

TUGAS AKHIR

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI AKIBAT HARMONISA DI PT PLN (PT PERO)
UP3 SURABAYA UTARA ULP PLOSO**



Disusun Oleh :

DZAKY AMMAR MAS'UD
NBI : 1451700055

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

TUGAS AKHIR

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI AKIBAT HARMONISA DI PT PLN (PERSERO)
UP3 SURABAYA UTARA ULP PLOSO**



Disusun Oleh :

DZAKY AMMAR MAS'UD
NBI : 1451700055

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DZAKY AMMAR MAS'UD
NBI : 1451700055
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Transformator Distribusi
Akibat Harmonisa Di PT.PLN(persero) UP3 Surabaya Utara Ulp Ploso

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



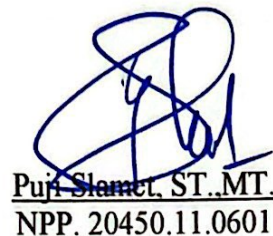
Ir. Hadi Tasmono, MT
NPP. 2045F.160709

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Satrio, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : DZAKY AMMAR MAS'UD

NBI : 1451700055

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ANALISA RUGI – RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT HARMONISA DI PT PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA UTARA ULP PLOSO”

Adalah benar-benar hasil karya pengukuran mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai pearaturan yang berlaku.

Surabaya, 21 Juli 2021



Dzaky Ammar Mas'ud

1451700055



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. Semolowaru 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Dzaky Ammar Mas'ud**
NIM : **1451700055**
Fakultas : **Teknik**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Jenis Karya : **Tugas Akhir**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Noneclusive)** karya ilmiah saya yang berjudul

"Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Transformator Distribusi Akibat Harmonisa Di PT.PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara ULP Ploso"

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Noneclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 25 Juli 2021

Yang menyatakan



Dzaky Ammar Mas'ud

ABSTRAK

Pada perkembangan zaman ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat seberapa besar kerugian nilai ekonomis yang ditimbulkan akibat harmonisa yang terkandung pada transformator distribusi di ULP Ploso. Menurut SPLN No. D5.004 – 01 Tahun 2012 batas nilai harmonisa yang terkandung untuk THDi dengan nilai 8,0% . Pada hasil pengukuran diketahui rata-rata kandungan harmonisa melebihi nilai yang ditentukan. Kandungan yang terdapat pada 3 transformator THDi mencapai 19,1 – 23,5. Rata-rata pada 3 penyulang transformator sebagian besar pelanggan rumah tangga dan industri. Harmonisa menyebabkan timbulnya arus pada penghantar netral yang menyebabkan energi listrik tidak terjual secara maksimal.

Kata kunci: Harmonisa, transformator distribusi, thdi reduksi

ABSTRACT

In this era the need for electric energy is increasing. This study was conducted with the aim to find out the extent of economic value losses caused by harmonics contained in distribution transformers in ULP Ploso. According to SPLN No. D5.004 – 01 Year 2012 the harmonic value limit contained for THDi with a value of 8.0%. In the measurement results, it is known that the average harmonic content exceeds the specified value. The content contained in 3 transformers THDi reaches 19.1 – 23.5. On average at 3 transformer suppliers most of the customers are household and industri. Harmonics cause the onset of current in neutral transmissions that cause electrical energy to not sell to the maximum.

Keywords: Harmonics, Distribution transformer, Thdi reduced

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "ANALISA RUGI – RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT HARMONISA DI PT PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA UTARA ULP PLOSO". Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sampai saat ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta mendoakan agar tugas akhir ini bisa dikerjakan sampai selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT selaku Dosen Pembimbing.
6. Pimpinan dan seluruh karyawan PT. PLN UP3 Surabaya Utara yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian dan membantu membantu penulis selama penelitian.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan agar bisa menyelesaikan tugas akhir sampai selesai.

Surabaya, 21 Juli 2021

Dzaky Ammar Mas'ud

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
Keywords: Harmonics, Distribution transformator, Thdi reduced	iv
KATA PENGANTAR	v
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	3
2.1.1 Klasifikasi Jaringan Distribusi Tegangan Menengah.....	3
2.1.2 Berdasarkan Konfigurasi Jaringan Primer	3
2.2 Gardu Distribusi	4
2.3 Transformator.....	9
2.3.1 Transformator Yang Digunakan.....	9
2.3.2 Prinsip Kerja Transformator.....	10
2.3.3 Fungsi Transformator.....	11
2.3.4 Arus Beban Penuh Transformator	12
2.3.5 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral	12

2.3.6 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Grounding.....	13
2.3.7 Penyaluran dan Susut Daya Transformator.....	13
2.4 Harmonisa	14
2.4.1 Beban Linier.....	14
2.4.2 Beban Non Linier	14
2.4.3 Total Harmonik Distortion.....	15
2.4.4 Pengaruh Harmonisa Pada Transformator	16
2.4.5 Faktor Susut-Umur (Loss of Life).....	17
2.5 Single line diagram.....	18
BAB 3.....	19
METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.2.1 Studi Literatur	20
3.2.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3.1 Alat dan Panduan Penggunaan	20
3.3.2 Bahan Penelitian	22
3.4 Langkah Kerja Penelitian.....	22
BAB 4.....	23
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Pengumpulan data	23
4.2 Analisa perhitungan arus beban penuh.....	24
4.3 Analisa perhitungan arus hubung singkat	24
4.4 analisa perhitungan rasio Short Circuit (Scratio)	25
4.5 Analisa Perhitungan Nilai %THDi (Total distorsi harmonik arus).....	26
4.6 Analisa perhitungan nilai arus netral akibat harmonisa	32

4.7 Analisa losses energi akibat arus netral dengan harmonisa.....	32
4.8 Analisa penurunan kapasitas daya transformator (THDF).....	33
BAB 5.....	36
PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar2. 1 Gardu portal dan bagan satu garis	5
Gambar2. 2 Gardu Cantol	6
Gambar2. 3 Gardu Beton	6
Gambar2. 4 Gardu kios	7
Gambar2. 5 Bagan satu garis konfigurasi π section	7
Gambar2. 6 Bagian satu garis pada pelanggan khusus	8
Gambar2. 7 Gardu Hubung	8
Gambar2. 8 Prinsip Transformator	9
Gambar2. 9 Komponen Transformator	11
Gambar2. 10 Bentuk gelombang arus dan tegangan pada beban linier	14
Gambar2. 11 Bentuk gelombang arus dan tegangan pada beban non linier.....	15
Gambar 3. 1 Alat Ukur Hioki 3268-20.....	20
Gambar 3. 2 Petunjuk pengukuran harmonisa tegangan	21
Gambar 3. 3 Petunjuk pengukuran harmonisa arus.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data Pengukuran Arus ULP Ploso	23
Tabel 2 Data Pengukuran Tegangan ULP Ploso	23
Tabel 3 hasil perhitungan arus beban penuh (I_{FL}).....	24
Tabel 4 hasil perhitungan arus hubung singkat (I_{SC})	25
Tabel 5 hasil perhitungan rasio hubung singkat (SCratio)	26
Tabel 6 Menurut SPLN No. D5 004-01 Tahun 2012 :	26
Tabel 7 rata2 Arus pada Gardu 205	27
Tabel 8 Gardu AB 205	27
Tabel 9 rata2 Arus pada Gardu 106.....	29
Tabel 10 Gardu 106.....	29
Tabel 11 rata2 Arus pada Gardu 107.....	30
Tabel 12 Gardu 107.....	30
Tabel 13 Hasil perbandingan pengukuran %THDi terhadap SPLN.....	31
Tabel 14 hasil perhitungan arus netral akibat harmonisa	32
Tabel 15 hasil pengukuran daya yang terbuang	33
Tabel 16 Hubungan Arus THD terhadap penurunan kapasitas trafo	34
Tabel 17 kVA baru yang di sebabkan adanya harmonisa	34