

**SKRIPSI**

**PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PADA  
TRANSFORMATOR SATU FASA**



**DISUSUN OLEH :**

**MUH. ILHAM ZAIN**

**MUHAMMAD RIDWAN**

**105 82 00487 10**

**105 82 00501 10**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2015**

**SKRIPSI**

**PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PADA  
TRANSFORMATOR SATU FASA**

**Skripsi**

**Diajukan sebagai salah satu syarat**

**Untuk menyelesaikan Strata Satu (S1)**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**MUH. ILHAM ZAIN**

**105 82 00487 10**

**MUHAMMAD RIDWAN**

**105 82 00501 10**

**PADA**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2015**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**  
**FAKULTAS TEKNIK**

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

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 : **Perhitungan Drop Tegangan Pada Transformator 1 Fasa**

Nama : Muhammad Ridwan  
Muh. Ilham Zain

Stambuk : 105 82 00501 10  
105 82 00487 10

Makassar, 12 Maret 2015

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

Ir. Abd. Hapid, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Umar Katu, ST., MT.

NBM 990 410



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

## FAKULTAS TEKNIK

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### PENGESAHAN

Skripsi atas nama Muhammad Ridwan dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 00501 10 dan Muh. Ilham Zain dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 00487 10, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 332/05/A.5-II/II/36/2015, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu 28 Februari 2015

Makassar, 02 Jumadil Akhir 1436 H  
12 Maret 2015 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Irwan Akib, M.Pd.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME.

2. Penguji

a. Ketua : Dr. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.

b. Sekretaris : Suryani, ST., MT.

3. Anggota

: 1. Dr. Ir. Indra Jaya Mansur, MT.

2. A. Abd Halik Lateko, ST., MT.

3. Adriani, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

Ir. Abd. Hapid, MT.

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Umar Katur, ST., MT.  
NBM 990 410

## ABSTRAK

Muh. Ilham Zain dan Muhammad Ridwan, 2015. "Perhitungan Drop Tegangan Pada Transformator Satu Fasa". Dibimbing oleh Zahir Zainuddin dan Abd Hafid. Transformator merupakan komponen terpenting pada transmisi sistem tenaga listrik. Trafo memiliki dua terminal, yaitu terminal input dan terminal output. Terminal input terdapat pada kumparan primer. Sedangkan terminal output terdapat pada kumparan sekunder. Tegangan listrik yang akan diubah dihubungkan dengan terminal input. Adapun hasil perubahan tegangan diperoleh pada terminal output. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen. Hasil dari penelitian yang sesuai dengan perhitungan rangkaian ekuivalen dari ketiga variasi tegangan yang diuji hanya pada saat sisi tegangan sekunder ( $V_s$ ) = 32 volt yang dapat dianalisa ke dalam perhitungan rangkaian ekuivalen. Maka transformator pada sisi sekunder saat rangkaian hubung buka nilai resistansi ( $R_c$ ) = 93,091  $\Omega$ , nilai reaktansi pemagnetan ( $X_m$ ) = 485,97  $\Omega$ . Sedangkan rangkaian hubung singkat, impedansi seri ( $Z_e$ ) = 5,1098 + j 0,22857  $\Omega$ . Dan pada sisi primer saat rangkaian hubung buka nilai resistansi ( $R_c$ ) = 4400  $\Omega$ , reaktansi pemagnetan ( $X_m$ ) = 22970  $\Omega$  sedangkan rangkaian hubung singkat, impedansi seri ( $Z_e$ ) = 241,52 + j 10,729  $\Omega$ . Pada drop trafo pada tegangan 32 volt adalah 0,6 volt atau 1,8 % dengan regulasi tegangan 2,5 %. Drop trafo pada tegangan 25 volt adalah 0,3 volt atau 1,14 % dengan regulasi tegangan 3,2 %. Drop trafo pada tegangan 18 volt adalah 0,2 volt atau 1,04 % dengan regulasi tegangan 5 %.

**Kata kunci :** Transformator, Rangkaian Ekiuvalen, Drop Tegangan

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir ini adalah : “ *Perhitungan Drop Tegangan Pada Transformator Satu Fasa*”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sebab itu penulis sebagai manusia biasa tidak lupuk dari kesalahan dan kekurangan baik dari segi teknik penulisan maupun dari segi perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan lapang dada atas segala koreksi serta perbaikan guna menyempurnakan skripsi ini agar kelak dapat bermanfaat buat kita semua.

Skripsi ini dapat terwujud atas berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Bapak Umar Katu, ST, MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. selaku Pembimbing I dan Bapak Ir. Abd. Hapid, MT. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam bimbingan kami.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar atas segala waktunya yang telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam materi menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar terkhusus angkatan 2010 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

Makassar, Februari 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	
Halaman Pengesahan .....	
Abstrak .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Gambar.....	vi
Daftar Tabel .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Batasan Masalah.....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Transformator.....	7
B. Prinsip Transformator .....	8
C. Sejarah Transformator.....	9
D. Jenis-jenis Transformator.....	10
1. Transformator <i>Step Down</i> .....	10



2. Transformator <i>Step Up</i> .....	10
3. Autotransformator .....	11
E. Tegangan Jatuh (Drop Tegangan).....	13
F. Ekiuvalen Transformator .....	15
G. Penggunaan Wattmeter .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
A. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	19
B. Objek Penelitian .....	20
C. Alat Dan Bahan.....	20
D. Flowchart Penelitian.....	20
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>	<b>22</b>
A. Langkah-langkah Pengujian.....	22
B. Hasil Pengamatan .....	24
C. Analisa Menentukan Parameter Rangkaian Ekiuvalen.....	24
1. Data pengujian rangkaian terbuka .....	24
2. Data pengujian rangkaian hubung singkat.....	25
D. Analisa Menentukan Drop Tegangan pada Sisi Sekunder Transformator Satu Fasa dengan menggunakan Rangkaian Ekiuvalen dengan Referensi Primer.....	28
E. Analisa Regulasi Tegangan.....	29
F. Batas Jatuh Tegangan .....	33
G. Aplikasi Matlab .....	34
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>45</b>

A. Kesimpulan .....45

B. Saran.....46

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian Transformator .....	7
Gambar 2.2 Contoh Transformator .....	8
Gambar 2.3 Lambang Transformator .....	8
Gambar 2.4 Skema Transformator .....	9
Gambar 2.5 Skema Transformator <i>Step Down</i> .....	10
Gambar 2.6 Skema Transformator <i>Step Up</i> .....	11
Gambar 2.7 Skema Autotransformator .....	11
Gambar 2.8 Skema Autotransformator Variable .....	12
Gambar 2.9 Penjabaran Rangkaian Ekuivalen .....	16
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Wattmeter .....	17
Gambar 2.11 Tabel Ukur .....	17
Gambar 2.12 Rangkaian Wattmeter .....	18
Gambar 4.13 Rangkaian Ekuivalen Transformator 220/32 V dilihat pada sisi Primer .....	27
Gambar 4.14 Rangkaian Ekuivalen Transformator Laboratorium dilihat pada Sisi Sekunder .....	28
Gambar 4.15 Grafik Transformator 220/32, 5A, beban resistif .....	35
Gambar 4.16 Grafik Regulasi Tegangan dan Drop Tegangan $V_2$ .....	36
Gambar 4.17 Grafik Transformator 220/32 V, 5 A, beban induktif (PF Lagging) .....	37
Gambar 4.18 Grafik Regulasi Tegangan .....	38

Gambar 4.19 Grafik Drop Tegangan $V_2$ dalam kondisi berbeban .....	39
Gambar 4.20 Grafik Transformator 220/32 V, 5 A, beban kapasitif (PF Leading) .....	41
Gambar 4.21 Grafik Regulasi Tegangan .....	42
Gambar 4.22 Grafik Drop Tegangan $V_2$ dalam kondisi berbeban .....	43



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Rangkaian Terbuka dan Hubung Singkat.....	16
Tabel 3.1 Waktu Perancangan.....	19
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengamatan diperoleh dari $V_p = 220\text{ V}$ , $V_s = 32\text{ V}$ .....	24
Tabel 4.2 Tabel Hasil Percobaan .....	31



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Transformator merupakan komponen terpenting pada transmisi sistem tenaga listrik. Alat ini menyambungkan antara suplai daya dari sisi pembangkit ke sisi konsumen. Sebagai komponen yang mengkonversi besaran tegangan dan menghubungkan penyuplai daya dengan konsumen, keberadaan transformator sangat penting dalam menyalurkan daya, sehingga diharapkan transformator selalu dapat beroperasi. Akan tetapi, sering kali transformator mengalami kerusakan terutama transformator-transformator yang terhubung ke penyulang (*transformator distribusi*).

Isolasi kertas merupakan hal yang sangat penting pada transformator. Umur isolasi kertas menentukan masa hidup transformator. Isolasi ini dapat mengalami penurunan kekuatan, sehingga faktor-faktor yang menyebabkan penurunan umur atau penuaan (*ageing*) dan penurunan kekuatan dielektrik (penurunan nilai tahanan) isolasi kertas harus dikurangi saat pengoperasian transformator. Ada beberapa faktor yang menyebabkan penuaan dan penurunan tahanan isolasi kertas, yaitu:

1. Gangguan hubung singkat
2. Jenis beban (*harmonisa*)
3. Tegangan operasi

4. Kandungan air (*water content*), oksigen (*oxygen content*), dan asam (*acid content*), baik pada isolasi kertas maupun minyak transformator.

Dalam kaitannya dengan rangkaian elektronika, transformator pada dasarnya dapat dipandang sebagai sebuah perangkat yang berfungsi mengubah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain.

Karena dalam rangkaian listrik terdapat arus AC dan DC, maka dalam penerapannya dalam kehidupan sehari-hari kedua arus tersebut sering terhubung dalam alat-alat elektronik yang ada dalam kehidupan kita. Karena hal itulah maka dibuatlah sebuah komponen elektronik yang dapat menghubungkan kedua arus tersebut, yaitu transformator.

Trafo memiliki dua terminal, yaitu terminal input dan terminal output. Terminal input terdapat pada kumparan primer. Sedangkan terminal output terdapat pada kumparan sekunder. Tegangan listrik yang akan diubah dihubungkan dengan terminal input. Adapun hasil perubahan tegangan diperoleh pada terminal output. Prinsip kerja transformator menerapkan peristiwa induksi elektromagnetik.

Salah satu masalah yang terdapat dalam sistem tenaga listrik adalah perubahan atau penurunan tegangan yang diakibatkan pusat-pusat pembangkit tenaga listrik berada jauh dari pusat beban, hal ini mengakibatkan kerugian yang cukup besar dalam penyaluran daya listrik. Kerugian tersebut disebabkan oleh saluran yang cukup panjang. Sehingga dalam penyaluran daya listrik melalui

transmisi maupun distribusi akan mengalami tegangan jatuh (*drop voltage*) sepanjang saluran yang dilalui. Ada beberapa cara yang dilakukan untuk memperbaiki jatuh tegangan, salah satunya dengan pemasangan *on load tap changer* pada transformator daya pada sisi pembangkit serta pemasangan *off load tap changer* pada trafo distribusi disisi konsumen.

Pada dasarnya prinsip *tap changer* ini adalah membuat suatu variasi perbandingan belitan pada transformator. Dengan variasi perbandingan belitan ini maka diharapkan dapat memenuhi keperluan antara lain mendapatkan suatu tegangan sekunder tertentu pada saat tegangan primer berubah, mendapatkan tegangan sekunder yang bervariasi, mendapatkan suatu *tap* tegangan tertentu disamping tap tegangan utama dan untuk mendapatkan suatu tegangan yang lebih rendah untuk start motor listrik. Penempatan *tap changer* biasanya ditempatkan di sisi tegangan tinggi transformator dengan pertimbangan variasi tegangan yang lebih luas karena jumlah belitannya yang lebih banyak.

### **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dapat penulis sebutkan yaitu :

1. Bagaimana menghitung seberapa besar nilai parameter rangkaian ekuivalen dengan dua pengujian yaitu, pada rangkaian hubung buka dan rangkaian hubung singkat.
2. Bagaimana menghitung nilai drop tegangan pada transformator satu fasa dengan menggunakan rangkaian ekuivalen dengan referensi primer.
3. Bagaimana menentukan nilai regulasi tegangan dengan menggunakan rangkaian ekuivalen.



### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui besar nilai parameter rangkaian ekuivalen dengan dua pengujian yaitu, pada rangkaian hubung buka dan rangkaian hubung singkat.
2. Untuk mengetahui nilai drop tegangan pada transformator satu fasa dengan menggunakan rangkaian ekuivalen dengan referensi primer.
3. Untuk mengetahui nilai regulasi tegangan dengan menggunakan rangkaian ekuivalen.

### **D. Batasan Masalah**

Dengan adanya berbagai masalah yang telah dikaji sebelumnya, maka dalam pembuatan tugas skripsi ini penulis hanya membatasi pada :

1. Pengukuran dan analisa drop tegangan pada transformator dengan menggunakan beban dan tanpa beban.
2. Transformator yang digunakan adalah transformator *step down* 5 Ampere.
3. Beban yang digunakan berasal dari lampu 25 watt.

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Agar penulis atau pembaca dapat mengetahui seberapa besar drop tegangan yang terjadi pada transformator *step down*.
2. Agar penulis atau pembaca dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya drop tegangan pada transformator, sehingga dapat diatasi atau memperkecil bahaya yang terjadi.

3. Sebagai sarana belajar penulis atau pembaca tentang transformator *step down*.

## **F. Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran umum dari keseluruhan penelitian ini, maka kami membuat dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang penguraian secara singkat dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II. LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang transformator, prinsip transformator, sejarah transformator, jenis-jenis transformator, drop tegangan, autotransformator, ekuivalen transformator dan penggunaan wattmeter.

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang cara penelitian, waktu dan tempat dilakukannya penelitian, objek penelitian, alat dan bahan dan flowchart penelitian.

### **BAB IV. HASIL DAN ANALISA**

Bab ini membahas tentang penjelasan tentang langkah-langkah pengujian, pengambilan data dan pengoperasian alat.

## **BAB V. PENUTUP**

Berisi kesimpulan yang didapat dari penelitian dan saran sebagai hasil dari pembahasan tugas akhir ini untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

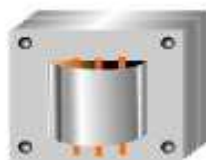
#### A. Transformator

Transformer adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

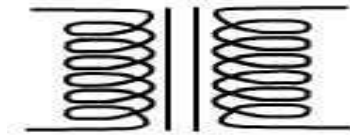
Transformator (trafo) adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input, kumparan kedua (sekunder) yang bertindak sebagai output, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.



Gambar 2.1. Bagian-bagian transformator



Gambar 2.2. Contoh transformator



Gambar 2.3. Lambang transformator

### B. Prinsip Transformator

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.



Gambar 2.4. Skema transformator

Pada gambar 2.4. skema transformator, ketika arus listrik dari sumber tegangan yang mengalir pada kumparan primer berbalik arah (berubah polaritasnya) medan magnet yang dihasilkan akan berubah arah sehingga arus listrik yang dihasilkan pada kumparan sekunder akan berubah polaritasnya.

Hubungan antara tegangan primer, jumlah lilitan primer, tegangan sekunder, dan jumlah lilitan sekunder, dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana,  $V_p$  = tegangan primer (volt)

$V_s$  = tegangan sekunder (volt)

$N_p$  = jumlah lilitan primer

$N_s$  = jumlah lilitan sekunder

### C. Sejarah Transformator

- a. 1831, Michael Faraday mendemonstrasikan sebuah koil dapat menghasilkan tegangan dari koil lain.
- b. 1832, Joseph Henry menemukan bahwa perubahan flux yang cepat dapat menghasilkan tegangan koil yang cukup tinggi.
- c. 1836, Nicholas Callan memodifikasi penemuan Henry dengan dua koil.
- d. 1850 – 1884, era penemuan generator AC dan penggunaan listrik AC.
- e. 1885, Georges Westinghouse & William Stanley mengembangkan transformer berdasarkan generator AC.
- f. 1889, Mikhail Dolivo-Dobrovolski mengembangkan transformer 3 fasa pertama.

### D. Jenis-Jenis Transformator

#### 1. Transformator *Step Down*

Transformator *step down* memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan.

Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.



Gambar 2.5. Skema transformator *step down*

## 2. Transformator *Step Up*

Transformator *step up* adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.



Gambar 2.6. Skema transformator *step up*

## 3. Autotransformator

Transformator jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam transformator ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis

dibandingkan transformator biasa. Keuntungan dari autotransformator adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan. Tetapi transformator jenis ini tidak dapat memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder.



Gambar 2.7. Skema autotransformator

Autotransformator variable sebenarnya adalah autotransformator biasa yang sadapan tengahnya bisa diubah-ubah, memberikan perbandingan lilitan primer-sekunder yang berubah-ubah.



Gambar 2.8. Skema autotransformator variable

Adapun kekurangan dari autotransformator, yaitu :

- a. Kerugian utama dari sebuah autotransformator adalah bahwa hal itu tidak memiliki dasar untuk isolasi berliku sekunder transformator luka ganda konvensional. Kemudian autotransformator dapat tidak aman digunakan



untuk mengundurkan diri tegangan tinggi ke tegangan yang jauh lebih rendah cocok untuk beban yang lebih kecil.

- b. Jika sisi gulungan sekunder menjadi hubung terbuka, berhenti arus yang mengalir melalui gulungan primer menghentikan aksi transformator menghasilkan tegangan primer penuh diterapkan ke sirkuit sekunder.

Autotransformator ini memiliki banyak kegunaan dan aplikasi termasuk starting motor induksi, digunakan untuk mengatur tegangan dari jaringan transmisi, dan dapat digunakan untuk mengubah tegangan ketika primer untuk rasio sekunder dekat dengan kesatuan. Sebuah autotransformer juga dapat dibuat dari konvensional dua-berliku transformator dengan menghubungkan gulungan primer dan sekunder bersama dalam seri dan tergantung pada bagaimana sambungan dibuat, tegangan sekunder dapat menambah, atau mengurangi dari, tegangan primer.

#### **E. Tegangan Jatuh (Drop Tegangan)**

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt.

Jatuh tegangan adalah selisih antara tegangan ujung pengiriman dan tegangan ujung penerimaan, jatuh tegangan disebabkan oleh hambatan dan arus, pada saluran bolak-balik besarnya tergantung dari impedansi dan admitansi saluran serta pada beban dan faktor daya.

Tegangan jatuh secara umum adalah tegangan yang digunakan pada beban. Tegangan jatuh ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui tahanan kawat. Tegangan jatuh  $V$  pada penghantar semakin besar jika arus  $I$  di dalam penghantar semakin besar dan jika tahanan penghantar  $R$  semakin besar pula. Tegangan jatuh merupakan penanggung jawab terjadinya kerugian pada penghantar karena dapat menurunkan tegangan pada beban. Akibatnya hingga berada di bawah tegangan nominal yang dibutuhkan.

Besar kecilnya jatuh tegangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Tahanan saluran
2. Arus saluran
3. Faktor Daya ( $\cos \phi$ )
4. Panjang saluran
5. Besar beban yang digunakan

Rumus Tegangan Jatuh:

Tegangan primer  $V_1$

$$V_1 = I_2' Z_{e1} + a V_2 \dots\dots\dots (2)$$

$$V_1 = I_2' Z_{e1} + V_2' \dots\dots\dots (3)$$

Dengan membuat tegangan primer tetap misalnya  $V_1 = 220$  Volt, maka persamaan diatas menjadi:

$$220 = I_2' Z_{e1} + a V_2 \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

$$I_2' = \frac{I_2}{a} \quad : \text{ Arus beban dilihat pada sisi primer}$$

$V_2' = a V_2$  : Tegangan sekunder dilihat pada sisi primer

$$220 = \frac{I_2}{a} Z_{e1} + a V_2 \dots\dots\dots (5)$$

$$a V_2 = 220 - \frac{I_2}{a} Z_{e1} \dots\dots\dots (6)$$

Dengan demikian didapat formula tegangan sekunder  $V_2$

$$V_2 = \frac{220}{a} - \frac{I_2}{a^2} Z_{e1} \dots\dots\dots (7)$$

Untuk kasus  $I_2 = 0$ , atau tanpa beban

$$V_2 = 220/a = V_{2\_tanpa\ beban}$$

Untuk kasus berbeban  $I_2$  tidak nol

Sehingga didapat rumus jatuh tegangan :

$$\Delta V_2 = V_{2\_tanpa\ beban} - V_{2\_berbeban} \dots\dots\dots (8)$$

### F. Ekiuvalen Transformator

Transformator merupakan suatu peralatan listrik yang digunakan untuk mengubah energi listrik bolak-balik dari satu level tegangan ke level tegangan yang lain. Dapat menaikkan, menurunkan atau hanya untuk mengisolasi sistem satu dengan yang lainnya. Transformator terdiri atas sisi primer dan sisi sekunder. Keduanya terhubung dengan inti besi. Dalam kondisi ideal, tanpa rugi-rugi, perbandingan lilitan antara keduanya merupakan perbandingan tegangan antara kedua sisinya.

Namun pada kenyataannya, daya masukan tidak pernah sama dengan daya keluaran. Terdapat rugi-rugi yang terjadi di inti besi dan lilitan. Rugi-rugi tersebut terjadi akibat histerisis, arus eddy, resistansi belitan dan fluks bocor. Dari pengetahuan tersebut, transformator dapat dimodelkan dengan rangkaian elektrik seperti di bawah ini:



$$R_{eq} = R_p + (N_p/N_s)^2 \cdot R_s \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$X_{eq} = X_p + (N_p/N_s)^2 \cdot X_s \quad \dots\dots\dots (10)$$

Setelah kita memahami, rangkaian pengganti ini, kita dapat menentukan nilai Req, Xeq, Rc dan Xm dengan pengujian rangkaian tanpa beban dan hubung singkat. Yang diukur adalah daya (W), tegangan (V) dan arus (I) di sisi primer.

Tabel 2.1. Simbol rangkaian terbuka dan hubung singkat

Uji Rangkaian Terbuka	Uji Rangkaian Hubung Singkat
Voc	Vsc
Ioc	Isc
Poc	Psc

### G. Penggunaan Wattmeter

Suatu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besaran daya atau besaran beban pada suatu rangkaian terhubung. Pada jenis alat ukur wattmeter yang digunakan dipasaran mempunyai simbol W pada alat ukurnya.



Gambar 2.10. Bentuk fisik Wattmeter

Pada alat ukur wattmeter memiliki tabel ukur yang digunakan sebagai hasil pengukuran atau faktor pengali. Tabel ukur ini menentukan berapa besar nilai pengali yang akan digunakan dalam pengukuran.

Adapun penggunaan tabel ukur adalah sebagai berikut:

$\frac{VA}{VA}$	3	10	30	100	300	1000
0.1	0.1	0.1	1	1	10	10
0.3	0.1	1	10	10	100	100
1	1	1	10	100	100	1000
3	1	10	10	100	100	1000
10	10	10	100	100	1000	1000
30	10	100	100	1000	1000	10000

SCALE 0-10       SCALE 0-3  
 P/W, Q/Var  $\triangle$  NEEDLE DEFLECTION x FACTOR

Gambar 2.11. Tabel Ukur

Jika tabel berwarna putih, maka skala meter yang digunakan 0 - 3

Jika tabel berwarna hitam, maka skala meter yang digunakan 0 – 10

Sistem pembacaan pada Wattmeter sebagai berikut:

- a. Jika pengatur tegangan ditentukan = 100 V, pengatur arus ditentukan = 3 A

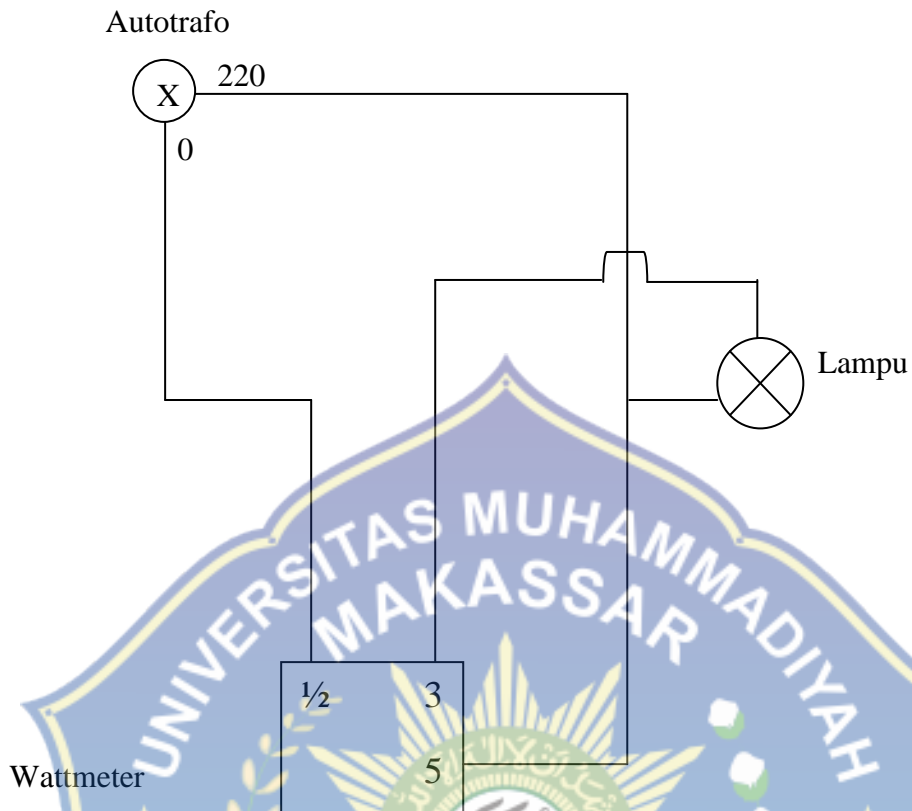
Maka faktor pengali didapat dari tabel ukur adalah = 100

Maka skala ukur yang dibaca adalah = 0 – 3

- b. Jika pengatur tegangan ditentukan = 100 V, pengatur arus ditentukan = 1 A

Maka faktor pengali didapat dari tabel ukur adalah = 10

Maka skala ukur yang dibaca adalah = 0 – 10



Gambar 2.12. Rangkaian Wattmeter

Keterangan:

$\frac{1}{2}$  : pada transformator,  $\frac{1}{2}$  masukan ke sumber tegangan (netral)

3 : pada transformator, 3 masukan ke lampu (beban)

5 : pada transformator, 5 hubungkan ke sumber tegangan 220

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Februari 2015 dan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar selama 5 minggu sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tabel 3.1 Waktu Perancangan

No	Kegiatan	Minggu ke-				
		I	II	III	IV	V
1.	Studi Literatur					
2.	Pengumpulan Alat Dan Bahan Penelitian					
3.	Pengukuran transformator menggunakan beban, serta Pengukuran transformator hubung buka dan hubung singkat					
4.	Analisa Data					
5.	Kesimpulan					



## **B. Objek Penelitian**

Objek dari penelitian ini yaitu menganalisa drop tegangan pada transformator satu fasa.

## **C. Alat dan Bahan**

1. Transformator
2. Wattmeter (W)
3. Voltmeter (V)
4. Amperemeter (A)
5. Lampu 25 watt
6. Kabel penghubung

## **D. Flowchart Penelitian**

Flowchart adalah suatu metode untuk menggambarkan tahap-tahap pemecahan masalah dengan mempresentasikan simbol – simbol tertentu yang mudah dimengerti. Tujuan utama dari penggunaan flowchart adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, terurai dan jelas menggunakan simbol – simbol yang standar.



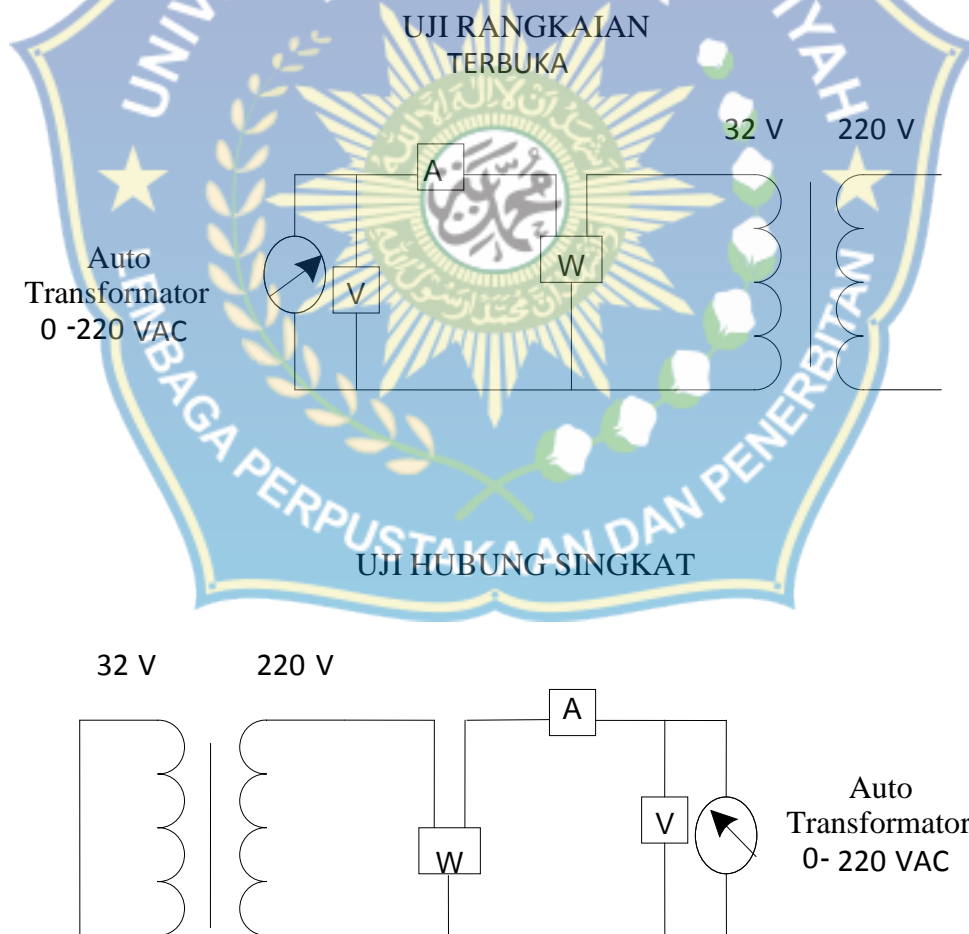
## BAB IV

### HASIL DAN ANALISA

#### A. Langkah-Langkah Pengujian

Tujuan dari langkah-langkah pengujian ini adalah untuk merangkai rangkaian dan menguji transformator dengan menggunakan rangkaian terbuka dan rangkaiian hubung singkat.

#### RANGKAIAN PENGUJIAN



- A : Amperemeter
- v : Voltmeter
- W : Wattmeter

Keterangan:

1. Pada pengujian tanpa beban/*open circuit*, instrumen (Voltmeter, Amperemeter dan wattmeter pada sisi tegangan rendah transformator), sedangkan sisi tegangan tinggi tanpa beban. Data yang didapat dengan cara pengujian seperti ini adalah data  $R_c$ , dan  $X_m$  dengan referensi tegangan rendah.
2. Pada pengujian hubung singkat, instrumen (Voltmeter, Amperemeter dan wattmeter pada sisi tegangan tinggi transformator), sedangkan terminal sisi tegangan rendah dihubung singkat. Data yang didapat dengan cara pengujian seperti ini adalah data  $R_e$  dan  $X_e$  dengan referensi tegangan tinggi.
3. Pada rangkaian ekuivalen, simbol 1 menunjukkan sisi tegangan tinggi, dan simbol 2 sisi tegangan rendah. Contoh  $R_{c1}$  dan  $R_{c2}$  menunjukkan masing-masing nilai resistansi inti dengan referensi sisi tegangan tinggi dan tegangan rendah.

## B. Hasil Pengamatan

4.1. Tabel Hasil Pengamatan yang diperoleh dari  $V_p = 220 \text{ V}$ ,  $V_s = 32 \text{ V}$

Data Pengujian Hubung Buka (Data diambil pada sisi tegangan rendah  $V_s$ , dan sisi tegangan tinggi  $V_p$  *open*)

Arus $I_o$ (Ampere)	Tegangan $V_o$ (Volt)	Daya $P_o$ (Watt)	Keterangan
0,35 A	32 V	11 W	$V_s = 32 \text{ V}$ , $V_p = 220 \text{ V}$

## Data Pengujian Hubung Singkat

(Data diambil pada sisi tegangan Tinggi  $V_p$ , dan sisi tegangan rendah  $V_p$  *short*)

Arus $I_{sc}$ (Ampere)	Tegangan $V_{sc}$ (Volt)	Daya $P_{sc}$ (Watt)	Keterangan
0,91 A	220 V	200 W	$V_s = 0$ V <i>short circuit</i>

### C. Analisa Menentukan Parameter Rangkaian Ekuivalen

1. Data pengujian rangkaian terbuka,  $V_p = 220$  V *open*/tanpa beban

$I_o = 0,35$  A,  $V_o = 32$  V, dan  $P_o = 11$  Watt

$$\text{Resistansi pemagnetan } R_c = \frac{V_o^2}{P_o} = \frac{32^2}{11} = 93,091 \text{ Ohm}$$

$$\text{Arus tanpa beban } I_c = \frac{V_o}{R_c} = \frac{32}{93,091} = 0,34375 \text{ A}$$

$$\text{Dan arus } I_m = \sqrt{I_o^2 - I_c^2} = \sqrt{0,35^2 - 0,34375^2} = 0,06585 \text{ A}$$

Oleh sebab itu reaktansi pemagnetan

$$X_m = \frac{V_o}{I_m} = \frac{32}{0,06585} = 485,95 \text{ Ohm}$$

Nilai resistansi  $R_c$  dan reaktansi pemagnetan  $X_m$  yang diperoleh di atas adalah nilai yang dilihat pada sisi tegangan rendah (sesuai pola pengukuran)

$$R_{c2} = R_c = 93,091 \text{ Ohm}$$

$$X_{m2} = X_m = 485,95 \text{ Ohm}$$

2. Data pengujian rangkaian hubung singkat  $V_s = 32$  V di *short*

$I_{sc} = 0,91$  A,  $V_{sc} = 220$  V, dan  $P_{sc} = 200$  Watt

$$\text{Perhitungan impedansi seri } Z_e = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = \frac{220}{0,91} = 241,7582 \text{ Ohm}$$

Dan resistansi seri ekuivalen

$$R_e = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = \frac{200}{0,91^2} = 241,52 \text{ Ohm}$$

$$\begin{aligned} \text{Reaktansi ekuivalen } X_e &= \sqrt{Z_e^2 - R_e^2} = \sqrt{241,7582^2 - 241,52^2} \\ &= 10,729 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Nilai resistansi ekuivalen  $R_e$  dan reaktansi ekuivalen  $X_e$  yang diperoleh di atas adalah nilai yang dilihat pada sisi tegangan tinggi (sesuai pola pengukuran)

$$R_{e1} = R_e = 241,52 \text{ Ohm}$$

$$X_{e1} = X_e = 10,792 \text{ Ohm}$$

$R_{c2}$	93,091 $\Omega$	Nilai pada sisi tegangan rendah
$X_{m2}$	485,95 $\Omega$	
$R_{e2}$	5,1098 $\Omega$	
$X_{e2}$	0,22857 $\Omega$	

$R_{c1}$	4400 $\Omega$	Nilai pada sisi tegangan tinggi
$X_{m1}$	22970 $\Omega$	
$R_{e1}$	241,52 $\Omega$	
$X_{e1}$	10,729 $\Omega$	

Hubungan a.  $R_{c1} = a^2 R_{c2}$

$$4400 \Omega = (220/32)^2 \cdot 93,091 \Omega$$

b.  $X_{m1} = a^2 X_{m2}$

$$22970 \Omega = (220/32)^2 \cdot 485,95 \Omega$$

c.  $R_{e1} = a^2 R_{e2}$

$$241,52 \Omega = (220/32)^2 \cdot 5,1098 \Omega$$

d.  $X_{e1} = a^2 X_{e2}$

$$10,729 \Omega = (220/32)^2 \cdot 0,22857 \Omega$$

Dimana  $a = V1/V2$  atau  $a = N1/N2$

$$a = 220/32$$

Keterangan:

$R_{c1}$  = Resistansi rangkaian hubung buka pada sisi primer.

$X_{m1}$  = Reaktansi rangkaian hubung buka pada sisi primer.

$R_{e1}$  = Resistansi rangkaian hubung singkat pada sisi primer.

$X_{e1}$  = Resistansi rangkaian hubung singkat pada sisi primer.

$R_{c2}$  = Resistansi rangkaian hubung buka pada sisi sekunder.

$X_{m2}$  = Reaktansi rangkaian hubung buka pada sisi sekunder.

$R_{e2}$  = Resistansi rangkaian hubung singkat pada sisi sekunder.

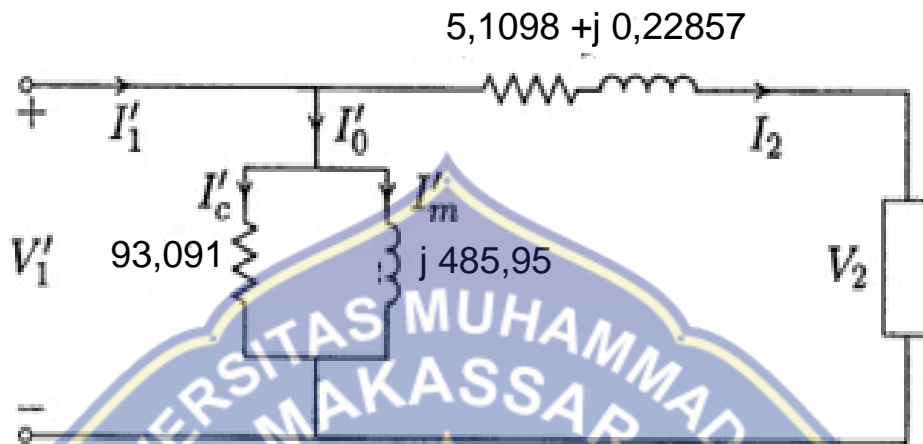
$X_{e2}$  = Resistansi rangkaian hubung singkat pada sisi sekunder.

Gambar 4.13. Rangkaian ekuivalen transformator 220/32 V dilihat pada sisi primer

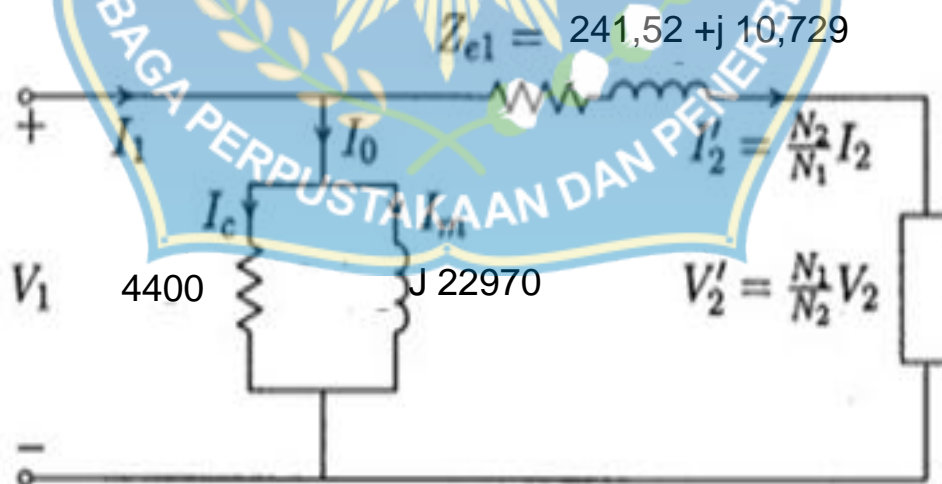




Gambar 4.14. Rangkaian ekuivalen transformator laboratorium dilihat pada sisi sekunder



**D. Analisa Menentukan Drop Tegangan pada Sisi Sekunder Transformator Satu Fasa dengan menggunakan Rangkaian Ekuivalen dengan Referensi Primer**



Tegangan primer  $V_1$

$$V_1 = I_2' Z_{e1} + a V_2$$

$$V_1 = I_2' Z_{e1} + V_2'$$

Dengan membuat tegangan primer tetap misalnya  $V_1 = 220$  Volt, maka persamaan diatas menjadi:

$$220 = I_2' Z_{e1} + a V_2$$

Dimana:

$$I_2' = \frac{I_2}{a} : \text{Arus beban dilihat pada sisi primer}$$

$$V_2' = a V_2 : \text{Tegangan sekunder dilihat pada sisi primer}$$

$$220 = \frac{I_2}{a} Z_{e1} + a V_2$$

$$a V_2 = 220 - \frac{I_2}{a} Z_{e1}$$

Dengan demikian didapat formula tegangan sekunder  $V_2$

$$V_2 = \frac{220}{a} - \frac{I_2}{a^2} Z_{e1}$$

Untuk kasus  $I_2 = 0$ , atau tanpa beban

$$V_2 = 220/a = V_{2\_tanpa \text{ beban}}$$

Untuk kasus berbeban  $I_2$  tidak nol

Jatuh tegangan pada sisi sekunder

$$\Delta V_2 = V_{2\_tanpa\ beban} - V_{2\_berbeban}$$

### E. Analisa Regulasi Tegangan

Dengan menggunakan rangkaian ekuivalen diatas regulasi tegangan dirumuskan:

$$Reg = \frac{V_1 - V_2'}{V_2} \times 100 \%$$

1. Transformator 1 fasa 220/32 V 5 A dengan rangkaian ekuivalen diperlihatkan pada gambar diatas. Jika tegangan primer transformator dipertahankan 220 V, hitunglah tegangan  $V_2$ , drop tegangan, dan regulasi jika arus beban

- $I_2 = 0 \angle 0^\circ$  A
- $I_2 = 0,3 \angle 0^\circ$  A

Jawab:

$$\text{Ratio } a = 220/32 = 6,875$$

a)  $V_2 = \frac{220}{a} - \frac{I_2}{a^2} Z_{e1}$ , dengan  $I_2 = 0$

$$V_2 = \frac{220}{220/32} - 0 = 32 \text{ Volt}$$

Jatuh tegangan

$$\Delta V_2 = V_{2\_tanpa\ beban} - V_{2\_berbeban}$$

$$\Delta V_2 = 32 - 32 = 0 \%$$

Regulasi tegangan

$$\text{Reg} = \frac{V_1 - V_2'}{V_2'} \times 100 \%$$

$$\text{Reg} = \frac{220 - 220}{220} \times 100 = 0 \%$$

b)  $I_2 = 0,3 \angle 0^\circ$  A

$$V_2 = \frac{220}{a} - \frac{I_2}{a^2} Z_{e1}$$

$$V_2 = \frac{220}{6,875} - \frac{0,3}{6,875^2} (241,52 + j 10,729)$$

$$V_2 = 30,467 \text{ Volt}$$

Jatuh tegangan

$$\Delta V_2 = V_{2_{\text{tanpa beban}}} - V_{2_{\text{berbeban}}}$$

$$\Delta V_2 = 32 - 30,467 = 1,533 \%$$

Regulasi tegangan

$$V_2' = a V_2 = 6,875 \times 30,467 = 209,4606$$

$$\text{Reg} = \frac{V_1 - V_2'}{V_2'} \times 100 \%$$

$$\text{Reg} = \frac{220 - 209,4606}{209,4606} \times 100 = 5,0312 \%$$

#### 4.2. Tabel Hasil Percobaan

Tegangan Output	Berbeban	Tanpa Beban
32 Volt	$V_1 = 32,8 \text{ V}$	$V_0 = 33,4 \text{ V}$
25 Volt	$V_1 = 25,8 \text{ V}$	$V_0 = 26,1 \text{ V}$
18 Volt	$V_1 = 18,9 \text{ V}$	$V_0 = 19,1 \text{ V}$

a. Pada saat tegangan 32 Volt

Jatuh tegangan

$$\Delta V_2 = V_{\text{tanpa beban}} - V_{\text{berbeban}}$$

$$= 33,4 - 32,8$$

$$= 0,6 \text{ Volt}$$

$$= 1,8 \%$$

Regulasi tegangan

$$\text{Reg} = \frac{V_1 - V_2'}{V_2} \times 100 \%$$

$$\text{Reg} = \frac{32,8 - 32}{32} \times 100$$

$$= 2,5 \%$$

b. Pada saat tegangan 25 Volt

Jatuh tegangan

$$\Delta V_2 = V_{\text{tanpa beban}} - V_{\text{berbeban}}$$

$$= 26,1 - 25,8$$

$$= 0,3 \text{ Volt}$$

$$= 1,14 \%$$

Regulasi tegangan

$$\text{Reg} = \frac{V_1 - V_2'}{V_2} \times 100 \%$$

$$\text{Reg} = \frac{25,8 - 25}{25} \times 100$$

$$= 3,2 \%$$

c. Pada saat tegangan 18Volt

Jatuh tegangan

$$\Delta V_2 = V_{\text{tanpa beban}} - V_{\text{berbeban}}$$

$$= 19,1 - 18,9$$

$$= 0,2 \text{ Volt}$$

$$= 1,04 \%$$

Regulasi tegangan

$$\text{Reg} = \frac{V_1 - V_2'}{V_2} \times 100 \%$$

$$\text{Reg} = \frac{18,9 - 18}{18} \times 100$$

$$= 5 \%$$

## F. Batas Jatuh Tegangan

Dengan menggunakan standar PUIL 2000 batas jatuh tegangan yang diijinkan yaitu 5% dari tegangan nominal.

a. Pada saat tegangan 32 volt

$$= 32 \times \frac{5}{100}$$

$$= 1,6 \text{ volt}$$

Jadi, batas jatuh tegangan adalah  $32 - 1,6 = 30,4$  volt

b. Pada saat tegangan 25 volt

$$= 25 \times \frac{5}{100}$$

$$= 1,25 \text{ volt}$$

Jadi, batas jatuh tegangan adalah  $25 - 1,25 = 23,75$  volt

c. Pada saat tegangan 18 volt

$$= 18 \times \frac{5}{100}$$

$$= 0,9 \text{ volt}$$

Jadi, batas jatuh tegangan adalah  $18 - 0,9 = 17,1$  volt

Dengan membandingkan data hasil percobaan, maka batas jatuh tegangan yang diijinkan sesuai dengan standar PUIL 2000 adalah tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan disebabkan karena faktor transformator yang tidak sesuai standar yang dilakukan selama penelitian.

### G. Aplikasi Matlab

1. Pengujian pada Program tes\_trafo\_32\_03 untuk beban 0 sampai 5 A

data\_OC =

32      11      0.35

[Vo Po Io]

data\_SC =

220 200 0.91

[ Vsc Psc Isc]

ratio =

6.875

\_\_\_\_\_  
Nilai Parameter Sisi TT

ze1 =

241.52 10.804

ym1 =

4400 22970

\_\_\_\_\_  
Nilai Parameter Sisi TR

ze2 =

5.1098 0.22857

ym2 =

93.091 485.97

Transformator 220/32 V, Beban 0-5 A

faktor\_beban =



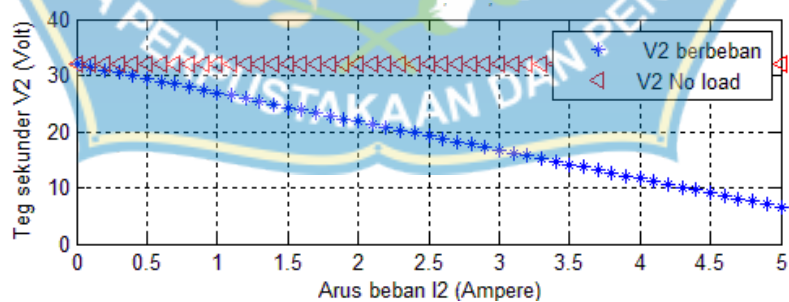
1

beban =

resistif

AA =

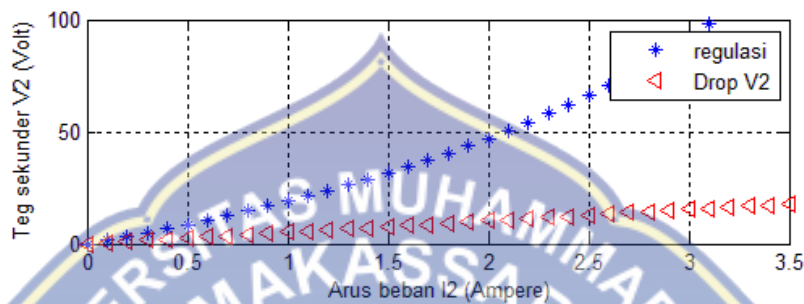
No.	Arus Beban (A)	Teg V2 (Volt)	Regulasi (%)	Drop Teg.V2 (%)
1	0	32	0	0
2	1	26.891	18.998	5.1088
3	2	21.785	46.888	10.215
4	3	16.685	91.792	15.315
5	4	11.597	175.93	20.403
6	5	6.5516	388.43	25.448



Gambar 4.15. Grafik Transformator 220/32, 5A, beban resistif

Pada Gambar 4.15. Grafik Transformator 220/32, 5A, beban resistif, tegangan sekunder  $V_2$  tanpa beban (Volt) pada 32 volt berbanding lurus dengan

arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Sedangkan tegangan sekunder  $V_2$  berbeban pada 32 volt mengalami penurunan yaitu 6.5, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere.



Gambar 4.16. Grafik Regulasi Tegangan dan Drop Tegangan  $V_2$

Pada Gambar 4.16. Grafik Regulasi tegangan dan drop tegangan  $V_2$ , tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) drop tegangan pada 0 mengalami kenaikan 25.4 pada arus beban  $I_2$  (Ampere). Sedangkan regulasi 0 pada arus beban  $I_2$  (Ampere) mengalami kenaikan 100 pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt).

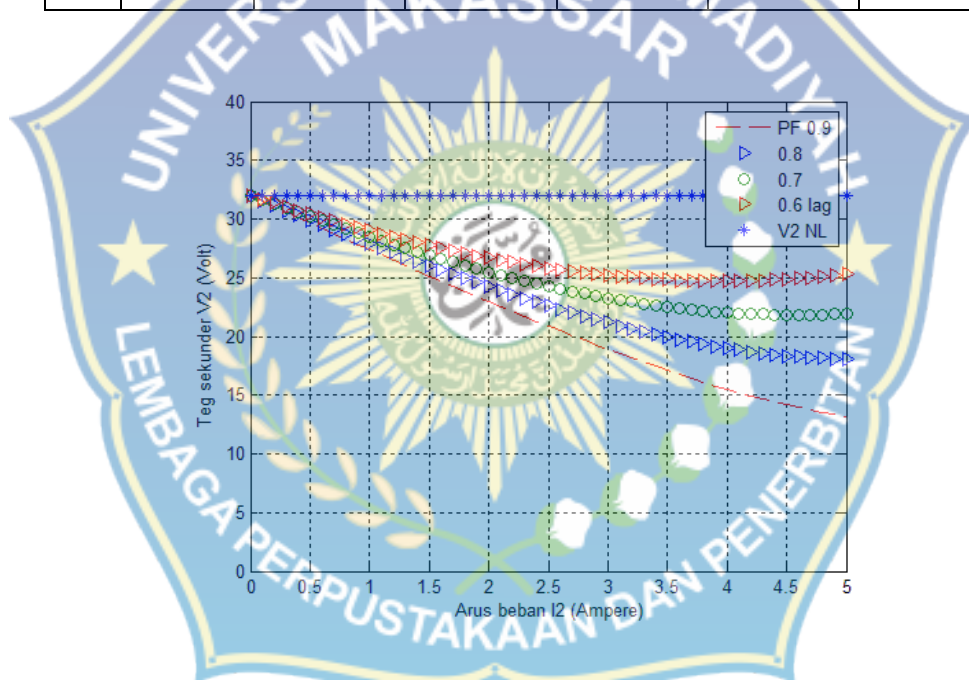
2. Program tes\_trafo\_32\_02 untuk beban induktif ( faktor daya atau cos phi lagging/ tetinggal)

Arus Beban Dan Tegangan  $V_2$

Cos phi lagging

Beban\_dan\_Teg\_V2 =

No.		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	0	32	32	32	32	32
2	1	27.376	27.924	28.474	29.021	29.563
3	2	22.962	24.246	25.493	26.699	27.862
4	3	18.904	21.172	23.267	25.213	27.035
5	4	15.485	19	22.026	24.725	27.164
6	5	13.212	18.057	21.937	25.268	28.234



Gambar 4.17. Grafik Transformator 220/32 V, 5 A, beban induktif (PF Lagging)

Pada Gambar 4.17. Grafik Transformator 220/32 V, 5A, beban induktif (PF Lagging), tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami penurunan pada PF 0.9 yaitu 13.2, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami penurunan pada cos phi lagging 0.8 yaitu 18, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$

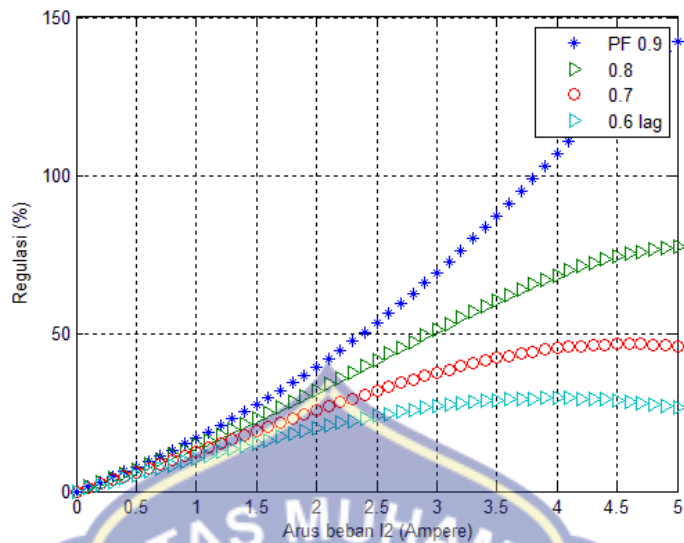
(Volt) 32 volt mengalami penurunan pada cos phi lagging 0.7 yaitu 21.9, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami penurunan pada cos phi lagging 0.6 yaitu 25.2, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt berbanding lurus dengan  $V_2$  NL dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere.

### Arus Beban Dan Regulasi Tegangan (%)

Cos Phi Lagging

Beban\_dan\_Reg\_V =

No.		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	0	0	0	0	0	0
2	1	16.889	14.596	12.381	10.236	8.2428
3	2	39.361	31.298	25.522	19.857	14.852
4	3	69.277	51.141	37.533	26.918	18.363
5	4	106.65	68.421	45.852	29.647	17.804
6	5	142.21	77.215	45.873	26.644	13.34



Gambar 4.18. Grafik Regulasi Tegangan

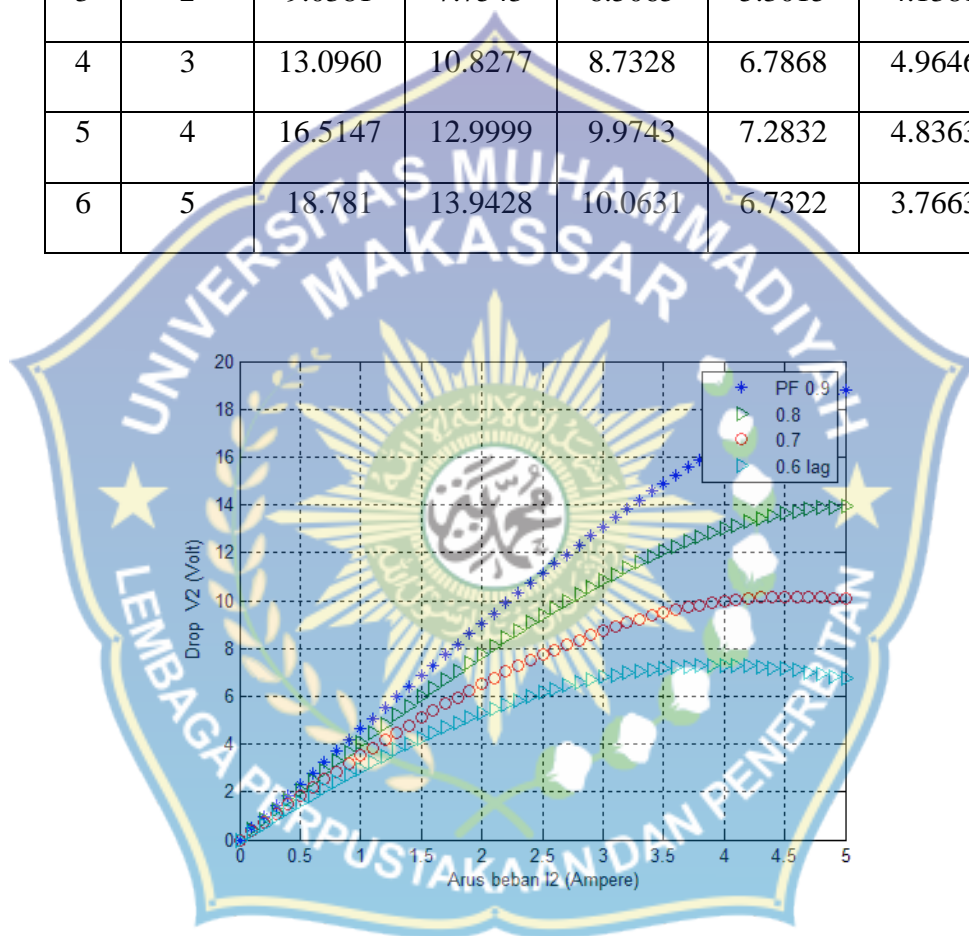
Pada Gambar 4.18. Grafik Regulasi Tegangan, pada regulasi (%) 0 mengalami kenaikan pada PF 0.9 yaitu 142.2, dan arus beban I<sub>2</sub> (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada regulasi (%) 0 mengalami kenaikan pada cos phi lagging 0.8 yaitu 77.2, dan arus beban I<sub>2</sub> (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada regulasi (%) 0 mengalami kenaikan pada cos phi lagging 0.7 yaitu 45.8, dan arus beban I<sub>2</sub> (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada regulasi (%) 0 mengalami kenaikan pada cos phi lagging 0.6 yaitu 26.6, dan arus beban I<sub>2</sub> (Ampere) yaitu 5 Ampere.

Arus Beban dan Drop Tegangan V<sub>2</sub> (%)

Cos phi lagging

Beban\_dan\_Drop\_V2 =

No.		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	0	0	0	0	0	0
2	1	4.6237	4.0757	3.5255	2.9786	2.4368
3	2	9.0381	7.7543	6.5065	5.3015	4.1381
4	3	13.0960	10.8277	8.7328	6.7868	4.9646
5	4	16.5147	12.9999	9.9743	7.2832	4.8363
6	5	18.781	13.9428	10.0631	6.7322	3.7663



Gambar 4.19. Grafik Drop Tegangan  $V_2$  dalam kondisi berbeban

Pada Gambar 4.19. Grafik Drop Tegangan  $V_2$  dalam kondisi berbeban, pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami kenaikan pada PF 0.9 yaitu 18.7, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami kenaikan pada cos phi lagging 0.8 yaitu 13.9, dan arus beban  $I_2$

(Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami penurunan pada cos phi lagging 0.7 yaitu 10.0, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami kenaikan pada cos phi lagging 0.6 yaitu 6.7, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere.

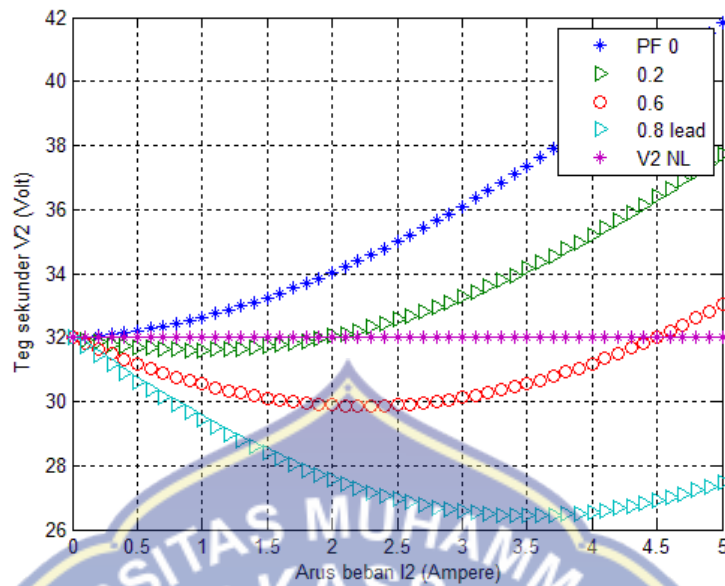
3. Program tes\_trafo\_32\_01 untuk beban kapasitif (faktor daya atau cos phi leading/ mendahului)

Arus Beban dan Tegangan  $V_2$

Cos phi leading

Beban\_dan\_Teg\_  $V_2$  =

No.		0	0.2	0.4	0.6	0.8
1	0	32	32	32	32	32
2	1	32.631	31.608	30.541	29.422	28.237
3	2	34.028	32.039	29.897	27.421	24.959
4	3	36.102	33.26	30.121	26.569	22.381
5	4	38.744	35.19	31.193	26.543	20.766
6	5	41.847	37.719	33.031	27.486	20.343



Gambar 4.20. Grafik Transformator 220/32 V, 5 A, beban kapasitif (PF Leading)

Pada Gambar 4.20. Grafik Transformator 220/32 V, 5 A, beban kapasitif (PF Leading), tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami kenaikan pada PF 0 yaitu 41.8, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami kenaikan pada cos phi leading 0.2 yaitu 37.7, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami kenaikan pada cos phi leading 0.6 yaitu 33.0, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt mengalami penurunan pada cos phi leading 0.8 yaitu 27.4, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada tegangan sekunder  $V_2$  (Volt) 32 volt berbanding lurus dengan  $V_2$  NL dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere.

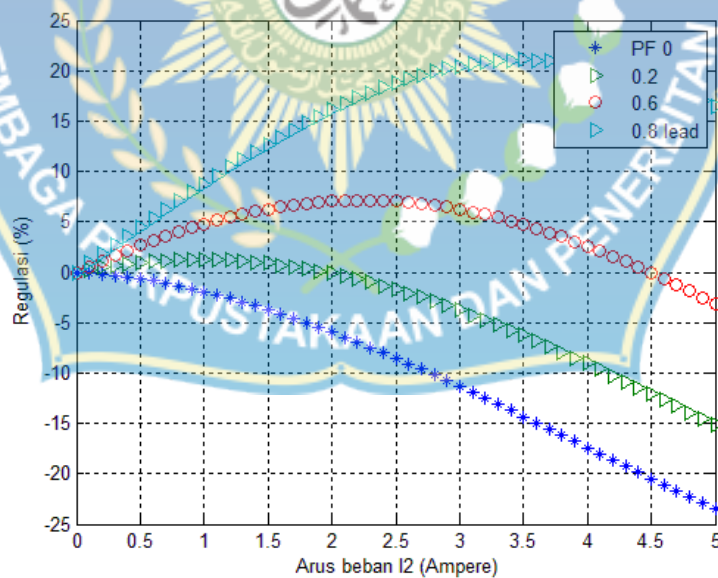


### Arus Beban dan Regulasi Tegangan (%)

Cos phi leading

Beban\_dan\_Reg\_V =

No.		0.2	0.3	0.4	0.6	0.8
1	0	0	0	0	0	0
2	1	-1.9341	1.239	4.7768	8.7624	13.327
3	2	-5.9598	-0.12205	7.0334	16.105	28.209
4	3	-11.362	-3.789	6.2396	20.44	42.976
5	4	-17.407	-9.0639	2.5883	20.558	54.099
6	5	-23.531	-15.161	-3.1209	16.422	57.303



Gambar 4.21. Grafik Regulasi Tegangan

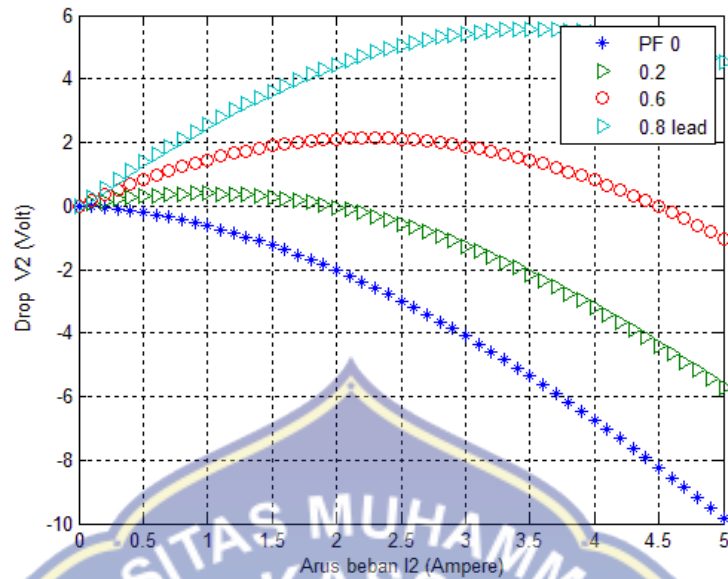
Pada Gambar 4.21. Grafik Regulasi Tegangan, pada regulasi (%) 0 mengalami penurunan pada PF 0 yaitu -23.5, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada regulasi (%) 0 mengalami penurunan pada cos phi leading 0.2 yaitu -15.1, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada regulasi (%) 0 mengalami penurunan pada cos phi leading 0.6 yaitu -3.1, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada regulasi (%) 0 mengalami kenaikan pada cos phi leading 0.8 yaitu 16.4, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere.

Arus Beban dan Drop Tegangan  $V_2$  (Volt)

Cos phi leading

Beban\_dan\_Drop\_V2 =

No.		0	0.2	0.4	0.6	0.8
1	0	0	0	0	0	0
2	1	-0.63113	0.39161	1.4589	2.5781	3.7632
3	2	-2.028	-0.039104	2.1028	4.4387	7.0408
4	3	-4.1019	-1.2602	1.8794	5.4308	9.6186
5	4	-6.7441	-3.1896	0.80735	5.4568	11.234
6	5	-9.8473	-5.7186	-1.0309	4.5138	11.657



Gambar 4.22. Grafik Drop Tegangan  $V_2$  dalam kondisi berbeban

Pada Gambar 4.22. Grafik Drop Tegangan  $V_2$  dalam kondisi berbeban, pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami penurunan pada PF 0 yaitu -9.8, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami penurunan pada cos phi leading 0.2 yaitu -5.7, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami penurunan pada cos phi leading 0.6 yaitu -1.0, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere. Pada drop tegangan  $V_2$  (Volt) 0 mengalami kenaikan pada cos phi leading 0.8 yaitu 4.5, dan arus beban  $I_2$  (Ampere) yaitu 5 Ampere.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat penulis ambil yaitu saat pengujian alat, sebagai berikut:

1. Dari tiga variasi tegangan yang diberikan pada uji percobaan rangkaian hubung buka dan hubung singkat hanya pada saat tegangan sekunder ( $V_s$ ) = 32 Volt yang mendapatkan nilai resistansi ( $R_c$ ) dan reaktansi pemagnetan ( $X_m$ ) yaitu pada sisi sekunder saat rangkaian hubung buka nilai resistansi ( $R_c$ ) = 93,091  $\Omega$ , reaktansi pemagnetan ( $X_m$ ) = 485,97  $\Omega$  sedangkan rangkaian hubung singkat, impedansi seri ( $Z_e$ ) = 5,1098 + j 0,22857  $\Omega$ . Dan pada sisi primer saat rangkaian hubung buka nilai resistansi ( $R_c$ ) = 4400  $\Omega$ , reaktansi pemagnetan ( $X_m$ ) = 22970  $\Omega$  sedangkan rangkaian hubung singkat, impedansi seri ( $Z_e$ ) = 241,52 + j 10,729  $\Omega$ . Hal ini terjadi karena pada tegangan sedunder ( $V_s$ ) = 18 volt dan tegangan sekunder ( $V_s$ ) = 25 volt nilai  $I_c > I_o$ .
2. Drop trafo pada tegangan 32 volt adalah 0,6 volt atau 1,8% dengan regulasi tegangan 2,5 %.
3. Drop trafo pada tegangan 25 volt adalah 0,3 volt atau 1,14% dengan regulasi tegangan 3,2 %.
4. Drop trafo pada tegangan 18 volt adalah 0,2 volt atau 1,04% dengan regulasi tegangan 5 %.

## B. SARAN

Setelah melakukan penelitian diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dilakukan penelitian lebih lanjut, yaitu:

1. Sebaiknya sebelum menggunakan transformator terlebih dahulu memeriksa peralatan yang akan digunakan sebagai pengujian agar tidak menimbulkan bahaya.
2. Sebaiknya penggunaan transformator harus sesuai kemampuan transformator itu sendiri agar beban yang diberikan dapat bekerja semaksimal mungkin.



## DAFTAR PUSTAKA

Bahan Ajar. 2012, *Transformator*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.

Bejo. 2013, Tegangan Jatuh (*Drop Tegangan*). <http://ilmulistrik.com/tegangan-jatuh-drop-voltage.html>. Posting : 3 Maret 2013.

Prayoga Aditya, 2010 *Transformer, Teknik Tenaga Listrik*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Rizki Muhammad, 2012. *Transformator 1 fasa*. <http://muhamadrizkifauzikadili.blogspot.com/2012/06/transformator-1-fasa.html>. Posting : 08 Juni 2012.

Sihombing Mitro S. 2012, *Tegangan Jatuh (Drop Tegangan)*. <http://modalholong.wordpress.com/2012/12/21/tegangan-jatuh-drop-tegangan/> Posting : 21/12/2012.

Tiarerzha. 2013, *Penggunaan dengan menggunakan wattmeter*.

<https://garslandi.wordpress.com/2013/01/11/pengukuran-dengan-menggunakan-wattmeter/>

Wikipedia, *Transformator*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Transformator>.

## LAMPIRAN



Gambar pada saat penelitian



Gambar saat merangkai rangkaian hubung buka



Gambar saat merangkai rangkaian hubung singkat

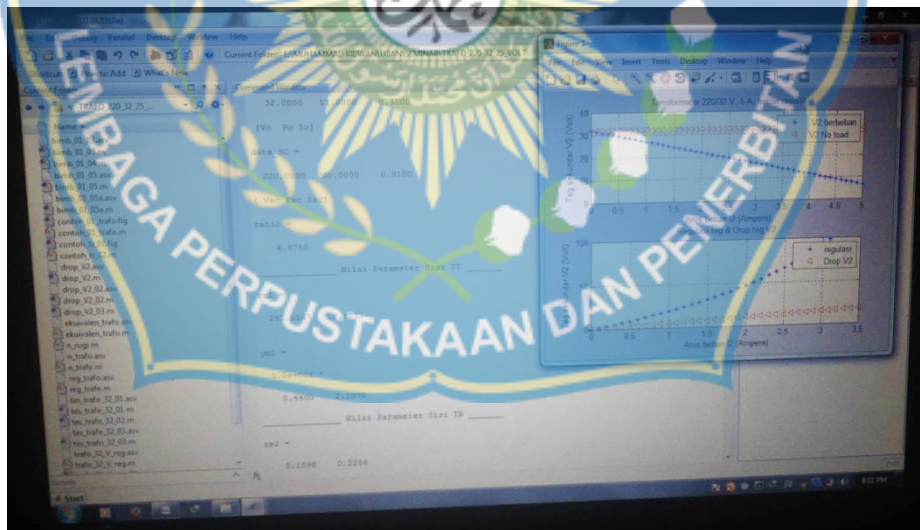


Gambar pengambilan data pengujian trafo





Gambar beban yang digunakan



Gambar data transformator pada program Matlab

### Tabel Aplikasi Matlab

#### 4. Pengujian pada Program tes\_trafo\_32\_03 untuk beban 0 sampai 5 A

No.	Arus Beban (A)	Teg V2 (Volt)	Regulasi (%)	Drop Teg.V2 (%)
1	0	32	0	0
2	0.1	31.489	1.6227	0.51097
3	0.2	30.978	3.2989	1.0219
4	0.3	30.467	5.0312	1.5329
5	0.4	29.956	6.8225	2.0438
6	0.5	29.445	8.676	2.5547
7	0.6	28.934	10.595	3.0655
8	0.7	28.424	12.582	3.5764
9	0.8	27.913	14.643	4.0872
10	0.9	27.402	16.78	4.598
11	1	26.891	18.998	5.1088
12	1.1	26.38	21.302	5.6196
13	1.2	25.87	23.697	6.1303
14	1.3	25.359	26.188	6.641
15	1.4	24.848	28.781	7.1516
16	1.5	24.338	31.483	7.6622
17	1.6	23.827	34.3	8.1728
18	1.7	23.317	37.241	8.6834
19	1.8	22.806	30.313	9.1939
20	1.9	22.296	43.526	9.7043

21	2	21.785	46.888	10.215
22	2.1	21.275	50.412	10.215
23	2.2	20.765	54.109	11.325
24	2.3	20.254	57.991	11.746
25	2.4	19.744	62.073	12.256
26	2.5	19.234	66.372	12.766
27	2.6	18.724	70.903	13.276
28	2.7	18.214	75.688	13.786
29	2.8	17.704	80.748	14.296
30	2.9	17.194	86.107	14.806
31	3	16.685	91.792	15.315
32	3.1	16.175	97.833	15.825
33	3.2	15.666	104.27	16.334
34	3.3	15.157	111.13	16.843
35	3.4	14.647	118.47	17.535
36	3.5	14.138	126.33	17.862
37	3.6	13.63	134.78	18.37
38	3.7	13.121	143.88	18.876
39	3.8	12.613	153.71	19.387
40	3.9	12.105	164.36	19.985
41	4	11.597	175.93	20.403
42	4.1	11.09	188.56	20.91
43	4.2	10.583	202.38	21.417
44	4.3	10.076	217.59	21.924

45	4.4	9.57	234.38	22.43
46	4.5	9.0646	253.02	22.935
47	4.6	8.5599	273.84	23.44
48	4.7	8.056	297.22	23.944
49	4.8	7.5532	323.66	24.447
50	4.9	7.0516	353.8	24.948
51	5	6.5516	388.43	25.448

5. Program tes\_trafo\_32\_02 untuk beban induktif ( faktor daya atau cos phi lagging/ tetinggal)

Arus Beban Dan Tegangan V2

Cos phi lagging

Beban\_dan\_Teg\_V2 =

No.		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	0	32	32	32	32	32
2	0.1	31.531	31.579	31.628	31.678	31.728
3	0.2	31.063	31.16	31.26	31.36	31.461
4	0.3	30.596	30.745	30.896	31.048	31.201
5	0.4	30.131	30.332	30.536	30.741	30.947
6	0.5	29.668	29.922	30.81	30.44	30.699
7	0.6	29.206	29.516	29.83	30.144	30.458
8	0.7	28.746	29.113	29.483	29.854	30.224

9	0.8	28.288	28.713	29.142	29.57	29.792
10	0.9	27.831	28.317	28.806	29.293	29.776
11	1	27.376	27.924	28.474	29.021	29.563
12	1.1	26.924	27.536	28.149	28.757	29.357
13	1.2	26.473	27.151	27.829	28.499	29.159
14	1.3	26.025	27.771	27.514	28.247	28.969
15	1.4	25.579	26.395	27.206	28.003	28.786
16	1.5	25.136	26.024	26.904	27.767	28.611
17	1.6	24.695	25.297	26.608	27.537	28.444
18	1.7	24.257	25.297	26.319	27.316	28.286
19	1.8	23.822	24.941	26.037	27.102	28.136
20	1.9	23.391	24.59	25.761	26.896	27.995
21	2	22.962	24.246	25.493	26.699	27.862
22	2.1	22.537	23.907	25.233	26.509	27.738
23	2.2	22.115	23.574	24.98	26.329	27.623
24	2.3	21.698	23.248	24.736	26.157	27.517
25	2.4	21.284	22.929	24.499	25.84	27.42
26	2.5	20.875	22.617	24.271	25.84	27.332
27	2.6	20.47	22.312	24.052	25.696	27.254
28	2.7	20.071	22.015	23.842	25.561	27.185
29	2.8	19.676	21.725	23.641	25.435	27.126
30	2.9	19.287	21.445	23.449	25.319	27.076
31	3	18.904	21.172	23.267	25.213	27.035
32	3.1	18.527	20.909	23.095	25.117	27.005

33	3.2	18.157	20.655	22.933	25.031	26.984
34	3.3	17.793	20.411	22.782	24.955	26.972
35	3.4	17.437	20.176	22.641	24.89	26.971
36	3.5	17.089	19.952	22.51	24.835	26.979
37	3.6	16.749	19.739	22.391	24.79	26.996
38	3.7	16.419	19.537	22.282	24.756	27.026
39	3.8	16.097	19.346	22.185	24.719	27.107
40	3.9	15.786	19.167	22.1	24.717	27.164
41	4	15.485	19	22.026	24.717	27.164
42	4.1	15.196	18.846	21.963	24.725	27.229
43	4.2	14.918	18.704	21.913	24.744	27.305
44	4.3	14.654	18.575	21.874	24.773	27.389
45	4.4	14.402	18.459	21.847	24.812	27.483
46	4.5	14.165	18.357	21.829	24.863	27.586
47	4.6	13.942	18.269	21.829	24.923	27.698
48	4.7	13.734	18.195	21.838	24.994	27.818
49	4.8	13.543	18.135	21.859	25.075	27.948
50	4.9	13.369	18.089	21.892	25.166	28.087
51	5	13.212	18.057	21.937	25.268	28.234

Arus Beban Dan Regulasi Tegangan (%)

Cos Phi Lagging

Beban\_dan\_Reg\_V =

No.		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	0	0	0	0	0	0
2	0.1	1.4881	1.3337	1.1764	1.0178	0.85842
3	0.2	3.0166	2.6949	2.368	2.0401	1.7124
4	0.3	4.5872	4.0831	3.5742	3.0662	2.5609
5	0.4	6.2012	5.4993	4.7948	4.095	3.4028
6	0.5	7.8603	6.9438	6.029	5.1255	4.2368
7	0.6	9.566	8.4167	7.2763	6.1567	5.0616
8	0.7	11.32	9.9182	8.5361	7.1874	5.876
9	0.8	13.124	11.449	9.8074	8.2163	6.6786
10	0.9	14.98	13.008	11.089	9.2421	7.468
11	1	16.889	14.596	12.381	10.263	8.2428
12	1.1	18.854	16.212	13.682	11.279	9.0015
13	1.2	20.887	17.858	14.989	12.286	9.7426
14	1.3	22.958	19.531	16.303	13.284	10.465
15	1.4	25.101	21.233	17.621	14.272	11.166
16	1.5	27.308	22.962	18.942	15.246	11.845
17	1.6	29.58	24.717	20.264	16.206	12.5
18	1.7	31.919	26.498	21.585	17.149	13.13
19	1.8	34.327	28.303	22.904	18.073	13.733

20	1.9	36.808	30.132	24.217	18.976	14.308
21	2	39.361	31.982	25.522	19.857	14.852
22	2.1	41.99	33.853	26.818	20.712	15.365
23	2.2	44.696	35.741	28.1	21.54	15.846
24	2.3	47.481	37.645	29.367	22.339	16.292
25	2.4	50.347	39.561	30.616	23.105	16.703
26	2.5	53.294	41.488	31.842	23.838	17.077
27	2.6	56.323	43.421	33.044	24.535	17.414
28	2.7	59.436	45.357	34.218	25.193	17.711
29	2.8	62.633	47.292	35.359	25.811	17.969
30	2.9	65.914	49.222	36.465	26.387	18.187
31	3	69.277	51.141	37.533	26.918	18.363
32	3.1	72.721	53.044	38.557	27.403	18.498
33	3.2	76.245	54.927	39.536	27.84	18.59
34	3.3	79.844	56.781	40.464	28.229	18.64
35	3.4	83.516	58.602	41.34	28.566	18.648
36	3.5	87.254	60.383	42.158	28.851	18.681
37	3.6	91.052	62.116	42.916	29.083	18.534
38	3.7	94.901	63.793	43.611	29.261	18.414
39	3.8	98.792	65.409	44.239	29.385	18.252
40	3.9	102.71	66.954	44.798	29.454	18.049
41	4	106.65	68.421	45.825	29.467	17.804
42	4.1	110.58	69.802	45.697	29.424	17.52
43	4.2	114.5	71.089	46.034	29.327	17.197



44	4.3	118.38	72.276	46.293	29.174	16.835
45	4.4	122.19	73.354	46.473	28.968	16.437
46	4.5	125.92	74.317	46.573	28.707	16.003
47	4.6	129.53	75.159	46.593	28.395	15.534
48	4.7	132.99	75.875	46.533	28.03	15.032
49	4.8	136.28	76.458	46.392	27.616	14.498
50	4.9	139.36	76.906	46.172	27.153	13.933
51	5	142.21	77.215	45.873	26.644	13.34

Arus Beban dan Drop Tegangan V2 (%)

Cos phi lagging

Beban\_dan\_Drop\_V2 =

No.		0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	0	0	0	0	0	0
2	0.1	0.4692	0.4212	0.3721	0.3224	0.2724
3	0.2	0.9371	0.8397	0.7402	0.6398	0.5388
4	0.3	1.4035	1.2553	1.1043	0.9520	0.7990
5	0.4	1.8685	1.6681	1.4641	1.2588	1.0531
6	0.5	2.3320	2.0777	1.8196	1.5602	1.3007
7	0.6	2.7939	2.4842	2.1705	1.8559	1.5417
8	0.7	3.2540	2.8874	2.5167	2.1457	1.7760
9	0.8	3.7125	3.2872	2.8581	2.4296	2.0034

10	0.9	4.1691	3.6833	3.1944	2.7073	2.2237
11	1	4.6237	4.0757	3.5255	2.9786	2.4368
12	1.1	5.0763	4.4642	3.8512	3.2433	2.6426
13	1.2	5.5267	4.8486	4.1713	3.5014	2.8409
14	1.3	5.9749	5.2288	4.4856	3.7525	3.0314
15	1.4	6.4207	5.6045	4.7940	3.9966	3.2142
16	1.5	6.8641	5.9756	5.0961	4.2333	3.3890
17	1.6	7.3047	6.3419	5.3919	4.4627	3.5556
18	1.7	7.7426	6.7031	5.6810	4.6843	3.7140
19	1.8	8.1776	7.0591	5.9633	4.8981	3.8639
20	1.9	8.6095	7.4096	6.2386	5.1039	4.0054
21	2	9.0381	7.7543	6.5065	5.3015	4.1381
22	2.1	9.4632	8.0931	6.7669	5.4906	4.2621
23	2.2	9.8847	8.4257	7.0196	5.6712	4.3771
24	2.3	10.3023	8.7517	7.2642	5.8431	4.4831
25	2.4	10.7159	9.0710	7.5007	6.0060	4.5800
26	2.5	11.1250	9.3832	7.7286	6.1598	4.6676
27	2.6	11.5296	9.6881	7.9478	6.3043	4.7460
28	2.7	11.9293	9.9853	8.1581	6.4394	4.8149
29	2.8	12.3238	10.2745	8.3592	6.5650	4.8743
30	2.9	12.7129	10.5554	8.5508	6.6808	4.9243
31	3	13.0960	10.8277	8.7328	6.7868	4.9646
32	3.1	13.4730	11.0910	8.9048	6.8829	4.9953
33	3.2	13.8434	11.3451	9.0668	6.9688	5.0163

34	3.3	14.2069	11.5894	9.2184	7.0446	5.0277
35	3.4	14.5628	11.8237	9.3595	7.1100	5.0294
36	3.5	14.9109	12.0477	9.4898	7.1651	5.0213
37	3.6	15.2506	12.2610	9.6092	7.2098	5.0036
38	3.7	15.5814	12.4632	9.7175	7.2440	4.9762
39	3.8	15.9027	12.6540	9.8146	7.2676	4.9391
40	3.9	16.2140	12.8330	9.9002	7.2807	4.8925
41	4	16.5147	12.9999	9.9743	7.2832	4.8363
42	4.1	16.8041	13.1545	10.0367	7.2751	4.7706
43	4.2	17.0815	13.2963	10.0873	7.2565	4.6955
44	4.3	17.3464	13.4251	10.1261	7.2273	4.6110
45	4.4	17.5979	13.5407	10.1530	7.1876	4.5173
46	4.5	17.8355	13.6427	10.1679	7.1374	4.4144
47	4.6	18.0583	13.7309	10.1709	7.0768	4.3025
48	4.7	18.2657	13.8052	10.1619	7.0059	4.1816
49	4.8	18.4569	13.8654	10.1409	6.9248	4.0518
50	4.9	18.6313	13.9113	10.1079	6.8335	3.9133
51	5	18.7881	13.9428	10.0631	6.7322	3.7663

6. Program tes\_trafo\_32\_01 untuk beban kapasitif (faktor daya atau cos phi leading/ mendahului)

Arus Beban dan Tegangan V2

Cos phi leading

Beban\_dan\_Teg\_V2 =

No.		0	0.2	0.4	0.6	0.8
1	0	32	32	32	32	32
2	0.1	32.027	31.924	31.82	31.715	31.607
3	0.2	32.062	31.856	31.648	31.435	31.217
4	0.3	32.105	31.797	31.482	31.161	30.83
5	0.4	32.156	31.745	31.325	30.893	30.447
6	0.5	32.216	31.702	31.174	30.631	30.069
7	0.6	32.283	31.667	31.032	30.376	29.694
8	0.7	32.358	31.64	30.897	30.127	29.323
9	0.8	32.441	31.621	30.77	29.885	28.956
10	0.9	32.532	31.611	30.652	29.65	28.594
11	1	32.631	31.608	30.541	29.422	28.237
12	1.1	32.738	31.615	30.439	29.201	27.884
13	1.2	32.852	31.629	30.345	28.987	27.537
14	1.3	32.973	31.652	30.259	28.781	27.194
15	1.4	33.102	31.682	30.181	28.583	26.857
16	1.5	33.239	31.722	30.112	28.392	26.525
17	1.6	33.382	31.769	30.052	28.209	26.2

18	1.7	33.533	31.824	30	28.035	25.88
19	1.8	33.691	31.888	29.957	27.868	25.567
20	1.9	33.856	31.959	29.923	27.71	25.26
21	2	34.028	32.039	29.897	27.561	24.959
22	2.1	34.207	32.127	29.88	27.421	24.666
23	2.2	34.392	32.222	29.872	27.289	24.38
24	2.3	34.584	32.325	29.873	27.166	24.101
25	2.4	34.782	32.436	29.882	27.053	23.83
26	2.5	34.987	32.555	29.9	26.949	23.567
27	2.6	35.198	32.681	29.927	26.854	23.312
28	2.7	35.415	32.815	29.962	26.768	23.066
29	2.8	35.638	32.956	30.006	26.692	22.829
30	2.9	35.867	33.105	30.059	26.626	22.6
31	3	36.102	33.26	30.121	26.569	22.381
32	3.1	36.342	33.423	30.191	26.522	22.172
33	3.2	36.588	33.593	30.269	26.485	21.973
34	3.3	36.84	33.769	30.356	26.458	21.784
35	3.4	37.097	33.953	30.451	26.44	21.605
36	3.5	37.359	34.143	30.554	26.433	21.437
37	3.6	37.626	34.339	30.666	26.435	21.28
38	3.7	37.898	34.543	30.786	26.447	21.134
39	3.8	38.176	34.752	30.914	26.469	20.999
40	3.9	38.457	34.968	31.049	26.501	20.877
41	4	38.744	35.19	31.193	26.543	20.766

42	4.1	39.035	35.417	31.344	26.595	20.667
43	4.2	39.331	35.651	31.502	26.656	20.58
44	4.3	39.631	35.89	31.669	26.727	20.506
45	4.4	39.936	36.136	31.842	26.808	20.445
46	4.5	40.244	36.386	32.023	26.898	20.396
47	4.6	40.557	36.642	32.211	26.997	20.36
48	4.7	40.874	36.904	32.406	27.106	20.336
49	4.8	41.195	37.17	32.607	27.223	20.325
50	4.9	41.519	37.442	32.816	27.35	20.328
51	5	41.847	37.719	33.031	27.486	20.343

Arus Beban dan Regulasi Tegangan (%)

Cos phi leading

Beban\_dan\_Reg\_V =

No.		0.2	0.3	0.4	0.6	0.8
1	0	0	0	0	0	0
2	0.1	-0.084097	0.23744	0.56524	0.90018	1.2447
3	0.2	-0.19339	0.45068	1.1137	1.7981	2.5095
4	0.3	-0.32764	0.63923	1.6445	2.6928	3.7943
5	0.4	-0.48653	0.80267	2.1564	3.5831	5.099
6	0.5	-0.66972	0.94062	2.6485	4.4679	6.4234
7	0.6	-0.87679	1.0528	3.1198	5.3458	7.7672

8	0.7	-1.1073	1.1388	3.5692	6.2156	9.1299
9	0.8	-1.3607	1.1986	3.9958	7.0759	10.511
10	0.9	-1.6365	1.232	4.3987	7.9253	11.911
11	1	-1.9341	1.239	4.7768	8.7624	13.327
12	1.1	-2.2529	1.2194	5.1294	9.5857	14.76
13	1.2	-2.5923	1.1733	5.4556	10.394	16.209
14	1.3	-2.9515	1.1009	5.7546	11.184	17.673
15	1.4	-3.3298	1.0023	6.0258	11.957	19.15
16	1.5	-3.7265	0.8778	6.2683	12.708	20.639
17	1.6	-4.1409	0.72761	6.4816	13.438	22.139
18	1.7	-4.5723	0.5521	6.6653	14.145	23.648
19	1.8	-5.0197	0.35168	6.8187	14.826	25.164
20	1.9	-5.4825	0.12679	6.9415	15.48	26.685
21	2	-5.9598	-0.12205	7.0334	16.105	28.209
22	2.1	-6.4509	-0.39431	7.0942	16.7	29.734
23	2.2	-6.955	-0.68938	7.1236	17.263	31.257
24	2.3	-7.4713	-1.0066	7.1217	17.792	32.775
25	2.4	-7.999	-1.3454	7.0883	18.286	34.284
26	2.5	-8.5372	-1.705	7.0237	18.744	35.783
27	2.6	-9.0854	-2.0847	6.9279	19.164	37.267
28	2.7	-9.6427	-2.4837	6.8012	19.545	38.732
29	2.8	-10.208	-2.9013	6.644	19.885	40.174
30	2.9	-10.782	-3.3367	6.4566	20.184	41.591
31	3	-11.362	-3.789	6.2396	20.44	42.976

32	3.1	-11.948	-4.2574	5.9935	20.653	44.325
33	3.2	-12.541	-4.7412	5.7188	20.823	45.635
34	3.3	-13.138	-5.2394	5.4164	20.947	46.9
35	3.4	-13.739	-5.7513	5.0868	21.027	48.115
36	3.5	-14.344	-6.2761	4.731	21.062	49.276
37	3.6	-14.953	-6.8128	4.3497	21.051	50.378
38	3.7	-15.564	-7.3608	3.9439	20.995	51.416
39	3.8	-16.177	-7.9192	3.5144	20.894	52.385
40	3.9	-16.791	-8.4871	3.0622	20.748	53.281
41	4	-17.407	-9.0639	2.5883	20.558	54.099
42	4.1	-18.023	-9.6488	2.0936	20.324	54.836
43	4.2	-18.64	-10.241	1.5793	20.048	55.487
44	4.3	-19.256	-10.84	1.0463	19.729	56.049
45	4.4	-19.871	-11.445	0.49561	19.37	56.52
46	4.5	-20.486	-12.055	-0.071639	18.97	56.895
47	4.6	-21.099	-12.669	-0.65445	18.532	57.175
48	4.7	-21.71	-13.288	-1.2518	18.057	57.356
49	4.8	-22.32	-13.91	-1.8627	17.546	57.438
50	4.9	-22.927	-14.534	-2.486	17	57.42
51	5	-23.531	-15.161	-3.1209	16.422	57.303



Arus Beban dan Drop Tegangan V2 (Volt)

Cos phi leading

Beban\_dan\_Drop\_V2 =

No.		0	0.2	0.4	0.6	0.8
1	0	0	0	0	0	0
2	0.1	-0.026934	0.075802	0.17986	0.28549	0.3934
3	0.2	-0.062006	0.14357	0.35247	0.56524	0.78337
4	0.3	-0.10519	0.20326	0.51772	0.83911	1.1698
5	0.4	-0.15645	0.25481	0.67549	1.1069	1.5525
6	0.5	-0.21575	0.29819	0.82567	1.3686	1.9314
7	0.6	-0.28305	0.33337	0.96814	1.6238	2.3064
8	0.7	-0.3583	0.36033	1.1028	1.8726	2.6772
9	0.8	-0.44143	0.37902	1.2295	2.1147	3.0437
10	0.9	-0.5324	0.38946	1.3483	2.3499	3.4057
11	1	-0.63113	0.39161	1.4589	2.5781	3.7632
12	1.1	-0.73756	0.3855	1.5613	2.7991	4.1158
13	1.2	-0.8516	0.37111	1.6555	3.0128	4.4635
14	1.3	-0.97319	0.34846	1.7413	3.219	4.8059
15	1.4	-1.1022	0.31756	1.8187	3.4175	5.143
16	1.5	-1.2386	0.27845	1.8875	3.6082	5.4745
17	1.6	-1.3823	0.23115	1.9479	3.7909	5.8003
18	1.7	-1.5332	0.1757	1.9996	3.9654	6.12
19	1.8	-1.6912	0.11214	2.0427	4.1317	6.4335

20	1.9	-1.8562	0.040522	2.0771	4.2895	6.7405
21	2	-2.028	-0.039104	2.1028	4.4387	7.0408
22	2.1	-2.2066	-0.12668	2.1198	4.5792	7.3342
23	2.2	-2.392	-0.22213	2.128	4.7109	7.6203
24	2.3	-2.5839	-0.3254	2.1274	4.8335	7.899
25	2.4	-2.7822	-0.43641	2.1181	4.947	8.17
26	2.5	-2.9869	-0.55507	2.1001	5.0513	8.433
27	2.6	-3.1979	-0.68131	2.0733	5.1463	8.6877
28	2.7	-3.415	-0.81504	2.0378	5.2318	8.9339
29	2.8	-3.6381	-0.95617	1.9936	5.3078	9.1713
30	2.9	-3.8671	-1.1046	1.9408	5.3741	9.3996
31	3	-4.1019	-1.2602	1.8794	5.4308	9.6186
32	3.1	-4.3423	-1.423	1.8095	5.4778	9.8279
33	3.2	-4.5884	-1.5927	1.731	5.5149	10.027
34	3.3	-4.8399	-1.7693	1.6442	5.5422	10.216
35	3.4	-5.0968	-1.9527	1.549	5.5597	10.395
36	3.5	-5.3589	-2.1428	1.4455	5.5672	10.563
37	3.6	-5.6261	-2.3395	1.3339	5.5649	10.72
38	3.7	-5.8983	-2.5426	1.2142	5.5526	10.866
39	3.8	-6.1755	-2.7521	1.0864	5.5305	11.001
40	3.9	-6.4575	-2.9678	0.95079	5.4986	11.123
41	4	-6.7441	-3.1896	0.80735	5.4568	11.234
42	4.1	-7.0354	-3.4174	0.65622	5.4052	11.333
43	4.2	-7.3311	-3.651	0.49751	5.3439	11.42

44	4.3	-7.6313	-3.8905	0.33134	5.273	11.494
45	4.4	-7.9357	-4.1356	0.15781	5.1925	11.555
46	4.5	-8.2444	-4.3862	-0.022941	5.1025	11.604
47	4.6	-8.5571	-4.6423	-0.2108	5.0031	11.64
48	4.7	-8.8739	-4.9037	-0.40565	4.8944	11.664
49	4.8	-9.1946	-5.1703	-0.60736	4.7766	11.675
50	4.9	-9.519	-5.4419	-0.8158	4.6497	11.672
51	5	-9.8473	-5.7186	-1.0309	4.5138	11.657

