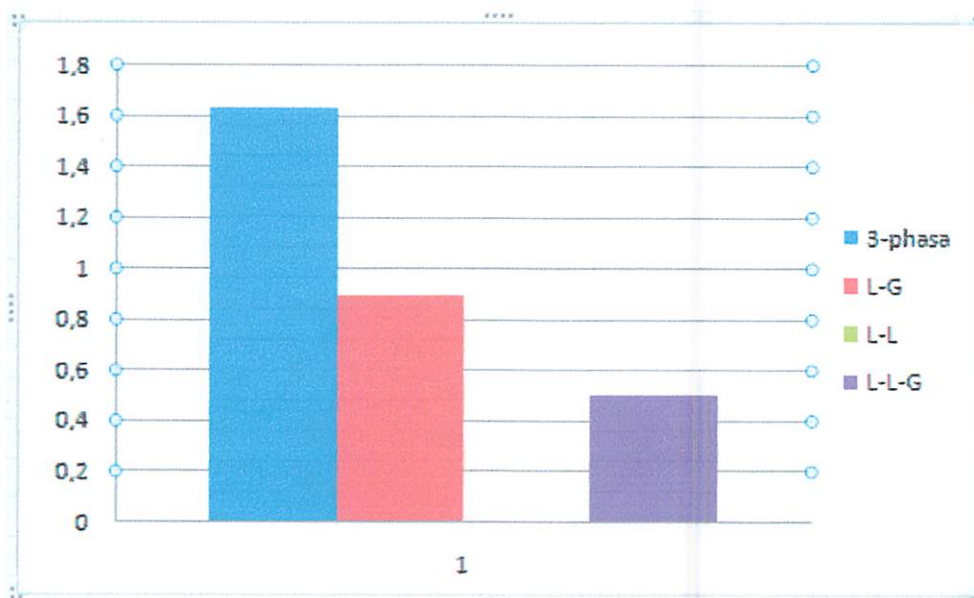
Gambar 4.3 Grafik hasil simulasi *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*).

4.3.2 Hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12 Ohm. (Standar SPLN Tahanan rendah 12 ohm dengan arus gangguan tanah maksimum 1000 ampere =1 kA)

Tabel hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12 Ohm.

<i>Short-Circuit</i> (Gangguan)	Arus Gangguan hubung singkat
3-phase	1,63 kA
<i>line to ground (L-G)</i>	0,893 kA
<i>line to line (L-L)</i>	0 kA
<i>line to line to ground (L-L-G)</i>	0,503 kA

Tabel 4.2 Hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12 Ohm.



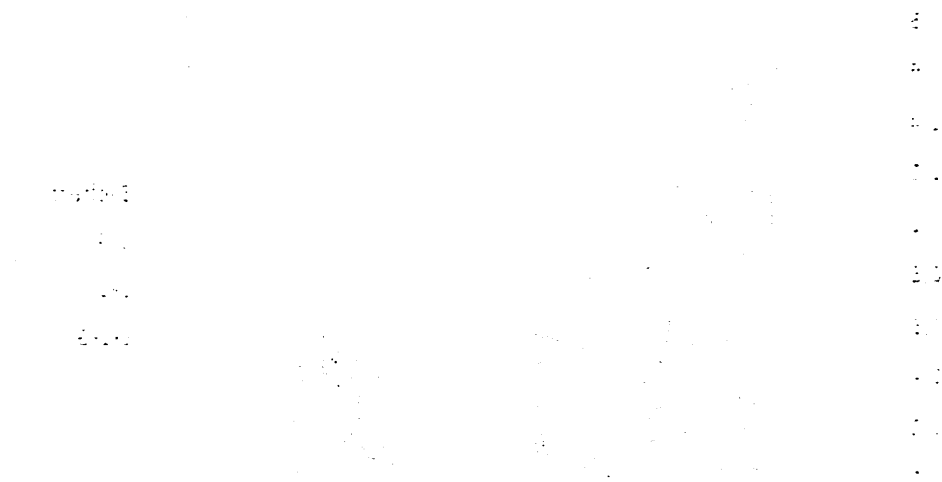
Gambar 4.4 Grafik hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12 Ohm.

4.3.2 Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NDR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 15 Ohm (standar SPN Tabanan rendah 15 Ohm dengan arus gangguan tanah maksimum 1000 ampere = 1 kA)

Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NDR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 15 Ohm.

Short-Circuit (Gangguan)	Arus Gangguan Hubung Singkat
3-phase	1.03 kA
line to ground (L-G)	0.893 kA
line to line (L-L)	0 kA
line to line to ground (L-L-G)	0.703 kA

Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NDR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 15 Ohm.



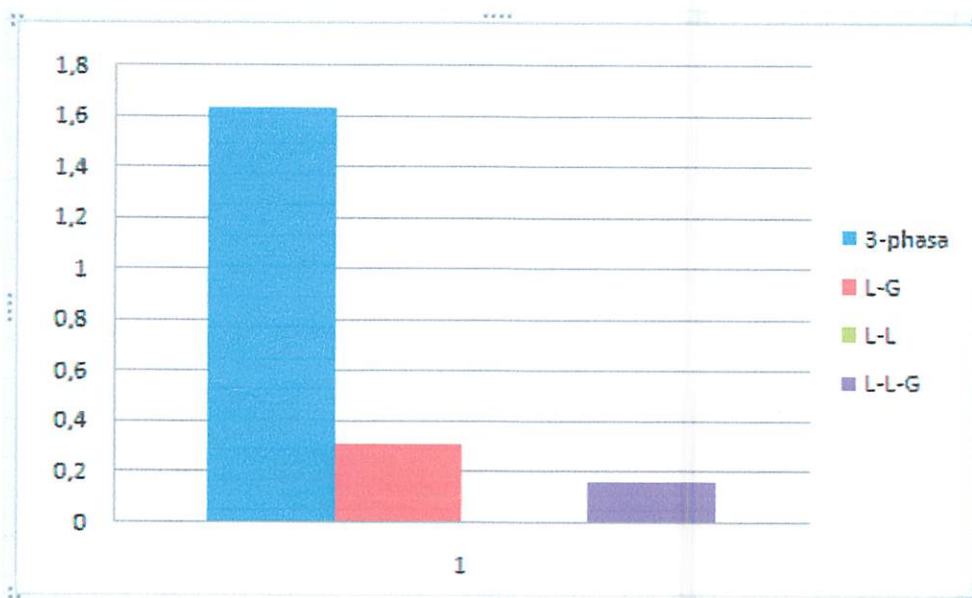
Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NDR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 15 Ohm.

4.3.3 Hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 40 Ohm. (Standar SPLN Tahanan rendah 40 ohm dengan arus gangguan maksimum 300 ampere = 0,3 kA).

Tabel hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 40 Ohm.

<i>Short-Circuit</i> (Gangguan)	Arus Gangguan hubung singkat
3-phase	1,63 kA
<i>line to ground (L-G)</i>	0,306 kA
<i>line to line (L-L)</i>	0 kA
<i>line to line to ground (L-L-G)</i>	0,157 kA

Tabel 4.3 Hasil simulasi *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 40 Ohm.



Gambar 4.5 Grafik hasil simulasi *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 40 Ohm.

4.3.3 Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NCR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 40 Ohm. (Standar SPIN, Tahanan rendah 40 ohm dengan arus gangguan maksimum 200 amperes = 0.3 kA).

Tabel hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NCR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 40 Ohm.

Short-Circuit (Gangguan)	Arus Gangguan Rimpang Singkat
3-phase	1,03 kA
line to ground (L-G)	0,200 kA
line to line (L-L)	0 kA
line to line to ground (L-L-G)	0,177 kA

Tabel 4.3 Hasil simulasi Short-Circuit tanpa menggunakan NCR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 40 Ohm.

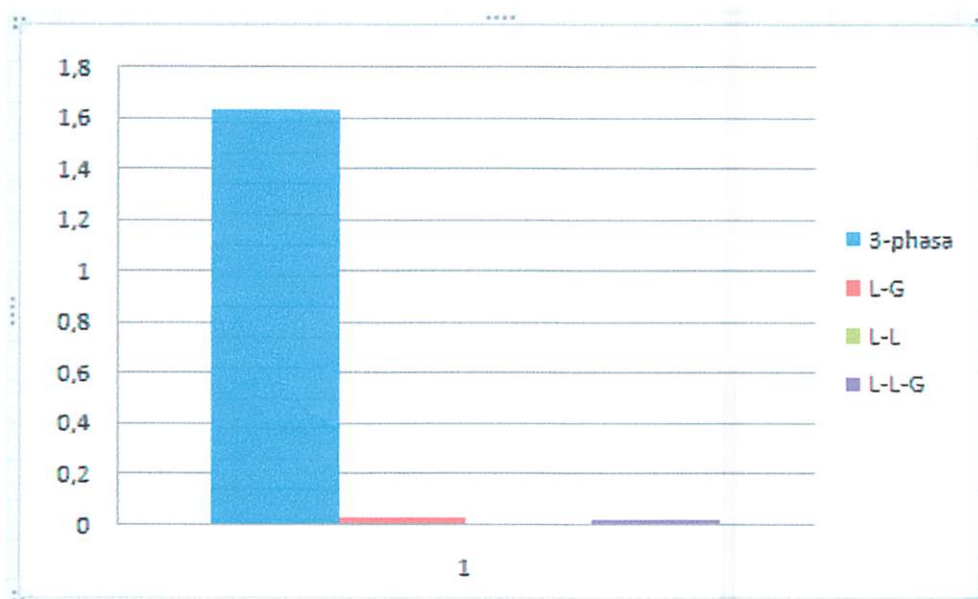
Tabel 4.2 Hasil simulasi Short-Circuit menggunakan NCR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 40 Ohm.

4.3.4 Hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 500 Ohm. (Standar SPLN Tahanan tinggi 500 ohm dan arus gangguan maksimum 25 ampere =0,025 kA).

Tabel hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 500 Ohm.

<i>Short-Circuit</i> (Gangguan)	Arus Gangguan hubung singkat
3-phase	1,63 kA
<i>line to ground (L-G)</i>	0,025 kA
<i>line to line (L-L)</i>	0 kA
<i>line to line to ground (L-L-G)</i>	0,013 kA

Tabel 4.4 Hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 500 Ohm.



Gambar 4.6 Grafik hasil simulasi *Short-Circuit* menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 500 Ohm.

4.3.5 Hasil perbandingan *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dan menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12,40,500 Ohm.

Tabel hasil perbandingan *Short-Circuit* tanpa menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dan menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12,40,500 Ohm.

<i>Short-Circuit</i> (Gangguan)	Tanpa NGR	NGR 12 Ohm	NGR 40 Ohm	NGR 500 Ohm
3-phase	1,63 kA	1,63 kA	1,63 kA	1,63 kA
<i>line to ground (L-G)</i>	2,32 kA	0,893 kA	0,306 kA	0,025 kA
<i>line to line (L-L)</i>	0 kA	0 kA	0 kA	0 kA
<i>line to line to ground (L-L-G)</i>	4,01 kA	0,503 kA	0,157 kA	0,013 kA

NGR (*Netral Grounding resistance*) dan menggunakan NGR (*Netral Grounding resistance*) dengan resistansi 12,40,500 Ohm.

4.2.3 Hasil perbandingan Short-Circuit tanpa menggunakan NGR (Neutral Grounding resistance) dan menggunakan NGR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 12.40.200 Ohm.

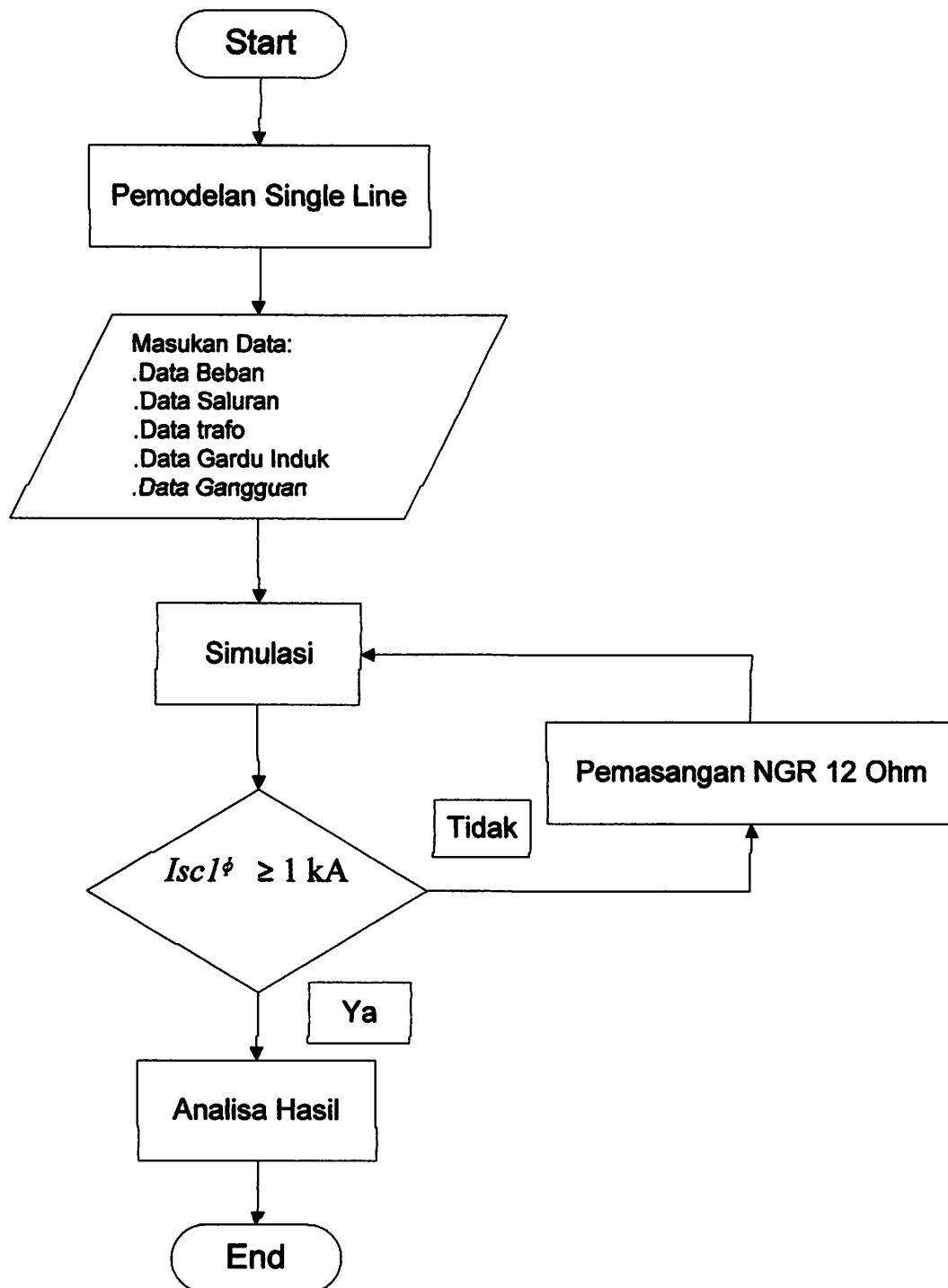
Table hasil perbandingan Short-Circuit tanpa menggunakan NGR (Neutral Grounding resistance) dan menggunakan NGR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 12.40.200 Ohm.

Short-Circuit (Gangguan)	Tanpa NGR	NGR 12 Ohm	NGR 40 Ohm	NGR 200 Ohm
3-phase	1.63 kA	1.63 kA	1.63 kA	1.63 kA
line to ground (L-G)	5.32 kA	0.803 kA	0.306 kA	0.022 kA
line to line (L-L)	0 kA	0 kA	0 kA	0 kA
line to line to ground (L-L-G)	4.01 kA	0.203 kA	0.127 kA	0.013 kA

NGR (Neutral Grounding resistance) dan menggunakan NGR (Neutral Grounding resistance) dengan resistansi 12.40.200 Ohm.

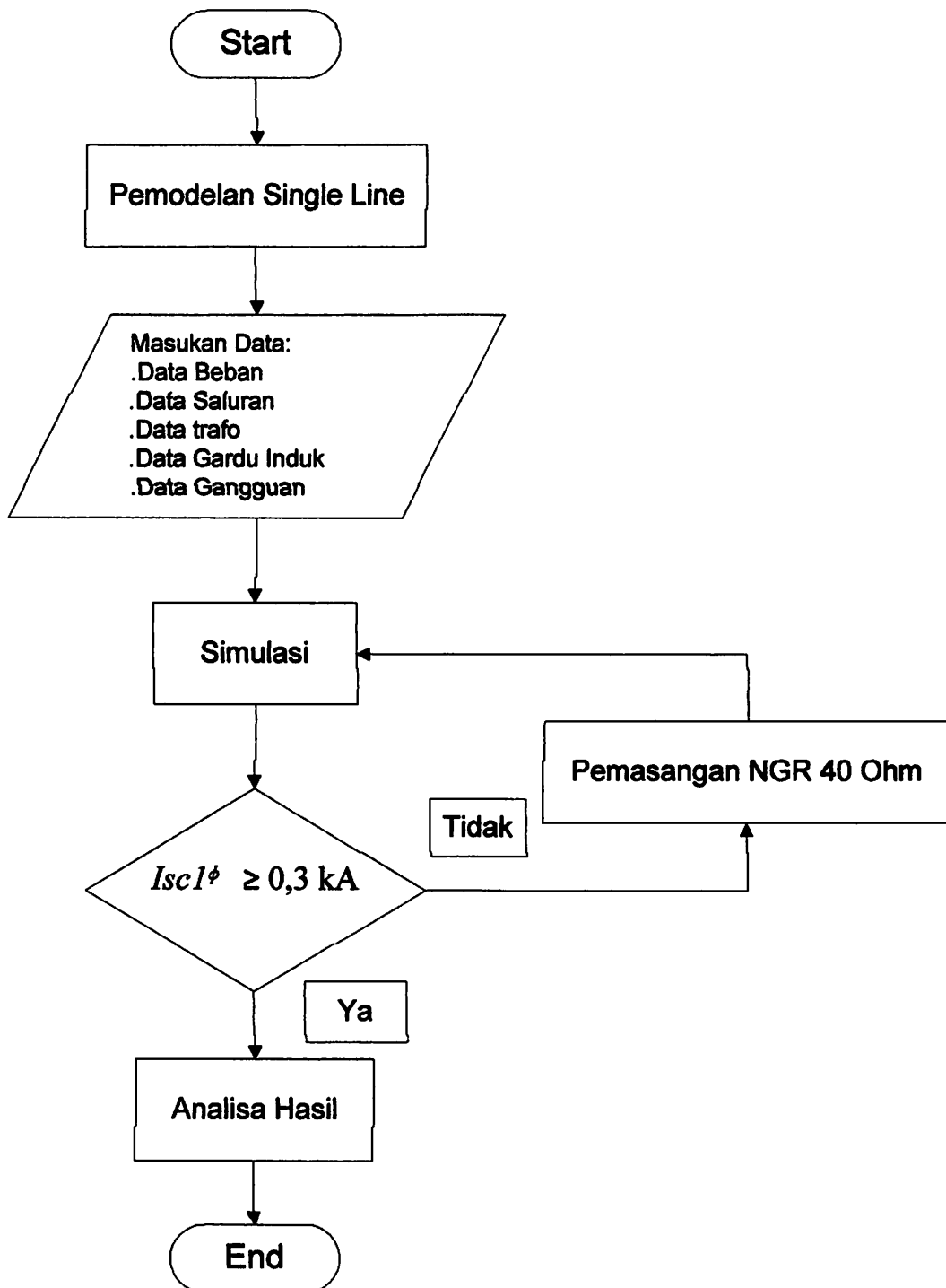
4.3.5 Flowchat Simulasi *Short-Circuit Line To Ground* dengan resistansi 12,40,500 Ohm.

Flowchart Simulasi *Short-Circuit Line To Ground* 12 Ohm



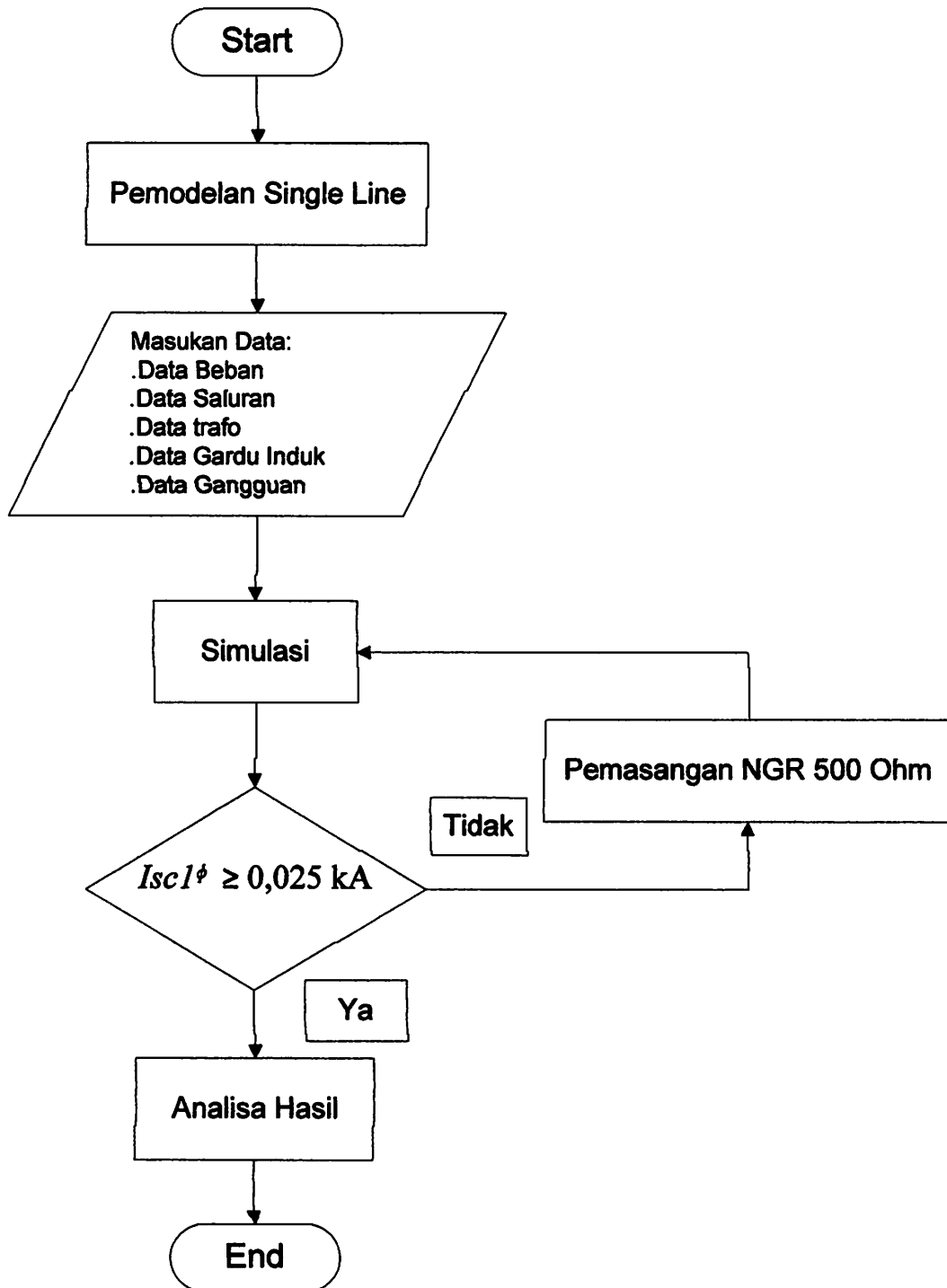
Gambar 4.7 Flowchart NGR 12 Ohm.

Flowchart Simulasi *Short-Circuit Line To Ground* 12 Ohm



Gambar 4.8 Flowchart NGR 40 Ohm.

Flowchart Simulasi *Short-Circuit Line To Ground* 12 Ohm



Gambar 4.9 Flowchart NGR 500 Ohm

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan Simulasi dan evaluasi sistem pentanahan menggunakan *netral grounding resistance* pada GI Ende, maka dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil simulasi tanpa menggunakan *netral grounding resistance* (NGR), hasil simulasi arus ganggguannya sangat besar melebihi standar dan sangat berbahaya pada peralatan-peralatan litrik.
2. Hasil simulasi menggunakan *netral grounding resistance* (NGR) dengan nilai resistansi 12 Ohm ,hasil simulasi arus ganggguannya adalah di bawah standart. Berdasarkan standar SPLN 26:1980 yaitu Tahanan rendah 12 ohm dan arus gangguan maksimum 1000 ampere =1 kA. Dari hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (L-G) =0,893 kA.
3. Hasil simulasi menggunakan *netral grounding resistance* (NGR) dengan nilai restansi 40 Ohm yang di gunakan pada sistem pentanahan GI Ende sudah memenuhi standart standar SPLN 26:1980 yaitu Tahanan rendah 40 ohm dan arus gangguan maksimum 300 A = 0,3 kA. Dari hasil simulasi, arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (L-G) =0,306 kA.
4. Hasil simulasi menggunakan *netral grounding resistance* (NGR) dengan nilai resistansi 500 Ohm ,hasil simulasi arus ganggguannya adalah sesuai standart. Berdasarkan standar SPLN 26:1980 yaitu Tahanan tinggi 500 ohm dan arus gangguan maksimum 25 ampere =0,025 kA. Dari hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (L-G) =0,025 kA.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pemeliharaan untuk mengurangi gangguan akibat peralatan , penebangan pohon dan gangguan lainnya secara berkala untuk mengurangi gangguan atau memperkecil kerusakan peralatan dari gangguan – gangguan yang sering terjadi.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan simulasi dan evaluasi sistem pertanian menggunakan wayw gwawwaw pada GI Endemika dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil simulasi tanpa menggunakan wayw gwawwaw resistivity (NGR) hasil simulasi arus gangguan sangat melebihi standar dan sangat berbahaya pada peralatan-peralatan listrik.
2. Hasil simulasi menggunakan wayw gwawwaw resistivity (NGR) dengan nilai resistansi 12 Ohm hasil simulasi arus ganguannya adalah di bawah standar. Berdasarkan standar SPIN 20:1980 yaitu Tahanan rendah 12 ohm dan arus gangguan maksimum 1000 ampere = 1 kA. Dari hasil simulasi arus gangguan hubung singkat I fase ke tanah (I-G)=0,893 kA.
3. Hasil simulasi menggunakan wayw gwawwaw resistivity (NGR) dengan nilai resistansi 40 Ohm yang di gunakan pada sistem pertanian GI Ende sudah memenuhi standar SPIN 20:1980 yaitu Tahanan rendah 40 ohm dan arus gangguan maksimum 300 A = 0,3 kA. Dari hasil simulasi arus gangguan hubung singkat I fase ke tanah (I-G)=0,306 kA.
4. Hasil simulasi menggunakan wayw gwawwaw resistivity (NGR) dengan nilai resistansi 200 Ohm hasil simulasi arus ganguannya adalah sesuai standar. Berdasarkan standar SPIN 20:1980 yaitu Tahanan tinggi 200 ohm dan arus gangguan maksimum 25 ampere =0,025 kA. Dari hasil simulasi arus gangguan hubung singkat I fase ke tanah (I-G)=0,025 kA.

5.2 Saran

Pada dilakukan penelitian untuk mengurangi gangguan akibat peralatan , perabangan pohon dan gangguan lainnya secara berkala untuk mengurangi gangguan atau memperbaiki ketahanan peralatan dari gangguan - gangguan yang sering terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]W. Sun, J. He, Y. Gao, R. Zeng, W. Wu and Q. Su, "Optimal Design Analysis of Grounding Grids for Substations Built in Nonuniform Soil", IEEE International Conference on Power System Technology, Vol. 3, pp. 1455-1460, Dec. 2000.
- [2] Alfianelectro,system tenaga listrik.
- [3] <http://anak-elektro-ustj.blogspot.com/2013/09/v-behaviorurldefaultvmlo.html>.
- [4]www.bambang_dwi.staff.gunadarma.ac.id/.../files/..//TRANSFORMATOR.ppt
- [5]Grounding, ESD Technical Semnar in San Diego,
April 23.2013
- [6] Irwin Lazar, Electrical Systems Analysis and Design for Industrial Plants, *McGraw-Hill Book Company*, USA, 1980.
- [7]SPLN 52-3 : 1983, Pola Pengaman Sistem Bagian Tiga, Sistem Distribusi 6 kV dan 20 kV.
- [8] SPLN 26:1980, Pedoman penerapan TM & Amp;pentanahan R Rendah & Amp; Ti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Sun, J. He, Y. Gao, R. Xiang, W. Wu and Q. Su "Optimal Design Analysis of Grounding Grids for Substations Built in Nonuniform Soil," *IEEE International Conference on Power System Technology*, Vol. 3, pp. 1472-1480, Dec. 2000.
- [2] *Atmasektro*, system tenaga listrik.
- [3] <http://ars-ekstro-nst.blogspot.com/2013/09/v-faktor-formula-distribusi.html>.
- [4] www.konfigurasi.com/arsitektur/grounding.html TRANSFORMATOR.pdf
- [5] *Grounding, ESD Technical Seminar in San Diego*, April 23, 2013.
- [6] *Irwin Lazar, Electrical Systems Analysis and Design for Industrial Plants*, McGraw-Hill Book Company, USA, 1980.
- [7] *SPIN 22-3 : 1983, Pola Pemangunan Sistem Tegangan Distribusi 6 kV dan 20 kV*.
- [8] *SPIN 26:1980, Pedoman perancangan TMS & Ampereantarian R Rendah & Amp; TI*.

LAMPIRAN

LAMPYRAN



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 : 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 : Dionisius Nong Johnny
NIM : 1112040
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
Judul Skripsi : **EVALUASI SISTEM PENTANAHAN
MENGUNAKAN NETRAL GROUNDING
RESISTANCE PADA GARDU INDUK DI
KABUPATEN ENDE – NTT.**

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

Hari : **Senin**
Tanggal : **15 Agustus 2016**
Dengan Nilai : **77,5**

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

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

Anggota Penguji

Penguji I

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

Penguji II

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



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 : 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-213/EL-FTI/2015
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

8 Maret 2016

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Teguh Herbasuki, Ir., MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Dionisius Nong Johnny
Nim : 1112040
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : T. Energi Listrik

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

“ Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 ”

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



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 BANK NISIA PERSEORAI MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Nomor Surat : ITN-215/EL-F/11/2015

8 Maret 2016

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (**Baru**)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Iaufik Hidayat, Ir., MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Dionisius Nong Johnny

Nim : 1112040

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 2015-2016 "

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Asisten Ahli Jurusan Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP. P. 1030100350



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 : 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

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama : Dionisius Nong Johnny
Nim : 1112040
Masa Bimbingan : Semester Genap 2015 – 2016
Judul : Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan *Netral Grounding Resistance* Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende-NTT

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	14-05-2016	Bab I & Bab II	
2	17-05-2016	Progres Kemajuan Skripsi	
3	21-06-2016	Bab III (Ditambah)	
4	28-06-2016	Hasil Simulasi	
5	18-07-2016	Bab III dan IV	
6	20-07-2016	Bab V	
7	25-07-2016	Makalah Seminar Hasil	

Malang, Agustus 2016

Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP. Y 1038900209

Form.S-4b

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIKPT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANGKampus 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

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama : Dionisius Nong Johnny
Nim : 1112040
Masa Bimbingan : Semester Genap 2015 – 2016
Judul : Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan *Netral Grounding Resistance* Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende-NTT

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	1 April 2016	Ranjutkan ke Bab II	AB
2	20 April 2016	Revisi Bab II, cantumkan kean- catatan kaki sumber yang di sen	AB,
3	5 Mei 2016	Ranjutkan ke Bab III	AB,
4	20 Mei 2016	Ranjutkan ke Bab IV	AB.
5	25 Mei 2016	Cantumkan standarkan untuk nilai N.G.R yang digunakan	AB
6	20 Juni 2016	Ranjutkan ke Bab V. (kesimpulan) sebanding dengan tujuan dan rumusan masalahnya.	AB
7	25 Juli 2016	AB mengikuti seminar	AB

Malang, Agustus 2016

Dosen Pembimbing

Ir. H. Taufik Hidayat, MT

NIP. Y 1018700151

Form.S-4b



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari/Tanggal : Selasa, 15 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : DIONISIUS NONG JOHNNY
NIM : 1112040
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan Netral Grounding Resistance Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende – NTT.**

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Sistematika Penulisan. 1. Paragraf harus rata kiri dan kanan. 2. Bahasa asing (inggris) yang tidak di terjemahkan di ketik miring. 3. Flowchart di perbaiki / di sederhanakan. 4. <i>Daftar pustaka di sempurnakan.</i> 5. Judul tabel di atas. 6. Spasi di perbaiki / di seragamkan 1,5 spasi. 7. Judul gambar / tabel kalau lebih dari satu baris di buat 1 spasi.	<i>By</i>
2.	Kesimpulan. 1. Di simpulkan semua <i>line to ground, line to line, line to line to ground</i>	<i>By</i>

Dosen Penguji I

Yusuf Ismail Nakhoda
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.

NIP. Y. 1018800189

Dosen Pembimbing I

Teguh Herbasuki
Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP. Y 1038900209

Dosen Pembimbing II

H. Taufik Hidayat
Ir. H. Taufik Hidayat, MT

NIP. Y 1018700151



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari/Tanggal : Selasa, 15 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : DIONISIUS NONG JOHNNY
NIM : 1112040
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan Netral Grounding Resistance Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende – NTT.**

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Latar belakang paragraf 3 pindah ke paragraf 1, paragraf 1 di hapus	8
2.	Tambahkan Alasan tempat terjadinya gangguan.	6
3.	Bab IV Penulisan sesuai kaidah penulisan & setiap tabel di kasih penjelasan.	6

Dosen Penguji II

Bambang Pri Hartono, ST, MT

NIP. Y. 1028400082

Dosen Pembimbing I

Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP. Y 1038900209

Dosen Pembimbing II

Ir. H. Taufik Hidayat, MT

NIP. Y 1018700151



REVISI UJIAN PERSIAPAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi jurusan Teknik Elektro jenjang sarjana (S-1) yang diselenggarakan pada :

Tahun/Tanggal : Selasa, 12 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : DIONISUS KONG JOHNNY
 NIM : 1112010
 Jurusan : Teknik Elektro 2-1
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
 Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Penanganan Menggunakan Netral Grounding Resistance Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende - NTT.

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Latar belakang paragraf 3 pindah ke paragraf 1 paragraf 1 dihapus	
2.	Tambahkan Alasan tempat terjadinya gangguan.	
3.	Bab IV Penulisan sesuai kaidah penulisan & sciap label di kasih penjelasan.	

Dosen Penguji II

Rambang Pri Hanao, ST, MT
 NIP. Y. 1028400082

Dosen Pembimbing II

I. H. Taufiq Hidayat, MT
 NIP. Y. 1018700121

Dosen Pembimbing I

Rambang Pri Hanao, ST, MT
 NIP. Y. 10284000209





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 : 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 : IIN-251/EL-FII/2015
Lampiran : -
Perihal : Survey Pengambilan Data Skripsi

4 April 2016

Kepada : Yth. Bp. **Manager GI Kab. Ende-NTT**
PT. PLN (PERSERO)
di – Ende

Dengan hormat,

Bersama ini kami mohon kebijaksanaan Bapak/Ibu agar mahasiswa kami dari Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi T. Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang dapat diijinkan untuk melakukan survey dalam rangka pengambilan data skripsi, mulai tanggal 5 April 2016 sampai dengan 5 Mei 2016.

Mahasiswa tersebut adalah:

No	Nama	NIM
1.	Dionisius Nong Johnny	1112040
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 Nusa Tenggara Timur
Sektor Nusa Tenggara Timur
Transmisi & Gardu Induk Flores

Surat Lampiran,

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Putu Eka Widarma

NIP : 7494115H

Jabatan : Manager Tragi

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Dionisius Nong Johnny

NIM : 1112040

Jurusan : Teknik Energi Listrik S1 Universitas ITN Malang

Bahawa Dionisius Nong Johnny benar benar telah mengambil data di Gardu Induk Ende Tragi Flores.

Demikian Surat lampiran di buat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Ende, 25 April 2016

Manager



I Putu Eka Widarma

NIP : 7494115H



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : DIONISIUS NONG JOHNNY
 NIM : 1112040
 Semester : X
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-1
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat : Jl. PERUSAHAAN, LOSAWI, KARANG, I.D.

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 keahitian (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.

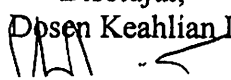
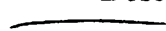
Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-1

Jendy
(Puzi) handayani

Malang, 13.....02.....2016
 Pemohon

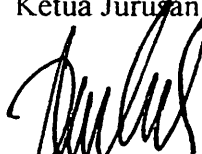
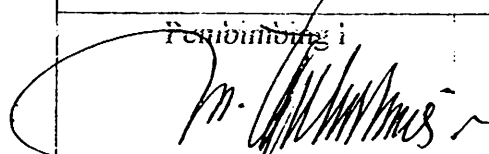
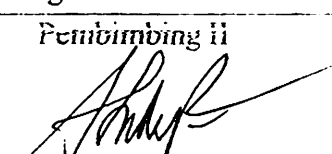
Dionisius Nong Johnny

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI		T. Energi Listrik S1				
1.	Nama Mahasiswa	Dionisius Nong Johnny		NIM	1112040	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu		Tempat / Ruang	
	Pelaksanaan					
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang *)						
3.	a.	Sistem Tenaga Elektrik	e.	Embbded 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	mplementasi Sistem Grounding Dengan Menggunakan Resistansi Rendah pada ardu Induk di Ende - Flores				
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	<p style="font-family: monospace; font-size: 1.2em; margin: 0;"> EVALUASI SISTEM PENTANAHAN MENGGUNAKAN NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE PD GI DI KABUPATEN ENDE - NTT </p>				
6.	Catatan :					
	<div style="border-bottom: 1px dotted black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dotted black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dotted black; margin-bottom: 5px;"></div>					
Catatan :						
Persetujuan Judul Skripsi						
Disetujui, Dosen Keahlian I 			Disetujui, Dosen Keahlian II 			



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

KONSENTRASI		T. Energi Listrik			
1.	Nama Mahasiswa	Dionisius Nong Joimry		NIM	1112040
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang	
	Pelaksanaan				
3.	Judul Skripsi	Implementasi Sistem Grounding Dengan Menggunakan Resistansi Rendah pada ardu Induk di Ende - Flores			
4.	Perubahan Judul	Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan Netral Grounding Resistance pada Gardu Induk di Kabupaten Ende - NTT			
5.	Catatan :				
				
6.	Mengetahui, Ketua Jurusan  M. Ibrahim Ashari, ST, MT		Disetujui, Dosen Pembimbing		
			Pembimbing i		Pembimbing ii
			 Teguh Herbasuki, Ir., MT		 Fauzi Hidayat, Ir., MT



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 : 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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DIONISIUS NONG JOHNNY
NIM : 1112040
Jurusan : 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 dikemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, September 2016

Yang membuat pernyataan



Dionisius Nong Johnny

NIM : 1112040

Biografi Penulis



Nama lengkap penulis yaitu Dionisius Nong Johnny lahir pada tanggal 10 Maret 1994 di kota Maumere, Flores - NTT. Merupakan anak ke-1 dari 2 bersaudara dari pasangan Inosensius dan Simporosa Mika. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Khatolik. Kini penulis bertempat tinggal di Jl. Jendral Sudirman Rt.013 / Rw.004 Kelurahan Waioti, Kecamatan Alok Timur, Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Adapun riwayat pendidikan penulis, yaitu pada tahun 1999 lulus dari TKK Panterini.

Kemudian melanjutkan di SDK Bhaktyarsa dan lulus pada tahun 2005. Pertengahan tahun 2008 lulus dari SMPK Frateran Maumere dan melanjutkan pendidikan ke SMK Negeri 1 Maumere, Jurusan Teknik Listrik lulus tahun 2011. Setelah itu kuliah di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro S-1. Pada akhir tahun 2016 semester genap (10), penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Sistem Pentanahan Menggunakan *Netral Grounding Resistance* Pada Gardu Induk Di Kabupaten Ende - NTT ”.