

TUGAS AKHIR

ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 3 FASA DI PT TRAFONDO PRIMA PERKASA

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Galang Candra Utama

NIM : 41414110096

Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Galang Candra Utama
N.I.M : 41414110096
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Rugi-Rugi Daya Pada
Transformator Distribusi 3 Fasa
Di PT Trafoindo Prima Perkasa

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



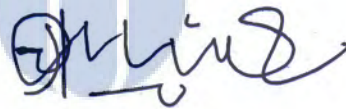
(Galang Candra Utama)

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI 3 FASA
DI PT TRAFONDO PRIMA PERKASA**

Disusun Oleh :

Nama : Galang Candra Utama
NIM : 41414110096
Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing,



(IrBadaruddin, MT.)

MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Dr. Setyo Budiyo, ST, MT.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, hidayah, karunia dan rahmat-Nya sehingga penyusun laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penyusun Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat terlaksana tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Setiyo Budiyanoto, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta,
2. Bapak Ir Badaruddin, M.T, selaku dosen pembimbing dalam Tugas Akhir yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan, kritikan, arahan dan motivasi mulai dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini,
3. Semua dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah memberikan banyak ilmunya dan para tim penguji, terima kasih atas bantuannya,
4. Bapak Ir. Purno Suryawan, selaku Direktur Teknik & Produksi PT. Trafoindo Prima Perkasa yang telah memberikan ijin untuk mengambil data-data mulai dari studi literature, observasi dan pengamatan di PT. Trafoindo Prima Perkasa Tangerang-Banten dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Eko Budiyanoto, S.T., selaku Manager Departemen Engineering PT. Trafoindo Prima Perkasa yang telah memberikan data-data dalam mendesain sebuah transformator.
6. Teman-teman Departemen Engineering PT. Trafoindo Prima Perkasa dan M. Shokhibul Kahfi yang ikhlas memberikan data referensinya.

7. Ibu, Ayah, Kakak dan semua keluarga di Sukoharjo yang selalu memberikan doa,
8. Teman-teman ku di PT Trafoindo Prima Perkasa,
9. Semua teman seperjuangan angkatan 2014 jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta,
10. Dan semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya. Namun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dengan hati terbuka dan bersedia untuk menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.



Jakarta, Januari 2017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Permasalahan	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Transformator	5
2.2 Jenis Transformator	6
2.2.1 Berdasarkan Fungsinya	6
2.2.2 Berdasarkan Pemakaian	6
2.2.3 Berdasarkan Letak Kumparan	7
2.3 Jenis Kumparan	7
2.3.1 Kumparan Silinder	7
2.3.2 Kumparan Crossover	8
2.3.3 Kumparan Continuous Disc	8
2.3.4 Kumparan Helikal	9
2.4 Bahan Penghantar	9

2.4.1 Jenis-jenis Bahan Penghantar.....	9
2.4.2 Jenis Bahan Kumparan Transformtor	10
2.4.2.1 Tembaga	10
2.4.2.2 Aluminium	11
2.5 Kelompok Hubungan	11
2.5.1 Hubungan Delta	11
2.5.2 Hubungan Bintang	12
2.5.3 Hubungan Zig-zag	13
2.5.4 Menentukan Kelompok Hubungan	13
2.6 Tegangan Pengenal, Penyardapan, Frekuensi, Daya Pengenal dan Rugi-rugi Pada Transformator Distribusi	14
2.6.1 Tegangan Primer	15
2.6.2 Tegangan Sekunder	15
2.6.3 Tegangan Penyardapan.....	15
2.6.4 Frekuensi	16
2.6.5 Daya Pengenal	16
2.6.5 Rugi-rugi	16
2.6.1.1 Rugi-rugi Tanpa Beban	16
2.6.1.1 Rugi-rugi Berbeban	17
2.7 Bagian-Bagian Transformator	18
2.7.1 Bagian Utama	18
2.7.1.1 Inti Besi	18
2.7.1.2 Kumparan atau Coil (Lilitan)	18
2.7.1.3 Minyak Transformator	19
2.7.1.4 Terminal	20
2.7.2 Peralatan Bantu	20
2.7.2.1 Pendingin	20
2.7.2.2 Tap Changer	20
2.7.2.3 Indikator-Indikator	21
2.8 Rumus-Rumus Transformator	22
2.8.1 Bagian Elektrik	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flowchart	31
3.2 Metodologi Penelitian	32
3.2.1 Bagian Elektrik	32
3.2.1.1 Kumparan Transformator	32
3.2.1.2 Bahan Kumparan	33
3.2.1.1 Inti Besi.....	34
3.2.2 Bagian Mekanik	35

BAB IV DATA DAN ANALISA

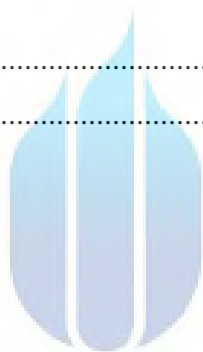
4.1 Data-Data Transformator	36
4.1.1 Bagian Elektrik Winding Cu-Cu.....	38
4.1.1.1 Arus Kumparan Winding Cu-Cu	38
4.1.1.2 Tegangan Per Lilitan Winding Cu-Cu	38
4.1.1.3 Kerapatan Arus Kumparan Winding Cu-Cu ...	39
4.1.1.4 Dimensi Kumparan Winding Cu-Cu	39
4.1.1.4.1 Tinggi Kumparan Sekunder	41
4.1.1.4.2 Tinggi Kumparan Primer	42
4.1.1.5 Rugi-Rugi Tembaga Winding Cu-Cu	42
4.1.1.6 Dimensi Plat Inti Besi Winding Cu-Cu.....	44
4.1.1.7 Kerapatan Fluks Inti Besi Winding Cu-Cu	46
4.1.1.8 Rugi-Rugi Besi Winding Cu-Cu	47
4.1.1.9 Reaktansi, Resistansi dan Impedansi	51
4.1.1.10 Efisiensi Transformator Winding Cu-Cu.....	52
4.1.2 Bagian Elektrik Winding Al-Al.....	52
4.1.2.1 Arus Kumparan Winding Al-Al.....	52
4.1.2.2 Tegangan Per Lilitan Winding Al-Al.....	52
4.1.2.3 Kerapatan Arus Kumparan Winding Al-Al.....	53
4.1.2.4 Dimensi Kumparan Winding Al-Al	54
4.1.2.4.1 Tinggi Kumparan Sekunder	54
4.1.2.4.2 Tinggi Kumparan Primer	55
4.1.2.5 Rugi-Rugi Tembaga Winding Al-Al.....	55
4.1.2.6 Dimensi Plat Inti Besi Winding Al-Al	57

4.1.2.7 Kerapatan Fluks Inti Besi Winding Al-Al.....	59
4.1.2.8 Rugi-Rugi Besi Winding Al-Al.....	60
4.1.2.9 Reaktansi, Resistansi dan Impedansi	63
4.1.2 Bagian Mekanik	64
4.2 Pembahasan dan Analisa	65
4.2.1 Ditinjau dari Bagian Elektrik	65
4.2.1.1 Berat Inti Besi	65
4.2.1.2 Rugi-rugi Besi	65
4.2.1.3 Berat Kumparan Primer dan Sekunder	66
4.2.1.4 Rugi-Rugi Tembaga	66

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Rangkaian Dasar Transformator	5
Gambar 2.2.	Konstruksi Transformator Jenis Inti dan Jenis Cangkang	7
Gambar 2.3.	Jenis Kumparan Silinder dengan Konduktor Berpenampang Segi Empat.....	8
Gambar 2.4.	Kumparan Jenis Crossover	8
Gambar 2.5.	Kumparan Jenis Continuous Disc	9
Gambar 2.6.	Hubungan Delta	12
Gambar 2.7.	Hubungan Bintang	12
Gambar 2.8.	Hubungan Zig-zag	13
Gambar 2.9.	Kelompok Hubungan Transformator Yzn-5	14
Gambar 2.10.	Rugi-rugi Pada Transformator	16
Gambar 2.11.	Inti Besi (Core)	18
Gambar 2.12.	Kumparan yang Sudah Terpasang Pada Kerangka Inti Besi ...	19
Gambar 2.13.	Bushing Transformator	20
Gambar 2.14.	Tap Changer	21
Gambar 2.15.	Thermometer	21
Gambar 2.16.	Rangkaian Transformator Tanpa Beban	22
Gambar 2.17.	Rangkaian Transformator Berbeban	23
Gambar 3.1.	Flowchart	23
Gambar 4.1.	Penampang Susunan Kumparan Transformator	39
Gambar 4.2.	Detail Tinggi Kumparan Primer dan Sekunder dari Samping.....	41
Gambar 4.3.	Dimensi Plat Inti Besi Transformator	44
Gambar 4.4.	Grafik Nilai Core Loss dengan Nilai B_m	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Bahan-Bahan Penghantar	10
Tabel 2.2. Klasifikasi Tegangan Penyadapan	15
Tabel 2.3. Transformator Distribusi Fasa-Tiga Frekuensi 50 Hz	17
Tabel 2.4. Nilai W_B Terhadap Kerapatan Fluks Inti Besi	27
Tabel 4.1. Data Utama Transformator Winding Cu-Cu.....	37
Tabel 4.2. Data Utama Transformator Winding Al-Al	37
Tabel 4.3. Ukuran Material Kumparan Copper Jenis Flat	39
Tabel 4.4. Ukuran Material Kumparan Copper Jenis Sheet	39
Tabel 4.5. Gap Primer dan Gap Sekunder	42
Tabel 4.6. KWcu-1, KR-1, KWcu-2 dan KR-2	43
Tabel 4.7. Lebar dan Tebal Plat Inti Besi Winding Cu-Cu	46
Tabel 4.8. Berat Inti Besi Atas dan Bawah Winding Cu-Cu	48
Tabel 4.9. Berat Inti Besi Samping Winding Cu-Cu	49
Tabel 4.10. Berat Inti Besi Tengah Winding Cu-Cu	50
Tabel 4.11. Ukuran Material Kumparan Alumunium Jenis Flat	53
Tabel 4.12. Ukuran Material Kumparan Alumunium Jenis Sheet	53
Tabel 4.13. Lebar dan Tebal Plat Inti Besi Winding Al-Al	59
Tabel 4.14. Berat Inti Besi Atas dan Bawah Winding Al-Al	60
Tabel 4.15. Berat Inti Besi Samping Winding Al-Al.....	61
Tabel 4.16. Berat Inti Besi Tengah Winding Al-Al	62
Tabel 4.17. Data Perbedaan Bagian Elektrik	64
Tabel 4.18. Data Perbedaan Bagian Mekanik	64
Tabel 4.19. Data Berat Kumparan	66