

**HALAMAN JUDUL**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN BELITAN TRANSFORMATOR  
DISTRIBUSI 3 PHASA PADA SAAT PENGGUNAAN TAP CHANGER  
DI PT. TRAFIINDO PRIMA PERKASA**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**EKA SEPTIAN WIBAWANTO**

**20140120141**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN BELITAN TRANSFORMATOR  
DISTRIBUSI 3 PHASA PADA SAAT PENGGUNAAN TAP CHANGER  
DI PT. TRAFONDO PRIMA PERKASA**



**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing 2**

**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK. 19741010201010123056

**Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M. Eng**  
NIK. 197608062005012001

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERBANDINGAN BELITAN TRANSFORMATOR**  
**DISTRIBUSI 3 PHASA PADA SAAT PENGGUNAAN TAP CHANGER**  
**DI PT. TRAFONDO PRIMA PERKASA**

Disusun Oleh:

Eka Septian Wibawanto

20140120141

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**YOGYAKARTA**

2018

Telah Dipertahankan dan Disahkan Pada Tanggal 24 Mei 2018

**Susunan Dewan Penguji**

**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing 2**

**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK. 19741010201010123056

**Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M. Eng**  
NIK. 197608062005012001

**Penguji**

**Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M. Eng**  
NIK. 19880508201504123073

Skripsi Ini Telah Dinyatakan Sah Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

**Mengesahkan**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**

**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK. 19741010201010123056

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama** : Eka Septian Wibawanto  
**NIM** : 20140120141  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik  
**Universitas** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 24 Mei 2018



Eka Septian Wibawanto

20140120141

## HALAMAN PERSEMBAHAN



penulis mempersembahkan karya ini untuk:

**Ayahanda Tri Purwanto & Ibunda Ruli Kartini**

*Yang hingga saat ini selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral, nasihat, bimbingan, serta do'a yang tiada batasnya.*

**Fanny Indriyana Putri**

*Terimakasih atas support yang telah diberikan dan motivasinya sehingga penulis mampu menyelesaikan pembuatan tugas akhir ini*

**Putri Rizkiya Adistiani**

*Terimakasih atas dukungan, support, motivasi dan waktunya selama ini*

**Ari Sentosa, Eky Fawzi, Gusnur Ismail, Robi, Sabar**

*Terimakasih atas do'a dan dukungan serta waktu dalam menyelesaikan tugas akhir ini*

**Teman-teman Elektro C UMY 2014**

*Terimakasih telah memberikan kesan yang sangat baik dalam menyelesaikan tugas akhir ini.*

## MOTTO



*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”*

*~QS. Al-Insyirah ayat 5-8~*

*“Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri.”*

*~Ibu Kartini~*

*"Bekerjalah bagaikan tak butuh uang. Mencintailah bagaikan tak pernah disakiti. Menarilah bagaikan tak seorang pun sedang menonton."*

*~Mark Twain~*

*“Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menagis, dan pada kematianmu semua orang menagis sedih, tetapi hanya kamu yang sendiri yang tersenyum”*

*~Mahatma Gandhi~*

*"Jika kamu tidak dapat menahan lelahnya belajar, Maka kamu harus sanggup menahan perihnya Kebodohan."*

*~Imam Syafi'i~*

## INTISARI

Tegangan keluaran transformator harus dapat dirubah karena untuk memenuhi kualitas tegangan pelayanan sesuai kebutuhan konsumen (PLN Distribusi). Untuk merubah perbandingan belitan/lilitan (*ratio*) transformer dibuat tap (penyadap) pada salah satu dari kedua sisi transformator. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan hasil pengukuran rasio transformator menggunakan TTR (*Transformer Turn Ratio Test*) dengan hasil perhitungan rumus. Alat penghitung jumlah belitan transformator berfungsi sebagai penghitung jumlah belitan sekunder transformator. Mengalikan jumlah lilitan sekunder terhadap persamaan perbandingan tegangan besarnya sama dengan perbandingan belitan, kemudian besarnya belitan primer perhitungan diperoleh dengan Setelah itu dapat dihitung jumlah belitan primer pengukuran dengan mengalikan nilai belitan sekunder dengan data hasil pengukuran (*Transformer Turn Ratio Test*). Hasil perbandingan tersebut diperoleh pengukuran pada transformator 50 kVA tap 1 rasio perbandingan belitannya yaitu 90,908 ; tap 2 yaitu 88,802 dan tap 3 yaitu 86,605. Sedangkan jika menggunakan rumus YZN5 transformator 50 kVA perbandingan belitannya pada tap 1 yaitu 90,932 ; tap 2 yaitu 88,767 dan pada tap 3 yaitu 86,602.

Kata kunci : *transformator, tap changer, perbandingan belitan, vector group, turn ratio test, rasio tegangan.*

## ABSTRACT

The output voltage of the transformer must be changed because to meet the quality of service voltage according to the needs of the consumer (PLN Distribution). To change the ratio of the turns / ratios (ratios) the transformers are made tap (tappers) on either side of the transformer. The method used in this research is to compare the result of transformer ratio measurement using TTR (Transformator Turn Ratio Test) with formula calculation result. Counter number of winding transformer serves as a counter number of transformator secondary turns. Multiplying the number of secondary windings to the equation of the voltage ratio is equal to the ratio of the turns, then the magnitude of the primary winding calculation is obtained by Afterwards it will be calculated the number of primary winding measurements by multiplying the secondary winding value with the measurement data (Transformator Turn Ratio Test). The comparison results obtained measurements on the transformer 50 kVA tap 1 ratio of the belitannya ratio is 90.908, tap 2 is 88,802 and tap 3 is 86,605. Meanwhile, if using the formula YZN5 transformer 50 kVA comparison of the turns on tap 1 is 90.932, tap 2 is 88.767 and at tap 3 is 86.602.

Keywords: *transformer, tap changer, turns ratio, vector group, turn ratio test, voltage ratio.*



## KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Dengan Mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah -Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul:

**” ANALISIS PERBANDINGAN BELITAN TRANSFORMATOR  
DISTRIBUSI 3 PHASA PADA SAAT PENGGUNAAN TAP CHANGER DI  
PT. TRAFINDO PRIMA PERKASA ”**

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematik pembahasannya, penulis berharap Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya, dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah -Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat berjalan dengan lancar dan Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
2. Kedua Orang tuaku, dan adikku serta segenap keluarga besarku untuk segalanya, yang telah kalian berikan sepenuh hati.
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengerahkan

penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.

5. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M. Eng sebagai Dosen Pembimbing II yang juga dengan sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
6. Bapak M. Yusvin Mustar S.T.,M.Eng. sebagai penguji pada saat pendadaran.
7. Segenap Dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
8. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Teman sekaligus saudara seperjuanganku Teknik Elektro Kelas C yang selama ini belajar bersama dari semester 1 hingga sekarang.
11. Seluruh mahasiswa teknik elektro UMY yang telah banyak membantu dalam perkuliahan saya.
12. Serta semua pihak yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima Kasih yang sebesar-besarnya.
13. Teman-teman vmale vapestore yang telah memotivasi saya dalam pembuatan skripsi ini.
14. Teman saya Putri Rizkiya Adistiani yang telah membantu saya dalam menyelesaikan masalah dan mmotivasi saya dalam pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulisan sangat mengharpakan kritik serta saran yang dapat membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua. Amin ya Robbal Alamin.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 24 Mei 2018

Eka Septian Wibawanto  
20140120141

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Metodologi .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Transformator .....	8

2.2.1 Prinsip Kerja Transformator Tenaga.....	9
2.2.2 Jenis Transformator Tenaga .....	10
2.2.3 Bagian-bagian Transformator .....	12
2.2.4 Pendingin Transformator .....	18
2.3 Pengujian Transformator .....	23
2.3.1 Pengujian Rutin .....	23
2.3.2 Pengujian Jenis.....	26
2.3.3 Pengujian Khusus .....	27
2.4 Konfigurasi Transformator 3 Phasa .....	27
2.4.1 Transformator Hubungan Segitiga-Segitiga .....	27
2.4.2 Transformator Hubungan Bintang-Bintang .....	29
2.4.3 Transformator Hubungan Segitiga-Bintang .....	30
2.2.4 Transformator Hubungan Zig-Zag .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Metode Penelitian .....	32
3.2 Tempat dan Tanggal Pelaksanaan .....	33
3.3 Langkah-Langkah Penelitian .....	34
3.4 Studi Pustaka.....	35
3.5 Pengumpulan Data .....	35
3.6 Pengolahan Data.....	36
3.7 Analisa Data .....	36
3.8 Kesimpulan.....	36
3.9 Penulisan Tugas Akhir .....	36

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Umum.....	37
4.2 Pengukuran dan Pengambilan Data.....	37
4.2.1 Hal yang Perlu diketahui .....	37
4.2.2 Objek Pengujian .....	38
4.2.3 Peralatan Pengujian .....	39
4.2.4 Hubungan Belitan Untuk TTR .....	40
4.2.5 Prosedur Pengujian.....	43
4.2.6 Perbandingan Belitan .....	44
4.2.7 Analisis Perbandingan Belitan .....	45
4.2.8 Data Hasil Pengujian .....	45
4.3 Analisis Data Tegangan Primer Pertap .....	50
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Transformator.....	9
Gambar 2.2. Rangkaian Equivalen Transformator Ideal .....	10
Gambar 2.3. Transformator <i>Step-Up</i> .....	10
Gambar 2.4. Transformator <i>Step-Down</i> .....	11
Gambar 2.6. Bagian – Bagian Transformator .....	12
Gambar 2.7. Inti Transformator .....	13
Gambar 2.8. Lilitan Transformator .....	14
Gambar 2.9. <i>Bushing</i> transformator .....	14
Gambar 2.10. Konservator pada transformator . .....	15
Gambar 2.11. <i>Dehydrating Breather</i> .....	15
Gambar 2.12. Posisi tapping pada belitan transformator .....	16
Gambar 2.13. Pendingin Transformator .....	18
Gambar 2.14. Transformator Dengan Sistem Pendingin Minyak.....	19
Gambar 2.15. Trafo Dengan Sistem Pendingin Elemen .....	20
Gambar 2.16. Konstruksi Thermometer .....	21
Gambar 2.17. <i>Oil Level Indicator</i> .....	22
Gambar 2.18. Name Plate Transformator .....	23
Gambar 2.19. Hubungan Delta-delta.....	27
Gambar 2.20. Diagram hubungan delta-delta .....	28
Gambar 2.21. Hubungan belitan bintang-bintang.....	29
Gambar 2.22. Hubungan bintang-bintang .....	29
Gambar 2.23. Hubungan Bintang-bintang dengan belitan tertier .....	30
Gambar 2.24. Hubungan Segitiga-Bintang .....	30
Gambar 2.25. Skema diagram hubungan delta-bintang dan diagram phasor .....	31
Gambar 2.26. Hubungan Open Delta .....	31
Gambar 2.27. Hubungan Bintang-Zigzag .....	32

Gambar 3.1. Diagram Alir Pengambilan Data .....	33
Gambar 4.1. Core-coil Transformator 250 kVA yg telah Terkoneksi .....	38
Gambar 4.2. Core-coil Transformator 250 kVA yg telah Terkoneksi .....	39
Gambar 4.3. <i>Single Phase Hand Cranked TTR</i> .....	39
Gambar 4.4. Bagian TTR .....	40
Gambar 4.5. Diagram Skematik untuk set TTR.....	41
Gambar 4.6. <i>Vector Group Dyn5</i> .....	41
Gambar 4.7. Foto Perbandingan Belitan . .....	44
Gambar 4.8. G Diagram <i>ratio</i> transformator 50kVA.....	46
Gambar 4.9. Diagram <i>ratio</i> transformator 100kVA .....	47
Gambar 4.10. Diagram <i>ratio</i> transformator 160kVA.....	48
Gambar 4.11. Diagram <i>ratio</i> transformator 250kVA.....	49



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis-Jenis Sistem Pendingin Transformator .....	19
Tabel 4.1. Hubungan Belitan Fasa .....	42
Tabel 4.2. Perbandingan Penandaan Terminal Transformator .....	42
Tabel 4.3. Data perbandingan Belitan .....	44
Tabel 4.4. Data perbandingan Belitan pada transformator 50 kVA.....	45
Tabel 4.5. Data perbandingan Belitan pada transformator 100 kVA.....	46
Tabel 4.6. Data perbandingan Belitan pada transformator 160 kVA.....	47
Tabel 4.7. Data perbandingan Belitan pada transformator 250 kVA.....	48
Tabel 4.8. Data tegangan primer per tap .....	49
Tabel 4.9. Data perbandingan Belitan pada transformator 50,100,dan 160 kVA .	50
Tabel 4.10. Data perbandingan Belitan pada transformator 250 kVA.....	51
Tabel 4.11. Data perbandingan Belitan primer pada transformator.....	53