

SKRIPSI

PERANCANGAN TRANSFORMATOR 3 PHASA DENGAN

MENGGUNAKAN TRANSFORMATOR 1 PHASA



OLEH:

ARDI ASWAR ALAMSYAH

10582120713

SUARDI L

10582120913

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Website: www.unsmuh.ac.id, e_mail: unsmuh@gmail.com
Website: <http://teknik.unsmuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi: **PERANCANGAN TRANSFORMATOR 3 PHASA DENGAN MENGGUNAKAN TRANSFORMATOR 1 PHASA**

Nama : 1. Ardi Aswar Alamsyah
2. Suardi L

Stambuk : 1. 10582 1207 13
2. 105821209 13

Makassar, 12 Februari 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Dr.H. Zulfairi Basri Hasanuddin, M.Sc, M.Eng

Pembimbing II

Ir. Abdul Hafid M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro

Dr. Umar Katu, S.T., M.T.
NBM 990 410



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

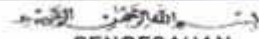
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e-mail: unismuh@gmail.com

Website: http://teknik.unismuh.makassar.ac.id



PENGESAHAN

Bersama ini atas nama Ardi Aswar Alamsyah dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1207 12 dan Suarso L dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1209 12 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0002/SK-Y/20201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 12 Februari 2018.

Panitia Ujian : Makassar, 26 Jumadil Awal 1439H / 12 Februari 2018 M

- 1 Pengawas Umum
 - a Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar :
 - Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE, MM.
 - b Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin :
 - Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME.
- 2 Penguji
 - a Ketua :
 - Dr. Umar Kato, ST, MT
 - b Sekretaris :
 - Anugrah, S.T, M.T
- 3 Anggota
 - 1. Andi Fajaruddin, ST, MT
 - 2. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc
 - 3. Rahmania, ST, MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Sc, M.Eng

Pembimbing II

Ir. Abdul Hafid, M.T

Dekan

Saqozah Al Imran, S.T., M.T.
NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tak berkesudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan laporan skripsi ini dengan baik.

Penyelesaian tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik.

Dalam menyelesaikan perancangan dan skripsi ini penulis telah dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang ebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kehidupan, keselamatan dan kesehatan baik jasmani dan rohani.
2. Nabi Muhammad SAW yang senantiasa menjadi panutan kita.
3. Dr. H. Abd. RahmanRahim, SE., MM. selaku rector Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ir. Hamzah Al Imran, ST.,MT. selaku dekan di FakultasTeknik.
5. Umar Katu, ST.,MT. selaku ketua jurusan Teknik Elektro.
6. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M. Eng. Selaku pembimbing satu.
7. Ir.Abdul Hafid, ST.,MT. selaku pembimbing dua.
8. Seluruh dosen dan staf pengajar, serta pegawai Jurusan Teknik Elektro atas segala ilmu, bantuan, dan kemudahan yang diberikan selama kami menempuh proses perkuliahan.
9. Terimakasih kepada kedua orang tua dan saudara-saudara kami tercinta, serta seluruh keluarga atas segala doa, bantuan, nasehat, dan motivasinya.

10. Dan teman-teman yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan perancangan ini kami mengucapkan banyak-banyak terimakasih.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritikan sebagai bahan perbaikan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun semua pihak yang memerlukanya.

Makassar, 30 Desember 2017

Penulis

**PERANCANGAN TRANSFORMATOR 3 PHASA DENGAN MENGGUNAKAN
TRANSFORMATOR 1 PHASA**

Ardi Aswar Alamsyah¹, Suardi L²

¹Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail :Ardyaswar@ymail.com

²Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail :Suardil036@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak : ARDI ASWAR ALAMSYAH dan SUARDI L (2017) Perancangan Transformator Tiga Phasa Menggunakan Transformator Satu Phasa, Skripsi, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaannya dalam system tenaga memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh. Dalam bidang elektronika tujuannya adalah untuk dapat terus melayani beban tiga phasa Metode yang digunakan pada perancangan yaitu menganalisis transformator tiga phasa menggunakan transformator satu phasa Dari hasil pengujian transformator tiga phasa dapat disimpulkan tiga buah transformator satu phasa mempunyai polaritas pengurangan V_{XX} lebih kecil dari pada V_{TT} maka di sebut transformator polaritas pengurangan dan dari hasil pengukuran hubungan transformator tiga phasa hubungan Yy dan Dd mempunyai tegangan dan daya yang sama.

Kata kunci: *Generator Sinkron tiga phasa, Transformator tiga phasa, Arus Bolak Balik motor listrik satu phasa*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian	2
I.4. Batasan Masalah	3
I.5. Manfaat Penelitian	3
I.6. Metode dan Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. Pengertian transformator	6
II.2. Konstruksi Transformator.....	7
II.3. Prinsip Kerja Transformator	9
II.3.1. Keadaan transformator tanpa beban.....	11
II.3.2. Keadaan transformator berbeban	12
II.4. Polaritas Transformator 1 Phasa	13

II.4.1. Metode menentukan transformator	14
II.5. Rangkaian Ekvivalen	15
II.5.1. Pengukuran beban nol.....	17
II.5.2. Pengukuran hubung singkat.....	18
II.6. Transformator 3 Phasa	20
II.6.1. Umum	20
II.6.2. Konstruksi transformator 3 phasa dengan menggunakan tiga buah transformator 1 phasa	20
II.6.3. Hubungan 3 phasa dalam transformator	22
II.6.3.1 Hubungan bintang (Y)	22
II.6.3.2. Hubungan segitiga (Δ)	23
II.6.3.3. Hubungan <i>Zigzag</i>	24
II.6.4. Jenis-Jenis Hubungan transformator tiga phasa.....	25
II.6.4.1. Hubungan bintang-bintang (Y-Y).....	26
II.6.4.2. Hubungan bintang-segitiga (Y- Δ).....	27
II.6.4.3. Hubungan segitiga-bintang (Δ -Y).....	27
II.6.4.4. Hubungan segitiga-segitiga (Δ - Δ).....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
III.1. Waktu, dan Tempat Penelitian.....	30
III.2. Metode Penelitian	30
III.2.1. Studi literature	30
III.2.2. Pengumpulan alat atau bahan	30
III.2.3. Perancangan.....	32
III.2.4. Pengujian alat	33

III.2.5. Pengambilan data.....	33
III.3. Jadwal pengambilan data.....	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	36
IV.1. Transformator satu phasa di gunakan sebagai transformator tiga phasa	36
IV.2. Hasil analisis uji polaritas pada transformator 1 phasa	38
IV.3. Hasil pengukuran hubungan dan pergeseran sudut transformator tiga phasa	39
IV.3.a. Hasil pengukuran tegangan hubungan Y_{y0}	40
IV.3.b. Hasil pengukuran tegangan hubungan Y_{y6}	41
IV.3.c. Hasil pengukuran tegangan hubungan $Dd0$	43
IV.3.d. Hasil pengukuran tegangan hubungan $Dd2$	44
IV.3.e. Hasil pengukuran tegangan hubungan $Dd4$	46
IV.3.f. Hasil pengukuran tegangan hubungan $Dd6$	47
IV.3.g. Hasil pengukuran tegangan hubungan $Dd8$	48
IV.3.h. Hasil pengukuran tegangan hubungan $Dd10$	50
BAB V PENUTUP.....	52
V.1. Kesimpulan	52
V.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN DOKUMENTASI.....	55

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Transformator.....	6
Gambar 2.2.	Konstruksi transformator tipe inti	8
Gambar 2.3.	Konstruksi lempengan logam inti transformator berbentuk L dan U...8	
Gambar 2.4.	Transformator tipe cangkang (<i>Shell form</i>)	9
Gambar 2.5.	Konstruksi lempengan logam inti ini transformator bentuk,E,Idan F..9	
Gambar 2.6.	Transformator dalam keadaan tanpa beban.....	11
Gambar 2.7.	Transformator dalam keadaan berbeban	12
Gambar 2.8.	Arah lilitan kumparan transformator dengan (1) polaritas pengurangan dan(2) polaritas penjumlahan.....	14
Gambar 2.9.	Rangkaian percobaan pengukuran nilai tahanan tembaga kumparan..14	
Gambar 2.10.	Rangkaian percobaan untuk menentukan Polaritas transformator..15	
Gambar 2.11.	Rangkaian akivalen sebuah transformator	15
Gambar 2.12.	Penyederhanaan rangkain ekivalen transformator	16
Gambar 2.13.	Parameter sekunder pada rangkaian primer maka di dapat hasil perhitungan berikut ini	16
Gambar 2.14.	Hasil akhir penyederhanaan rangkaian transformato	17
Gambar 2.15.	Rangkaian pengukuran beban nol	17
Gambar 2.16.	Rangkaian ekivalen pengukuran beban nol.....	18
Gambar 2.17.	Pengukuran hubung singkat	19
Gambar 2.18.	Rangkaian ekivalen pengukuran hubung singkat.....	19
Gambar 2.19	Transformator 3 phasa tipe inti	21
Gambar 2.20	Transformator 3 phasa tipe cangkang	21

Gambar 2.21	Transformator tiga phasa hubungan bintang	22
Gambar 2.22.	Transformator tiga phasa hubungan segitiga	23
Gambar 2.23	Transformator tiga phasa hubungan zigzag	24
Gambar 2.24	Transformator hubungan tiga phasa hubungan Y-Y	26
Gambar 2.25	Transformator hubungan tiga phasa hubungan bintang – segitiga...	27
Gambar 2.26	Transformator 3 phasa hubungan segitiga – bintang (-Y).....	28
Gambar 2.27	Transformator 3 phasa hubungan Segitiga- Segitiga	29
Gambar 3.1	Skema Perancangan	32
Gambar 3.2	Wiring Diagram penelitian.....	32
Gambar 4.1	Hasil pengukuran polaritas pada transformator 1 phasa	38
Gambar 4.2	Bintang bintang (Yy) dan segitiga segitiga (Dd)	39
Gambar 4.3	Hubungan Yyo	40
Gambar 4.4	Hubungan Yy6	42
Gambar 4.4	HubunganDd0	43
Gambar 4.5	Hubungan Dd2	45
Gambar 4.6	Hubungan Dd4	46
Gambar 4.7	Hubungan Dd6	47
Gambar 4.8	Hubungan Dd8	49
Gambar 4.9	Transformator 3 phasa hubungan Dd10.....	50

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
Tabel 3.1.	Alat yang digunakan dalam perancangan	30
Tabel 3.2.	Bahan yang digunakan dalam perancangan	31
Tabel 3.3.	Jadwal pengambilan data	33
Tabel 4.1.	Sisi tegangan primer dan sisi tegangan sekunder pada transformator ..	37
Tabel 4.2.	Perhitungan nilai daya pada tegangan primer dan tegangan sekunder .	37
Tabel 4.3	Hasil pengukuran polaritas pada transformator satu fasa.....	38
Tabel 4.4	Hasil pengukuran tegangan transformator tiga fasa Yy_0	40
Tabel 4.5	Pergeseran sudut transformator Yy_0	41
Tabel 4.6	Hasil pergeseran transformator tiga fasa Yy_0	41
Tabel 4.7	Hasil pengukuran tegangan transformator tiga fasa Yy_6	42
Tabel 4.8	Pergeseran sudut transformator Yy_6	42
Tabel 4.9	Hasil pergeseran transformator tiga fasa Yy_6	43
Tabel 4.10	Hasil pengukuran tegangan transformator tiga fasa Dd_0	44
Tabel 4.11	Pergeseran sudut transformator Dd_0	44
Tabel 4.12	Hasil pergeseran transformator tiga fasa Dd_0	44
Tabel 4.13	Hasil pengukuran tegangan transformator tiga fasa Dd_2	45
Tabel 4.14	Pergeseran sudut transformator Dd_2	45
Tabel 4.15	Hasil pergeseran transformator tiga fasa Dd_2	46
Tabel 4.16	Hasil pengukuran tegangan transformator tiga fasa Dd_4	46
Tabel 4.17	Pergeseran sudut transformator Dd_4	47
Tabel 4.18	Hasil pergeseran transformator tiga fasa Dd_4	47

Tabel 4.19 Hasil pengukuran tegangan transformator tiga phasa Dd6	48
Tabel 4.20 Pergeseran sudut transformator Dd6.....	48
Tabel 4.21 Hasil pergeseran transformator tiga phasa Dd6	48
Tabel 4.22 Hasil pengukuran tegangan transformator tiga phasa Dd8	49
Tabel 4.23 Pergeseran sudut transformator Dd8.....	49
Tabel 4.24 Hasil pergeseran transformator tiga phasa Dd8	50
Tabel 4.25 Hasil pengukuran tegangan transformator tiga phasa Dd10	50
Tabel 4.26 Pergeseran sudut transformator Dd10.....	51
Tabel 4.27 Hasil pergeseran transformator tiga phasa Dd10	51

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. (Zuhal,1991).

Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaannya dalam sistem tenaga memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh. Dalam bidang elektronika, transformator digunakan antara lain sebagai gandingan impedansi antara sumber dan beban, untuk memisahkan satu rangkaian dari rangkaian lain, dan untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak-balik antara rangkaian.(Zuhal,1991).

Pada bidang industri, transformator digunakan sebagai penaik tegangan (Transformator *step up* dan digunakan sebagai penurun tegangan (transformator *step down*). Transformator tersebut biasanya dihubungkan ke beban-beban. Pada transformator keadaan berbeban, daya yang keluar dari transformator (daya output transformator) tidak selalu 100% karena terdapat rugi-rugi pada saat penyaluran ke beban, baik rugi yang disebabkan arus mengalir pada kawat tembaga, rugi yang disebabkan *fluks* bolak balik padainti besi, maupun rugi yang disebabkan arus

pusar pada inti besi yang mengakibatkan daya yang keluar (daya *output*) dari transformator ke beban tidak sama dengan daya yang masuk (daya input) ke transformator. (Zuhal,1991) Hal ini di kenal sebagai efisiensi transformator.

Pada dunia industri, beban yang terpasang pada transformator biasanya tidak konstan atau selalu berubah-ubah. Jadi pada saat perubahan beban pada transformator tersebut akan menimbulkan rugi-rugi yang terjadi pada transformator dan juga mengakibatkan efisiensi pada transformator tersebut tidak 100 %.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Karakteristik transformator tiga fasa dengan berbasis transformator satu fasa?
2. Berapa output tegangan dan daya pada transformator tiga fasa yang menggunakan transformator satu fasa ?

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui daya dan tegangan transformator tiga fasa yang menggunakan transformator satu fasa
2. Untuk mengetahui nilai polaritas pada transformator penjumlahan atau pengurangan
3. Untuk mengetahui pengukuran transformator tiga fasa hubungan way way, dan delta delta

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah Transformator yang digunakan adalah Transformator satu phasa dengan cara menentukan polaritas dan metode hubungan way way dan delta delta.

I.5. Manfaat Penelitian

1. Penulis ingin memperdalam tentang transformator.
2. untuk memberikan pemahaman tentang pentingnya mengetahui cara pemakaian transformator satu phasa dan tiga phasa
3. Penulis dapat menentukan pergeseran phasa transformator tiga phasa hubungan, way way, dan delta delta

I.6. Metode Dan Sistematika Penulisan

A. Metode Penulisan

Untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini maka penuliskan beberapa metode studi diantaranya :

1. Studi literature yaitu dengan membaca teori-teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini dari buku-buku referensi baik dimiliki oleh penulis dan di perpustakaan dan juga dari artikel-artikel, jurnal, internet dan lain-lain.
2. Studi lapangan yaitu dengan melaksanakan percobaan di menara iqra lantai tiga fakultas teknik tepatnya di ruang dosen.
3. Studi bimbingan yaitu dengan melakukan diskusi tentang topik akhir tugas ini dengan dosen pembimbing yang di tunjuk oleh ketua jurusan teknik elektro unismuh Makassar.

B. Sistematika penulisan

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat, penulisan, metode dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang transformator secara umum, konstruksi prinsip kerja, dan transformator tiga Phasa.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bagian ini akan dibahas perancangan dari alat, yaitu waktu dan tempat pelaksanaan, diagram proses perancangan, dan metode penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menampilkan dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan dari pelaksanaan tindakan yang dilakukan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan permasalahan dan saran-saran untuk perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar yang mencantumkan spesifikasi sebuah buku yang meliputi judul buku, nama pengarang, penerbit, dan informasi yang terkait.

LAMPIRAN

Berisi tentang dokumentasi alat dan lain-lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Transformator



Gambar 2.1 Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik bolak balik (arus dan tegangan) dari satu atau lebih rangkaian listrik yang lain dengan nilai yang sama, maupun berbeda besarnya (lebih kecil atau lebih besar) pada frekuensi yang sama melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip kerja induksi elektromagnetik, pada umumnya transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder rasio berubah tergantung akan dari rasio jumlah lilitan pada kedua kumparan itu, biasanya kumparan terbuat dari kawat tembaga yang dibelit seputar “kaki” inti transformator.

Transformator digunakan secara luas dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga memungkinkan terpilihnya tenaga yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya,

untuk kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya jarak jauh, penggunaan transformator yang sangat sederhana dan handal merupakan salah satu alasan penting dalam pemakaian dalam penyaluran tenaga listrik arus bolak-balik, karena arus bolak-balik sangat banyak dipergunakan untuk pembangkitan dan penyaluran tenaga listrik. Pada penyaluran tenaga listrik terjadi arus bolak-balik terjadi kerugian energi sebesar I^2R Watt, kerugian ini akan banyak berkurang apabila tegangan dinaikkan setinggi, mungkin dengan demikian maka saluran-saluran transmisi tenaga listrik senantiasa mempergunakan tegangan yang tinggi. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kerugian energi yang terjadi, dengan cara mempergunakan transformator untuk menaikkan tegangan listrik dipusat listrik dari tegangan generator yang biasanya berkisar antara 6 KV sampai 20 KV pada awal transmisi ke tegangan saluran transmisi antara 100 KV sampai 1000 KV, kemudian menurunkannya lagi pada ujung akhir saluran tegangan yang lebih rendah

Transformator yang dipakai pada jaringan tenaga listrik merupakan transformator tenaga, disamping itu ada jenis-jenis transformator yang banyak dipergunakan, dan yang pada umumnya merupakan transformator lebih kecil yang dipakai pada lampu TL. Dan yang lebih kecil lagi transformator-transformator “mini” yang dipergunakan berbagai alat elektronik, seperti pesawat penerima radio, televisi dan sebagainya.

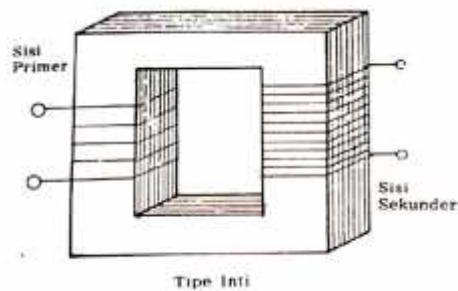
II.2 Konstruksi Transformator

Pada dasarnya transformator terdiri atas kumparan primer dan sekunder yang di belitkan pada *ferromagnetik*. Transformator yang menjadi fokus pokok

pembahasan ini adalah transformator daya konstruksi transformator ada 2 tipe yaitu tipe inti (*core type*) dan tipe cangkang (*shell type*) kedua tipe ini menggunakan inti berlaminasi yang terisolasi satu sama lainnya, dengan tujuan untuk mengurangi rugi-rugi arus eddy.

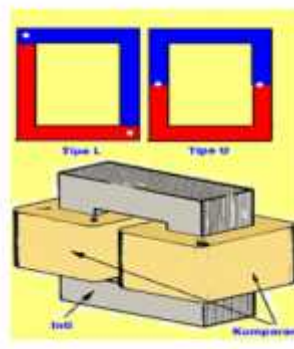
a. Tipe inti (*Core Form*)

Tipe ini dibentuk dari lapisan besi berisolasi berbentuk persegi dan kumparan transformator dibelitkan pada 2 sisi persegi. pada konstruksi ini tipe ini, lilitan yang mengelilingi inti besi yang disebut dengan kumparan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2 di bawah ini



Gambar 2.2 Konstruksi transformator tipe inti

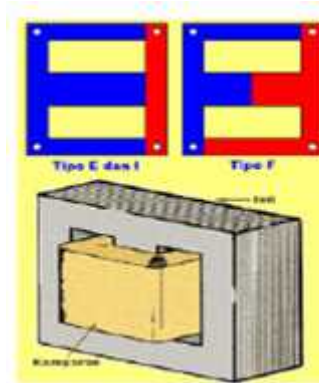
Sedangkan konstruksi pada intinya berbentuk huruf L dan huruf U dapat kita lihat pada gambar 2.3 di bawah ini



Gambar 2.3 konstruksi lempengan logam inti transformator berbentuk L dan U

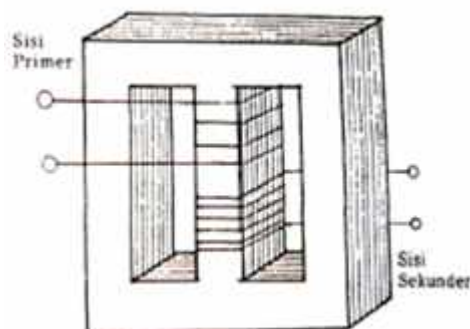
b. Tipe Cangkang (*Shell Form*)

Jenis konstruksi transformator yang kedua itu tipe cangkang yang dibentuk dari lapisan inti berisolasi, dan kumparan dibelitkan di pusat inti, dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini



Gambar 2.4 Transformator tipe cangkang (*Shell form*)

Pada transformator ini, kumparan atau belitan transformator di kelilingi oleh inti. Sedangkan konstruksinya pada umumnya berbentuk huruf E, huruf I atau huruf F seperti terlihat pada gambar 2.5 dibawah ini



Gambar 2.5 Konstruksi lempenganlogam inti ini transformator bentuk,E I dan F.

II.3 Prinsip Kerja Transformator

Transformator terdiri dari 2 buah kumparan (Primer dan Sekunder) yang bersifat induktif. Kedua kumparan ini terpisah secara elektris namun berhubungan

secara magnetis melalui jalur yang reluktansi (*Reluctance*) rendah.

Apabila kumparan primer di hubungkan dengan sumber tegangan bolak balik maka fluks bolak balik akan muncul didalam inti yang dilaminasi karena kumparan tersebut membentuk jaringann tertutup maka mengalirlah arus primer akibat adanya fluks kumparan primer maka dikumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi dikumparan sekunder karena pengaruh dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama (*mutual induction*) yang menyebabkan timbulnya fluks magnet dikumparan sekunder,maka mengalirlah arus sekunder jika rangkaian sekunder dibebani, sehingga energi listrik dapat di transfer keseluruhan (secara magnetisasi)

$$e = -N \frac{d}{dt}$$

Dimana : e = gaya gerak listrik (ggl) [volt]

N= jumlah lilitan

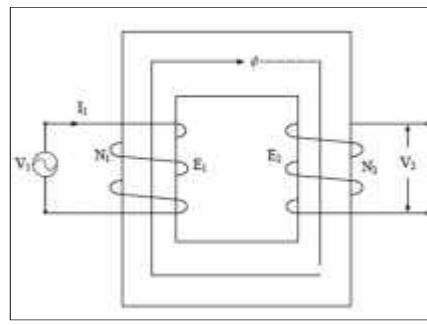
$\frac{d}{dt}$ = perubahan fluks magnet

Perlu di ingat bahwa hanya tegangan listrik arus bolak balik yang dapat ditransformasikan oleh transformator, sedangkan dalam bidang elektronika, transformator digunakan sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak balik antara rangkaian.

Tujuan utama menggunakan inti pada transformator adalah untuk mengurangi reluktansi (tahanan magnetis) dari rangkaian magnetis (*common magnetis sircuit*).

II.3.1 Keadaan transformator tanpa beban

Bila kumparan primer pada suatu transformator dihubungkan dengan sumber tegangan V_1 yang sinusoidal, akan mengalir arus primer I_0 yang juga sinusoidal dan dengan belitan N_1 reaktif murni I_0 akan tertinggal 90° dari V_1 arus primer I_0 menimbulkan fluks () dan sefasa dan juga berbentuk sinusoid



Gambar 2.6 Transformator dalam keadaan tanpa beban

$$= \text{max} \sin t$$

Fluks sinusoid akan menghasilkan tegangan induksi e_1 (hukum faraday)

$$e_1 = -N_1 \frac{d}{d}$$

$$e_1 = -N_1 \frac{d \ m \ s \ \omega}{d}$$

$$e_1 = -N_1 \ \text{max} \ \cos \ (\text{tertinggal } 90\% \text{ dari })$$

$$e_1 = -N_1 \ \text{max} \ \sin (wt-90)$$

Dimana : e_1 = gaya gerak listrik industri

N_1 = Jumlah lilitan disisi primer

= Kecepatan sudut putar

= Fluks magnetik

Harga efektif

$$E1 = \underline{N_1} \text{max}$$

2

$$E_1 = \frac{N_1 2 f \phi_{\max}}{2}$$

2

$$E_1 = \frac{N_1 2 \times 3,14 f \phi_{\max}}{2}$$

2

$$E_1 = \frac{N_1 6,28 f \phi_{\max}}{2}$$

2

$$E_1 = 4,44 N_1 f \phi_{\max}$$

Dimana : E_1 = GGL induksi disisi primer

E_2 = GGL induksi disisi sekunder

V_1 = Tegangan terminal disisi primer

V_2 = Tegangan terminal disisi sekunder

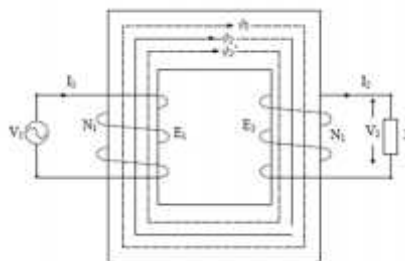
N_1 = Jumlah belitan disisi primer

N_2 = Jumlah belitan disisi sekunder

a = Faktor transformasi

II.3.2 Keadaan transformator berbeban

Apabila kumparan sekunder dihubungkan dengan beban Z_L akan mengalir arus I_2 pada kumparan sekunder, Dimana $I_2 = \frac{V_2}{Z}$



Gambar 2.7 Transformator dalam keadaan berbeban

Arus beban I_2 ini akan menimbulkan gaya gerak magnet (ggm) $N_2 I_2$ yang cenderung menentang fluks () bersama yang telah ada akibat arus pemagnetan agar fluks bersama itu tidak berubah nilainya pada kumparan primer harus mengalir arus I_2 yang menentang fluks yang dibangkitkan oleh arus beban I_2 hingga keseluruhan arus yang mengalir pada kumparan primer menjadi :

$$I_1 = I_0 + I_2 \text{ (ampere)}$$

Dimana : I_1 = arus pada sisi primer

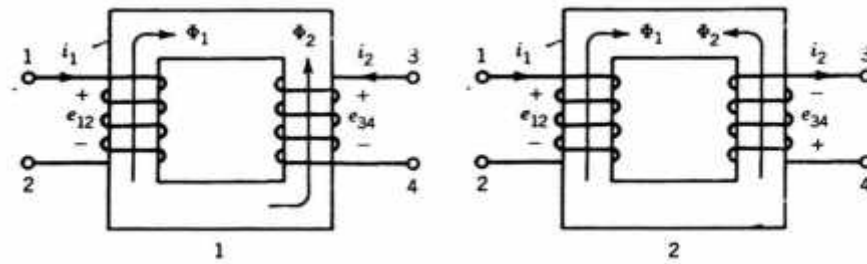
$$I_0 = \text{ arus penguat}$$

$$I_m = \text{ arus pemagnetan}$$

$$I_c = \text{ arus rugi-rugi inti}$$

II.4 Polaritas Transformator 1 Phasa

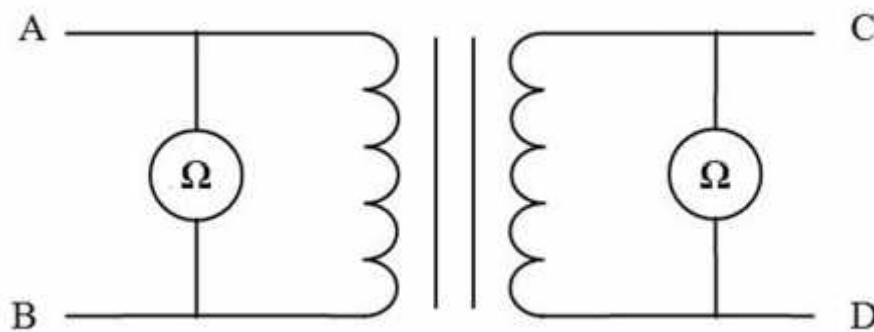
Dengan melihat arah lilitan kumparan transformator dapat ditentukan arah tegangan induksi yang dibangkitkan serta polaritas transformator tersebut. Bila kumparan primer yang merupakan kumparan tegangan tinggi diberi suplai tegangan, cara melilit seperti pada gambar 1 di bawah akan menghasilkan arah tegangan induksi dan fluks magnet seperti ditunjukkan oleh masing-masing anak panah. Artinya terminal 1 (+) mempunyai polaritas yang sama dengan terminal 3 (+), sedangkan terminal 2 (-) mempunyai polaritas yang sama dengan terminal 4 (-). Jenis polaritas ini disebut polaritas pengurangan. Bila polaritas terminal 1 (+) sama dengan terminal 4 (+) dan polaritas terminal 2 (-) sama dengan terminal 3 (-), berarti cara melilit kumparan tegangan rendah transformator seperti pada gambar 2. Hubungan ini disebut polaritas penjumlahan.



Gambar 2.8 Arah lilitan kumparan transformator dengan (1) polaritas pengurangan dan (2) polaritas penjumlahan

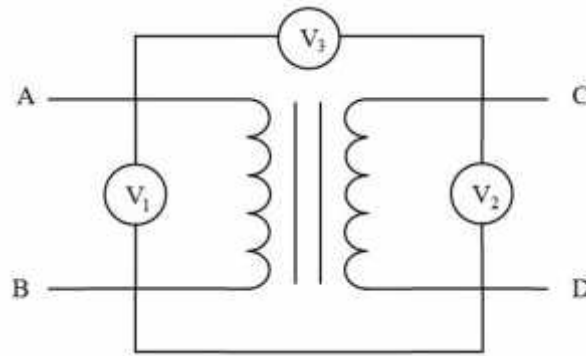
II.4.1 Metode Menentukan Polaritas Transformator

1. Untuk mengetahui sisi tegangan tinggi (TT) dan sisi tegangan rendah (TR) sebuah transformator maka perlu dilakukan pengukuran nilai tahanan tembaga pada tiap sisi transformator



Gambar 2.9 Rangkaian percobaan pengukuran nilai tahanan tembaga kumparan

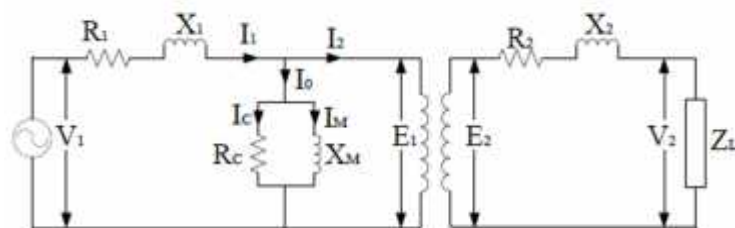
2. Untuk mengetahui jenis polaritas transformator adalah polaritas penjumlahan (*additif*) atau pengurangan (*substraktif*) maka perlu dilakukan pengukuran tegangan pada sisi TT, sisi TR dan tegangan hasil penghubungan kedua kumparan transformator dengan menghubungkan salah satu terminal sisi TT dengan terminal sisi TR.



Gambar 2.10 Rangkaian percobaan untuk menentukan polaritas tranformator

II.5. Rangkaian ekivalen

Fluks yang dihasilkan oleh arus pemagnetan I_m tidak seluruhnya merupakan fluks bersama (ϕ_m) sebagian dari hanya mencakup kumparan primer (ϕ_1) atau mencakup kumparan sekunder (ϕ_2) saja dalam rangkaian ekivalen yang dipakai untuk menganalisis suatu kerja transformator, adanya fluks bocor, ϕ_1 dengan dengan mengalami proses transformasi dapat ditunjukkan sebagai reaktansi X_1 dan fluks bocor dengan mengalami proses transformasi dapat ditunjukkan sebagai reaktansi X_2 sedang rugi tahanan ditunjukkan R_1 dan R_2 dengan demikian model rangkaian dapat ditulis seperti gambar 2.11



Gambar 2.11 rangkaian akivalen sebuah transformator

$$V_1 = I_1 R_1 + I_1 X_1 + E_1$$

$$E_1 = a E_2$$

$$E_2 = I_2 R_2 + I_2 X_2 + v_2$$

$$I_2 = a I_2'$$

$$V_1 = I_1 R_1 + I_1 X_1 + a I_2 R_2 + I_2 X_2 + V_2$$

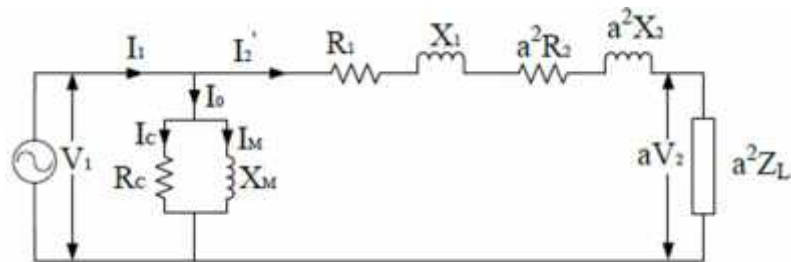
$$V_1 = I_1 R_1 + I_1 X_1 + a I_2 R_2 + I_2 X_2 + a V_2$$

$$V_1 = I_1 R_1 + I_1 X_1 + a (a I_2 R_2) + a (a I_2 X_2) + a V_2$$

$$V_1 = I_1 R_1 + I_1 X_1 + a^2 I_2 R_2 + a^2 I_2 X_2 + a V_2$$

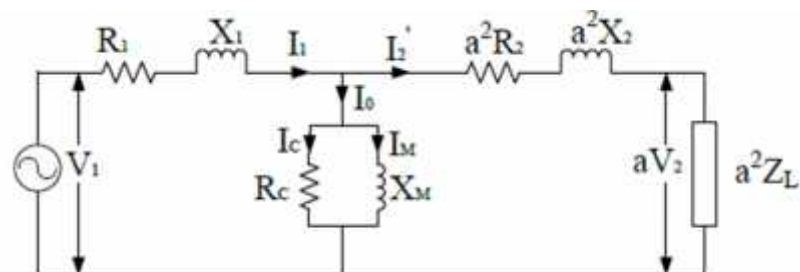
$$V_1 = I_1 R_1 + I_1 X_1 + I_2 (a^2 R_2 + a^2 X_2) + a V_2$$

Apabila semua parameter sekunder dinyatakan dalam rangkaian primer harga perlu dikalikan dengan faktor a^2 Dimana $a = E_1/E_2$. Skarang model rangkaian menjadi terlihat sebagai pada gambar berikut ini



Gambar 2.12 Penyederhanaan rangkain ekivalen transformator

Untuk memudahkan perhitungan model rangkaian tersebut dapat diubah menjadi seperti gambar dibawah ini



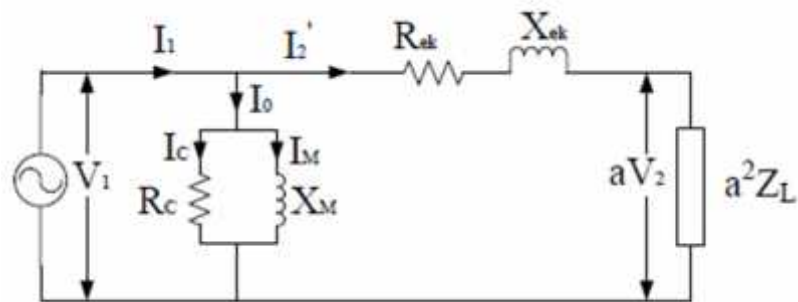
Gambar 2.13 parameter sekunder pada rangkaian primer maka di dapat hasil

perhitungan berikut ini

$$R_{ek} = R_1 + a^2 R_2$$

$$X_{ek} = X_1 + a^2 X_2$$

Sehingga rangkaian diatas dapat diubah seperti gambar dibawah ini

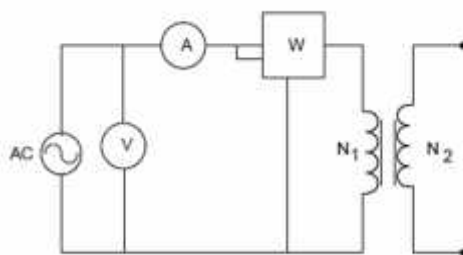


Gambar 2.14 Hasil akhir penyederhanaan rangkaian transformator

Parameter transformator yang terdapat pada model rangkaian (rangkaiannya ekuivalen) R_c , X_m , R_{ek} dan X_{ek} dapat ditentukan 2 macam pengukuran yaitu pengukuran beban nol dan pengukuran hubung singkat

II.5.1 Pengukuran beban nol

Rangkaian pengukuran beban nol atau tanpa beban dari suatu transformator dapat ditunjukkan pada gambar 2.15 Umumnya untuk pengukuran beban nol semua instrument diletakkan disisi tegangan rendah (walaupun instrument ukur terkadang diletakkan disisi tegangan tinggi), dengan maksud agar besaran yang diukur cukup besar untuk di baca dengan mudah



Gambar 2.15 Rangkaian pengukuran beban nol

Dalam rangkaian tanpa beban bila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan V_1 maka akan mengalir arus penguat I_0 . Dengan pengukuran daya yang masuk (P_0), arus penguat I_0 dan tegangan V_1 maka akan diperoleh harga

$$R_c = \frac{V_1^2}{P_0}$$

$$Z_0 = \frac{V_1}{I_0} = \frac{jX_m R_c}{R_c + jX_m}$$

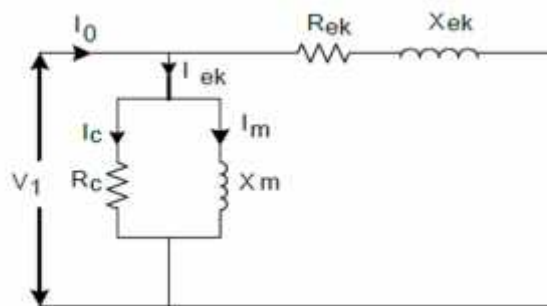
Dimana : Z_0 = impedansi beban nol

R_c = tahanan beban nol

X_m = reaktansi beban nol

Dengan demikian, dari pengukuran beban nol dapat diketahui harga R_c dan X_m . Rangkaian ekuivalen dari pengukuran beban nol dapat dilihat pada gambar 2.16 di bawah ini. Dari gambar rangkaian ekuivalen tersebut dapat dilihat bahwa

$$I_0 = I_{e_x} = I_c + I_m$$

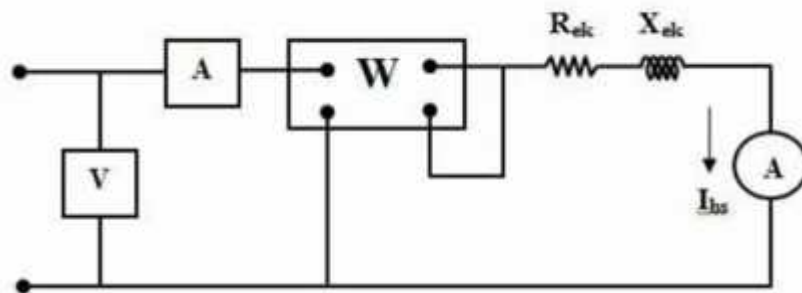


Gambar 2.16 Rangkaian ekuivalen pengukuran beban nol

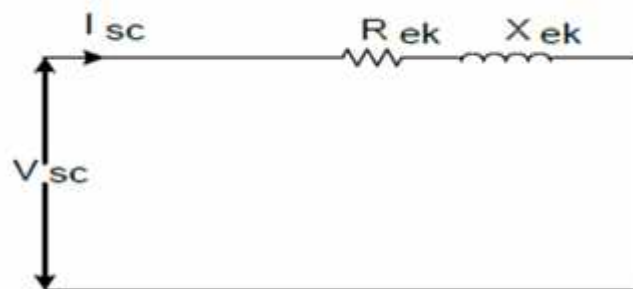
II.5.2 Pengukuran Hubung Singkat

Hubung singkat berarti impedansi beban Z_L diperkecil menjadi nol, sehingga hanya impedansi $Z_{ek} = R_{ek} + j X_{ek}$ yang membatasi arus

Karena harga R_{ek} dan X_{ek} ini relative kecil maka harus dijaga agar tegangan masuk (V_{sc}) cukup kecil, sehingga arus yang dihasilkan tidak melebihi arus nominal. Harga I_{ex} akan relatif sangat kecil bila dibandingkan dengan arus nominal, sehingga pada pengukuran ini dapat diabaikan



Gambar 2.17 Pengukuran hubung singkat



Gambar 2.18 Rangkaian ekivalen pengukuran hubung singkat

Dengan mengukur tegangan V_{sc} arus I_{sc} dan daya P_{sc} akan dapat dihitung parameter

$$R_{ek} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2}$$

$$Z_{ek} = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = R_{ek} + jX_{ek}$$

$$X_{ek} = \sqrt{Z_{ek}^2 - R_{ek}^2}$$

II.6. Transformator 3 phasa

II.6.1 Umum

Transformator tiga phasa pada prinsipnya sama dengan transformator satu phasa, perbedaannya adalah pada transformator tiga phasa mengenal adanya hubungan bintang, segitiga dan hubungan zig-zag, dan juga sistem bilangan jam yang sangat menentukan kerja paralel tiga phasa. Untuk menganalisa transformator tiga phasa dilakukan dengan cara menganggap bahwa transformator tiga phasa sebagai transformator satu phasa.

Transformator tiga phasa dikembangkan untuk alasan ekonomis, biaya lebih murah karena bahan yang digunakan lebih sedikit dibandingkan tiga buah transformator satu phasa dengan jumlah daya yang sama dengan satu buah transformator tiga phasa, penerjaannya lebih cepat.

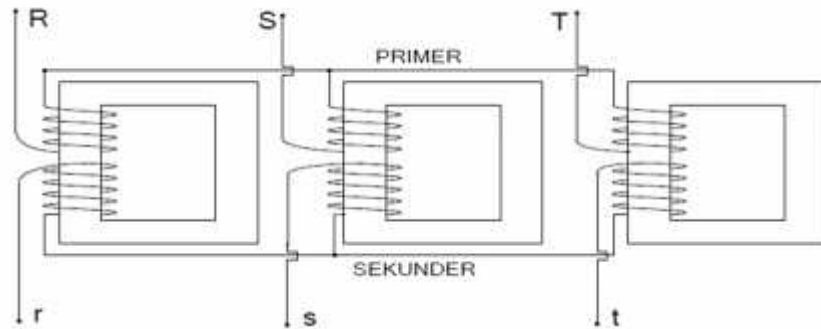
Transformator tiga phasa adalah transformator yang sering dipakai hal ini dikarenakan :

- a. Untuk daya yang sama tidak memerlukan ruang yang besar.
- b. Mempunyai nilai ekonomis.
- c. Pemeliharaan persatuan barang lebih murah dan lebih mudah

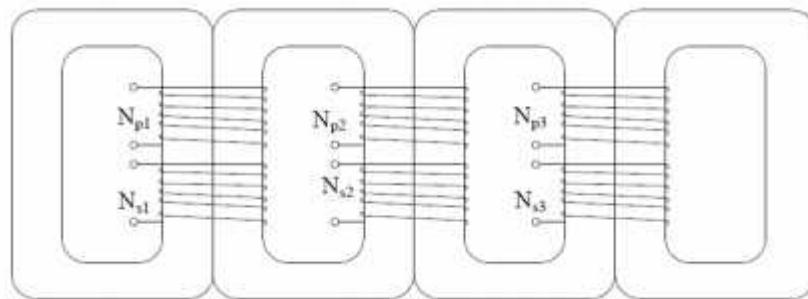
II.6.2 Konstruksi Transformator Tiga Phasa Dengan Menggunakan Tiga

Buah Transformator Satu Phasa

Untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh arus pusar didalam inti rangkaian magnetik biasanya terdiri dari setumpuk laminasi tipis, dua jenis kontruksi yang biasa dipergunakan diperlihatkan pada gambar 2.19 dan 2.20 pada berikut ini.



Gambar 2.19 Transformator 3 fasa tipe inti



Gambar 2.20 Transformator 3 fasa tipe cangkang

Dalam jenis inti (*core type*) kumparan dililitan sekitar dua kaki inti magnetik persegi cangkang (*shell type*) kumparan dililitan sekitar kaki tengah dari inti berkaki tiga dengan laminasi *silicon-stell* umumnya digunakan untuk transformator yang bekerja pada frekuensi dibawah beberapa ratus Hz *silicon-stell* memiliki sifat-sifat yang yang dikehendaki yaitu murah, rugi inti rendah dan permeblitas tinggi pada rapat fluks tinggi. Inti transformator yang digunakan dalam rangkaian komunikasi pada frekuensi tinggi dan tingkat energi rendah kadang kadang ini di buat dari campuran tepung *ferromagnetic* yang dimanfaatkan sebagai permalloy.

Kebanyakan fluks terkurung dalam inti dan arena itu dirangkum oleh kedua kumparan. meskipun fluks bocor yang dirangkum salah satu kumparan tanpa

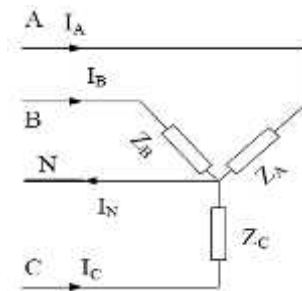
di rangkum yang lain merupakan bagian kecil dari fluks total ia mempunyai pengaruh penting pada perilaku penting.kebocoran dapat dikurangi dengan membagi bagi kumparan dalam bagian yang diletakan sedekat mungkin satu sama lainnya. Dalam konstruksi jenis inti (*core type*) tiap kumparan dari dua bagian, satu bagian pada setiap kaki dari kedua kaki inti, kumparan primer dan sekunder merupakan kumparan yang konstris. Dalam konstruksi jenis cangkang (*shell type*) berbagai variasi susunan kumparan konsentris dapat digunakan atau kumparan dapat terdiri dari sejumlah “apem” (*pancake*) tipis dalam satu tumpukan dengan kumparan primer dan sekunder berselang-seling.

II.6.3 Hubungan 3 Phasa Dalam Transformator

Secara umum ada 3 macam jenis hubungan pada transformator tiga phasa yaitu :

1. Hubungan Bintang (Y)

Hubungan bintang ialah hubungan transformator tiga phasa, dimana ujung-ujung awal atau akhir lilitan disatukan. Titik dimana tempat penyatuan dari ujung-ujung lilitan merupakan titik netral. Arus transformator tiga phasa dengan kumparan yang dihubungkan bintang yaitu; I_A , I_B , I_C masing-masing berbeda 120° .



Gambar 2.21 Transformator tiga phasa hubungan bintang

Dari gambar 2.21 diperoleh bahwa

$$I_A = I_B = I_C = I_L$$

$$I_L = I_{ph}$$

$$V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{L-L}$$

$$V_{L-L} = \sqrt{3} V_{ph}$$

Dimana :

$$V_{L-L} = \text{line to line}$$

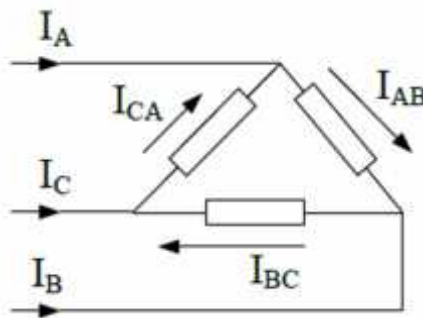
$$V_{ph} = \text{tegangan phasa}$$

$$I_L = \text{ arus line}$$

$$I_{ph} = \text{ arus phasa}$$

2. Hubungan Segitiga (Δ)

Hubungan segitiga adalah suatu hubungan transformator tiga phasa, dimana cara penyambungannya ialah ujung akhir lilitan phasa pertama disambung dengan ujung mula lilitan phasa kedua, akhir phasa kedua dengan ujung mula phasa ketiga dan akhir phasa ketiga dengan ujung mula phasa pertama. Tegangan transformator tiga phasa dengan kumparan yang dihubungkan segitiga yaitu; V_A , V_B , V_C masing-masing berbeda 120° .



Gambar 2.22 Transformator tiga phasa hubungan segitiga

Dari gambar 2.22 diperoleh bahwa

$$I_A = I_B = I_C = I_L$$

$$I_L = \sqrt{3} I_{ph}$$

$$V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{L-L}$$

$$V_{L-L} = \sqrt{3} V_{ph}$$

Dimana

V_{L-L} = tegangan *line to line*

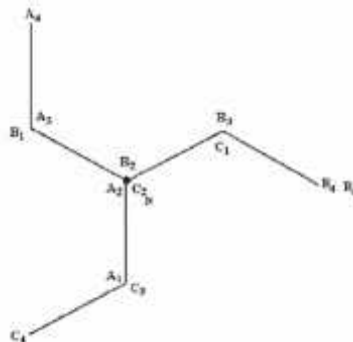
V_{ph} = tegangan *phasa*

I_L = arus *line*

I_{ph} = arus *phasa*

3. Hubungan *Zigzag*

Transformator *zig-zag* merupakan transformator dengan tujuan khusus. Salah satu aplikasinya adalah menyediakan titik netral untuk sistem listrik yang tidak memiliki titik netral. Pada transformator *zig-zag* masing-masing lilitan tiga fasa dibagi menjadi dua bagian dan masing-masing dihubungkan pada kaki yang berlainan.



Gambar 2.23 Transformator tiga fasa hubungan *zigzag*

Perbandingan Rugi-rugi untuk tiap kumparan yang terhubung Y, , *Zig-zag* adalah :

$$(I^2R)_Y = (1.0 X)^2 \times p \times 1.0 X \frac{L_Y}{A_Y}$$

$$(I^2R) = (0.577 X)^2 \times p \times 1.732 X \frac{L_Y}{A_{\Delta}}$$

$$(I^2R)_Z = (1.0 X)^2 \times p \times 1.155 X \frac{L_Y}{A_Z}$$

Dimana :

i_y = arus pada kumparan Y

p = hambatan jenis tembaga

L_Y = panjang kumparan yang terhubung Y

A_Y = luas penampang kumparan yang terhubung Y

A = luas penampang kumparan yang terhubung

II.6.4 Jenis-Jenis Hubungan Transformator Tiga Phasa

Dalam pelaksanaanya, tiga buah lilitan phasa pada sisi primer dan sisi sekunder dapat dihubungkan dalam bermacam-macam hubungan, seperti bintang dan segitiga, dengan kombinasi Y-Y, Y- , -Y, - , bahkan untuk kasus tertentu lilitan sekunder dapat dihubungkan secara berliku-liku (*zig-zag*), sehingga diperoleh kombinasi -Z, dan Y-Z. Hubungan *zig-zag* merupakan sambungan bintang istimewa, hubungan ini digunakan untuk mengantisipasi kejadian yang mungkin terjadi apabila dihubungkan secara bintang dengan beban phasanya tidak seimbang. Dibawah ini pembahasan hubungan transformator tiga phasa secara umum :

1. Hubungan Bintang-Bintang (Y-Y)

Pada hubungan bintang-bintang, rasio tegangan fase-fasa (L-L) pada primer dan sekunder adalah sama dengan rasio setiap trafo. Sehingga, terjadi pergeseran fasa sebesar 30° antara tegangan fase-netral (L-N) dan tegangan fase-fasa (L-L) pada sisi primer dan keduanya.

Hubungan bintang-bintang ini akan sangat baik hanya jika pada kondisi beban seimbang. Karena, pada kondisi beban seimbang menyebabkan arus netral (IN) akan sama dengan nol. Dan apabila terjadi kondisi tidak seimbang maka akan ada arus netral yang kemudian dapat menyebabkan timbulnya rugi-rugi.

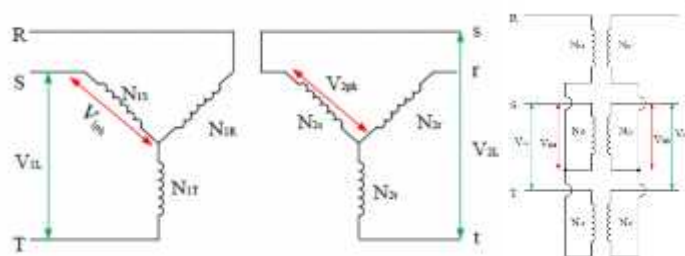
Pada hubungan Y-Y, tegangan masing-masing primer fasa adalah :

$$V_{\text{php}} = \frac{V_{\text{li}}}{\sqrt{3}}$$

Tegangan fasa primer sebanding dengan tegangan fasa sekunder dan perbandingan belitan transformator maka, perbandingan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder pada transformator hubungan Y-Y adalah

$$\frac{V_L}{V_L} = \frac{\sqrt{3}V_{\text{phtp}}}{\sqrt{3}V_{\text{phts}}} = a$$

Hubungan Y-Y pada transformator tiga fasa dapat dilihat dibawah ini pada Gambar 2.24

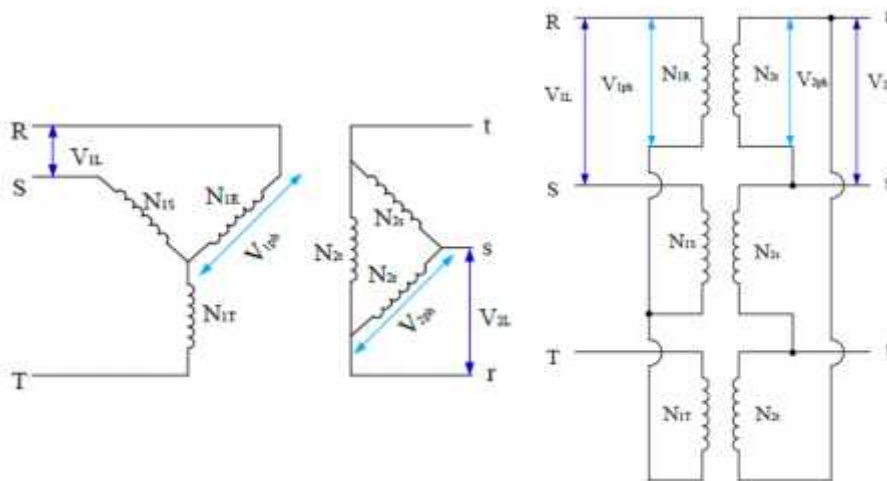


Gambar 2.24 Transformator hubungan tiga fasa hubungan Y-Y

2. Hubungan Bintang - Segitiga (Y-)

Transformator hubungan Y- , digunakan pada saluran transmisi sebagai penaik tegangan. Rasio antara sekunder dan primer tegangan fasa-fasa adalah 1/ 3 kali rasio setiap transformator. Terjadi sudut 30° antara tegangan fasa-fasa antara primer dan sekunder yang berarti bahwa transformator Y- tidak bisa diparalelkan dengan transformator Y-Y atau transformator - . Hubungan transformator Y- dapat dilihat pada Gambar 2.25 Pada hubungan ini tegangan kawat ke kawat primer sebanding dengan tegangan fasa primer ($V_{LP} = 3V_{php}$, dan tegangan kawat ke kawat sekunder sama dengan tegangan fasa ($V_{LS} = V_{phs}$), sehingga diperoleh perbandingan tegangan pada hubungan Y- adalah :

$$\frac{V_L}{V_L} = \frac{\sqrt{3}V_{php}}{V_{phs}} = \sqrt{3} a$$



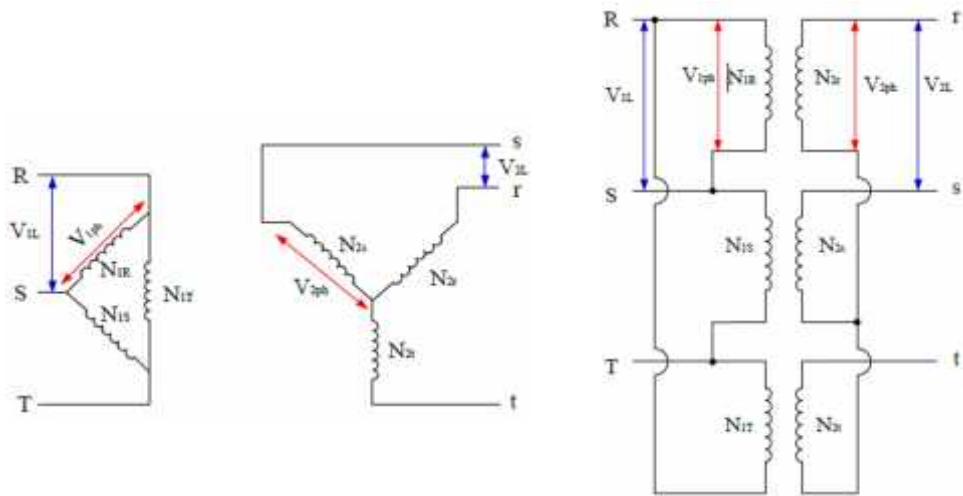
Gambar 2.25 Transformator hubungan tiga fasa hubungan bintang – segitiga

3. Hubungan Segitiga- Bintang (-Y)

Transformator hubungan -Y, digunakan untuk menurunkan tegangan dari tegangan transmisi ke tegangan rendah. Transformator hubungan -Y dapat dilihat pada Gambar 2.26 Pada hubungan -Y, tegangan kawat ke kawat primer

sama dengan tegangan phasa primer $V_{LP} = V_{php}$ dan tegangan sisi sekundernya ($V_{LS} = 3V_{phs}$, maka perbandingan tengangan pada hubungan segitiga – bintang adalah

$$\frac{V_L}{V_L} = \frac{V_{php}}{\sqrt{3}V_{ph\Delta}} = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$$



Gambar 2.26 Transformator 3 phasa hubungan segitiga – bintang (Δ - Y)

4. Hubungan Segitiga- Seigitiga

Pada transformator hubungan Δ - Δ , tegangan kawat ke kawat dan tegangan phasa sama untuk sisi primer dan sekunder transformator ($V_{RS} = V_{ST} = V_{TR} = V_{LN}$), maka perbandingan tegangannya adalah :

$$\frac{V_L}{V_L} = \frac{V_{php}}{V_{ph\Delta}} = \alpha$$

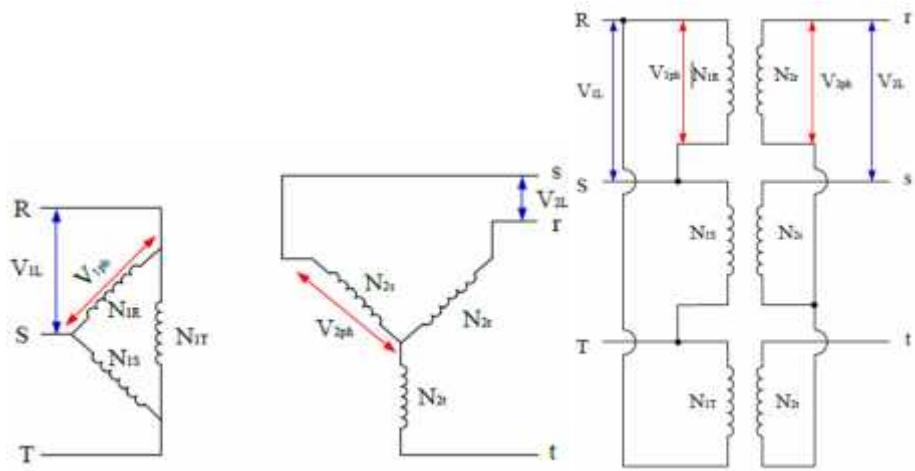
Sedangkan arus pada transformator hubungan Δ - Δ adalah :

$$I_L = 3I_P$$

Dimana

I_L = arus phasa ke phasa

I_P = arus phasa



Gambar 2.27 Transformator 3 fase hubungan Segitiga- Segitiga (-)

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

Skema penelitian yang diajukan ini dalam bentuk wiring diagram penelitian persoalan utama berfokus pada transformator tiga phasa menggunakan transformator satu fasa.

III. 1 Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu dan Tempat

Waktu : September 2017 sampai Februari 2018

Tempat : Universitas Muhammadiyah Makassar

Jalan Sultan Alauddin No.259 Makassar

III.2 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Dalam Studi Literatur ini kami mengumpulkan data dengan cara mencari buku, jurnal dan modul yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai referensi untuk alat yang penulis rancang.

2. Pengumpulan Alat Atau Bahan

a. Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan perhatikan tabel

3.1 dan 3.2 di bawah ini

Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam perancangan

No	Nama Alat	Banyaknya
1.	Solder	1 Buah
2.	Timah	1 Buah
3.	Penyedot Timah	1 Buah

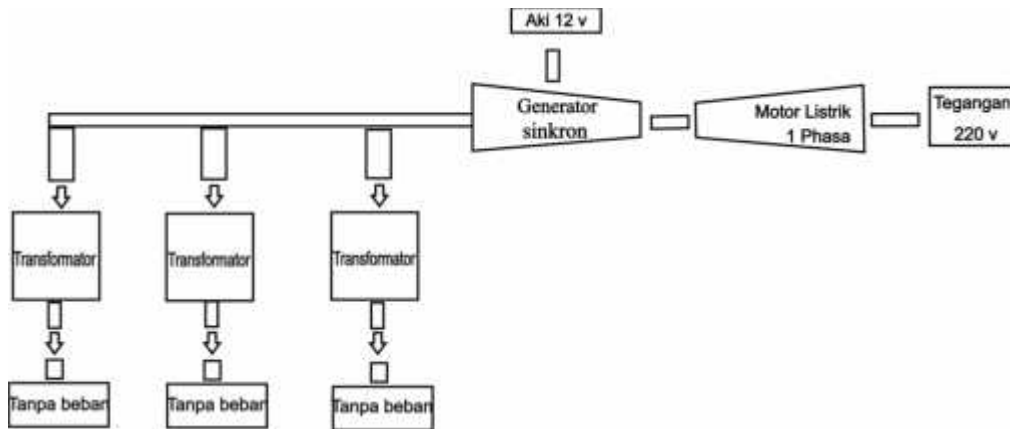
4.	Tang Kombinasi	1 buah
5.	Obeng	1 buah
6.	Multimeter	2 Buah
7.	Tang potong	1 buah
8.	Generator Sinkron 3 phasa	1 buah
9.	Adaptor AC ke DC	1 buah
10	Transformator CT	3 buah
11	Fihjting lampu	3 buah
12	Lampu 5 watt	3 buah
13	Motor Listrik 1 Phasa	1 buah

b. Bahan yang digunakan dalam perancangan

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam perancangan

No	Nama Bahan`	Banyaknya bahan
1.	Terminal listrik mini	3 buah
2.	Kabel NYAF merah 1 x 0.75 ml	2 meter
3.	Kabel NYAF hitam 1 x 0.75 ml	2 meter
4.	Kabel power	1 buah
5.	Papan multi	1 buah
6.	Skrup	20 buah
7.	Pambel	1 buah
8.	Puli	2 buah

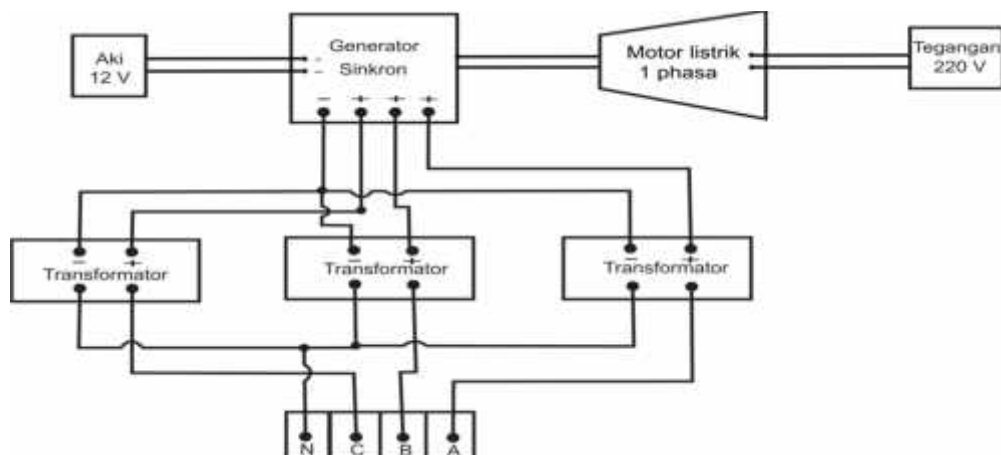
3. Perancangan



Gambar 3.1 Skema Perancangan

Dalam proses perancangan yang dilakukan mulai pada pengumpulan alat atau bahan kemudian dan melakukan langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

- mempersiapkan motor listrik 1 fasa
- mempersiapkan generator sinkron 3 fasa dan aki 12 volt
- mempersiapkan transformator 1 fasa 3 buah
- mempersiapkan terminal kecil 2 buah
- Kabel nym ukuran 1.5 mm 2 meter merah hitam



Gambar 3.2 Wiring Diagram penelitian

4. Pengujian Alat

Pada pengujian alat seperti yang di jelaskan di Gambar 2.29 kami mulai dari menghidupkan motor listrik 1 phasa dengan tegangan 220 volt kemudian puli motor listrik berputar pabel yang terhubung di puli generator akan ikut berputar untuk lebih meningkatkan kinerja dari generator sinkron ditambahkan power supply aki 12 volt keluaran dari generator sinkron menghasilkan 3 positif dan 1 negatif jadi setiap transformator 1 phasa untuk tegangan rendah dimasukan masing masing 1 positif pada 1 buah transformator ,kabel negatif dari generator sinkron di paralelkan menjadi 3 kabel untuk dimasukan ditiap tiap transformator pada sisi negatif stelah itu keluaran dari 3 buah transformator menghasilkan 3 positif tegangan tinggi dan 3 negatif ini disatukan kabelnya menjadi 1 negatif , 3 positif ini yang akan menjadi fasa A, fasa B dan fasa C,kabel negatif tetap 1 keluaran

5. Pengambilan Data

Pada tahap pengambilan data kami mengukur berapa tegangan yang keluar dari generator sinkron 3 phasa agar dapat menaikkan tegangan tinggi pada transformator, stelah itu kami menghitung keluaran dari transformator yaitu tegangan, polaritas, daya dan arus dan hubungan

III.3. Jadwal Pengambilan Data

Tabel 3.3 Jadwal pengambilan data

No	Tanggal	Keterangan
1.	04 – 06 September 2017	Membuat desain rangkaian yang akan digunakan.

2.	12 September 2017	Membuat daftar alat yang akan digunakan
3.	20 - 24 September 2017	Pengadaan Transformator 1 phasa dan pengadaan Mcb
4.	27 – 30 September 2017	Pengadaan motor listrik 1 phasa, dan multimeter.
5.	03 Oktober 2017	Pengadaan generator sinkron 3 phasa
6.	05 Oktober 2017	Pengadaan kabel, saklar, adaptor ac-dc, lampu, papan dan terminal <i>mini</i>
7.	09 November 2017	Mengecek motor listrik 1 phasa dengan arus bolak balik dan mengecek generator sinkron, transformator agar kita bisa tau motor listrik, transformator, generator sinkron masih berfungsi atau tidak.
8.	11 Novemberr 2017	Pengukuran tegangan pada output Generator sinkron 3 phasa. Setelah itu menyambungkan input pada transformator dan mengukur output transformator 1 phasa agar kita bisa tau berapa tegangan Generator sinkron bisa men <i>step up</i> kan tegangan menjadi tegangan tinggi 220 <i>volt</i> . Kemudian

		<p>mengukur arus yang dihasilkan oleh transformator 3 phasa. Setelah itu menghitung daya yang dihasilkan pada saat men <i>step up</i> kan dengan menggunakan rumus</p> $P = V \times I.$
9.	13 Desember 2017	Membuat tempat untuk alat yang sudah dirancang agar tidak terjadi hubung singkat.
11.	14 Desember 2017	Membuat wiring diagram dari hasil perancangan.
12.	15 Desember 2017	Pengujian keseluruhan alat yang sudah dirancang. Mengukur tegangan output generator sinkron 3 phasa dan mengukur tegangan output dari 3 buah transformator 1 phasa agar bisa menjadikan transformator 3 phasa yaitu R.S.T.N
13.	16 Desember 2017	Membuat laporan

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

IV.1. Transformator Satu Phasa Digunakan Sebagai Transformator Tiga Phasa

Hasil analisis yang diperoleh dari transformator satu phasa digunakan sebagai transformator tiga phasa . Penelitian melakukan observasi dan survei alat yang dilakukan pada Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar berikut adalah rumus daya tegangan primer dan tegangan sekunder pada 4.1 dan 4.2 di bawah ini

Rumus

$$P = V_p \times I \dots\dots\dots(4.1)$$

$$P = V_s \times I \dots\dots\dots (4.2)$$

Dimana

P = Daya listrik

V_p = Tegangan tinggi (Primer)

V_s = Tegangan Rendah (Sekunder)

I = Arus Listrik (*Ampere*)

Dari penjelasan diatas transformator mempunyai sisi tegangan tinggi (primer) dan sisi tegangan rendah (sekunder) berikut ini adalah tabel 4.1 dari transformator satu phasa

Tabel 4.1 sisi tegangan primer dan sisi tegangan sekunder pada transformator

Transformator			
No	Tegangan Tinggi (Vp)	Tegangan Rendah (Vs)	Arus
1	110 V	6 V	5 A
2	220 V	9 V	
3	240 V	12 V	

Dengan rumus 4.1 dan 4.2 bisa mendapatkan perhitungan nilai daya pada transformator seperti tabel 4.2 di bawah ini

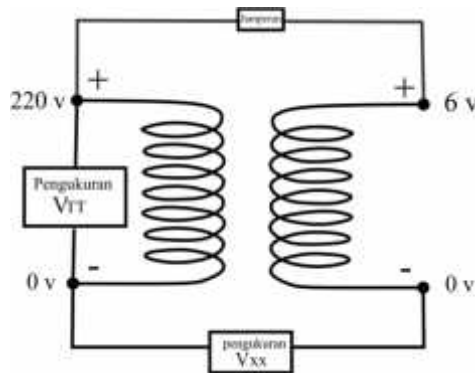
Tabel 4.2 perhitungan nilai daya pada tegangan primer dan tegangan sekunder

No	$V_p \times I$	Daya Listrik (P)	$V_s \times I$	Daya Listrik (P)
1.	110 X 5	550 Watt	6 X 5	30 Watt
2	220 X 5	110 Watt	9 X 5	45 Watt
3	240 X 5	1200 Watt	12 X 5	60 Watt

Hasil dari perhitungan daya seperti yang ditunjukkan tabel 4.2 tegangan tinggi ,perhitungan 1 dayanya adalah 550 watt dan perhitungan 2 adalah 110 watt, 3 adalah 1200 watt sedangkan tegangan rendah yang 1 adalah 30 watt,2 adalah 45 watt dan perhitungan daya yang terakhir untuk tegangan rendah adalah 60 Watt

IV.2. Hasil Analisis Uji Polaritas Pada Transformator 1 Phasa

Hasil pengukuran polaritas pada transformator 1 phasa dengan menggunakan multitester pada tanggal 14 desember 2017 perhatikan gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 hasil pengukuran polaritas pada transformator 1 phasa

Dimana :

V_{TT} = Tegangan Tinggi

V_{XX} = Tegangan Rendah

Jika V_{XX} lebih kecil dari pada V_{TT} maka di sebut transformator polaritas pengurangan dan apabila V_{XX} lebih besar dari pada V_{TT} maka di sebut transformator polaritas penjumlahan. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel 4.3 dibawah ini

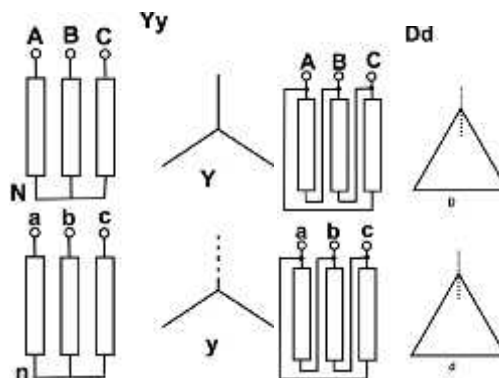
Tabel 4.3 hasil pengukuran polaritas pada transformator 1 phasa

No	Tegangan Tinggi (V_{TT})	Tegangan Rendah (V_{XX})
1	240 v	233 v
2	245 v	238 v
3	242 v	235 v

Jadi hasil pengukuran polaritas adalah $240\text{ v} < 233\text{ v}$, $245\text{ v} < 238\text{ v}$ dan $242\text{ v} < 235$ dapat disimpulkan dari 3 pengukuran tabel 4.3 V_{xx} lebih kecil dari pada V_{TT} maka disebut transformator polaritas pengurangan

IV.3. Hasil Pengukuran Hubungan Dan Pergeseran Sudut Transformator 3 Phasa

Hasil pengukuran hubungan transformator 3 phasa dengan menggunakan multimeter untuk lebih jelasnya perhatikan contoh gambar 4.2



Gambar 4.2 Bintang Bintang(Yy) dan segitiga segitiga (Dd)

Dimana:

Tegangan Tinggi:

V_{AB} = Tegangan phasa A ke Phasa B

V_{BC} = Tegangan phasa B ke Phasa C

V_{CA} = Tegangan phasa C ke Phasa A

V_{AN} = Tegangan A ke negatif

V_{BN} = Tegangan B ke negatif

V_{CN} = Tegangan C ke negatif

Tegangan Rendah :

V_{ab} = Tegangan phasa a ke Phasa b

V_{bc} = Tegangan phasa b ke Phasa c

V_{ca} = Tegangan phasa c ke Phasa a

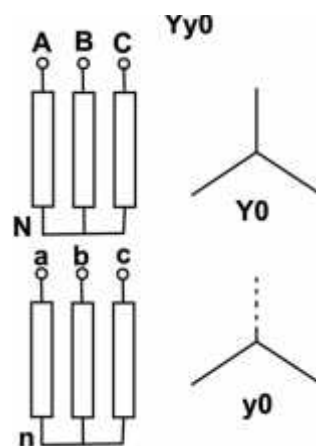
V_{an} = Tegangan a ke negatif

V_{bn} = Tegangan b ke negatif

V_{cn} = Tegangan c ke negative

a. Hasil pengukuran tegangan hubungan bintang ke bintang (Yy_0) perhatikan

Gambar 4.3 di bawah ini



Gambar 4.3 hubungan Yy_0

Tabel 4.4 hasil pengukuran tegangan transformator 3 phasa Yy_0

	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
(Yy ₀)	416 V	415 V	415 V	13 V	13 V	13 V
	VAN	VBN	VCN	Van	Vbn	Vcn
	244 V	247 V	241 V	7 V	7 V	7 V

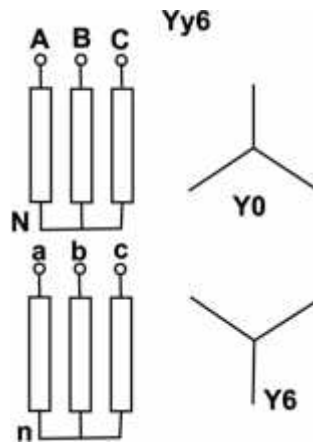
Tabel.4.5 pergeseran sudut transformator Yy0

Tegangan Tinggi						
Hubungan Yy0 Pergeseran phaasa 0 ⁰	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	$\angle 0^0$	$\angle 240^0$	$\angle 120^0$
	Tegangan Rendah					
	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	$\angle 0^0$	$\angle 240^0$	$\angle 120^0$

Tabel 4.6 hasil pergeseran transformator 3 phaasa Yy0

No	Pergeseran 0 ⁰	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	VAB = 416 V $\angle 30^0$	Vab = 13 V $\angle 30^0$
2	VBC = 415 V $\angle 270^0$	Vbc = 13 V $\angle 270^0$
3	VCA = 415 V $\angle 150^0$	Vca = 13 V $\angle 150^0$
4	VAN = 244 V $\angle 0^0$	Van = 7 V $\angle 0^0$
5	VBN = 247 V $\angle 240^0$	Vbn = 7 V $\angle 240^0$
6	VCN = 241 V $\angle 120^0$	Vcn = 7 V $\angle 120^0$

- b. Hasil pengukuran tegangan hubungan bintang ke bintang (Yy6)
perhatikan Gambar 4.4 di bawah ini



Gambar 4.4 hubungan Yy6

Tabel 4.7 hasil pengukuran tegangan transformator 3 fasa Yy6

	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
(Yy6)	416 V	415 V	415 V	13 V	13 V	13 V
	VAN	VBN	VCN	Van	Vbn	Vcn
	244 V	247 V	241 V	7 V	7 V	7 V

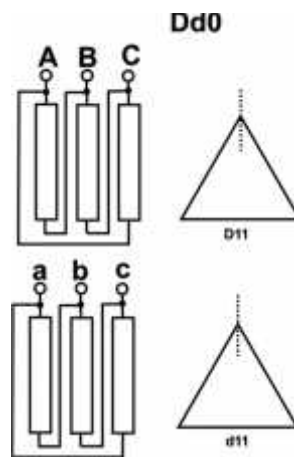
Tabel.4.8 pergeseran sudut transformator Yy6

Tegangan Tinggi						
	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
Hubungan Yy6	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	$\angle 0^0$	$\angle 240^0$	$\angle 120^0$
Pergeseran fasa 180^0	Tegangan Rendah					
	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 210^0$	$\angle 90^0$	$\angle 300^0$	$\angle 0^0$	$\angle 60^0$	$\angle 300^0$

Tabel 4.9 hasil pergeseran transformator 3 phasa Yy6

No	Pergeseran 180 ⁰	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	$V_{AB} = 416 \text{ V } \angle 30^0$	$V_{ab} = 13 \text{ V } \angle 210^0$
2	$V_{BC} = 415 \text{ V } \angle 270^0$	$V_{bc} = 13 \text{ V } \angle 90^0$
3	$V_{CA} = 415 \text{ V } \angle 150^0$	$V_{ca} = 13 \text{ V } \angle 300^0$
4	$V_{AN} = 244 \text{ V } \angle 0^0$	$V_{an} = 7 \text{ V } \angle 0^0$
5	$V_{BN} = 247 \text{ V } \angle 240^0$	$V_{bn} = 7 \text{ V } \angle 60^0$
6	$V_{CN} = 241 \text{ V } \angle 120^0$	$V_{cn} = 7 \text{ V } \angle 300^0$

- c. Hasil pengukuran tegangan hubungan segitiga dan segitiga (Dd0) perhatikan Gambar 4.5 di bawah ini



Gambar 4.5 Hubungan Dd0

Tabel 4.10 hasil pengukuran tegangan transformator 3 fase Dd0

(Dd0)	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
	411 V	406 V	398 V	12 V	12 V	12 V

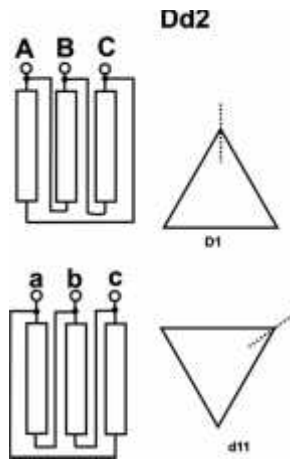
Tabel.4.11 pergeseran sudut transformator Dd0

Tegangan Tinggi						
Hubungan Dd0	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
		$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	—	—
Pergeseran fase 0^0	Tegangan Rendah					
	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 210^0$	$\angle 90^0$	$\angle 300^0$	—	—	—

Tabel 4.12 hasil pergeseran transformator 3 fase Dd0

No	Pergeseran 0^0	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	VAB = 411 V $\angle 30^0$	Vab = 12 V $\angle 210^0$
2	VBC = 406 V $\angle 270^0$	Vbc = 12 V $\angle 90^0$
3	VCA = 398 V $\angle 150^0$	Vca = 12 V $\angle 300^0$

- d. Hasil pengukuran tegangan hubungan segitiga dan segitiga (Dd2) perhatikan Gambar 4.6 di bawah ini



Gambar 4.6 Dd2

Tabel 4.13 hasil pengukuran tegangan transformator 3 fase Dd2

(Dd2)	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
	411 V	406 V	398 V	12 V	12 V	12 V

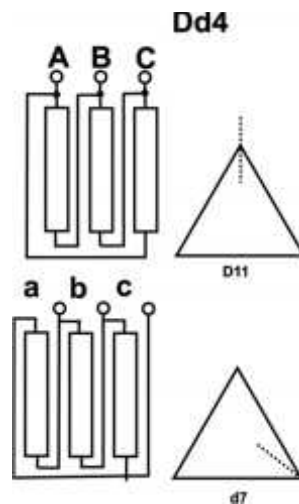
Tabel.4.14 pergeseran sudut transformator Dd2

Tegangan Tinggi						
	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
Hubungan Dd2	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	—	—	—
Pergeseran phasa 60^0	Tegangan Rendah					
	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 90^0$	$\angle 330^0$	$\angle 210^0$	—	—	—

Tabel 4.15 hasil pergeseran transformator 3 phasa Dd2

No	Pergeseran 60 ⁰	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	$V_{AB} = 411 \text{ V } \angle 30^0$	$V_{ab} = 12 \text{ V } \angle 90^0$
2	$V_{BC} = 406 \text{ V } \angle 270^0$	$V_{bc} = 12 \text{ V } \angle 330^0$
3	$V_{CA} = 398 \text{ V } \angle 150^0$	$V_{ca} = 12 \text{ V } \angle 210^0$

- e. Hasil pengukuran tegangan hubungan segitiga dan segitiga (Dd4) perhatikan Gambar 4.7 di bawah ini



Gambar 4.7 hubungan Dd4

Tabel 4.16 hasil pengukuran tegangan transformator 3 phasa Dd4

(Dd4)	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
	411 V	406 V	398 V	12 V	12 V	12 V

Tabel.4.17 pergeseran sudut transformator Dd4

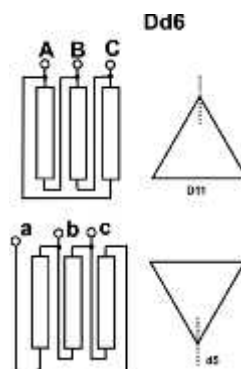
Tegangan Tinggi						
	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
Hubungan Dd4	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	—	—	—
Pergeseran fasa	Tegangan Rendah					
120^0	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 150^0$	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	—	—	—

Tabel 4.18 hasil pergeseran transformator 3 fasa Dd4

No	Pergeseran 120^0	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	$VAB = 411 \text{ V } \angle 30^0$	$Vab = 12 \text{ V } \angle 150^0$
2	$VBC = 406 \text{ V } \angle 270^0$	$Vbc = 12 \text{ V } \angle 30^0$
3	$VCA = 398 \text{ V } \angle 150^0$	$Vca = 12 \text{ V } \angle 270^0$

f. Hasil pengukuran tegangan hubungan segitiga dan segitiga (Dd6) perhatikan

Gambar 4.8 di bawah ini



Gambar 4.8 hubungan Dd6

Tabel 4.19 hasil pengukuran tegangan transformator 3 fasa Dd6

(Dd6)	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
	411 V	406 V	398 V	12 V	12 V	12 V

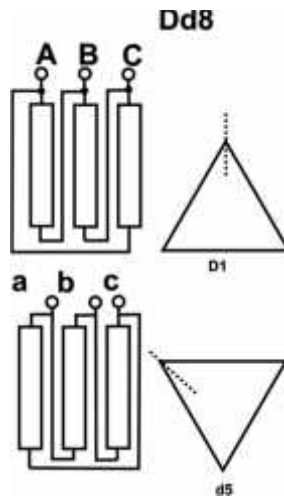
Tabel.4.20 pergeseran sudut transformator Dd6

Tegangan Tinggi						
	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
Hubungan Dd6	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	—	—	—
Pergeseran fasa	Tegangan Rendah					
180^0	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 210^0$	$\angle 90^0$	$\angle 330^0$	—	—	—

Tabel 4.21 hasil pergeseran transformator 3 fasa Dd6

No	Pergeseran 180^0	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	$VAB = 411 \text{ V } \angle 30^0$	$Vab = 12 \text{ V } \angle 210^0$
2	$VBC = 406 \text{ V } \angle 270^0$	$Vbc = 12 \text{ V } \angle 90^0$
3	$VCA = 398 \text{ V } \angle 150^0$	$Vca = 12 \text{ V } \angle 330^0$

- g. Hasil pengukuran tegangan hubungan segitiga dan segitiga (Dd8) perhatikan Gambar 4.9 di bawah ini



Gambar 4.9 hubungan Dd8

Tabel 4.22 hasil pengukuran tegangan transformator 3 fasa Dd8

(Dd8)	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
	411 V	406 V	398 V	12 V	12 V	12 V

Tabel.4.23 pergeseran sudut transformator Dd8

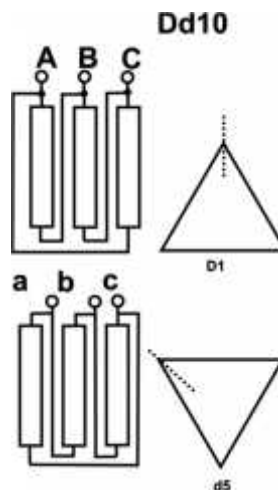
Tegangan Tinggi						
	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
Hubungan Dd8	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	—	—	—
Pergeseran fasa 240^0	Tegangan Rendah					
	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 310^0$	$\angle 150^0$	$\angle 30^0$	—	—	—

Tabel 4.24 hasil pergeseran transformator 3 phasa Dd8

No	Pergeseran 240 ⁰	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	$V_{AB} = 411 \text{ V } \angle 30^0$	$V_{ab} = 12 \text{ V } \angle 310^0$
2	$V_{BC} = 406 \text{ V } \angle 270^0$	$V_{bc} = 12 \text{ V } \angle 150^0$
3	$V_{CA} = 398 \text{ V } \angle 150^0$	$V_{ca} = 12 \text{ V } \angle 30^0$

h. Hasil pengukuran tegangan hubungan segitiga dan segitiga (Dd10) perhatikan

Gambar 4.10 di bawah ini



Gambar 4.10 hubungan Dd10

Tabel 4.25 hasil pengukuran tegangan transformator 3 phasa Dd10

(Dd10)	Tegangan Tinggi			Tegangan Rendah		
	VAB	VBC	VCA	Vab	Vbc	Vca
	411 V	406 V	398 V	12 V	12 V	12 V

Tabel 4.26 Pergeseran sudut transformator Dd10

Tegangan Tinggi						
Hubungan Dd10 Pergeseran fasa 300°	VAB	VBC	VCA	VAN	VBN	VCN
	$\angle 30^0$	$\angle 270^0$	$\angle 150^0$	—	—	—
	Tegangan Rendah					
	Vab	Vbc	Vca	Van	Vbn	Vcn
	$\angle 330^0$	$\angle 210^0$	$\angle 90^0$	—	—	—

Tabel 4.27 hasil pergeseran transformator 3 fasa Dd10

No	Pergeseran 240°	
	Tegangan Tinggi	Tegangan Rendah
1	VAB = 411 V $\angle 30^0$	Vab = 12 V $\angle 330^0$
2	VBC = 406 V $\angle 270^0$	Vbc = 12 V $\angle 210^0$
3	VCA = 398 V $\angle 150^0$	Vca = 12 V $\angle 90^0$

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

1. Daya transformator yang paling tinggi adalah 1200 watt dan yang terendah adalah 60 watt
2. Dari hasil pengujian polaritas peralatan transformator 3 fase dapat disimpulkan 3 buah transformator satu fase mempunyai polaritas pengurangan

Pergeseran hubungan transformator 3 fase yang paling tinggi adalah Yy0 untuk tegangan tinggi adalah $V_{AB} = 416 \text{ V } \angle 30^\circ$ $V_{BC} = 415 \text{ V } \angle 270^\circ$ $V_{CA} = 415 \text{ V } \angle 150^\circ$ $V_{AN} = 244 \text{ V } \angle 0^\circ$ $V_{BN} = 247 \text{ V } \angle 240^\circ$ $V_{CN} = 241 \text{ V } \angle 120^\circ$ Tegangan rendah $V_{ab} = 13 \text{ V } \angle 30^\circ$ $v_{bc} = 13 \text{ v } \angle 270^\circ$ $v_{ca} = 13 \text{ v } \angle 150^\circ$ $v_{an} = 7 \text{ v } \angle 0^\circ$ $v_{bn} = 7 \text{ v } \angle 240^\circ$ $v_{cn} = 7 \text{ v } \angle 120^\circ$ dan yang paling rendah adalah Dd2 $V_{AB} = 411 \text{ V } \angle 30^\circ$ $V_{BC} = 406 \text{ V } \angle 270^\circ$ $V_{CA} = 398 \text{ V } \angle 150^\circ$ V tegangan rendah $v_{ab} = 12 \text{ v } \angle 90^\circ$ $v_{bc} = 12 \text{ v } \angle 330^\circ$ $v_{bc} = 12 \text{ v } \angle 210^\circ$ $v_{ca} = 12 \text{ v } \angle 210^\circ$

V.2 Saran

1. Pada saat mengukur transformator 3 phasa disarankan menggunakan multimeter digital
2. Pada saat merancang transformator 3 phasa sebaiknya menggunakan transformator CT
3. Sebaiknya menggunakan transformator CT diatas 5 amper agar hasil tegangan dan dayanya maksimal
4. Fungsi dari alat, diharap bisa dikembangkan lagi agar bisa mensuplai peralatan elektronik lainnya yang membutuhkan daya yang lebih besar

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar. A, DR, M.A.Sc, Kuwahara. S, DR, *Teknik Tenaga Listrik*, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1993
2. Kadir, Abdul ,” *Transformator*” , Penerbit PT Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta, 1989.
3. Sumanto, MA, Drs, “*Teori Transformator*”, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta, 1997
4. Wijaya, Mochtar, ” *Dasar-Dasar Mesin Listrik* “ , Penerbit Djambatan, Jakarta, 2001
5. Zuhail “*Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Edisi ke-5, Penerbit Gramedia, Jakarta, 1995.
6. L. Tobing, Bonggas. 2003. *Peralatan Tegangan Tinggi*. Erlangga. Jakarta.
7. Sulasno, Ir., *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Badan Penerbit UNDIP, Semarang, 2001.

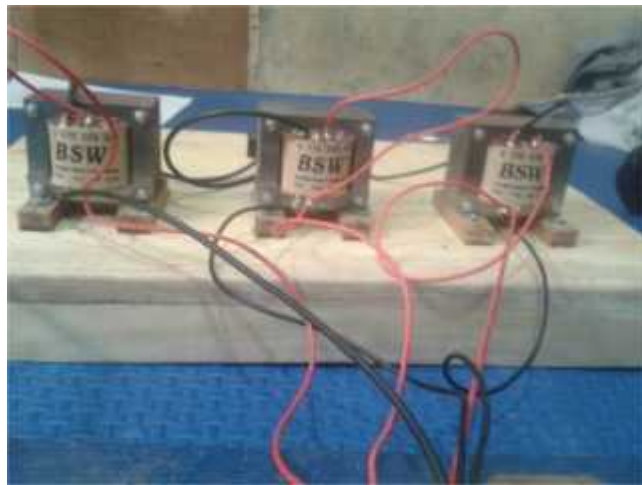
LAMPIRAN DOKUMENTASI

LAMPIRAN DOKUMENTASI

Perancangan transformator 3 phasa menggunakan 1 phasa



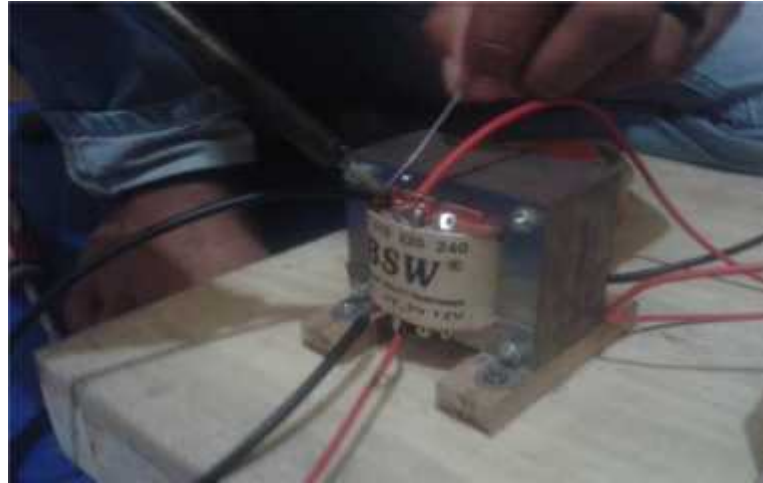
Menentukan polaritas dengan menggunakan transformator satu phasa



Pemasangan terminal pada transformator 3 phasa



Menyolder transformator pada sisi tegangan tinggi



Menyambungkan tegangan rendah ke tegangan tinggi



Menjamper tegangan tinggi ke tegangan rendah



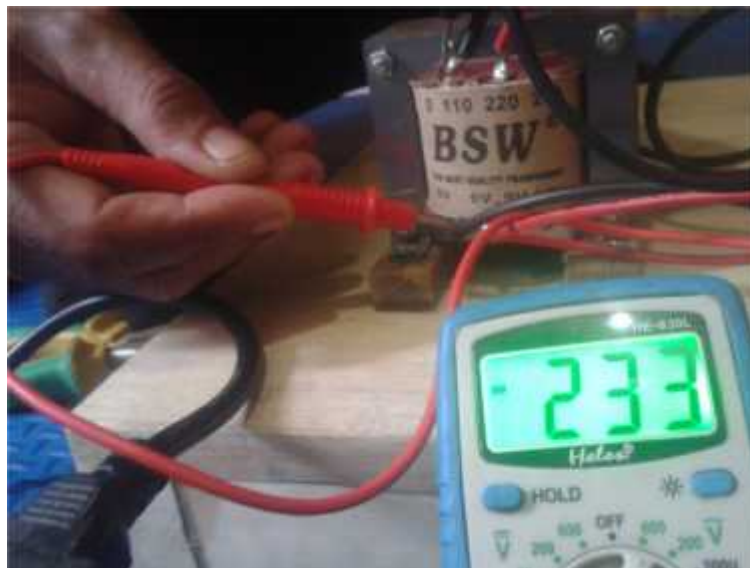
HASIL PENGUKURAN

Polaritas pada transformator 1 phasa

1. Tegangan Tinggi (V_{TT})



Tegangan Rendah (V_{xx})



2. Tegangan Tinggi (V_{TT})



Tegangan Rendah (V_{xx})



3. Tegangan Tinggi (V_{TT})

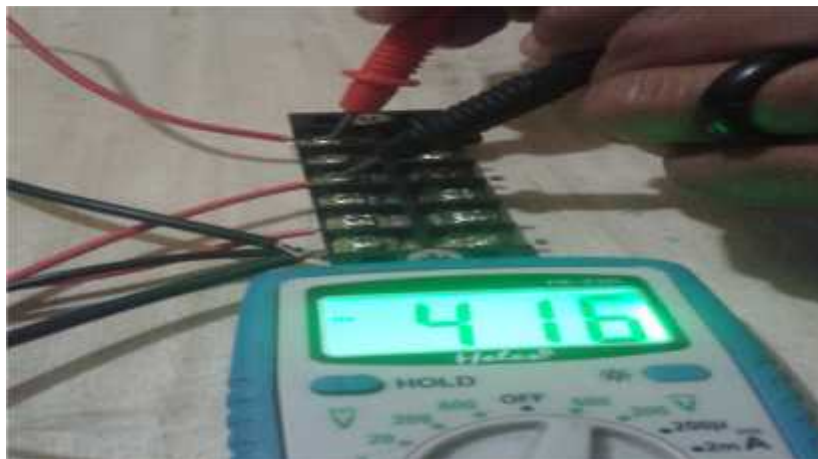


Tegangan Rendah (V_{xx})

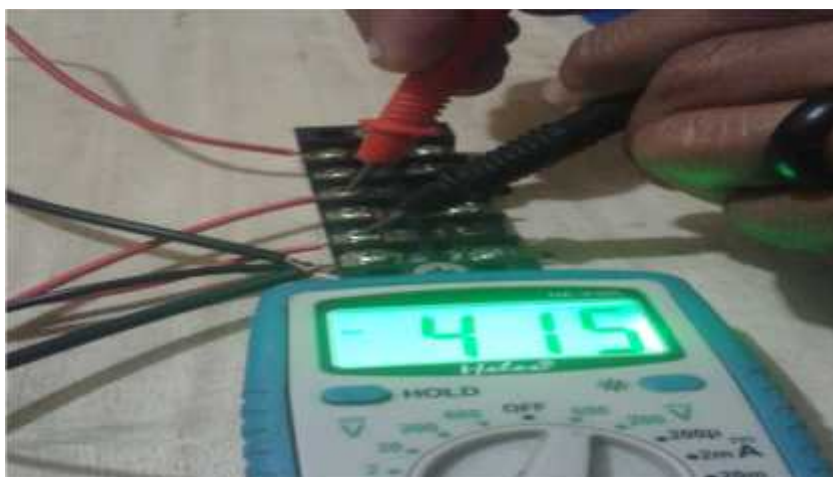


Pengukuran Hubungan YY

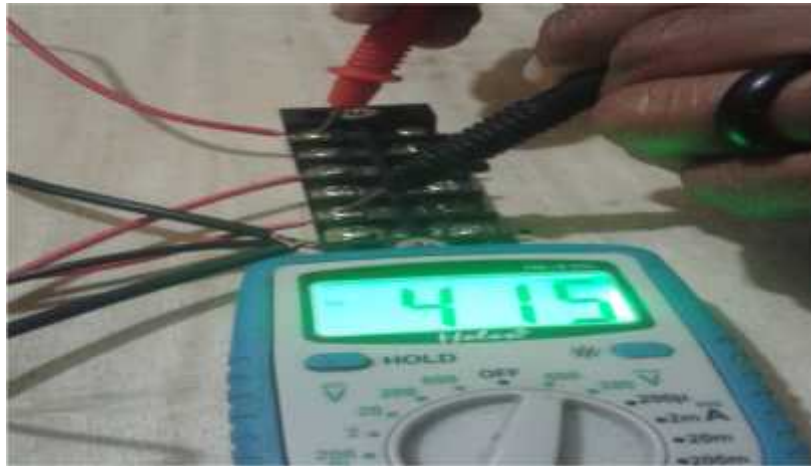
Tegangan Tinggi VAB



Tegangan Tinggi VBC



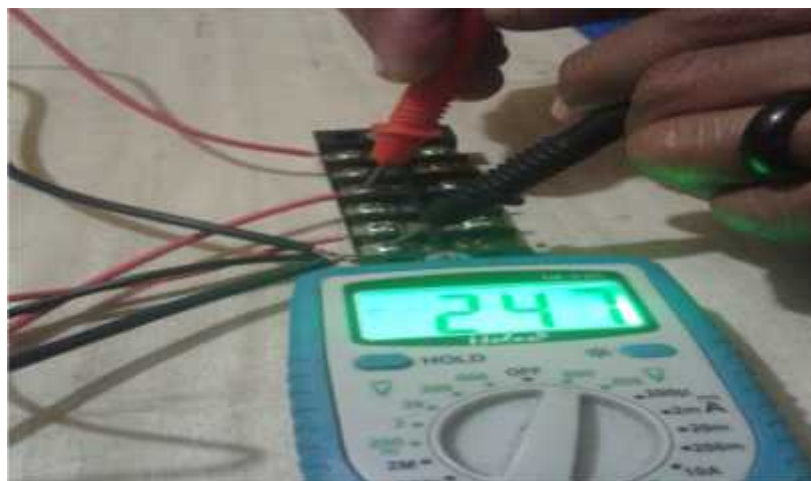
TeganganTinggi VCA



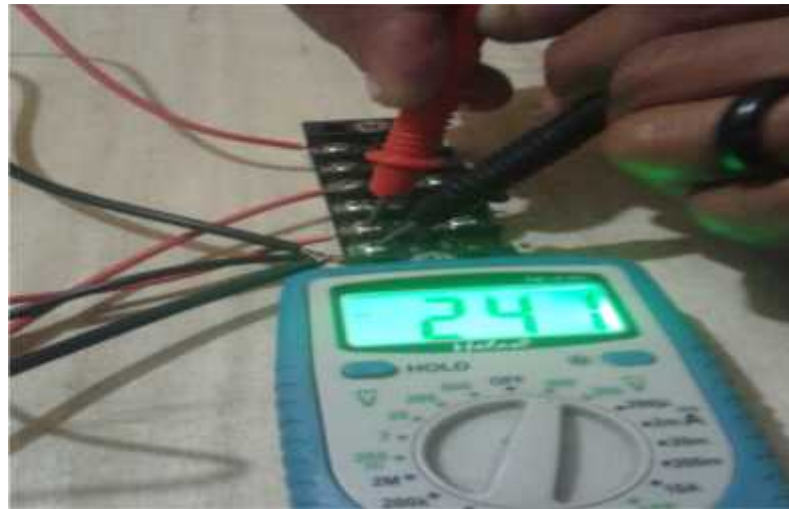
TeganganTinggi VAN



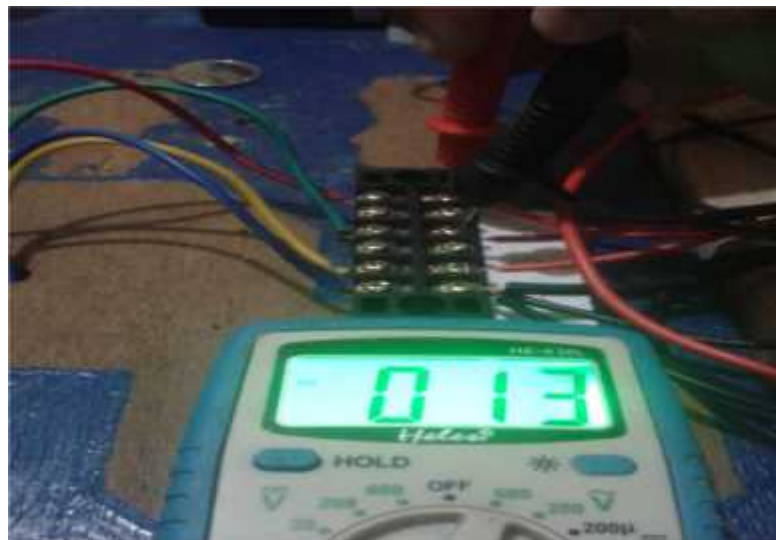
TeganganTinggi VBN



TeganganTinggi VCN



TeganganRendah Vab



TeganganRendah Vbc



TeganganRendah Vca



TeganganRendah Van



TeganganRendah Vbn

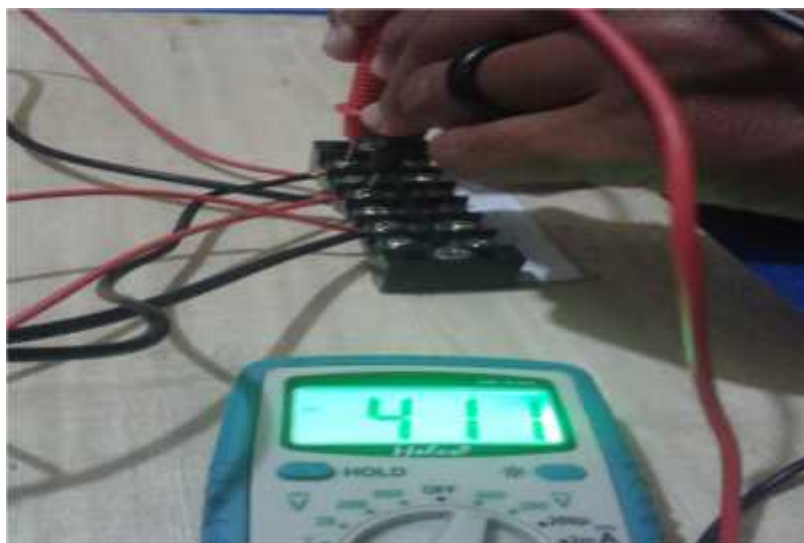


Tegangan Rendah Vcn



Hubungan DD

Tegangan Tinggi VAB



Tegangan Tinggi VBC



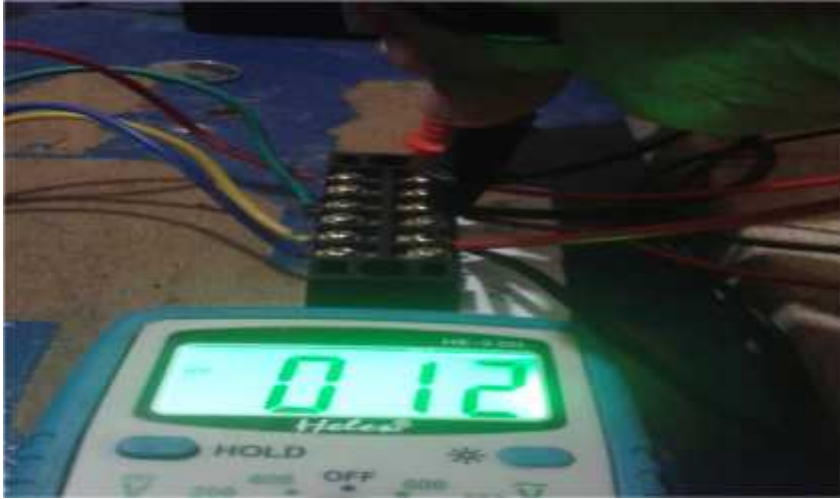
Tegangan Tinggi VCA



Tegangan Rendah Hubungan DD Vab



Tegangan Rendah DD Vbc



Tegangan Rendah DD Vca



Menguji alat transformator 3 phasa



Memeriksa transformator 3 phasa

