

**ANALISIS PEMASANGAN GROUNDING UNTUK MENGURANGI
PENGARUH HARMONISA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3
FASA DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG MENGGUNAKAN
*PSCAD/EMTDC SIMULATION***

SKRIPSI



Disusun Oleh :

KURNIA IRFAN YULIANTO
NIM. 0712018

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PEMASANGAN GROUNDING UNTUK MENGURANGI PENGARUH HARMONISA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG MENGUNAKAN *PSCAD/EMTDC SIMULATION*

SKRIPSI

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

Disusun oleh :

KURNIA IRFAN YULIANTO

NIM : 07.12.018

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

NIP.Y. 1018800189

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y. 1038900209

Awan Uji Krismanto, ST, MT
NIP.198003012005011002

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kurnia Irfan Y

NIM : 07.12.018

Program Studi : Teknik Elektro – S1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

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

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

Malang, September 2012

Yang membuat pernyataan,



958EC/BF104075934
6000 DJP
Kurnia Irfan Y
Nim: 07.12.018



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

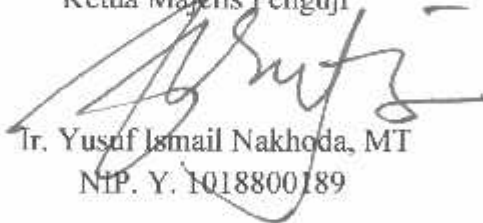
Nama : Kurnia Irfan Yulianto
NIM : 0712018
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul : ANALISIS PEMASANGAN *GROUNDING* UNTUK MENGURANGI
PENGARUH HARMONISA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3
FASA DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG MENGGUNAKAN
PSCAD/EMTDC SIMULATION

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

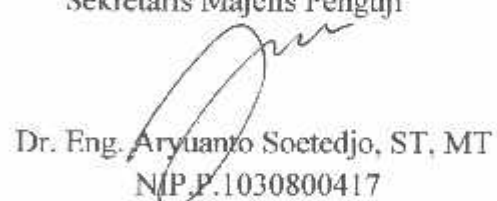
Hari : Kamis
Tanggal : 02 Agustus 2012
Nilai : 77,5005 (B+) *✓*

Panitia Ujian Skripsi :

Ketua Majelis Penguji

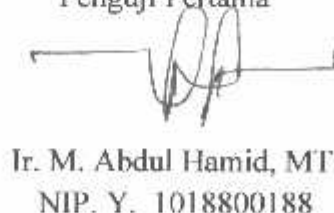

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

Sekretaris Majelis Penguji

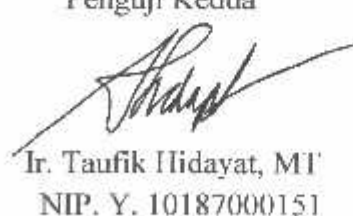

Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
NIP. P. 1030800417

Anggota Penguji :

Penguji Pertama


Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Penguji Kedua


Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 10187000151

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS PEMASANGAN *GROUNDING* UNTUK MENGURANGI PENGARUH HARMONISA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA DI GARDU INDUK BLIMBING - MALANG MENGGUNAKAN *PSCAD/EMTDC SIMULATION*”** dapat terselesaikan.

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

Sebagai pihak penyusun 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. Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Teguh Herbasuki, MT selaku Dosen Pembimbing satu.
5. Awan Uji Krismanto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing dua.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak kami sebutkan satu-persatu, kami ucapkan banyak terima kasih atas bantuannya dalam proses pembuatan Skripsi yang telah kami kerjakan, begitu juga dengan penyelesaian laporan ini.

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

Malang, Agustus 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Pembahasan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Harmonisa	6
2.1.1. Standar Harmonisa	6
2.1.2. Sumber Harmonisa	7
2.1.3. Pengaruh Harmonisa Pada Komponen Peralatan Listrik	8
2.1.4. Pengaruh Harmonisa Pada Faktor Daya	9
2.1.5. Pengaruh Harmonisa Pada Sistem Tegangan	10
2.1.6. Identifikasi Harmonisa	11
2.2. Indeks Harmonisa	11
2.2.1. <i>Total Harmonics Distortion</i> (THD)	11
2.3. <i>Grounding</i> (sistem pentanahan)	12
2.4. Syarat-syarat Sistem Pentanahan Yang Efektif	13
2.5. Faktor-faktor Yang Menentukan Tahanan Pentanahan	13
2.6. Transformator Tiga Fasa	14
2.7. Hubungan Belitan Transformator Tiga Fasa	14
a. Hubungan Bintang	14
b. Hubungan Delta.....	15

c. Hubungan Zig-zag	15
BAB III GROUNDING ZIG-ZAG DAN IMPLEMENTASI PADA	
TRANSFORMASI DISTRIBUSI 3 FASA	17
3.1. <i>Software PSCAD/EMTDC 4.2 Power Simulation</i>	17
3.2. Memulai <i>PSCAD/EMTDC Power Simulation</i>	18
3.3. Transformator Hubungan Zig-zag	21
3.4. <i>Flowchart</i> Hasil Simulasi Menggunakan <i>Software PSCAD/EMTDC</i>	22
BAB IV HASIL DAN ANALISA HASIL	23
4.1. <i>Single Line</i> Sistem Distribusi G.I.Blimbing Dalam software <i>PSCAD Power Simulation</i>	23
4.2. Data Sistem Distribusi Pada G.I.Blimbing	24
4.3. Proses simulasi.....	24
4.4. Solusi Perbaikan Harmonisa Tegangan Dan Arus	26
4.5. Hasil Simulasi Menggunakan <i>NGR (NEUTRAL GROUNDING RESISTOR)</i>	27
4.5.1. Spektrum Harmoisa Arus.....	27
4.5.2. Spektrum Harmonisa Tegangan.....	28
4.6. Hasil Simulasi Menggunakan <i>Grounding Zig-zag</i>	29
4.6.1. Spektrum Harmonisa Arus.....	29
4.6.2. Spektrum Harmonisa Tegangan.....	30
BAB V PENUTUP	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Harmonisa Tegangan	7
Tabel 2. Standar Harmonisa Arus	7
Tabel 3. Performa Sistem (Arus) Menggunakan <i>NGR (NEUTRAL GROUNDING RESISTOR)</i> Dan <i>Grounding ZIG-ZAG</i>	31
Tabel 4. Performa Sistem (Tegangan) Menggunakan <i>NGR (NEUTRAL GROUNDING RESISTOR)</i> Dan <i>Grounding Zig-zag</i>	32
Tabel 5. Performa Sistem (arus dan tegangan) Menggunakan <i>NGR (NEUTRAL GROUNDING RESISTOR)</i> Dan <i>Grounding Zig-zag</i>	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan listrik dari suatu Negara adalah dua kali dari pertumbuhan ekonominya. Dengan adanya pertumbuhan ekonomi, maka daya beli masyarakat juga meningkat. Meningkatnya daya beli ini ditandai dengan semakin banyaknya peralatan-peralatan elektronik *non linier* yang dimiliki oleh seseorang. Disisi lain, dengan semakin berkembangnya pemakaian teknologi elektronika dalam sistem tenaga maka semakin banyak pula peralatan-peralatan *non linier* yang dipergunakan di industri. Peralatan *non linier* ini dapat mempengaruhi kualitas daya, karena beban non linier ini merupakan sumber utama dari gangguan harmonisa. Kadar harmonisa yang tinggi dalam sistem daya listrik tidak dikehendaki karena dapat menimbulkan kerugian. Harmonisa juga mempunyai pengaruh pada sistem distribusi listrik. Salah satu komponen dalam sistem distribusi listrik adalah transformator. Harmonisa arus mengakibatkan pemanasan pada bagian-bagian transformator, sehingga mengakibatkan peningkatan rugi-rugi beban dan rugi *Eddy Current* serta rugi *other stary*, sehingga hal ini dapat berdampak pada penurunan kapasitas trafo (*derating transformer*). Iskandar Zulkarnain, 2009. Kondisi – kondisi seperti inilah yang terjadi di system distribusi G.I.Blimbing karena terdapat beban industri yang cukup besar seperti pabrik rokok bentoel. Selain itu menurut pustaka analisa aliran daya pada G.I.Blimbing masih mengalami kerugian daya yang cukup besar.

Dengan bantuan *software* PSCAD/EMTDC besarnya harmonisa dapat disimulasikan sehingga pengaruh dari harmonisa tersebut dapat dianalisa. Hasil analisa tersebut akan digunakan untuk pertimbangan penggunaan *Grounding Zig-Zag* untuk mengurangi besarnya harmonisa dalam jaringan distribusi, sehingga kasus penurunan kapasitas trafo pada Jaringan Distribusi G.I Blimbing dapat diminimalisir ataupun dapat dihilangkan. Sehingga total daya listrik yang didistribusikan dapat

digunakan sesuai dengan kebutuhan beban dan dapat menurunkan distorsi harmonisa tegangan dan arus tidak melebihi limit sesuai standarisasi dari IEEE Std. 519-1992, yaitu $\leq 5.00\%$ dan $\leq 3.00\%$ untuk sumber tegangan di bawah 69 Kv. (Dennis J. Hansen, 1998).

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat pada skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apa yang menyebabkan menurunnya kinerja transformator distribusi 3 fasa di GIBLIMBING?
2. Bagaimana cara mendapatkan pemecahan masalah mengenai turunya kinerja transformator distribusi 3 fasa di GIBLIMBING?
3. Bagaimana pengaruh harmonisa terhadap transformator distribusi 3 fasa di GIBLIMBING setelah pemasangan *GROUNDING*?

Dari permasalahan di atas maka makalah ini berjudul:

ANALISIS PEMASANGAN GROUNDING UNTUK MENGURANGI PENGARUH HARMONISA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG MENGGUNAKAN *PSCAD/EMTDC SIMULATION*

1.3. Tujuan Pembahasan

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas maka, tujuan dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Untuk melihat pengaruh dari harmonisa pada transformator distribusi 3 fasa di GIBLIMBING.
 2. Mengimplementasikan pemasangan *Grounding* untuk mereduksi harmonisa pada transformator distribusi 3 fasa di GI. BLIMBING.
-

3. Menganalisa pengaruh – pengaruh hasil implementasi pemasangan *Grounding* pada transformator distribusi 3 fasa di GI. BLIMBING.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas, maka ruang lingkup pembahasan adalah sebagai berikut:

1. *Study Case* yang akan dianalisa adalah pada transformator distribusi 3 fasa di GI.BLIMBING.
2. Pehitungan dan simulasi dilakukan dengan *software* PSCAD/EMTDC V4.2 Power Simulation.
3. Mekanisme kerja *grounding* dalam mengatasi permasalahan harmonisa yang terjadi pada sistem.
4. Analisa di lakukan hanya membahas tentang *Total Harmonic Distortion* (THD) arus dan tegangan.

1.5. Metododologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Kajian literatur
Yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.
 2. Pengumpulan Data
Bentuk data yang digunakan adalah :
 - Data kuantitatif, yaitu data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka-angka.
 - Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk diagram. Dalam hal ini single line diagram GI.BLIMBING.
 3. Memasang *grounding* pada transformator distribusi 3 fasa di GI. BLIMBING.
-

4. Menganalisa data – data yang telah di kumpulkan pada transformator distribusi 3 fasa di GI. BLIMBING.
5. Menguji transformator distribusi 3 fasa di GI. BLIMBING dan membandingkan harmonisa tegangan dan arus dari pengaruh sebelum dan sesudah pemasangan *grounding*.
6. Kesimpulan
Menarik kesimpulan dari hasil analisa data.

1.6. Sistematika Penulisan

Sismatika dari pembahasan didalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Pengertian tentang teori harmonisa dan penjelasan tentang teori *Grounding* serta pengaruh pemasangannya pada transformator distribusi 3 fasa di GI.BLIMBING

BAB III : SISTEM TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA DI GARDU INDUK BLIMBING -MALANG

Pada bab ini menjelaskan tentang sisten transformator distribusi 3 fasa di GI.BLIMBING-MALANG

BAB IV : ANALISIS SISTEM DAN SIMULASI

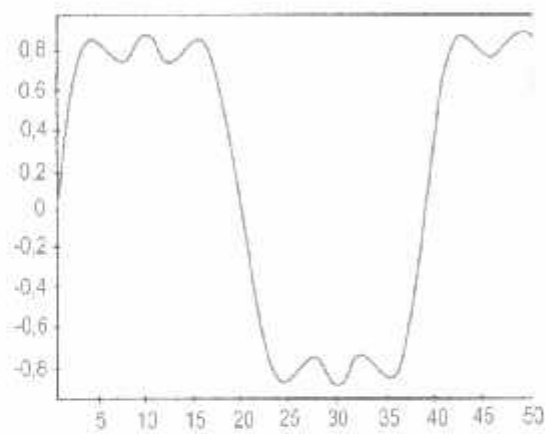
Pada bab ini berisi data dan hasil simulasi dari *PSCAD/EMTDC Power Simulation*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Harmonisa

Harmonisa adalah gangguan yang terjadi pada sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik akibat terjadinya distorsi gelombang arus dan tegangan terhadap beban *non linear*. Pada dasarnya, harmonisa adalah gejala pembentukan gelombang-gelombang dengan frekuensi berbeda yang merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya.



Gambar 2.1 Bentuk Gelombang Resultan dari Frekuensi Dasar dan Harmonisnya

2.1.1. Standar Harmonisa

Standar harmonisa yang digunakan adalah IEEE 519. Ada dua kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi distorsi harmonisa. Yang pertama adalah batasan harmonisa arus dan yang kedua adalah batasan harmonisa tegangan. Untuk standar harmonisa arus, ditentukan oleh ISC/IL.

VTHD adalah persentase jumlah total tegangan yang terdistorsi oleh harmonisa terhadap frekuensi fundamentalnya dan ITHD adalah persentase jumlah total arus yang terdistorsi oleh harmonisa terhadap frekuensi fundamentalnya. (Rahum Erhatna Saputra, 2011).

arus yang tidak sinusoidal. Bentuk gelombang ini tidak menentu dan dapat berubah menurut pengaturan pada parameter komponen semi konduktor dalam peralatan elektronik. Perubahan bentuk gelombang ini tidak terkait dengan sumber tegangannya.

Beberapa peralatan yang dapat menyebabkan timbulnya harmonik antara lain komputer, printer, lampu fluorescent yang menggunakan elektronik ballast, kendali kecepatan motor, motor induksi, baterai charger, dll. Peralatan ini dirancang untuk menggunakan arus listrik secara hemat dan efisien karena arus listrik hanya dapat melalui komponen semikonduktornya selama periode pengaturan yang telah di tentukan.

2.1.3. Pengaruh Harmonisa Pada Komponen Peralatan Listrik

Harmonisa yang lebih banyak disebabkan karena adanya beban yang *non linier* misal membuat gangguan yang cukup besar kepada peralatan distribusi listrik. Beberapa komponen yang terpengaruhi oleh harmonisa, antara lain:

- *Konduktor*

Arus harmonisa dapat menyebabkan rugi-rugi pada kawat penghantar bertambah. Hal ini dikarenakan pada konduktor terdapat impedansi hambatan, yang meningkatkan arus harmonisa. Arus harmonisa yang mengalir tersebutlah yang menyebabkan panas. Panas tersebut semakin lama akan mengurangi daya hantamya. Sehingga pada akhirnya meningkatkan rugi-rugi daya dan menurunkan efisiensi.

- *Transformer*

Pada transformer, yang mengalami kerugian daya adalah pada kumparan primer, kumparan sekundernya dan inti besi (*ferromagnetic losses*). Telah diketahui bahwa arus harmonisa menambah kerugian daya pada penghantar yang berbentuk panas. Pada transformator berlaku sistem penginduksian, dimana bila arus berharmonisa mengalir, maka fluks magnetik pada kumparan transformatornya akan menghasilkan rugi-rugi histerisis dan *Eddy current*. Rugi histerisis besarnya proporsional dengan harga frekuensinya dan rugi *Eddy current*-nya proporsional

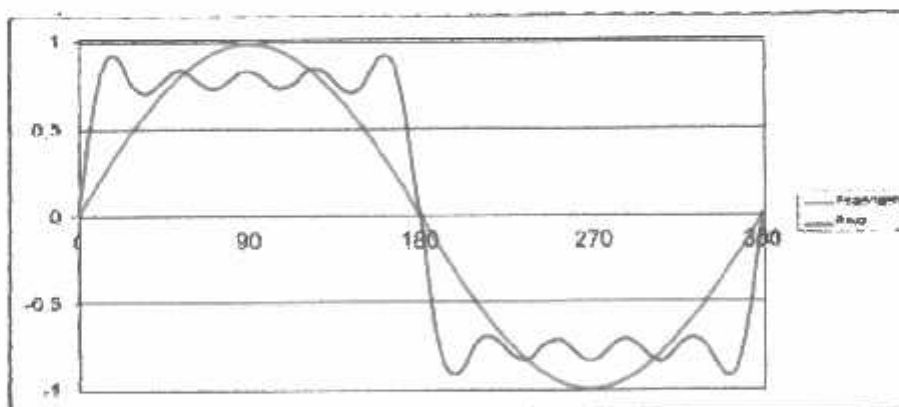
dengan kuadrat frekuensinya. Gabungan dan rugi-rugi tembaga dan inti besi akan menyebabkan transformer menjadi *overheating*.

- *Circuit breaker*

Pada *circuit breaker* konvensional menggunakan panas untuk membuat kawat didalam *circuit breaker* tersebut menjadi panas dan pada akhirnya akan putus. Arus harmonisa yang melewati *circuit breaker* tersebut masih dapat diamankan oleh *circuit breaker* yang konvensional ini. Hal ini dikarenakan panas yang terjadi karena arus harmonisa tersebut sama dengan panas yang timbul pada peralatan yang diproteksi tersebut.

2.1.4. Pengaruh Harmonisa Pada Faktor Daya

Arus harmonisa membuat peningkatan total arus rmsnya. Dan karena mempengaruhi harga arus total rmsnya, maka secara otomatis juga akan mempengaruhi faktor dayanya juga. Hal ini dikarenakan daya total dengan daya nyata dan selisih sudut yang dibuat oleh tegangan dan arus. Pada daya total tidak terjadi pergeseran sudut antara tegangan dan arusnya. Tetapi untuk daya nyata, terdapat beda sudut yang dibuat oleh tegangan dan arus.

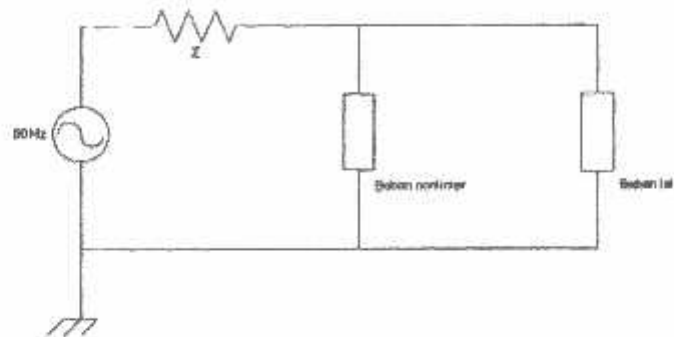


Gambar 2.2

Perbandingan Sinyal Listrik Sinusoidal Terhadap Sinyal Listrik Berharmonisa

2.1.5. Pengaruh Harmonisa Pada Sistem Tegangan

Peralatan yang diterapkan pada sistem tenaga listrik, seperti contoh yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Rangkaian Distribusi yang sederhana

Sebuah suplai energi listrik yang disalurkan ke beberapa beban yang terhubung paralel melalui kawat penghantar (*Transmission Lines*) yang mengandung impedansi sebesar Z . Apabila ada arus harmonisa yang melalui impedansi Z dan sumber, maka akan menimbulkan tegangan harmonisa yang besar dan amplitudo tegangannya akan semakin meningkat disertai juga dengan peningkatan frekuensinya. Karena terdapat impedansi hambatan saluran, maka terdapat selisih tegangan yang secara signifikan terdistorsi oleh beban non linear. Yang dimana arus akan timbul pada saat tegangan suplai mencapai titik maksimum saja. Hal ini akan menyebabkan turunnya tegangan yang melewati impedansi Z dan akan menjadi lebih besar pula apabila tegangan pada sumber mencapai titik maksimum. Sehingga tegangan yang dikirimkan pada akhirnya akan menjadi turun.

2.1.6. Identifikasi Harmonisa

Untuk mengidentifikasi kehadiran harmonisa pada sistem distribusi, dapat diketahui melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi Jenis Beban yang digunakan.
2. Pemeriksaan Transformator

Apabila arus netralnya lebih besar dari arus phasanya maka dapat diperkirakan adanya harmonisa dan kemungkinan turunnya kinerja transformator.

3. Pemeriksaan Tegangan Netral Tanah

Apabila tegangan yang terukur lebih besar dari 2 Volt maka terdapat indikasi adanya masalah harmonisa pada beban tersebut.

2.2. Indeks Harmonisa

Dalam analisa harmonisa terdapat beberapa indeks yang penting untuk menggambarkan efek dan harmonisa pada komponen sistem tenaga.

2.2.1. Total Harmonic Distortion (THD)

Pendefinisian rasio nilai rms komponen harmonisa ke nilai rms komponen dasar biasanya dinyatakan dalam bentuk persen. Indeks ini digunakan untuk mengukur deviasi bentuk gelombang periodik yang mengandung harmonisa dari gelombang sinus sempurna. Pada saat terjadi gelombang sinus sempurna, nilai THD adalah nol. ^(Rahim Friahtne Saputra, 2011)

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_F} \quad (\text{THD untuk tegangan}) \dots \dots \dots (1)$$

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_F} \quad (\text{THD untuk arus}) \dots \dots \dots (2)$$

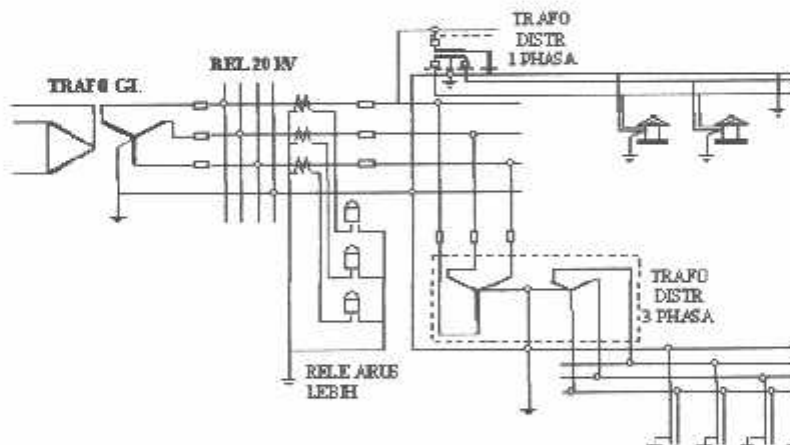
$V_h ; I_h$ = Komponen Harmonisa

$V_f ; I_f$ = Komponen Fundamental

2.3. Grounding (Sistem Pentanahan)

Sistem pentanahan atau biasa disebut sebagai *grounding system* adalah sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik sebagai sumber tenaga, dari lonjakan listrik utamanya petir. Sistem pentanahan digambarkan sebagai hubungan antara suatu peralatan atau sirkuit listrik dengan bumi. Pentanahan titik netral sistem adalah hubungan titik netral dengan tanah, baik langsung maupun melalui tahanan reaktansi ataupun kumparan Petersen.

Tujuan dari pemasangan *grounding* adalah untuk mereduksi amplitudo frekuensi tertentu dari sebuah tegangan dan arus. Dengan penambahan grounding pada suatu sistem tenaga listrik yang mengandung sumber-sumber harmonisa maka penyebaran arus harmonisa ke seluruh jaringan dapat ditekan sekecil mungkin. Sistem kelistrikan pada PLN Distribusi Jawa Timur adalah menggunakan tiga fasa empat kawat dengan pentanahan netral secara langsung atau sesuai SPLN 12 : 1978 (Pola 2)



Gambar 2.4 Sistem pentanahan langsung 3 fasa 4 kawat

2.4 Syarat-syarat system pentanahan yang efektif :

1. Tahanan pentanahan harus memenuhi syarat yang di inginkan untuk suatu keperluan pemakaian
2. Elektroda yang ditanam dalam tanah harus :
 - o Bahan Konduktor yang baik
 - o Tahan Korosi
 - o Cukup Kuat
3. Jangan sebagai sumber arus galvanis
4. Elektroda harus mempunyai kontak yang baik dengan tanah sekelilingnya.
5. Tahanan pentanahan harus baik untuk berbagai musim dalam setahun.
6. Biaya pemasangan serendah mungkin.

2.5 Faktor-faktor yang menentukan tahanan pentanahan

Tahanan pentanahan suatu elektroda tergantung pada tiga faktor :

1. Tahanan elektroda itu sendiri dan penghantar yang menghubungkan ke peralatan yang ditanahkan.
2. Tahanan kontak antara elektroda dengan tanah.
3. Tahanan dari massa tanah sekeliling elektroda.

Namun demikian pada prakteknya tahanan elektroda dapat diabaikan, akan tetapi tahanan kawat penghantar yang menghubungkan ke peralatan akan mempunyai impedansi yang tinggi terhadap impuls frekuensi tinggi seperti misal pada saat terjadi lightningdischarge. Untuk menghindarinya, sambungan ini di usahakan dibuat sependek mungkin.

Dari ketiga faktor tersebut diatas yang dominan pengaruhnya adalah tahanan sekeliling elektroda atau dengan kata lain tahanan jenis tanah (ρ)

2.6 Transformator Tiga Fasa

Transformator 3 fasa pada umumnya digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik pada sistem tegangan 3 fasa (arus bolak-balik). Pada sisi primer dan sekunder masing-masing mempunyai lilitan yang identik dengan 3 buah transformator satu fasa, yang ujung kumparan primer dan sekunder dapat disambung (dihubungkan) secara bintang (Y) atau segi-tiga (Δ). Kadang-kadang untuk suatu maksud tertentu sisi sekunder dihubungkan secara zig-zag (Z).

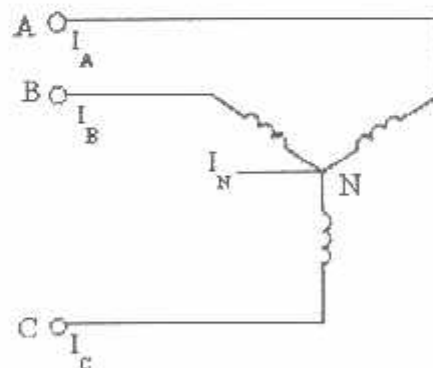
2.7 Hubungan belitan transformator tiga fasa

Setiap sisi primer atau sisi sekunder transformator tiga fasa dapat dihubungkan menurut tiga cara yaitu :

- a. Hubungan bintang
- b. Hubungan delta
- c. Hubungan zig-zag

a. Hubungan bintang

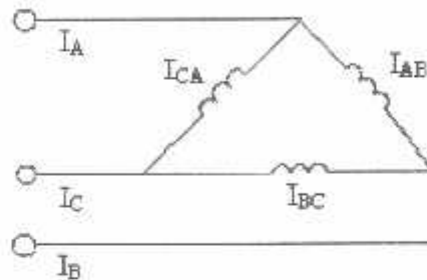
Pada hubungan bintang dari ketiga kumparan dihubungkan apa yang dinamakan titik bintang. Arus transformator tiga fasa dengan kumparan yang dihubungkan secara bintang yaitu I_A , I_B , dan I_C yang masing-masing fasanya beda 120° .



Gambar 2.5 Transformator Hubungan Bintang 3 Fasa

b. Hubungan Delta

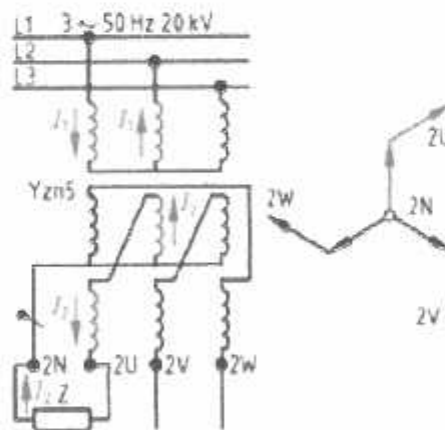
Tegangan transformator tiga fasa dengan beban yang dihubungkan delta yaitu V_{AB} , V_{BC} , dan V_{CA} , masing-masing berbeda sudut 120° .



Gambar 2.6 Transformator Hubungan Delta 3 Fasa

c. Hubungan Zig-Zag

Transformator *zig-zag* merupakan transformator dengan tujuan khusus. Salah satu aplikasinya adalah menyediakan titik netral untuk sistem listrik yang tidak memiliki titik netral. Hubungan ini biasa digunakan untuk beban yang tidak seimbang (asimetris), artinya beban antar fasa tidak sama, ada yang lebih besar atau lebih kecil.



Gambar 2.7. Hubungan Bintang-zigzag

Gambar 9 menunjukkan belitan primer 20 KV terhubung dalam bintang L1, L2 dan L3 tanpa netral N dan belitan sekunder 400 V merupakan hubungan Zig-zag dimana hubungan dari enam belitan sekunder saling menyilang satu dengan lainnya. Saat beban terhubung dgn phasa U dan N arus sekunder I2 mengalir melalui belitan phasa phasa U dan phasa S. Bentuk vektor tegangan Zig-zag garis tegangan bukan garis lurus,tetapi bergeser dengan sudut 60° . ^{lstrikonly,2011}

BAB III

GROUNDING ZIG-ZAG DAN IMPLEMENTASI PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA

3.1. *Software PSCAD/EMTDC V 4.2 Power Simulation*

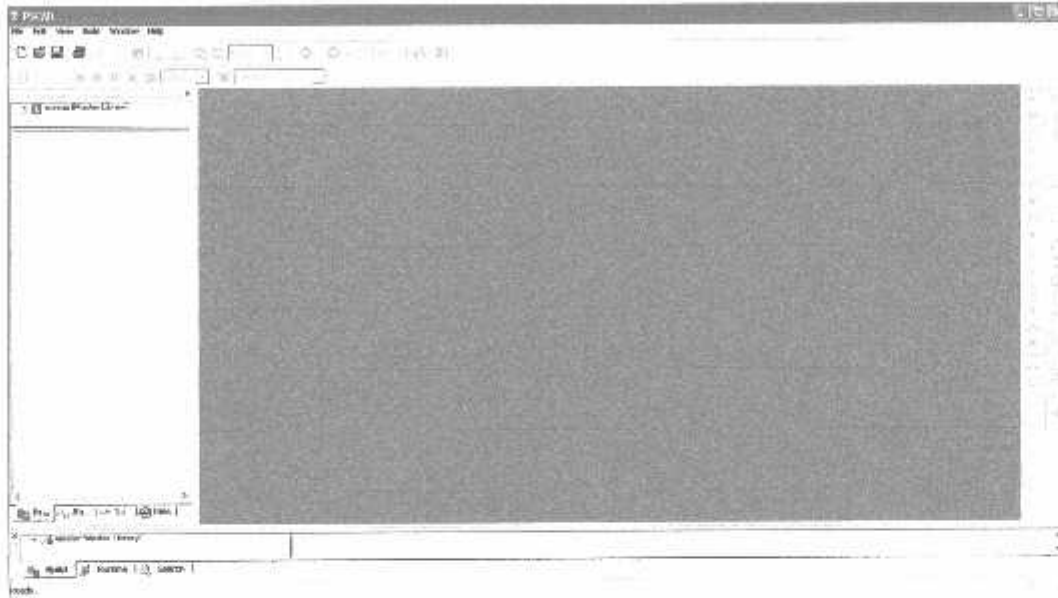
PSCAD (*Power System CAD*) adalah *graphical user interface* yang sangat baik dan fleksibel. PSCAD memungkinkan pengguna menggambar mengkonstruksi sebuah rangkaian, menjalankan sebuah simulasi, analisa hasil dan manajemen data terintegrasi secara lengkap. Penggambaran, pengontrolan dan pengukuran juga tersedia, jadi pengguna dapat mengubah parameter sistem, menjalankan simulasi dan melihat hasil secara langsung.

Dibawah ini adalah model umum yang terdapat di dalam studi sistem menggunakan PSCAD/EMTDC:

- *Resistors, inductors, capacitors*
- *Mutually coupled windings, such as transformers*
- *Frequency dependent transmission lines and cables (including the most accurate time domain line model in the world)*
- *Current and voltage sources*
- *Switches and breakers*
- *Protection and relaying*
- *Diodes, thyristors, GTOs, IGBTs*
- *Analog and digital control functions*
- *AC and DC machines, exciters, governors, stabilizers and inertial models*
- *Meters and measuring functions*
- *Generic DC and AC controls*
- *HVDC, SVC, and other FACTS controllers*
- *Wind source, turbines and governor*

3.2. Memulai *PSCAD/EMTDC Power Simulation*

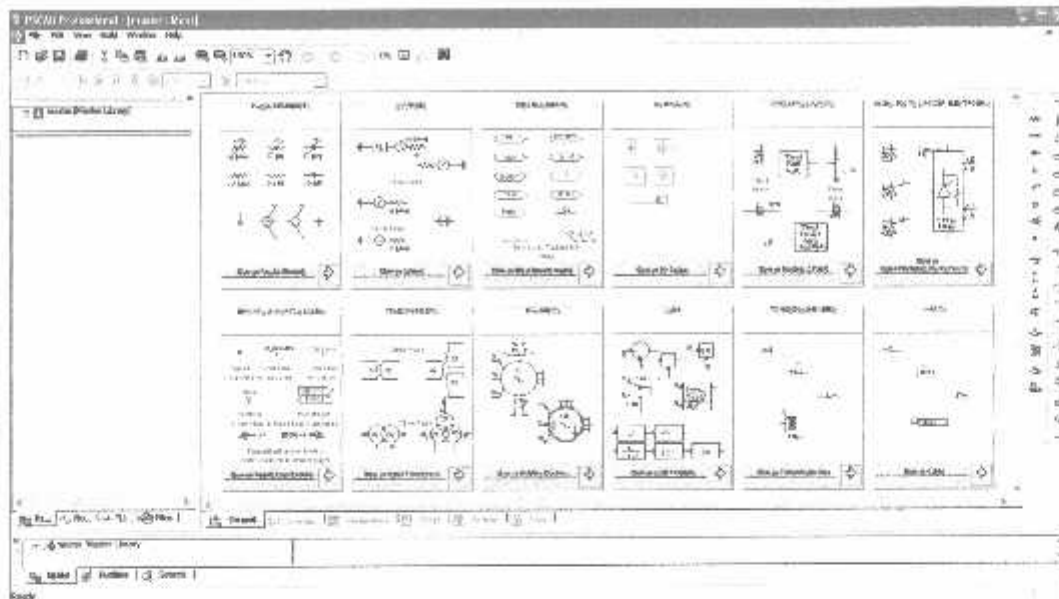
Tampilan Utama *PSCAD Power Simulation* adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1

Tampilan utama *Software PSCAD/EMTDC Power Simulation*

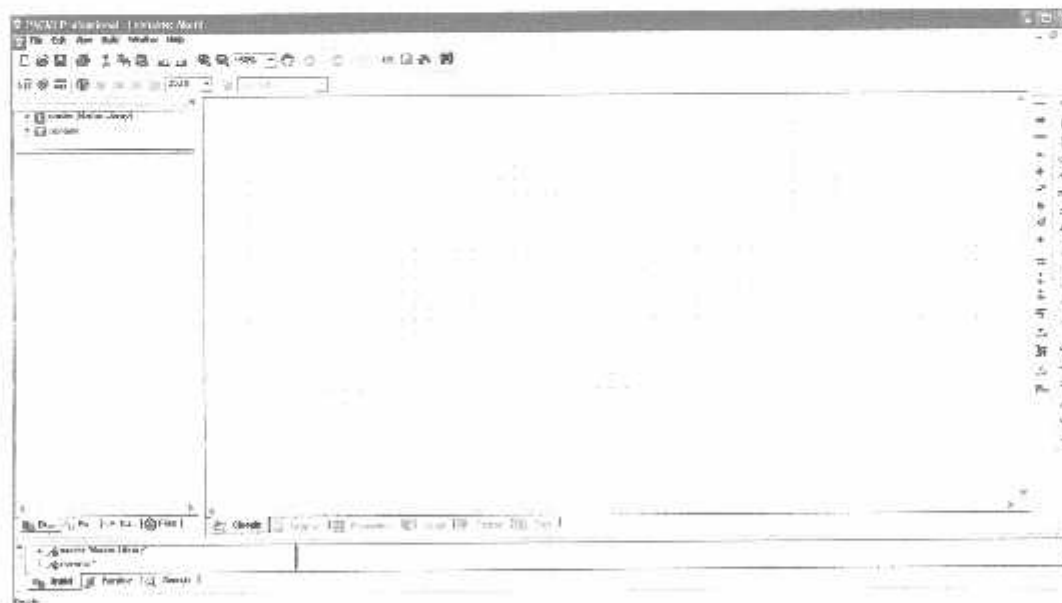
- Untuk memulai membuat *single line* baru maka kita klik: File > New > case. Setelah melakukan prosedur di atas secara *default* PSCAD akan memberi nama *file* baru yang kita buat dengan nama "noname". Kemudian kita klik nama *file*-nya maka akan muncul tampilan seperti Gambar 3.1
- Semua komponen yang akan digunakan dalam menggambar *single line* terdapat di dalam *Master Library* seperti pada tampilan di bawah ini. Untuk menggunakan *right klik on the component* > *copy* dan kemudian *paste* pada modul.



Gambar 3.2

Tampilan Master Library

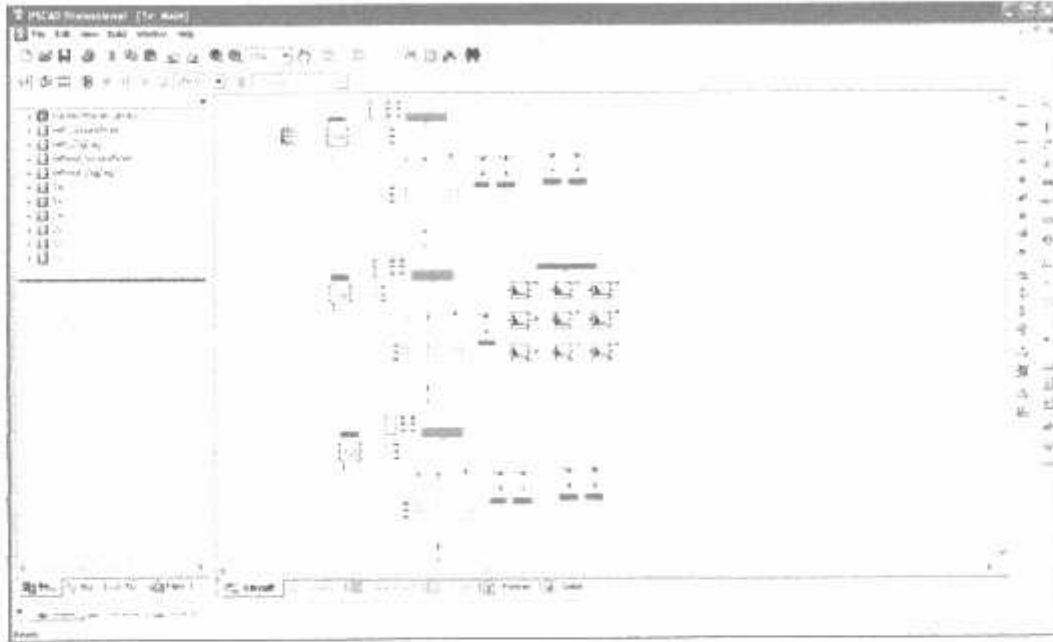
- *Double klik file baru yang sudah dibuat*, maka akan muncul tampilan seperti di bawah ini, komponen-komponen dirangkai dalam modul ini.



Gambar 3.3

Tampilan Modul Utama

- ❖ Setelah mendesain sistem seperti yang dibutuhkan, maka dapat kita lihat tampilan single line dalam modul utama sebagai berikut :



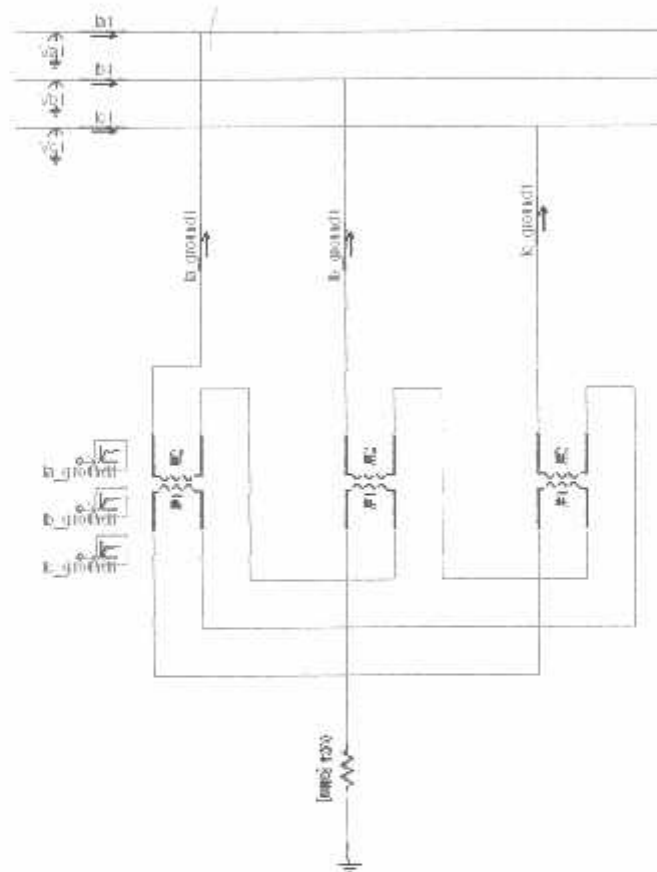
Gambar 3.4

Tampilan *Single Line* Distribusi Tenaga Listrik G.I Blimbing

Dalam *PSCAD*

3.3. Transformator hubungan zig zag

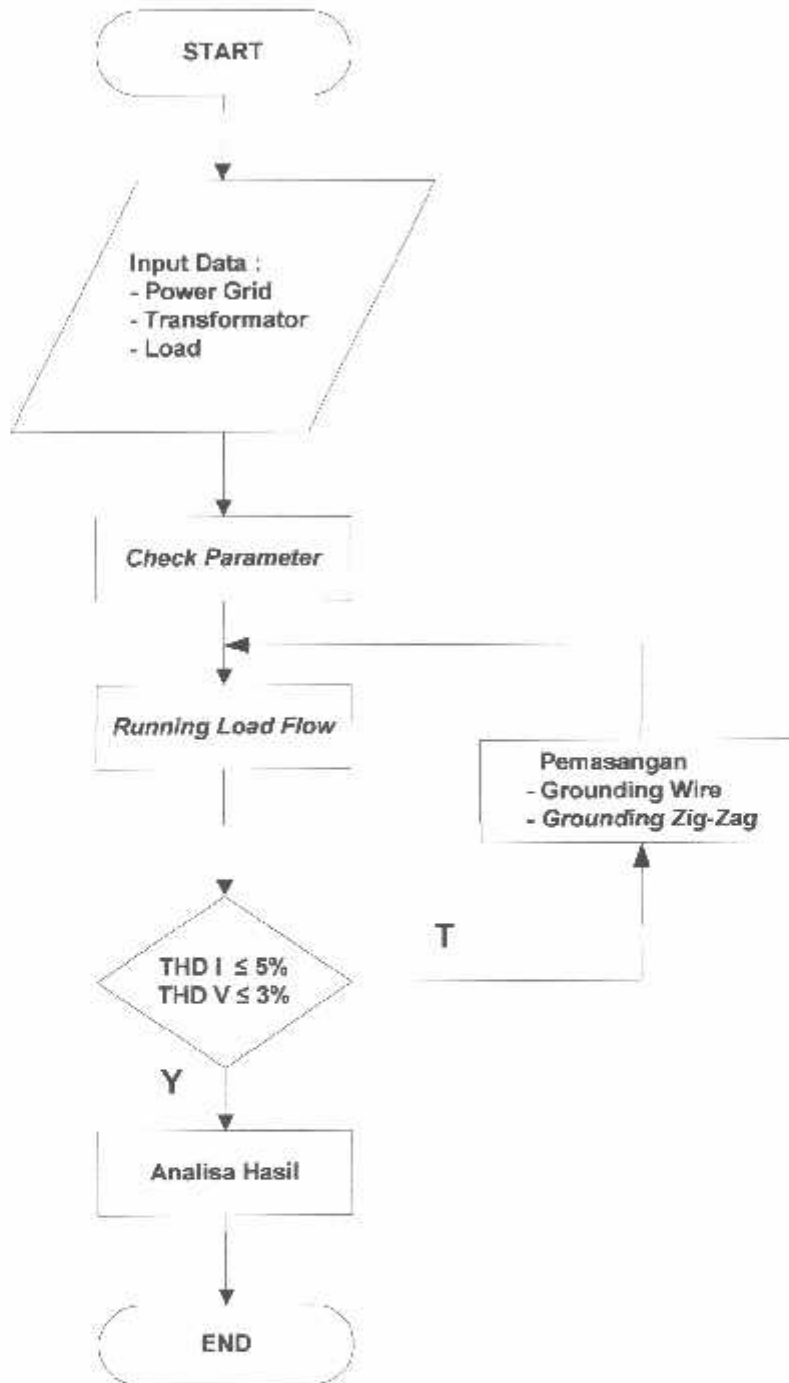
Transformator dengan hubungan Zig-zag memiliki ciri khusus, yaitu belitan primer memiliki tiga belitan, belitan sekunder memiliki enam belitan dan biasa digunakan untuk beban yang tidak seimbang (asimtris) - artinya beban antar fasa tidak sama, ada yang lebih besar atau lebih kecil.



Gambar 3.5. Hubungan Bintang-zigzag

Gambar 3.5 Pada landasan transformator secara langsung terhubung ke Why-delta sumber daya transformator. Sistem simulasi dan analisis akan terjadi didasarkan pada system topologi ini. Tergantung pada data system yang berbeda, dalam sistem ini 0,04 ohm resistor ditetapkan untuk model ini sebagai berkelok-kelok impedansi landasan transformator. Berbeda seimbang dan beban tidak seimbang yang terhubung ke sistem. *M. Shen, Member, IEEE.*

3.4. Flowchat Hasil Simulasi Menggunakan Software PSCAD/EMTDC



Gambar 3.6. Flowchat Optimasi grounding zig-zag

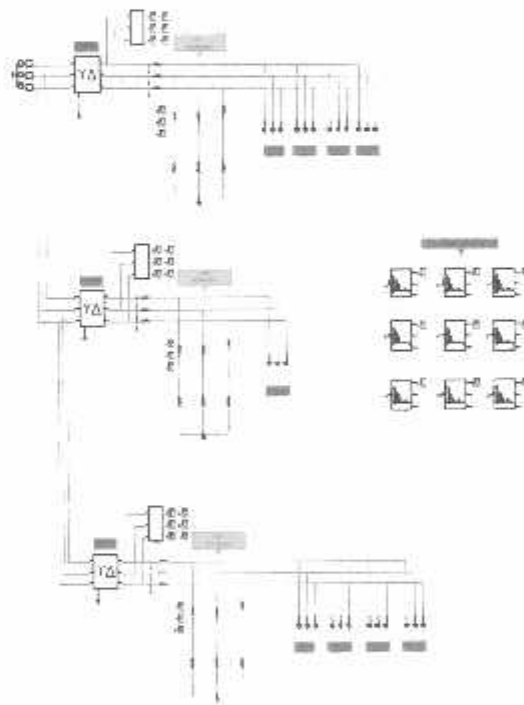
menggunakan PSCAD/EMTDC

BAB IV

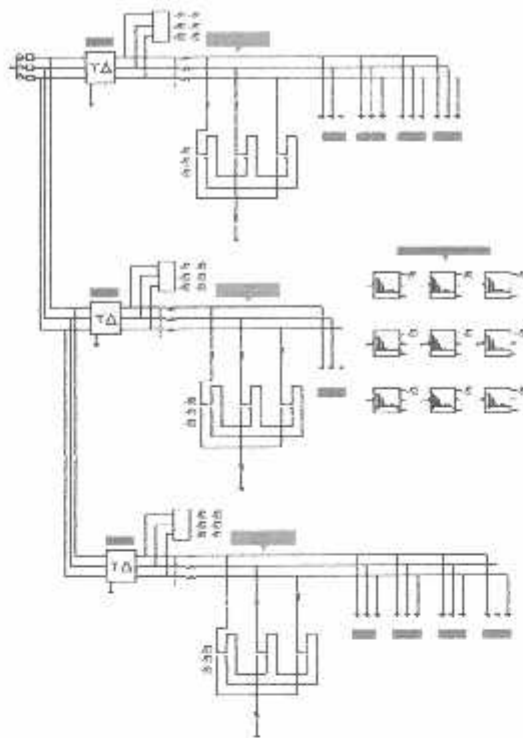
HASIL DAN ANALISA IIASIL

4.1. Single Line Sistem Distribusi G.I. Blimbing Dalam Software PSCAD Power Simulation

Pada simulasi akan dilakukan pengambilan data dengan perbandingan saat menggunakan *NEUTRAL GROUNDING RESISTORS (NGR)*, dan saat menggunakan *GROUNDING ZIG-ZAG*. Setelah itu hasil keluaran tegangan dan arus akan dianalisa dan dapat dilihat seberapa besar kemampuan *GROUNDING ZIG-ZAG* dalam mereduksi harmonisa pada sistem. Untuk mensimulasi sistem dalam software *PSCAD Power Simulation* maka terlebih dahulu digambarkan *single line system* Kelistrikan di GI. Blimbing Kemudian mensimulasikan sesuai dengan langkah kerja dan menganalisa hasilnya. Berikut *single line* sistem kelistrikan GI. Blimbing yang digambarkan menggunakan software *PSCAD/EMTDC SIMULATION*.



Gambar 4.1 *Single Line* Distribusi Tenaga Listrik Dengan *NEUTRAL GROUNDING RESISTORS (NGR)* GI. Blimbing dalam *PSCAD*



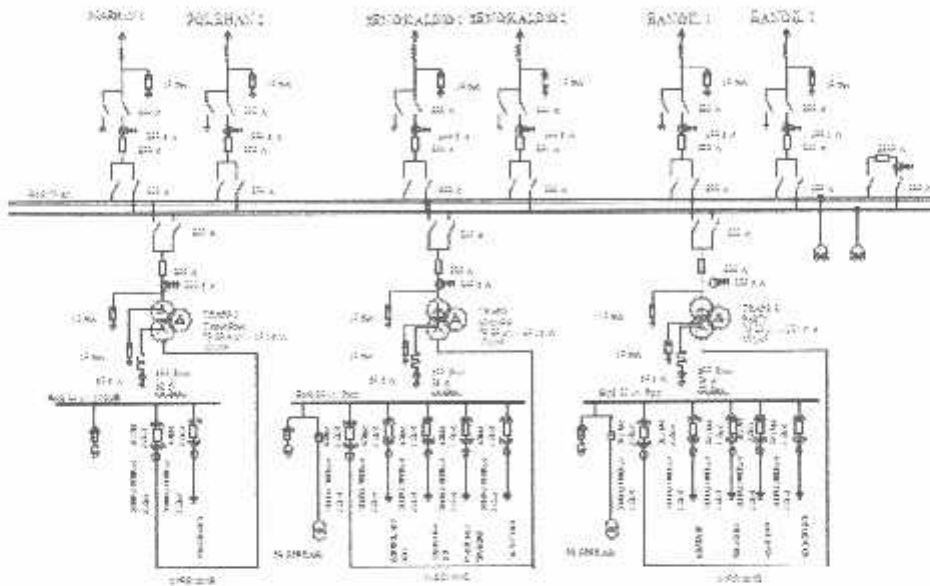
Gambar 4.2 *Single Line* Distribusi Tenaga Listrik Dengan *GROUNDING ZIG-ZAG* GI. Blimbing dalam *PSCAD*

4.2. Proses Simulasi

Transformator dengan hubungan Zig-zag (grounding Zig-zag) ini memiliki ciri khusus, yaitu belitan primer memiliki tiga belitan, belitan sekunder memiliki enam belitan dan biasa digunakan untuk beban yang tidak seimbang (asimetris) - artinya beban antar fasa tidak sama, ada yang lebih besar atau lebih kecil. Jadi apabila ada beban yang tidak seimbang maka grounding zig-zag ini akan bekerja untuk menstabilkannya sehingga dapat meminimalisir gangguan (harmonisa).

4.3. Data Sistem Distribusi pada G.I. Blimbing

Sebelum pengisian data dalam program *PSCAD Power Simulation* maka di perlukan data-data hasil penelitian dilapangan, data tersebut meliputi data beban pada penyulang sebagai berikut:



Gambar 4.3 *Single Line GI Blimbing*

Gardu Induk Blimbing mempunyai tiga buah trafo dengan sembilan penyulang yang terdiri dari :

- Trafo I bertegangan 70/20 kV dengan daya 20 MVA (UNINDO)
 - Penyulang Mojolangu (2,304 MVA)
 - Penyulang Singosari (2,688 MVA)
 - Penyulang Pandanwangi (0,684 MVA)
 - Penyulang Telkom (0,024 MVA)

- Trafo II bertegangan 70/20 kV dengan daya 30 MVA (PASTI)
 - Penyulang Glintung (1,54 MVA)
 - Penyulang Asahan (1,722 MVA)
 - Penyulang Mawar (2,52 MVA)
 - Penyulang Wendit (1,792 MVA)

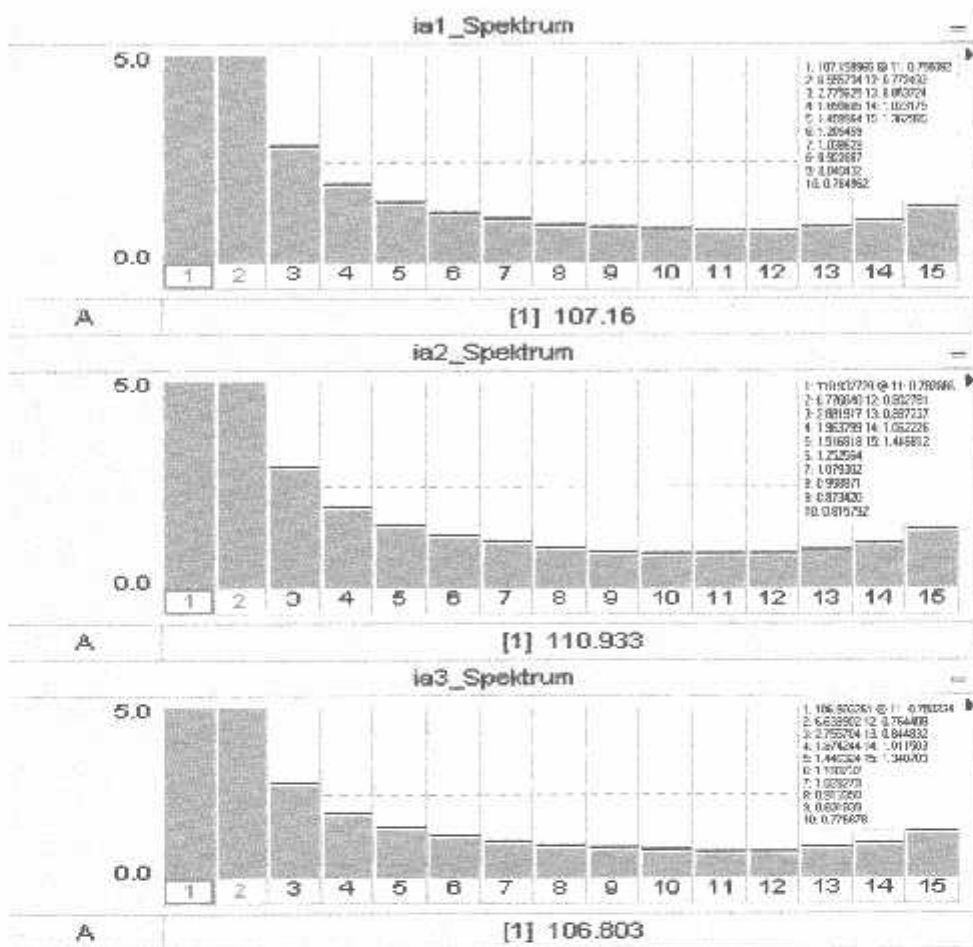
- Trafo III bertegangan 70/20 kV dengan daya 10 MVA (TAKAOKA)
 - Penyulang PT. Bentoel (1,23 MVA)

4.4. Solusi Perbaikan Harmonisa Tegangan dan Arus

Software PSCAD/EMTDC Power Simulation merupakan *graphical user interface* yang fleksibel dan *powerful*. Dengan *software* ini secara skematik kita dapat mengkonstruksi rangkaian, menjalankan simulasi, menganalisa hasil dan manajemen data dalam sebuah integrasi yang lengkap dalam hal grafis, termasuk kontrol dan alat-alat ukur. Dengan demikian permasalahan yang ada pada GI. Blimbing dan solusi yang ingin diberikan dapat dilakukan menggunakan *software PSCAD*.

4.5. Hasil Simulasi Menggunakan NGR (*Neutral Grounding Resistor*)

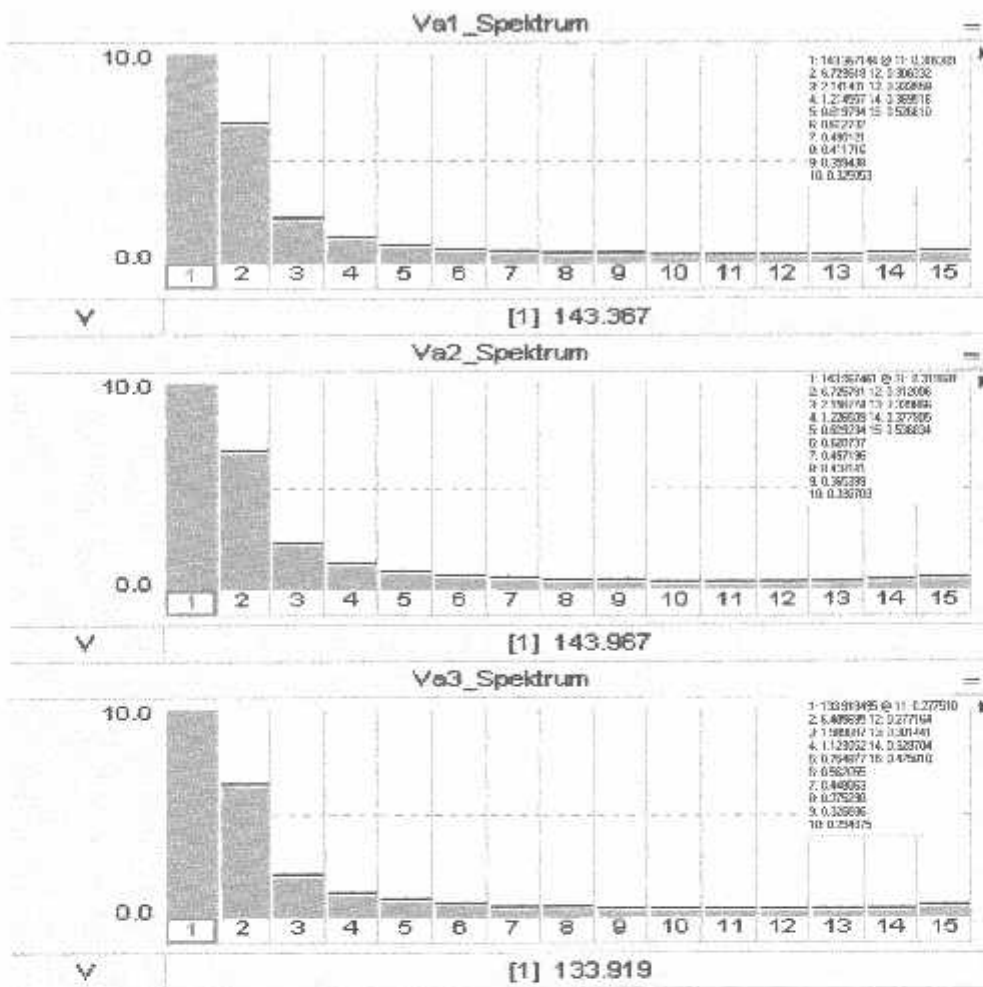
4.5.1. Spektrum Harmonisa Arus



Gambar 4.4 Spektrum harmonisa dari arus

Gambar 4.4 menerangkan tentang spektrum harmonisa arus. Spektrum harmonisa adalah komponen yang digunakan untuk melihat nilai harmonisa secara jelas dari bentuk gelombangnya. Pada trafo I, II dan trafo III spektrum harmonisa arus yang terjadi mempunyai nilai orde dominan yang sama yaitu orde ke 2th dan 3th.

4.5.2. Spektrum Harmonisa Tegangan

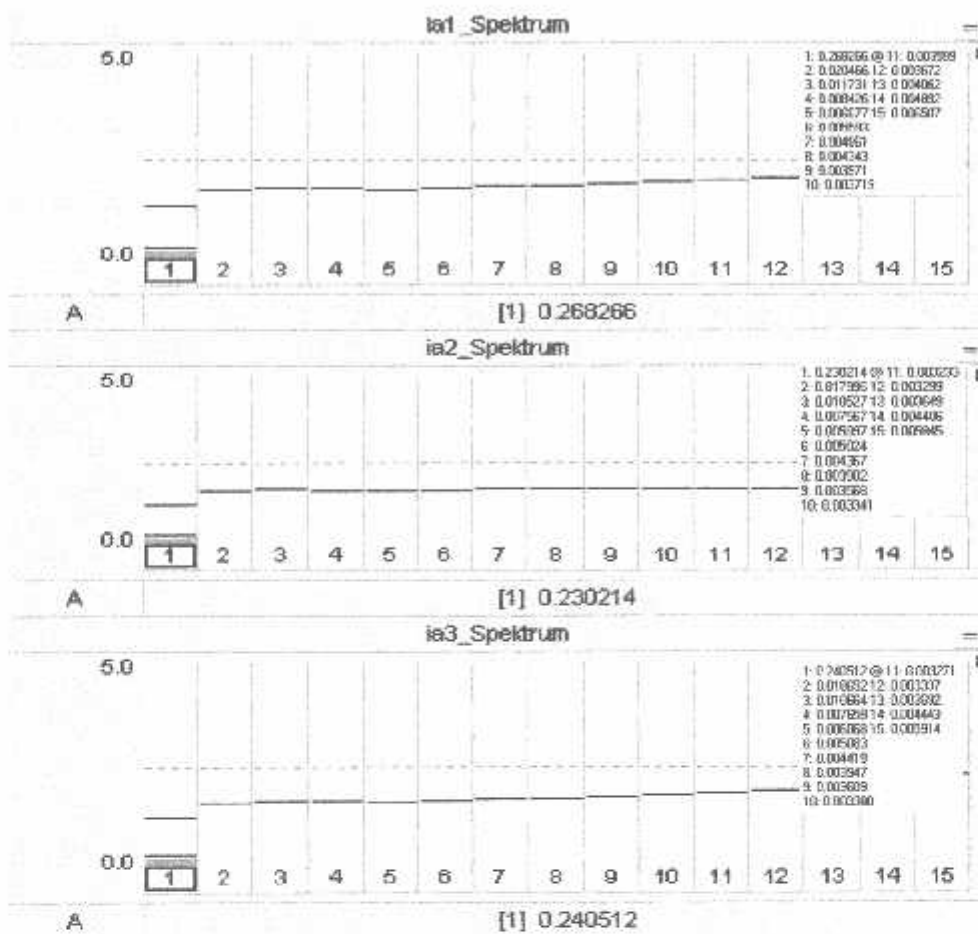


Gambar 4.5 Spektrum harmonisa dari tegangan

Gambar 4.5 menerangkan tentang spektrum harmonisa tegangan. Spektrum harmonisa adalah komponen yang digunakan untuk melihat nilai harmonisa secara jelas dari bentuk gelombangnya. Pada trafo I, II dan trafo III spektrum harmonisa tegangan yang terjadi mempunyai nilai orde dominan yang sama yaitu orde ke 2th dan 3th.

4.6. Hasil Simulasi menggunakan *GROUNDING ZIG-ZAG*

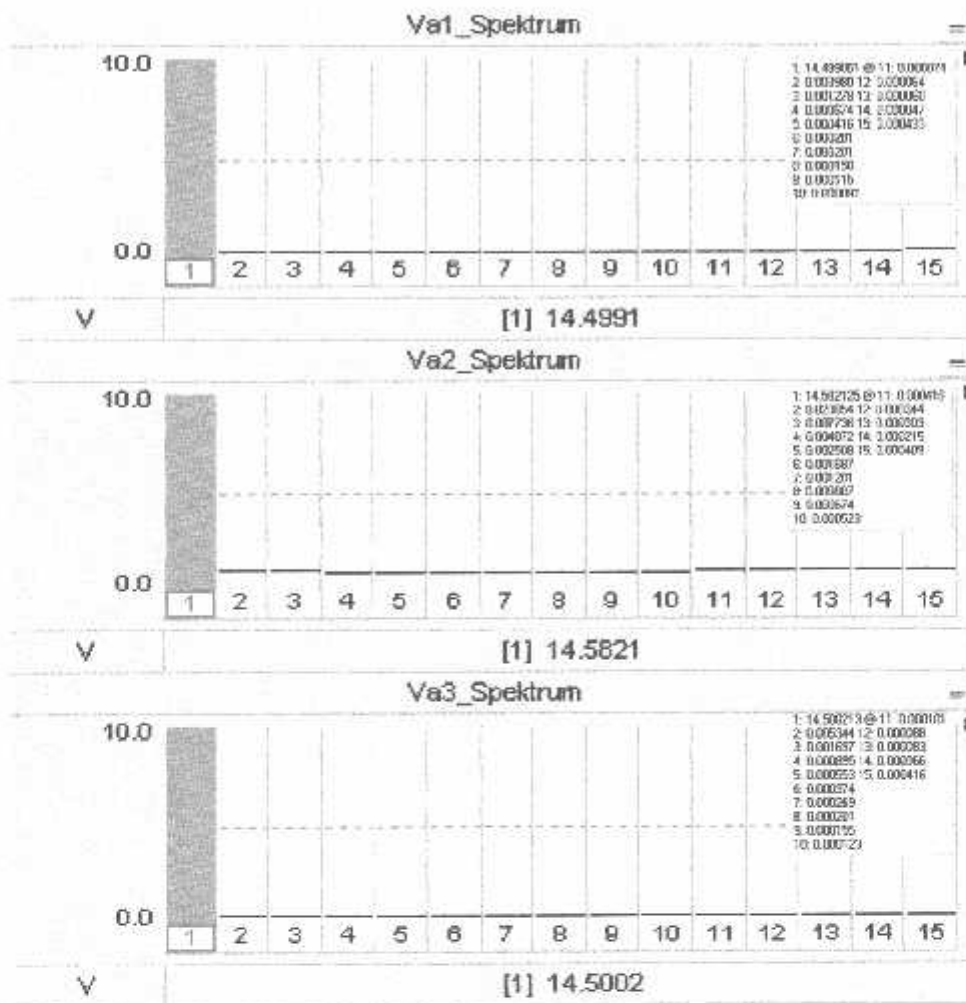
4.6.1. Spektrum Harmonisa Arus



Gambar 4.6 Spektrum harmonisa dari arus

Gambar 4.6 menerangkan tentang spektrum harmonisa arus. Pada spektrum harmonisa ini terlihat orde – orde yang mengandung harmonisa dapat tereduksi dengan lebih baik dari pada saat menggunakan *NGR*.

4.6.2. Spektrum Harmonisa Tegangan



Gambar 4.7 Spektrum harmonisa dari tegangan

Gambar 4.7 menerangkan tentang spektrum harmonisa tegangan. Pada spektrum harmonisa ini terlihat orde - orde yang mengandung harmonisa dapat tereduksi dengan lebih baik dari pada saat menggunakan *NGR*.

Tabel 3. Performa sistem (arus) menggunakan *NGR (NEUTRAL GRONDING RESISTOR)* dan *Grounding Zig-Zag*.

Konfigurasi Sistem		Grounding					
		NGR			ZIG-ZAG		
		Trafo I	Trafo II	Trafo III	Trafo I	Trafo II	Trafo III
Harmonisa Arus	1 th	107,159	110,932	106,803	0,268	0,230	0,240
	2 th	6,555	6,776	6,633	0,020	0,017	0,018
	3 th	2,775	2,881	2,755	0,011	0,010	0,010
	4 th	1,890	1,963	1,874	0,008	0,007	0,007
	5 th	1,459	1,516	1,446	0,006	0,005	0,006
	6 th	1,205	1,252	1,193	0,005	0,005	0,005
	7 th	1,038	1,079	1,028	0,004	0,004	0,004
	8 th	0,922	0,958	0,913	0,004	0,003	0,003
	9 th	0,840	0,873	0,831	0,003	0,003	0,003
	10 th	0,784	0,815	0,776	0,003	0,003	0,003
	11 th	0,758	0,787	0,750	0,003	0,003	0,003
	12 th	0,772	0,802	0,764	0,003	0,003	0,003
	13 th	0,853	0,887	0,844	0,004	0,003	0,003
	14 th	1,023	1,062	1,011	0,004	0,004	0,004
	15 th	1,362	1,416	1,348	0,006	0,005	0,005
Analisa THD %	I	9%	9%	9%	2,3%	2,3%	2,3%

Tabel 4. Performa sistem (tegangan) menggunakan *NGR (NEUTRAL GRONDING RESISTOR)* dan *Grounding Zig-Zag*.

Konfigurasi Sistem		Grounding					
		NGR			ZIG-ZAG		
		Trafo I	Trafo II	Trafo III	Trafo I	Trafo II	Trafo III
Harmonisa Tegangan	1 th	143,367	143,967	133,919	14,449	14,582	14,500
	2 th	6,729	6,725	6,405	0,003	0,023	0,005
	3 th	2,141	2,158	1,989	0,001	0,007	0,001
	4 th	1,214	1,226	1,123	0,0006	0,004	0,0008
	5 th	0,819	0,829	0,754	0,0004	0,002	0,0005
	6 th	0,612	0,620	0,562	0,0002	0,001	0,0003
	7 th	0,490	0,497	0,448	0,0002	0,001	0,0002
	8 th	0,411	0,418	0,375	0,0001	0,0008	0,0002
	9 th	0,359	0,365	0,326	0,0001	0,0006	0,0001
	10 th	0,325	0,330	0,294	0,00009	0,0005	0,0001
	11 th	0,306	0,311	0,227	0,00007	0,0004	0,0001
	12 th	0,306	0,312	0,227	0,00006	0,0003	0,00008
	13 th	0,333	0,339	0,301	0,00006	0,0003	0,00008
	14 th	0,369	0,377	0,329	0,00004	0,0002	0,00006
	15 th	0,526	0,536	0,475	0,00043	0,0004	0,00041
Analisa THD %	V	8%	8%	8%	1,5%	1,5%	1,5%

$$\text{THD}_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_P} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{THD}_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_P} \dots\dots\dots(12)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka *Total Harmonic Distortion* untuk arus dan tegangan sebelum dan setelah grounding dapat dilihat pada tabel:

Tabel 5. Performa sistem (arus dan Tegangan) menggunakan *NGR (NEUTRAL GRONDING RESISTOR)* dan *Grounding Zig-Zag*

Konfigurasi Sistem		Grounding					
		NGR			ZIG-ZAG		
		Trafo I	Trafo II	Trafo III	Trafo I	Trafo II	Trafo III
Analisa THD %	I	9%	9%	9%	2,3%	2,3%	2,3%
	V	8%	8%	8%	1,5%	1,5%	1,5%

Tabel 6 menerangkan tentang kinerja sistem sebelum dan sesudah pemasangan *Grounding Zig-Zag* pada Transformator Distribusi 3Fasa di GLEBLIMBING-MALANG. Pada saat sebelum pemasangan *Grounding (menggunakan NGR)*, dapat dilihat bahwa THD harmonisa arus yang dihasilkan sangat besar yaitu 9 % untuk arus, 8 % untuk tegangan. Setelah pemasangan *grounding ZIG-ZAG* dapat dilihat bahwa THD harmonisa arus dan tegangan yang dihasilkan berkurang yaitu 2,3% dan 1,5%.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pengaruh pemasangan *Grounding* pada Transformator distribusi 20 kV di G.I.Blimbing pada saat terjadi gangguan harmonisa arus dan tegangan dengan menggunakan bantuan *software PSCAD /EMTDC V4.2 Power System Simulation*, maka dapat diambil kesimpulan :

1. *Grounding Wire* dan *Grounding Zig-zag* dapat mereduksi gangguan harmonisa arus dan tegangan.
2. Pada saat terjadi gangguan harmonisa arus dan tegangan pada sistem, dengan dipasangnya *Grounding Zig-zag*, maupun *Grounding Wire* maka arus dan tegangan pada sistem dapat di reduksi sehingga bentuk gelombang arus dan tegangan yang dihasilkan akan sinusoida.
3. Setelah di pasang *Grounding wire*, nilai referensi diambil dari jumlah harmonisa arus dan tegangan yang dihasilkan yaitu menjadi 4.5 % dari 9 % dan 2.8 % dari 8%.
4. Setelah di pasang *Grounding Zig-Zag*, nilai referensi diambil dari jumlah harmonisa arus dan tegangan yang dihasilkan menjadi lebih menurun yaitu menjadi 2.3 % dari 9 % dan 1.5 % dari 8%.

5.2. Saran-saran

Bahwa sistem tenaga listrik di Indonesia khususnya pada G.I.Blimbing, masih sangat perlu untuk meningkatkan kualitas daya elektrik seperti yang dijabarkan dalam skripsi ini. Penggunaan *Grounding Zig-zag* untuk meningkatkan performansi sistem tenaga listrik sangat diperlukan. Karena ditempat tersebut merupakan industri besar dimana suplai dan kualitas tegangan sangat dibutuhkan untuk menjaga kualitas penyaluran tenaga listrik sehingga transformator distribusi yang digunakan bisa lebih tahan lama serta handal dalam penggunaannya.

Daftar Pustaka

- [1] Dennis J.Hansen, *Harmonic Distortion, Engineering Standards And Technical Support Department*, Salt Lake City : PacifiCorp, 1998
 - [2] *Grounding Transformer Application, Modeling, and Simulation* M. Shen, *Member, IEEE*, L. Ingratta, and G. Roberts
 - [3] Iskandar Zulkarnain, *Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Arus Netral, Rugi-Rugi Dan Penurunan Kapasitas Pada Transformator distribusi*, Teknik Elektro UNDIP. 2009.
 - [4] Rahim Frihatna Saputra, *Analisa Efektifitas Implementasi Hybrid Active Power Filter Untuk Mereduksi Harmonisa Pada Jaringan Distribusi 20 kV*. Teknik Elektro ITN.2011.
 - [5] http://listrikonly.blogspot.com/2011_03_01_archive.html.
-

LAMPIRAN



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA
NIM
Perbaikan meliputi

Kurnama I. Y
0712018

① Simulasi sbtm dipasang kembali hrs. sesuai dg kondisi di GI Blimbing yaitu NER.

② Besarnya THD di GI Blimbing hendaknya di ukur sendiri.

Malang 01-08-2018





INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : Kurma : Irvan Yulianto
NIM : 0712018
Perbaikan meliputi :

1. Pada Bab IV tambahkan kualitasnya
2. Uraikan proses kerjanya
3. Rangkaian Single Diagram G.I. Blending
4. Uraikan teknologi yang digunakan dan fungsinya
5. dan seterusnya

Malang,





PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Kamis
Tanggal : 02 Agustus 2012

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : KURNIA IRFAN YULIANTO
NIM : 07.12.018
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **ANALISIS PEMASANGAN *GROUNDING* UNTUK MENGURANGI PENGARU HARMONISA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA PADA GARDU INDUK BLIMBING-MALANG MENGGUNAKAN *PSCAD/EMTDC SIMULATION***

NO	Materi Perbaikan	Paraf Penguji
1	Analisa	
2	NGR	

Anggota Penguji :

Penguji Pertama

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Penguji Kedua

Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 10187000151

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y. 1038900209

Dosen Pembimbing II

Awan Uji Krismanto, ST, MT
NIP.198003012005011002



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : KURNIA IRFAN YULIANTO
Nim : 07.12.018
Masa Bimbingan : 08 DESEMBER 2011 s/d 08 JUNI 2012 ^{3/4}
Judul Skripsi : ANALISIS PEMASANGAN GROUNDING UNTUK
MENGURANGI PENGARUH HARMONISA TERHADAP
ARUS NETRAL PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI :
FASA DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG
MENGUNAKAN PSCAD/EMTDC SIMULATION

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	21 Mar '12	Bab I: Pendahuluan	
2.	04 April '12	Revisi tujuan, batasan masalah	
3.	19 April '12	Bab II: teori	
4.	30 April '12	Bab II ditambah teori	
5.	05 Juni '12	Bab III data ² yg. diperlukan	
6.	18 Juni '12	Bab IV Pengolahan data	
7.	29 Juni '12	Program (mencoba)	
8.	20 Juli '12	Acc seminar	
9.	30 Juli '12	Acc ujian	
10.			

Malang
Dosen Pembimbing. I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : KURNIA IRFAN YULIANTO
Nim : 07.12.018
Masa Bimbingan : 08 DESEMBER 2011 s/d 08 JUNI 2012 ⁰⁴
Judul Skripsi : ANALISIS PEMASANGAN GROUNDING UNTUK
MENGURANGI PENGARUH HARMONISA TERHADAI
ARUS NETRAL PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
FASA DI GARDU INDUK BLIMBING-MALANG
MENGUNAKAN PSCAD/EMTDC SIMULATION

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	10/6/12	Revisi bab 1, 2, 3	
2.	20/6/12	Acc bab 1, 2, 3	
3.	5/7/12	Revisi bab 4, 5	
4.	10/7/12	Acc bab 4, 5	
5.	15/7/12	Acc seminar hasil	
6.	21/7/12	Revisi seminar hasil	
7.	25/7/12	Acc revisi seminar hasil	
8.	31/7/12	Acc ujian skripsi	
9.			
10.			

Malang
Dosen Pembimbing.2

Awan Uji Krismanto, ST, MT
NIP. Y.198003012005011002

Form S-4b



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Kurnia Rofan, Y
 NIM : 0712018
 Semester : VIII (8)
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-1
 Konsentrasi : **TEKNIK ELEKTRONIKA**
TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat : Jl. perusahaan

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

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan *SKRIPSI* adalah sebagai berikut:

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya ()
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja ()
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKK) sesuai konsentrasinya ()
4. Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai D ()
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 kebenaran data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro

Malang, September 2011
 Pemohon


 (Puji Handayani)


 (Kurnia Rofan, Y)

Disetujui
 Ketua Jurusan Teknik Elektro

Mengetahui
 Dosen Wali


 Puji Handayani


 Kurnia Rofan, Y



LEMBAR PENGGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi: Teknik Energi Listrik / Teknik Elektronika / Teknik Komputer & Informatika / Teknik Komputer / Teknik Telekomunikasi*)

Nama Mahasiswa: <u>KECERDAS LIFAN, S</u>	Nim: <u>071201010</u>
Waktu Pengajuan	Tanggal: <u>21</u> Bulan: <u>11</u> Tahun: <u>2021</u>

Spesifikasi	Judul (berilah tanda silang!**)
<input type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen
<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	<input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer
<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	<input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi
<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="checkbox"/> h. lainnya

Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen*!

Ketua Jurusan

Awan Uji Krisn, auto, ST, MT

Il. Yusuf Ismail Yakhoda MT
 NIR-Y-1013800189

judul yang diajukan mahasiswa

analisis pemertahanan grounding untuk mengurangi pengaruh harmonisa arus neutral pada transformator distibusi 3 fase di gardu induk blimbing melurus menggunakan prosedur pemertahanan

Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu

Catatan

Persetujuan judul skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu

Disetujui Dosen

[Signature]

Pertanda!

- 1) Bilangan pengajuan ini harap dikembalikan kepada jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan diampikan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai form S-1
- 2) Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
 **) diilangkan a, b, c, atau y sesuai bidang keahlian



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi: Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika/Teknik Komputer & Informatika*)

1	Nama Mahasiswa: <u>KURNIA PRIMA YULIANITA</u>		Nim. <u>0712018</u>	
2	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	<u>08-12-2011</u>		Ruang:
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)				
3	<input type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen		
	<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	<input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer		
	<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	<input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikas		
	<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="checkbox"/> h. lainnya		
4	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	<u>Analisis pemrosesan gambar untuk mengoptimasi Peringkat keahliannya terhadap arus listrik pada distribusi 3 fase di s.d. di industri klaten, sebagai m...</u>		
5	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
6	Catatan:			
7	Persetujuan Judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III	
	Mengetahui, Ketua Jurusan,	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs		
		Pembimbing I	Pembimbing II	

**) dilingkari a, b, c, ... atau g sesuai bidang keahlian



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

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

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Malang, 12 Desember 2011

Nomor : ITN- 912/I.TA/2/11
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI
Kepada : Yth. Sdr/I. IR. TEGUH HERBASUKI, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

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

Nama : KURNIA IRFAN Y
Nim : 0712018
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

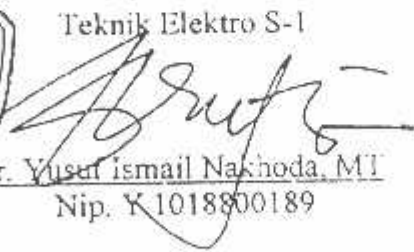
Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu (enam) 6 bulan, terhitung mulai
tanggal :

08 Desember 2011 s/d 08 Juni 2012

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



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1


Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Nip. 1018800189

Terselamatkan Kepada Yth.
1. Mahasiswa Yang Berangkutan
2. Arsip

Form K-3a



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Malang, 12 Desember 2011

Nomor : ITN- 913/LTA/2/11
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Sdr/I. **AWAN UJI KRISMANTO, ST, MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

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

Nama : KURNIA IRFAN Y
Nim : 0712018
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

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

08 Desember 2011 s/d 08 Juni 2012

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



Teknik Elektro S-1

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Nip. 1018800189

Tembusan Kepada Yth.
1. Mahasiswa Yang Berangkutan
2. Atsip

Form S.10

LEMBAR PERSEMBAHAN

Tiada yang maha pengasih dan maha penyayang selain Engkau. Engkau curahkan kasih-MU pada mahluk-MU

Telah banyak karunia yang Engkau berikan padaku, telah banyak Engkau limpahkan rizki-MU padaku, tak terhingga nikmat yang aku rasakan, namun demikian aku sering lalai mensyukurinya, jangan karena ke khilafan itu engkau murkai aku ya ALLAH...

Ya ALLAH tiadalah daya kumemujamu saat ini, tanpa adanya nikmat terhadap yang kau beri, tiada pula tertumpuk rasa bangga atas hati, tanpa adanya kerendahan diri. Ku akan berlari mengejar masa yang telah dinanti, melepaskan belenggu dari masa yang telah kulewati.

Ya ALLAH berilah arti akan hidup ini, agar tiada penyesalan atas waktu yang berganti. Dengan tangan, kaki dan hati kuberusaha, dengan mata, mulut dan pikiran kuberkata semoga ini semua akan berguna, sebagai pacuan atas perjuangan dan masa depan.

Dan tiadalah apa yang aku persembahkan, melainkan segala amalan dan urusan dalam kehidupan. "Tulisan ini, ku persembahkan kepada Ibu, Bapak, dan kedua kakakku yang selalu mendo'akan dan menjadi semangat dalam

hidupku...Juga buat dosen –dosen dan semua teman-temanku yang selama ini menemaniku baik suka maupun duka serta memberikan dukungan sepenuhnya.

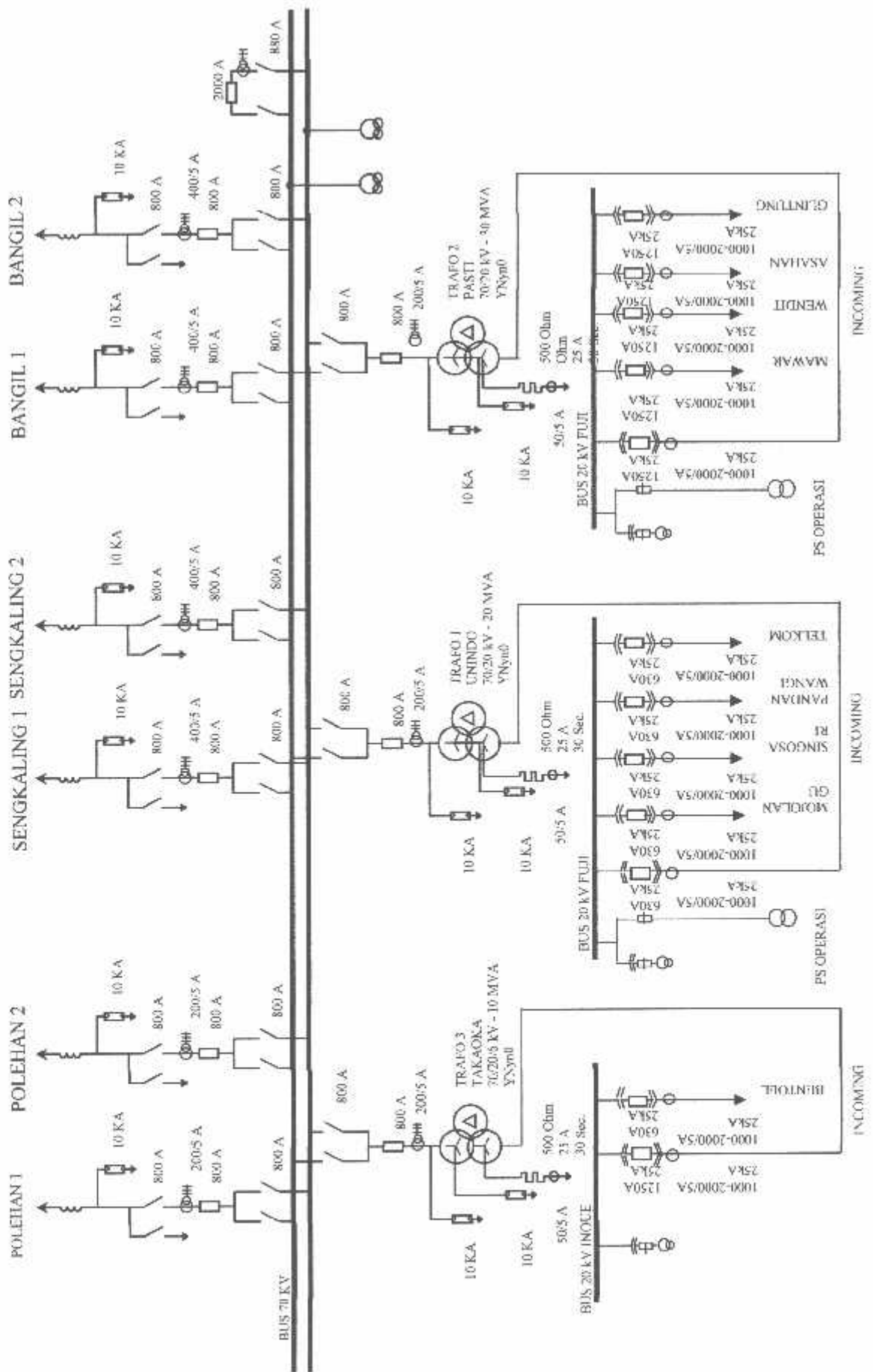
Thank`s for u All n me miss u

BIOGRAFI PENULIS



Kurnia Irfan Yulianto lahir pada tanggal 03 juli 1989 di kota Malang, Jawa Timur. Merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara putra bapak Sumarsono dan ibu Juminten. Penulis memulai pendidikan pada tahun 1995 penulis melanjutkan pendidikannya di SD Negeri 01 Banjarejo dan lulus tahun 2001. Pertengahan tahun 2001 penulis mengenyam pendidikan di SMP Negeri 01 Pagak sampai tahun 2004. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMK Muhammadiyah 06 Donomulyo mulai tahun 2004 sampai 2007. Pendidikan diperguruan tinggi dimuali pada bulan September tahun 2007 di Institut Teknologi Nasional Malang pada Fakultas Teknik Industri jurusan teknik Elektro S-1 dengan konsentrasi Teknik Energi Listrik dan di wisuda pada tanggal 29 september 2012, dengan judul tesis "Analisis pemasangan "*grounding*" untuk mengurangi pengaruh harmonisa pada transformator distribusi 3 fasa di G.I Blimbing.

KONFIGURASI SINGLE LINE DIAGRAM GI. BLIMBING





POWER TRANSFORMER

SERIAL NUMBER	93.2.4024	CONTRACT NO.	170. PJ / 9220 / 1993 / M
YEAR OF MANUFACTURE	1993	TOP OIL TEMP. RISE	53 K
STANDARD	IEC 76	AVERAGE WIND. TEMP. RISE	58 K
RATED POWER	30 MVA	VACUUM	100%
COOLING	ONAN/ONAF - 60/100%	WITHSTAND	CONSERVATOR
FREQUENCY	50 Hz	CAPABILITY	RADIATOR
PHASES	3	TYPE OF OIL	SHELL DIALA "B"
INSULATION	LJ 325 AC 140 /	MASS	- TOTAL 61.28 t
LEVELS	LJ 125 AC 50		- OIL 16.27 t
VECTOR GROUP	YNyn0(d11)		- UNTANKING 38.06 t

TAP CHANGER MR - V111 350 - 60 + MA9

TAP	VOLT		MVA	SHORT CIRCUIT IMPEDANCE (%)
	H.V.	L.V.		
1	77350	20000	30	13.521
8	70000	20000	30	12.611
18	59500	20000	30	11.631

HIGH VOLTAGE - TERMINAL : IU - IV - IW - IX

TAP	VOLT	AMPERE	MVA	CONNECTION T.C.
1	77350	223.9	30	2 - 13
2	76300	227.0	30	2 - 12
3	75250	230.2	30	2 - 11
4	74200	233.4	30	2 - 10
5	73150	236.8	30	2 - 9
6	72100	240.2	30	2 - 8
7	71050	243.8	30	2 - 7
8	70000	247.4	30	2 - 6
9a	68950	251.2	30	2 - 5
9b	68950	251.2	30	2 - 4
10	67900	255.1	30	2 - 13
11	66850	259.1	30	2 - 12
12	65800	263.2	30	2 - 11
13	64750	267.5	30	2 - 10
14	63700	271.9	30	2 - 9
15	62650	276.5	30	2 - 8
16	61600	281.2	30	2 - 7
17	60550	285.1	30	2 - 6
18	59500	291.1	30	2 - 5

LOW VOLTAGE - TERMINAL : 2U - 2V - 2W - 2N

VOLT	AMPERE	MVA
20000	866	30

93 P1004

MADE IN INDONESIA

1677 / 9324024 / A

MANUFACTURED BY PT. PASTI UNDER LICENSE OF PAULWELLS INTERNATIONAL N.V. BELGIUM