

**SKRIPSI**

**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN  
TERHADAP ARUS NETRAL DAN LOSSES  
PADA TRAFODISTRIBUSI  
PROYEK RUSUNAMI GADING ICON**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam melengkapi gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

Nama : Ali Mas'adi  
NIM : 41407120087  
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2011**

## **PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ali Mas'adi

N.I.M : 41407120087

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik Industri

Judul Skripsi: Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral  
dan Losses Pada Trafo Distribusi  
Proyek Rusunami Gading Icon

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian 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 Universitas Mercu Buana.

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

Penulis,

[                      ]

**PENGESAHAN**  
**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN**  
**TERHADAP ARUS NETRAL DAN LOSSES**  
**PADA TRAFODISTRIBUSI**  
**PROYEK RUSUNAMI GADING ICON**



Disusun Oleh :

Nama : Ali Mas'adi  
NIM : 41407120087  
Program Studi : Teknik Elektro  
Peminatan : Teknik Tenaga Listrik

Pembimbing,



[Ir. Badaruddin, MT]

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



[Ir. Yudhi Gunardi, MT]

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

*“Berbuatlah sesuatu yang hebat dan bermanfaat untuk sesama karena mereka hanya sementara melihat kamu di dunia”*

*“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan dimuka bumi ini, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya Rahmat Allah dekat dengan orang-orang yang berbuat baik (Qs Al A’raf : 56)”*

*“Cintailah pengetahuan, maka kesuksesan akan menghampiri kamu (3Idiots films)”*

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini adalah bagian dari pengabdianku untuk bangsa Indonesia.

Sekaligus sebagai ungkapan terima kasihku kepada :

Bapak Ibuku yang memberikan energi semangat dan motivasi hidupku

Kakak adikku yang selalu memberikan inspirasi untukku

Dek Oliphe, terimakasih atas kasihnya

Teman-teman SETRUM 2008

Teman-teman Seperjuangan Japos

Mas Supri

## KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaykum...

Puji syukur dan pujian tertinggi hanya untuk Allah 'Azza Wajalla yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah kepada alam semesta. Sholawat serta salam senantiasa selalu penulis ucapkan kepada suri teladan alam, Nabi Muhammad SAW yang telah menyempurnakan kemuliaan akhlak dan melepaskan manusia dari segala bentuk kebodohan ummat manusia.

Alhamdulillah, penulis telah menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul "*Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Pada Trafo Distribusi Proyek Rusunami Gading Icon*". Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Secara khusus, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir.Badaruddin, MT yang telah membimbing penulis dalam penulisan Skripsi ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana, Bapak Ir.Yudhi Gunardi, MT ;
2. Seluruh Staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah memabantu ;
3. Mas Supriyono, ST selaku sohib penulis yang telah sangat banyak memberikan ilmu dan pengetahuannya ;
4. Khalim Al Mahrus, yang senantiasa membantu dalam hal penulisan ;
5. Mas Andhi dan Mas Noto, terimakasih atas kebersamaannya ;
6. Semua pihak yang sangat membantu yang tidak penulis sebut satu persatu.

Penulis berharap semoga karya sederhana ini dengan segala kekurangannya dapat bermanfaat untuk kita semua.

Jakarta, 22 Oktober 2010

Penulis

Ali Mas'adi

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Motto dan Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel .....	xii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Metode Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Umum.....	5
2.2 Kontruksi Transformator.....	8
2.3 Prinsip Kerja Transformator .....	10
2.3.1 Keadaan Transformator Tanpa Beban.....	12
2.3.2 Keadaan Transformator Berbeban.....	14
2.4 Rangkaian Ekuivalen Transformator .....	15
2.4.1 Pengukuran Beban Nol.....	17
2.4.2 Pengukuran Hubung Singkat.....	19
2.5 Diagram Vektor Transformator.....	20
2.5.1 Hubungan Tanpa Beban .....	20

2.5.2	Transformator Berbeban .....	22
2.5.2.1	Beban Tahanan Murni.....	22
2.5.2.2	Beban Induktif.....	24
2.5.2.3	Beban Kapasitif.....	24
2.5.2.4		
2.6	Rugi-rugi dan Efisiensi .....	25
2.6.1	Rugi Tembaga .....	26
2.6.2	Rugi Besi .....	26
2.6.3	Efisiensi.....	27
2.7	Transformator Tiga Phasa.....	27
2.7.1	Umum.....	27
2.7.2	Kontruksi Transformator Tiga Phasa .....	28
2.7.3	Hubungan Tiga Phasa dalam Transformator.....	29
2.7.4	Jenis-jenis Hubungan Belitan Transformator Tiga Phasa	32
2.7.5	Vektor Group.....	36

### BAB III KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN

3.1	Sistem Distribusi .....	39
3.2	Sistem Tiga Phasa .....	42
2.3.1	Sistem Y dan Delta.....	43
3.3	Ketidakseimbangan Beban.....	45
3.3.1	Pengertian Tentang Beban Tidak Seimbang.....	45
3.4	Arus Netral.....	47
3.4.1	Arus Netral Karena Beban Tidak Seimbang .....	47
3.4.2	Penyaluran dan Susut Daya pada Keadaan Arus Seimbang .....	48
3.4.3	Penyaluran dan Susut Daya pada Keadaan Arus Tidak Seimbang .....	50
3.4.4	Faktor Daya .....	52
3.5	Losses Pada Jaringan Distribusi.....	52
3.5.1	Losses Pada Penghantar Phasa .....	53

3.5.2	Losses Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral	53
3.5.3	Losses Akibat Arus Netral yang Mengalir ke Tanah ...	54
3.5.4	Losses Pada Sambungan Tidak Baik.....	54
3.6	Persamaan-persamaan yang Digunakan dalam Perhitungan..	55
3.6.1	Perhitungan Arus Beban Penuh dan Arus Hubung Singkat	55
3.6.2	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban.....	56
3.6.3	Perhitungan Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral.....	57
3.6.4	Losses Akibat Arus Netral yang Mengalir ke Tanah ...	58
BAB IV	ANALISA PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL DAN LOSSES PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI	
4.1	Umum.....	59
4.2	Data Teknis Trafo .....	60
4.3	Analisa Pembebanan Trafo .....	62
4.3.1	Menentukan Fuse Cut Out, NH Fuse dan Arus Hubung Singkat .....	62
4.3.2	Menentukan Persentase Pembebanan .....	63
4.3.3	Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo.....	65
4.3.4	Analisa Losses Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Trafo .....	68
4.3.5	Analisa Losses Akibat Arus Netral yang Mengalir ke Tanah .....	68
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA		



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Kontruksi transformator tipe inti ( <i>core form</i> )	9
Gambar 2.2	Konstruksi lempengan logam inti transformator bentuk U dan L	9
Gambar 2.3	Konstruksi transformator tipe cangkang ( <i>shell form</i> )	10
Gambar 2.4	Konstruksi lempengan logam inti transformator bentuk E,I atauF	10
Gambar 2.5	Transformator dalam keadaan tanpa beban	12
Gambar 2.6	Transformator dalam keadaan berbeban	14
Gambar 2.7	Rangkaian ekivalen sebuah transformator	15
Gambar 2.8	Penyederhanaan rangkaian ekivalen transformator	16
Gambar 2.9	Parameter sekunder pada rangkaian primer	16
Gambar 2.10	Hasil akhir penyederhanaan rangkaian ekivalen transformator	17
Gambar 2.11	Rangkaiaan pengukuran beban nol	18
Gambar 2.12	Rangkaian ekivalen pengukuran beban nol	19
Gambar 2.13	Pengukuran hubung singkat	19
Gambar 2.14	Rangkaian ekivalen pengukuran hubung singkat	20
Gambar 2.15	Diagram vektor Transformator ideal tanpa beban	21
Gambar 2.16	Diagram vektor Transformator ideal tanpa beban	22
Gambar 2.17	Transformator berbeban Tahanan Murni	23
Gambar 2.18	Vektor diagram Transformator berbeban Tahanan Murni	23
Gambar 2.19	Vektor diagram Transformator berbeban Induktif	24
Gambar 2.20	Vektor diagram Transformator berbeban Kapasitif	25
Gambar 2.21	Blok Diagram Rugi-rugi pada Transformator	25
Gambar 2.22	Transformator Tiga Phase Tipe Inti	28
Gambar 2.23	Transformator Tiga Phase Tipe Cangkang	29
Gambar 2.24	Hubungan Wye (Y)	30
Gambar 2.25	Hubungan Delta ( $\Delta$ )	31
Gambar 2.26	Transformator Hubungan Y – Y	32
Gambar 2.27	Transformator Hubungan Y – $\Delta$	33

Gambar 2.28	Transformator Hubungan $\Delta$ - Y	34
Gambar 2.29	Transformator Hubungan $\Delta$ - $\Delta$	35
Gambar 2.30	Bilangan jam	36
Gambar 2.31	Vektor Group Dyn5	37
Gambar 2.32	Vektor Group Yzn5	38
Gambar 3.1	Sistem Tenaga Listrik	41
Gambar 3.2	Bentuk Gelombang Pada Sistem Tiga Phasa	43
Gambar 3.3	Sistem Y dan Sistem Delta	44
Gambar 3.4	Vektor Diagram Arus Keadaan Seimbang	45
Gambar 3.5	Vektor Diagram Arus Keadaan Tidak Seimbang	46
Gambar 3.6	Diagram Fasor Tegangan Saluran Daya Model Fasa Tunggal	49
Gambar 3.7	Segitiga Daya	52
Gambar 3.8	Sambunagan Kabel	55
Gambar 4.1	Skema Aliran Arus di Sisi Sekunder Trafo pada Siang Hari	61
Gambar 4.2	Skema Aliran Arus di Sisi Sekunder Trafo pada Malam Hari	62

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 4.1	Trafo Distribusi 200 kVA Rusunami Gading Icon	60
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Trafo Distribusi 200 kVA	61
Tabel 4.3	<i>Losses</i> pada Trafi Distribusi 200 kVA	71