

**ANALISIS HARMONISA JARINGAN LISTRIK BERBASIS
POWER QUALITY ANALYZER (PQA)
(Studi Pada Gedung L Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Jakarta)**



**MUHAMAD MUKHSITAL AZIZI
5115111680**

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

ABSTRAK

MUHAMAD MUKHSITAL AZIZI. Analisis Harmonisa Jaringan Listrik Berbasis *Power Quality Analyzer (PQA)* (Studi Pada Gedung L Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta). Skripsi, Jakarta : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Desember 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui harmonisa arus dan tegangan serta pengaruh harmonisa arus terhadap terjadinya arus netral di Gedung L Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, dimana menggambarkan kondisi kualitas listrik di Gedung L Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan pengukuran. Observasi bertujuan untuk mengetahui konfigurasi panel sub distribusi tiap lantai dan mengetahui data komponen beban yang digunakan tiap fasa per lantai. Setelah data terkumpul, dilakukan pengukuran untuk mengetahui harmonisa arus dan tegangan, serta arus netral. Teknik analisisnya dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) 519-1992.

Dari hasil pengukuran dan analisis menunjukkan bahwa terjadi harmonisa arus dan tegangan. Untuk harmonisa arus THD nya berkisar antara 2,6% - 7,5%, sedangkan untuk harmonisa tegangan THD nya berkisar antara 1% - 3%. Jika dibandingkan dengan standar harmonisa arus dan tegangan yang mengacu pada IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) 519-1992 menunjukkan bahwa masih dalam batasan yang diperbolehkan atau aman untuk digunakan. Sedangkan terjadinya arus netral yang disebabkan oleh harmonisa arus sebesar 10,3 % - 92,3%.

Kata Kunci : Harmonisa Arus, Harmonisa Tegangan, dan Arus Netral

ABSTRACT

MUHAMAD MUKHSITAL AZIZI. Harmonisc Analysis of Power Network Based Power Quality Analyzer (PQA) (Studies in L Building Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, State University of Jakarta). Thesis, Jakarta : Department of Electical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, December 2015.

This research aims to determine the current and voltage harmonics and current harmonics influence on the occurrence of neutral currents in L Building Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, State University of Jakarta.

The method used in this research was a descriptive method, which describes this condition of the electrical quality at L Building Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. Data collection techniques used were observation and measurements. Observations has the objective to determine the configuration of the sub distribution panels each floor and know the data load components used for each phase at each floor. After the data is collected, made measurements current and voltage harmonics, and neutral current. The analysis techniques used by comparing the measurements result of the standard IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 519-1992.

The result and analysis showed that the occurred current and voltage harmonics. The current harmonics ranging between 2,6% - 7,5%, while for voltage harmonics ranging between 1% - 3%. When compared with the standard value of current and voltage harmonics referring to existing IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 519-1992 showed that is still within the limits allowed or safe to use. While the neutral current caused by current harmonics for 10,3% - 92,3%.

Keyword : Current Harmonics, Voltage Harmonics and Neutral Current.

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Massus Subekti, S.Pd., M.T (Dosen Pembimbing I)
Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc (Dosen Pembimbing II)

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Muhammad Rif'an, M.T (Ketua Penguji)
Drs. Ir. Parjiman, M.T (Sekretaris)
Imam A.R, S.Pd., M.T (Dosen Ahli)

Tanggal lulus

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Desember 2015

Yang membuat pernyataan

Muhamad Mukhsital Azizi
5115111680

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Harmonisa Jaringan Listrik Berbasis *Power Quality Analyzer* (PQA) (Studi Pada Gedung L Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta)”.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat penyusunan skripsi oleh seluruh mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Massus Subekti, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dan sebagai dosen pembimbing I yang penuh kesabaran selalu membimbing dan memberi semangat kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang penuh kesabaran selalu membimbing dan memberi semangat kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.
3. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Universitas Negeri Jakarta yang banyak membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
5. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Negeri Jakarta khususnya Program Studi Pendidikan Teknik Elektro 2011 selaku teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi, doa, dan dukungannya.
6. Serta semua rekan-rekan/pihak yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu

Semoga segala bantuan yang tidak ternilai harganya ini mendapat imbalan di sisi Allah SWT sebagai amal ibadah, Aamiin.

Penulis menyadari dalam skripsi ini banyak terdapat kekurangan, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Desember 2015
Penulis,

Muhamad Mukhsital Azizi
5115111680

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA BERFIKIR	6
2.1. Kajian Teoritis	6
2.1.1. Umum	6
2.1.2. Kualitas Daya (<i>Power Quality</i>)	7
2.1.3. Sistem Tiga Fasa.....	8
2.1.3.1. Jaringan Tiga Fasa Tiga Kawat	8
2.1.3.2. Jaringan Tiga Fasa Empat Kawat	10
2.1.4. Beban Linier dan Non Linier	12
2.1.5. Harmonik	13
2.1.6. Distorsi Harmonik	14
2.1.7. Distorsi Arus dan Distorsi Tegangan.....	15
2.1.8. <i>Total Harmonic Distortion</i> (THD)	17
2.1.9. Dampak Distorsi Harmonik	22
2.1.10. Arus Netral Harmonik	24
2.1.11. <i>Single Tunned Filter</i>	27
2.1.12. <i>Power Quality Analyzer</i> (PQA).....	29
2.1.12.1. Prosedur Pen- <i>Setting</i> -an Alat Ukur PQA	31
2.1.12.2. Prosedur pemasangan Alat Ukur PQA ...	35
2.1.12.3. <i>Display</i> Pengukuran.....	35
2.2. Kerangka Berfikir	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.1.1. Waktu Penelitian	41
3.1.2. Tempat Penelitian	41
3.2. Metode penelitian	41
3.3. Teknik Pengumpulan Data	42
3.3.1. Studi Literatur	42
3.3.2. Observasi Lapangan.....	42
3.3.3. Pengukuran	42

3.4. Instrumen Penelitian	42
3.5. Prosedur Penelitian	44
3.6. Teknik Analisis Data	45
3.6.1. Prosentase THD Arus	45
3.6.2. Prosentase THD Tegangan	45
3.6.3. Arus Netral Harmonik	46
3.6.4. Perencanaan <i>Single Tunned Filter</i>	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Konfigurasi Panel Sub Distribusi Lantai 1	50
4.2. Konfigurasi Panel Sub Distribusi Lantai 2	55
4.3. Konfigurasi Panel Sub Distribusi Lantai 3	60
4.4. Konfigurasi Panel Sub Distribusi Lantai 4	64
4.5. Pemakaian Beban dan Komponen Panel Sub Distribusi ...	69
4.5.1. Panel Penerangan Lantai 1	69
4.5.2. Panel AC Lantai 1	70
4.5.3. Panel Distribusi Daya Lantai 1	71
4.5.4. Panel Penerangan Lantai 2	72
4.5.5. Panel AC Lantai 2	73
4.5.6. Panel Penerangan Lantai 3	75
4.5.7. Panel AC Lantai 3	76
4.5.8. Panel Penerangan Lantai 4	77
4.5.9. Panel AC Lantai 4	78
4.6. Analisis Kandungan <i>Total Harmonic Distortion</i> (THD)...	80
4.6.1. THD Arus	80
4.6.2. THD Tegangan	84
4.7. Arus Netral Harmonik	88
4.8. Perencanaan Pembuatan Filter Pasif <i>Single Tunned</i>	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1. Kesimpulan	97
5.2. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	101
RIWAYAT HIDUP	143

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Batasan Harmonik Arus dan Harmonik Tegangan Sesuai Standar IEEE 519-1992	20
Tabel 2.2. Batasan Harmonik Arus dan Tegangan Sesuai SPLN D5.004-1 : 2012	20
Tabel 2.3. Polaritas dari Komponen Harmonik	22
Tabel 2.3. Akibat dari Polaritas Komponen Harmonik	23
Tabel 3.1. Instrumen Pengukuran	43
Tabel 4.1. Pemakaian Beban dan Komponen Panel Penerangan Lantai 1	69
Tabel 4.2. Pemakaian Beban dan Komponen Panel AC Lantai 1	70
Tabel 4.3. Pemakaian Beban dan Komponen Panel Distribusi Daya Lantai 1	71
Tabel 4.4. Pemakaian Beban dan Komponen Panel Penerangan Lantai 2	72
Tabel 4.5. Pemakaian Beban dan Komponen Panel AC Lantai 2	73
Tabel 4.6. Pemakaian Beban dan Komponen Panel Penerangan Lantai 3	75
Tabel 4.7. Pemakaian Beban dan Komponen Panel AC Lantai 3	76
Tabel 4.8. Pemakaian Beban dan Komponen Panel Penerangan Lantai 4	77
Tabel 4.9. Pemakaian Beban dan Komponen Panel AC Lantai 4	78
Tabel 4.10. Hasil Pengukuran THD Arus (19 Oktober 2015)	81
Tabel 4.11. Hasil Pengukuran THD Arus (20 Oktober 2015)	81
Tabel 4.12. Hasil Pengukuran THD Arus (21 Oktober 2015)	82
Tabel 4.13. Hasil Pengukuran THD Arus (22 Oktober 2015)	82
Tabel 4.14. Hasil Pengukuran THD Arus (23 Oktober 2015)	83
Tabel 4.15. Hasil Pengukuran THD Tegangan (19 Oktober 2015)	85
Tabel 4.16. Hasil Pengukuran THD Tegangan (20 Oktober 2015)	85
Tabel 4.17. Hasil Pengukuran THD Tegangan (21 Oktober 2015)	86
Tabel 4.18. Hasil Pengukuran THD Tegangan (22 Oktober 2015)	87
Tabel 4.19. Hasil Pengukuran THD Tegangan (23 Oktober 2015)	87
Tabel 4.20. Prosentase Arus Netral Harmonik (19 Oktober 2015)	88
Tabel 4.21. Prosentase Arus Netral Harmonik (20 Oktober 2015)	90
Tabel 4.22. Prosentase Arus Netral Harmonik (21 Oktober 2015)	91
Tabel 4.23. Prosentase Arus Netral Harmonik (22 Oktober 2015)	92
Tabel 4.24. Prosentase Arus Netral Harmonik (23 Oktober 2015)	93

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sistem Tiga Fasa Tiga Kawat (Hubung Delta)	9
Gambar 2.2. Sistem Tegangan Tiga Fasa.....	10
Gambar 2.3. Sistem Tiga Fasa Empat Kawat (Hubung Bintang)	12
Gambar 2.4. Gelombang Sinusoidal Tegangan pada Beban Nonlinier	15
Gambar 2.5. Arus Harmonik dan Tegangan Harmonik	16
Gambar 2.6. Gelombang dan Spektrum Harmonik pada Konverter PWM	22
Gambar 2.7. <i>Power Quality Analyzer</i> HIOKI 3197	30
Gambar 2.8. Kotak Dialog <i>Setting</i> Awal PQA	32
Gambar 2.9. Pengaturan Metode Perekaman PQA.....	33
Gambar 2.10. Tampilan (<i>screen</i>) Saat Pengaturan Bahasa dan <i>Line</i> <i>Type</i>	34
Gambar 2.11. Tampilan (<i>Screen</i>) Vektor dan Model <i>Wiring</i> yang Digunakan	34
Gambar 2.12. Skema Pemasangan PQA Pada Jaringan Listrik Hubung Bintang	35
Gambar 2.13. Diagram Vektor Arus dan Tegangan	36
Gambar 2.14. Spektrum Harmonisa Arus dan Harmonisa Tegangan.....	37
Gambar 2.15. List Nilai Tegangan dan Arus Pada Masing-masing Orde	37
Gambar 2.16. <i>Displaying the DMM Screen</i>	38
Gambar 2.17. Gelombang Sinusoidal Tegangan dan Arus.....	39
Gambar 4.1. Sketsa Panel Penerangan Lantai 1	51
Gambar 4.2. Sketsa Panel AC Lantai 1	53
Gambar 4.3. Sketsa Panel Distribusi Daya Lantai 1	55
Gambar 4.4. Sketsa Panel Penerangan Lantai 2.....	57
Gambar 4.5. Sketsa Panel AC Lantai 2.....	59
Gambar 4.6. Sketsa Panel Penerangan Lantai 3.....	61
Gambar 4.7. Sketsa Panel AC Lantai 3.....	63
Gambar 4.8. Sketsa Panel Penerangan Lantai 4.....	65
Gambar 4.9. Sketsa Panel AC Lantai 4.....	68
Gambar 4.10. Grafik Pengukuran THD Arus (19 Oktober 2015).....	81
Gambar 4.11. Grafik Pengukuran THD Arus (20 Oktober 2015).....	82
Gambar 4.12. Grafik Pengukuran THD Arus (21 Oktober 2015).....	82
Gambar 4.13. Grafik Pengukuran THD Arus (22 Oktober 2015).....	83
Gambar 4.14. Grafik Pengukuran THD Arus (23 Oktober 2015).....	83
Gambar 4.15. Grafik Pengukuran THD Tegangan (19 Oktober 2015)....	85
Gambar 4.16. Grafik Pengukuran THD Tegangan (20 Oktober 2015)....	86
Gambar 4.17. Grafik Pengukuran THD Tegangan (21 Oktober 2015)....	86
Gambar 4.18. Grafik Pengukuran THD Tegangan (22 Oktober 2015)....	87
Gambar 4.19. Grafik Pengukuran THD Tegangan (23 Oktober 2015)....	87
Gambar 4.20. Grafik Arus Netral Harmonik (19 Oktober 2015).....	89
Gambar 4.21. Grafik Arus Netral Harmonik (20 Oktober 2015).....	90
Gambar 4.22. Grafik Arus Netral Harmonik (21 Oktober 2015).....	91
Gambar 4.23. Grafik Arus Netral Harmonik (22 Oktober 2015).....	92

Gambar 4.24. Grafik Arus Netral Harmonik (23 Oktober 2015).....	93
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Data Pembebanan Panel Utama (19 Oktober 2015).....	101
Lampiran 2 : Data Pembebanan Panel Utama (20 Oktober 2015).....	103
Lampiran 3 : Data Pembebanan Panel Utama (21 Oktober 2015).....	105
Lampiran 4 : Data Pembebanan Panel Utama (22 Oktober 2015).....	107
Lampiran 5 : Data Pembebanan Panel Utama (23 Oktober 2015).....	109
Lampiran 6 : Pengukuran THD Arus (19 Oktober 2015)	111
Lampiran 7 : Pengukuran THD Arus (20 Oktober 2015)	113
Lampiran 8 : Pengukuran THD Arus (21 Oktober 2015)	115
Lampiran 9 : Pengukuran THD Arus (22 Oktober 2015)	117
Lampiran 10 : Pengukuran THD Arus (23 Oktober 2015)	119
Lampiran 11 : Pengukuran THD Tegangan (19 Oktober 2015)	121
Lampiran 12 : Pengukuran THD Tegangan (20 Oktober 2015)	123
Lampiran 13 : Pengukuran THD Tegangan (21 Oktober 2015)	125
Lampiran 14 : Pengukuran THD Tegangan (22 Oktober 2015)	127
Lampiran 15 : Pengukuran THD Tegangan (23 Oktober 2015)	129
Lampiran 16 : Gelombang Harmonisa Tegangan	131
Lampiran 17 : Dokumentasi.....	132
Lampiran 18 : <i>Manual Book Power Quality Analyzer HIOKI 3197</i>	136
Lampiran 19 : <i>Single Line</i> Diagram Jurusan Teknik Elektro.....	142
Lampiran 20 : Surat Permohonan Izin Penelitian	146