

**ANALISIS TOTAL HARMONIC DISTORTION DAN PENGARUHNYA
PADA KUALITAS DAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE
*KEW WINDOWS 6315***

TESIS

Oleh

**FIRMANDUS RIU BERE
2005190001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2022**

**ANALISIS TOTAL HARMONIC DISTORTION DAN PENGARUHNYA
PADA KUALITAS DAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE
*KEW WINDOWS 6315***

TESIS

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) Pada Program Studi Magister Teknik Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh

FIRMANDUS RIU BERE

2005190001



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2022**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firmandus Riu Bere
NIM : 2005190001
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Program Pascasarjana

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “Analisis Total Harmonic Distortion Dan Pengaruhnya Pada Kualitas Daya Menggunakan *Software KEW Windows 1635*” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Magister Teknik Elektro (M.T.) di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 16 Juli 2022



Firmandus Riu Bere
Firmandus Riu Bere



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA TEKNIK ELEKTRO

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TESIS

**ANALISIS TOTAL HARMONIC DISTORTION DAN PENGARUHNYA PADA
KUALITAS DAYA MENGGUNAKAN *SOFTWARE KEW WINDOWS 1635***

Nama : Firmandus Riu Bere

NIM : 2005190001

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Fakultas : Program Pascasarjana

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tesis guna mencapai gelar Magister Teknik Elektro (M.T.) pada Program Studi Magister Teknik Elektro Fakultas Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 16 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D.

Pembimbing II

Dr. Togar H. Pangaribuan, M.T.

Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro

Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D.

Direktur Program Pascasarjana

Dr. Bintang R. Simbolon, M.Si.



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA PROGRAM PASCASARJANA TEKNIK ELEKTRO

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TESIS

Pada 16 Juli 2022 telah diselenggarakan Sidang Tesis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Magister Teknik Elektro (M.T.) pada Program Studi Magister Teknik Elektro Fakultas Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Firmandus Riu Bere
NIM : 2005190001
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Program Pascasarjana

Termasuk ujian tesis yang berjudul: "ANALISIS TOTAL HARMONIC DISTORTION DAN PENGARUHNYA PADA KUALITAS DAYA MENGGUNAKAN *SOFTWARE KEW WINDOWS 1635*" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan Penguji	Tanda Tangan
--------------	-----------------	--------------

1. Ir. Robinson Purba, M.T.

Dosen Penguji 1

2. Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D.

Dosen Penguji 2

3. Dr. Togar H. Pangaribuan, M.T.

Dosen Penguji 3

Jakarta, 16 Juli 2022



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firmandus Riu Bere
NIM : 2005190001
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Program Pascasarjana
Jenis Tugas Akhir : Tesis
Judul : ANALISIS TOTAL HARMONIC DISTORTION DAN
PENGARUHNYA PADA KUALITAS DAYA
MENGUNAKAN *SOFTWARE KEW WINDOWS*
1635

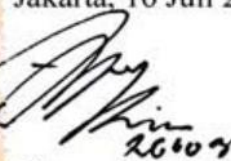
Menyatakan bahwa:

1. Tesis tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun.
2. Tesis tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 16 Juli 2022




2022
Firmandus Riu Bere

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun dengan tujuan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Elektro (M.T) dari Program Magister Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia dengan mengambil judul: “ANALISIS TOTAL HARMONIC DISTORTION DAN PENGARUHNYA PADA KUALITAS DAYA MENGGUNAKAN *SOFTWARE KEW WINDOWS 1635*”.

Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bimbingan dari dosen-dosen khususnya dosen pembimbing dan dosen penguji yang senantiasa membimbing dan mengarahkan selama proses penulisan Tesis yaitu:

- 1) Bapak Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing dan Penguji
- 2) Bapak DR. Togar H. Pangaribuan, M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Penguji
- 3) Bapak Ir. Robinson Purba, M.T selaku Dosen Penguji

Ucapan terima kasih juga ingin penulis sampaikan kepada keluarga yakni Ina Moni, Bapa, Mama, maun Heri, kakak Hesty, Akira, adik Uce dan Arse, dosen-dosen pengajar serta teman-teman mahasiswa di keluarga besar Magister Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia sebagai tempat berbagi ilmu pengetahuan.

Penulis juga menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun serta masukan-masukannya sangat diharapkan. Sehingga Tesis ini menjadi lebih baik dan bisa menjadi dasar acuan dalam penelitian lainnya. Semoga Tesis ini bisa bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang Teknik Elektro dan Energi Baru Terbarukan baik dalam lingkup akademisi maupun bagi praktisi yang menjalankannya.

Jakarta, 16 Juli 2022



Firmandus Riu Bere

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN KOMISI PEMBIMBING DAN PENGUJI	i
LEMBAR PERSETUJUAN PENGARSIPAN KEPUSTAKAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	1
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Perumusan Masalah	2
1.5. Tujuan Penelitian	2
1.6. Manfaat Penelitian	3
1.7. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.8. Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI	
2.1. Kualitas Daya	5
2.2. Masalah-Masalah Kualitas Daya	9
2.3. Harmonisa	10
2.4. Standar THD	11
2.5. Penyebab Harmonisa	12

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian	13
3.2. Waktu, Lokasi dan Biaya Penelitian.....	13
3.3. Prosedur Penelitian	14
3.4. Teknik Pengumpulan Data	17
3.5. Teknik Analisis Data.....	18
3.6. Alur Penelitian.....	19

BAB IV : PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran Jaringan PLN.....	20
4.2. Pengukuran Beban	21
4.3. Pengukuran dan Hasil	22
4.4. Pembahasan dan Analisis Data.....	25

BAB V : PENUTUPAN

5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA	42
-----------------------------	-----------

BIODATA PENELITI	43
-------------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1. Gelombang Real Harmonisa.....	10
Gambar 2.2. Bagan Contoh Beban Non Linier.....	11
Gambar 2.3. Perbandingan Sinusoidal Terhadap Sinyal Listrik Berharmonisa	11
Gambar 2.4. Rangkaian Distribusi Sederhana	12
Gambar3.1. Peta Jalan Penelitian.....	15
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian.....	16
Gambar 4.1. Bentuk Gelombang Sinusoidal	20
Gambar 4.2 Tampilan Nilai Frekuensi	21
Gambar 4.3. Bentuk Gelombang Pengukuran Inverter I.....	24
Gambar 4.4. Grafik THDi Dan THDv Pengukuran I.....	24
Gambar 4.5. Bentuk Gelombang Arus Dan Tegangan Pengukuran II.....	25



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar THD _v Dan THD _i	5
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian	13
Tabel 3.2 Rencana Anggaran Biaya	14
Tabel 3.3 Data Primer	17
Tabel 3.4. Data Sekunder	17
Tabel 3.5. Pengambilan Data jaringan PLN	18
Tabel 3.6. Lembar Observasi	19
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Jaringan PLN	21
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Inverter I	21
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Inverter II	22
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Inverter III	23

DAFTAR SINGKATAN

THD	: Total Harmonic Distortion (Total Distorsi Harmonisa)
THD _v	: Total Harmonic Distortion (Total Distorsi Harmonisa Tegangan)
THD _i	: Total Harmonic Distortion (Total Distorsi Harmonisa Arus)
Hz	: Hertz (Satuan Frekuensi)
AC	: Alternating Current
DC	: Direct Current
IEEE	: Institute of Electrical And Electronics Engineers
V _{rms}	: Voltage Root-Mean-Square

ABSTRAK

Akhir-akhir ini masalah kualitas daya semakin mendapatkan perhatian khusus baik dari sisi utility atau penyedia energi maupun konsumen. Hal ini disebabkan oleh karena sering terjadi masalah pada suatu sistem kelistrikan tertentu yang mana sangat menimbulkan masalah serius pada sistem kualitas daya. Salah satu masalah yang sangat berpengaruh pada performa kualitas daya yaitu adanya distorsi harmonisa. Pada tesis ini Peneliti akan menganalisis keluaran tegangan dan arus dari tiap-tiap inverter, yaitu dengan melakukan pengukuran pada suatu rangkaian listrik yang dipasang beban-beban yang bersifat non linier berupa inverter dan lampu. Sebelum melakukan pengukuran pada beban, terlebih dahulu yang diukur adalah tegangan dari PLN. Hal ini dilakukan agar dipastikan alat bisa mengukur dengan benar. Setelah alat ukur diatur dengan benar, peneliti melanjutkan eksperimen dengan melakukan pengukuran pada sebuah inverter jenis MITSUYA berkapasitas 300 Watt dengan dipasang beban berupa 1 unit lampu pijar berkapasitas 75 Watt dan 2 unit lampu TL berkapasitas masing-masing 18 Watt. Pada pengukuran pertama hasil yang diperoleh yaitu daya sebesar 229.3 Volt, frekuensi 49.96 Hz dengan THDv senilai 1.68%. Sementara arusnya sebesar 3.6 Ampere, frekuensi 49.99% Hz dengan THDi senilai 16,66%. Sementara pada percobaan kedua, peneliti melakukan pengukuran lagi pada inverter jenis ASTELLO (DA5-315) dengan beban berupa 1 unit lampu pijar berkapasitas 75 Watt, 1 unit lampu TL 18 Watt dan 1 unit lampu hemat energi 30 Watt. Pada pengukuran kedua ini hasil yang diperoleh yaitu tegangan sebesar 239.9 Volt, frekuensi sebesar 50.02 Hz dengan THDv senilai 1.83%. Sementara arusnya sebesar 6.3 Ampere, frekuensi 49.99 Hz dengan THDi senilai 4.75%. Untuk percobaan ketiga peneliti melakukan pengukuran pada Inverter jenis STEC (STC-500W) dengan beberapa beban lampu di antaranya 75 Watt, 2 unit lampu TL masing-masing 18 Watt, 1 unit lampu hemat energi 30 watt dan 2 unit lampu LED masing-masing 20 Watt. Dari pengukuran ketiga diperoleh data di antaranya, tegangan 237.9 Volt, frekuensinya 50.05 Hz dengan THDv senilai 1.69%. Sementara arusnya sebesar 2.3 Ampere, frekuensinya 50.07 Hz dengan THDi senilai 46.15%

Kata kunci: *Kualitas Daya, Harmonisa dan THD*

ABSTRACT

Recent power quality issues have given rise to particular concerns either from the utilities, energy providers, and consumers. This is due to the common problems of some electrical systems that cause serious problems in the energy quality system. One of the problems that greatly affect the performance of power quality is the distortion of harmonics. In this thesis, the researcher analyzed the voltage and current power of each inverter, notably by measuring an electric circuit with non-linear loads in the form of inverters and lamps. Before performing the load measurements, the PLN voltage must first be measured. This procedure was conducted to ensure that the measuring instrument is functioning properly. After the measuring instrument is properly configured, the researcher continued the research by measuring a MITSUYA inverter with a capacity of 300 watts which was installed with a lamp with a capacity of 75 watts and two 18 watts TL lamps as the loads. In the first measurement, the results were 229.3 volts of power and 49.96 Hz frequency with a THDv value of 1.68%. Meanwhile, the current was 3.6 amperes and the frequency was 49.99 Hz with a THDi value of 16.66%. While in the second experiment, the researcher measured an ASTELLO inverter (DA5-315) with the loads in the form of an incandescent lamp with a capacity of 75 watts, an 18 watts TL lamp, and a 30 watts energy-saving lamp. In the second measurement, the results were 239.9 volts of power and 50.02 Hz frequency with a THDv value of 1.83%. Meanwhile, the current was 6.3 amperes and the frequency was 49.99 Hz with a THDi value of 4.75%. For the third experiment, the researcher measured a STEC inverter (STC-500W) with several lamp loads including 75 Watts, 2 TL lamps respectively 18 watts, a 30 watts energy-saving lamp, and 2 LED lamps respectively 20 watts. From the third measurement, data obtained were 237.9 volts of power and 50.05 Hz frequency with a THDv value of 1.69%. While the current was 2.3 amperes and the frequency was 50.07 Hz with a THDi value of 46.15%.

Keywords: *Power Quality, Harmonics, and THD.*