

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH HARMONISA TERHADAP

KUALITAS DAYA LISTRIK DI LABORATORIUM TEKNIK

ELEKTRO UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

YOGYAKARTA

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta



Disusun Oleh :

Erwin Gunawan

200610120031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

HALAMAN PENGESAHAN I

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH HARMONISA TERHADAP KUALITAS DAYA
LISTRIK DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

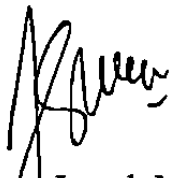
Disusun Oleh:

ERWIN GUNAWAN

NIM : 20060120031

Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing I



Ir. Agus Jamal M.Eng

Dosen Pembimbing II



Dahmat Adiningsih S.T

HALAMAN PENGESAHAN II

**ANALISIS PENGARUH HARMONISA TERHADAP KUALITAS DAYA
LISTRIK DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**


Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan didepan dewan penguji pada
tanggal 3 Juli 2012.

Dewan Penguji :


Ir. Agus Jamal, M.Eng.
Dosen Pembimbing I


(.....)


Rahmat Adiprasetya, S.T.
Dosen Pembimbing II


(.....)

Ir. Slamet Suropto
Penguji I


(.....)

Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T.
Penguji II


(.....)

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Erwin Gunawan**

NIM : **20060120031**

Jurusan : **Teknik Elektro UMY**

Menyatakan bahwa :

Semua yang ditulis dalam naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali dasar teori yang saya cuplik dari buku yang tercantum pada daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh cinta sedalam samudera, aku persembahkan skripsi ini untukmu wahai harta yang tak ternilai.

Lautan cinta tak berujung dan benteng yang amat kokoh, Ibunda-ku tersayang dan nenek-ku tercinta *hafidzahumallahu ta'ala.*

Dan inilah tulisan yang selalu engkau nantikan di setiap waktu wahai bunda, hari ini ia tidak lagi tertunda untukmu.

Yang terhebat, kakanda dan adinda-ku tersayang *hafidzahumullahu ta'ala.*

Penyejuk mata hati, keponakan-keponakan-ku tercinta
hafidzahumullahu ta'ala.

HALAMAN MOTTO

“Dan janganlah kamu menjadikan bersama Allah sesembahan yang lain, agar kamu tidak menjadi tercela dan ditinggalkan (allah)”.

(QS. Al-Isra' : 22)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Segala puji hanya milik Allah. Kami memuji-Nya, memohon pertolongan dan petunjuk serta ampunan-Nya, kami berlindung kepada Allah dari kejahatan diri-diri kami dan keburukan amal perbuatan kami. Barangsiapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada seorang-pun yang dapat menyesatkannya, dan barangsiapa yang disesatkan-Nya maka tidak ada seorangpun yang dapat memberinya petunjuk. Kami bersaksi bahwa tidak ada sesembahan yang berhak diibadahi dengan benar melainkan Allah saja, tidak ada sekutu bagi-Nya, dan kami bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba dan utusan-Nya. Semoga salam dan shalawat tercurah kepada Nabi yang agung Muhammad *Salallahu'alaihi wasallam*, beserta keluarga dan para sahabatnya, serta orang-orang yang senantiasa mengikuti mereka dengan baik hingga hari pembalasan.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah 'Azza wa Jalla, yang telah memberikan kenikmatan, kebahagiaan, dan kemudahan, sehingga atas kehendak-Nya pula penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Analisis

Dampak Harmonis Terhadap Kualitas Daya Listrik di Laboratorium Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta". Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi bagi dunia ilmu pengetahuan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa.

Penulis menyadari terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan, serta saran-saran yang berharga dari semua pihak, oleh karena itu dengan tulus hati penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah *'Azza wa Jalla* atas kemudahan yang diberikan dalam menulis skripsi ini. Jika bukan karena kemudahan-Mu, niscaya tidak ada kemudahan lagi selamanya.
2. Lautan tak bertepi Ibunda tersayang dan Nenekku tercinta
3. Bapak Ir. H.M. Dasron Hamid, M.Sc., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku kajar jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah menjaga dan membalas beliau dengan kebaikan dan *Jannah*.
6. Bapak Rahmat Adiprasetya, S.T. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan memudahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Memudahkan dalam konsultasi, memudahkan dalam revisi. Semoga Allah menjaga dan membalas beliau dengan kebaikan dan *Jannah*.

7. Ir. Slamet Suropto selaku dosen penguji I dan terima kasih atas kemudahan yang diberikan. Beliau adalah sosok yang disiplin. Semoga Allah menjaga dan membalas beliau dengan kebaikan dan *Jannah*.
8. Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen penguji II dan terima kasih atas kemudahan selama revisi dan terima kasih atas nasehat-nasehatnya. Semoga Allah juga menjaga dan membalas beliau dengan kebaikan dan *Jannah*.
9. Segenap Dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas kesabaran dan ketekunan dalam mengajar penulis dan memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat dalam bidang elektro. Tidak ada ucapan yang layak melainkan do'a, semoga Allah membalas kebaikan beliau semua dengan *Jannah* yang mengalir sungai-sungai dibawahnya.
10. Segenap pimpinan, dosen dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Staf Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan kemudahan peminjaman instrumen pengukuran selama penelitian tugas akhir ini.
12. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
13. Para *asatidzah* di kota jogja yang telah telah mengajarkan ilmu agama kepada penulis. Beliau adalah Al Ustadz Ahmad Halim (gaman) Al Ustadz Ahmad

m.z (ugm), Al-Ustadz Ari Wahyudi (ugm), Al-Ustadz Said (Jamilurrahman), Al-Ustadz Abu Isa (tasik) dan para *asatidzah* lain yang telah mengajarkan ilmu selama di jogja. Semoga Allah senantiasa mengampuni dan menjaga mereka.

14. Keluarga Besarku yang tercinta. Kakanda Dae Dedi yang terhebat, (kalembo ade sa'e maki ita uru adinda ke). Dae Atun (ake koli jara sa'e), Dae Ros (bune aiku losa ma to'I re), Dae Wida (Ina gabe ma bona), Ama Beo (aina toku ncau, sambea), Adri meci Deni (kalembo ade ari), Yuyun (aina da ca'u hanta telpon D.Win, Yeni (kalembo ade), Fathimah (oci na'e ana), Ratu (oci na'e), Puput (pake rok, jangan suka pake celana), Ian (belajar yang rajin ya) Muhammad Dio (aina bengke ja), Muhammad Dimas (nggomi aina ndolo ncau), Dae Ar (aina na'e kamambe mas-e), K.nia (bune haba sa'e, kalembo ade). Dan semoga Allah senantiasa menjaga kalian.

15. Teman-teman wisma Aflah. Kang Eman Sulaiman (abu khidir), Uda Andes, Imanuddin (abu hirr), al-akh Edi Miswanto, Muhammad Rahmadi, Darman Bahar (abu hafs), Wijaya, Khalid, Arya Al-Lomboki. *Baarakallahu Fiikum.*

16. Teman-teman Elektro angkatan '06. Terimakasih atas canda tawa dan pertemanan kalian. Semoga Allah mempertemukan kita kembali.

17. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMY.

18. Bapak kost dan Ibu kost, semoga Allah menjaga mereka.

19. Mas Indri foto copy telah membantu memprint dan menjilidkan skripsi

20. Kota Jogja yang ramah dan dan santun. Tempat kembali yang paling baik dan tempat tempat ternyaman yang pernah ku pijak.

21. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, Terima Kasih.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca, dan menjadi amal shaleh bagi penulis.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL.....	xxii
DAFTAR GAMBAR.....	xxviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan	7
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Metode Pengumpulan Data	8
1.6. Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI.....	11
2.1. Harmonisa dan Deret Fourier	11
2.2. Definisi Fungsi Periodik Harmonisa dan Deret Fourier	11
2.2.1. Deret Fourier Trigonometri	12

2.2.2. Deret Fourier Eksponensial	17
2.3. Spektrum Garis dan Fasa	21
2.4. Kesimetrian Gelombang Non-Sinus	24
2.4.1. Simetri Genap.....	23
2.4.2. Simetri Ganjil	23
2.5. Harmonisa Pada Sistem Tenaga Listrik	25
2.5.1. Pengertian Harmonisa	25
2.5.3. Orde dan Urutan Fasa Harmonisa	32
2.5.4. Dampak Harmonisa Pada Sistem dan Piranti	32
2.5.5. Standar IEEE Untuk Harmonisa Arus dan Tegangan	34
2.5.6.1. <i>Total Harmonic Distortion</i> (THD)	36
2.5.6.2. Metode <i>Crest Factor</i>	37
2.6. Pembebanan Non-Linier Ditinjau dari Sisi Sumber dan Beban	38
2.6.1. Pembebanan Non-Linier Ditinjau dari Sisi Sumber	38
2.6.2. Pembebanan Non-Linier Ditinjau dari Sisi Beban	40
2.7. Daya Fundamental dan Harmonisa	41
2.7.1. Daya Aktif	42
2.7.2. Daya Kompleks.....	44
2.7.3. Daya Reaktif	46
2.7.4. Daya Kompleks dan Kualitas Daya	47
2.7.5. Faktor Daya	48
2.7.5.1. <i>Displacement Power Factor</i> (DPF)	48
2.7.5.2. <i>Power factor True</i>	49

2.8. Nilai Efektif Arus dan Tegangan Harmonisa	52
2.9. Sistem Tiga Fasa-Empat Kawat Hubung Bintang	55
2.9.1. Sistem 3 Fasa 4 Kawat Seimbang	55
Sistem Per-Unit dan Langkah Pendekatan Penentuan Nilai Rasio Hubung	
Singkat pada PCC (<i>Point of Common Coupling</i>)	67
BAB III METODE PENELITIAN	69
3.1. Langkah Pengukuran	69
3.2. Metode Pengukuran	69
3.3. Jenis Alat Ukur	71
3.4. Bentuk Alat Ukur <i>Three Phase Power Quality Analyzer 3949-B</i>	72
3.5. Spesifikasi Alat Ukur <i>Three Phase Power Quality Analyzer 3949-B</i>	73
BAB IV ANALISA DATA HASIL PENGUKURAN.....	74
4.1. Langkah Pendekatan Perhitungan Arus Hubung Singkat Pada PCC	74
4.1.1. Sistem yang Ditinjau	74
4.1.1.1. Kapasitas Daya Terpasang Pada Laboratorium Teknik Elektro	47
4.1.1.2. Menghitung Arus Hubung Singkat Pada PCC	48
4.2. Analisis Pembebanan Non-Linier Data Hasil Pengukuran Dalam Kawasan Waktu dan Kawasan Fasa	78
4.2.1. Perhitungan Fasa R Kondisi Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	78
4.2.1.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya	

Fundamental dan Harmonisa Fasa R Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011.....	81
4.2.1.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa R Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	86
4.2.1.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	86
4.2.1.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	88
4.2.1.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	90
4.2.2. Perhitungan Fasa S Kondisi Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	91
4.2.2.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa S Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	92
4.2.2.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa S Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	96
4.2.2.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	96
4.2.2.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	98
4.2.1.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	99
4.2.3. Perhitungan Fasa T Kondisi Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	100

4.2.3.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa T Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	101
4.2.3.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa T Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	106
4.2.3.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	106
4.2.3.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	107
4.2.3.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	109
4.2.3.3. Daya 3 Fasa	109
4.2.3.4. Kualitas Daya Ditinjau Dari Ketidak Seimbangan Diagram FasoR	110
4.2.4. Perhitungan Fasa R Kondisi Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	114
4.2.4.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa R Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	116
4.2.4.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa R Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	120
4.2.4.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	120

4.2.4.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	121
4.2.4.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	122
4.2.5. Perhitungan Fasa S Kondisi Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	123
4.2.5.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa S Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	125
4.2.5.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa S Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor 129Daya dan Daya Reaktif	129
4.2.5.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	129
4.2.5.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	131
4.2.5.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	133
4.2.6. Perhitungan Fasa T Kondisi Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	133
4.2.6.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa T Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	135
4.2.6.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa T Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	139

4.2.6.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	139
4.2.6.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya ...	141
4.2.6.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	142
4.2.6.3. Daya 3 Fasa	142
4.2.6.4. Kualitas Daya Ditinjau Dari Ketidakseimbangan Diagram Fasor	143
4.2.7. Perhitungan Fasa R Kondisi Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011	147
4.2.7.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa R Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011	149
4.2.7.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa R Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	153
4.2.7.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest</i> <i>Factor</i>	153
4.2.7.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	155
4.2.7.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	156
4.2.8. Perhitungan Fasa S Kondisi Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011	156
4.2.8.1. Kualitas Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa S	158
4.2.8.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa S Pembebanan Tanggal 30	

Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> .	
Faktor Daya dan Daya Reaktif	163
4.2.8.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest</i>	
<i>Factor</i>	163
4.2.8.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	156
4.2.9. Perhitungan Fasa T Kondisi Pembebanan Tanggal 30	
Desember 2011	166
4.2.9.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya	
Fundamental dan Harmonisa Fasa T Pembebanan Tanggal	
30 Desember 2011	168
2.2.9.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa T Pembebanan Tanggal 30	
Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> ,	
Faktor Daya dan Daya Reaktif	172
4.2.9.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest</i>	172
<i>Factor</i>	
4.2.9.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	173
4.2.9.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	175
4.2.9.3. Daya 3 Fasa	175
4.2.9.4. Kualitas Daya Ditinjau Dari Ketidakseimbangan Diagram	
Fasor	176
4.2.10. Perhitungan Fasa R Kondisi Pembebanan Tanggal 31	
Desember 2011	179

Fundamental dan Harmonisa Fasa R Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011	181
4.2.10.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa R Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	185
4.2.10.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	185
4.2.10.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya ...	187
4.2.10.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	190
4.2.11. Perhitungan Fasa S Kondisi Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011	190
4.2.11.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa S Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011	192
4.2.11.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa S Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	196
4.2.11.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	196
4.2.11.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya	198
4.2.11.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif	199
4.2.12.1. Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan serta Daya Fundamental dan Harmonisa Fasa S Pembebanan	

Tanggal 31 Desember 2011	201
4.2.12.2. Evaluasi Kualitas Daya Fasa T Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011 Ditinjau Dari Nilai THD, <i>Crest Factor</i> , Faktor Daya dan Daya Reaktif	206
4.2.12.2.1. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai THD dan <i>Crest Factor</i>	206
4.2.12.2.2. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Faktor Daya ...	207
4.2.12.2.3. Kualitas daya Ditinjau Dari Nilai Daya Reaktif.....	208
4.2.12.3. Daya 3 fasa	209
4.2.12.4. Kualitas Daya Ditinjau Dari Ketidakseimbangan Diagram Fasor	210
BAB V PENUTUP.....	211
5.1. Kesimpulan	211
5.2. Saran	212

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.Nilai Sudut Fasa Harmonisa	22
Tabel 2.2.a.Orde Harmonisa Dan Urutan Fasa Harmonisa	32
Tabel 2.2.b.Orde Harmonisa Dan Urutan Fasa Harmonisa	32
Tabel 2.3.Batas Distorsi Arus IEEE-519	34
Tabel 2.4.Batas Distorsi Tergangan IEEE-519	35
Tabel 2.5.Batas Nilai Faktor Daya Beban Non-Linear	35
Tabel 3.1.Spesifikasi alat ukur <i>Three Phase Power Quality Analyzer 3949-B</i>	73
Tabel 4.1.Daya Terpasang di Laboratorium Teknik Elektro UMY	75
Tabel 4.2.Data Mekanis Transformator Kampus Utara UMY	75
Tabel 4.3.Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa dan Fundamental Fasa R Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	81
Tabel 4.4.Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan Harmonisa Kerdip Pembebanan Fasa B Tanggal 27 Desember 2011	82

Tabel 4.5. Nilai rms tegangan dan orde harmonisa ganjil/genap fundamental Dan harmonisa kondisi pembebanan fasa R tanggal 27 Desember 2011.....	82
---	----

Tabel 4.6. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa S Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	91
--	----

Tabel 4.7. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 27 Desember 2011	93
---	----

Tabel 4.8. Nilai Rms Tegangan, Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 27 Desember 2011	93
---	----

Tabel 4.9. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa T Pembebanan Tanggal 27 Desember 2011	100
--	-----

Tabel 4.10. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 27 Desember 2011 .	102
--	-----

Tabel 4.11. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 27 Desember 2011	102
---	-----

Tabel 4.12. Orde harmonisa sudut fasa kelipatan frekuensi harmonisa dan	
---	--

fundamental Fasa R Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	114
Tabel 4.13. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa R Tanggal 29 Desember 2011 .	116
Tabel 4.14. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa R Tanggal 29 Desember 2011.....	116
Tabel 4.15. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa S Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	123
Tabel 4.16. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 29 Desember 2011	125
Tabel 4.17. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 29 Desember 2011	126
Tabel 4.18. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa T Pembebanan Tanggal 29 Desember 2011	134
Tabel 4.19. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 29 Desember 2011	135
Tabel 4.20. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 29	

Desember 2011	136
Tabel 4.21. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa R Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011.....	148
Tabel 4.22. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa R Tanggal 30 Desember 2011	149
Tabel 4.23. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa R Tanggal 30 Desember 2011.....	150
Tabel 4.24. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa S Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011	157
Tabel 4.25. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 30 Desember 2011	158
Tabel 4.26. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 30 Desember 2011	159
Tabel 4.28. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa Dan Fundamental Fasa T Pembebanan Tanggal 30 Desember 2011	166
Tabel 4.29. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil Fundamental Dan	

Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 30 Desember 2011.. 168

Tabel 4.30. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap
Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 30
Desember 2011 168

Tabel 4.31. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa
Dan Fundamental Fasa R Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011 180
.....

Tabel 4.32. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap
Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 27
Desember 2011 181

Tabel 4.33. Nilai Rms Tegangan, Orde Harmonisa Ganjil/Genap
Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa R Tanggal 31
Desember 2011 182

Tabel 4.34. Orde harmonisa, sudut fasa, kelipatan frekuensi harmonisa dan
fundamental fasa S Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011 191

Tabel 4.35. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap
Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 31
Desember 2011..... 192

Tabel 4.36. Nilai Rms Tegangan Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap
Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa S Tanggal 31

Desember 2011 193

Tabel 4.37. Orde Harmonisa, Sudut Fasa, Kelipatan Frekuensi Harmonisa
Dan Fundamental Fasa T Pembebanan Tanggal 31 Desember 2011 200

Tabel 4.38. Nilai Rms Arus Dan Orde Harmonisa Ganjil/Genap
Fundamental Dan Harmonisa Kondisi Pembebanan Fasa T Tanggal 31
Desember 202
2011.....

Tabel 4.39. Nilai rms tegangan dan orde harmonisa ganjil/genap
fundamental dan harmonisa kondisi pembebanan fasa T tanggal 31
Desember 2011 202

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1 Gelombang Yang Menunjukkan Sifat Simetri Genap	23
Gambar.2.2. Gelombang Yang Menunjukkan Sifat Simetri Ganjil	24
Gambar 2.3. Gelombang Arus Dan Tegangan Pada Pembebanan Linear	25
Gambar 2.4. Gelombang Arus Dan Tegangan Untuk Non-Linear	26
Gambar 2.5. Gelombang Fundamental, Harmonisa Kedua Dan Harmonisa Ketiga	27
Gambar 2.6.a. Penjumlahan Gelombang Fundamental Dan Harmonisa Ketiga.....	28
Gambar 2.6.b. Penjumlahan Gelombang Fundamental Dan Harmonisa Ketiga....	28
Gambar 2.7. Penjumlahan Gelombang Fundamental Dan Harmonisa Hingga Orde Keduapuluh Satu.....	29
Gambar 2.8.a. Arus non-sinus akibat harmonisa dalam sebuah pengukuran....	29
Gambar 2.8.b. Spektrum arus non-sinus harmonisa ganjil dalam sebuah. Pengukuran.....	30
Gambar 2.9.a. <i>Point Of Common Coupling</i> (Pcc)	35
Gambar 2.9.b. <i>Point Of Common Coupling</i> (Pcc)	36
Gambar 2.10. Pembebanan Non-Linier	38
Gambar.2.11. Segitiga Daya	47
Gambar 2.12. Generator Sinkron, Beban Hubungan Bintang Dan Diagram Fasor	54
Gambar 2.13. Diagram Dari Generator Hubung Bintang	54
Gambar 2.14. Diagram Fasor Tegangan 3 Phasa Seimbang	55
Gambar 2.15. Penjumlahan Secara Vektor Tegangan Saluran.....	56
Gambar 2.16. Penjumlahan Secara Vektor Tegangan Saluran	57
Gambar 2.17. Sistem Hubungan Bintang Sumber Dan Beban.....	58
Gambar 2.18. Diagram Fasor Arus Beban Seimbang	58

Gambar 2.19. Diagram Fasor Seimbang Arus Yang Terhubung Pada Satu Titik Dengan fasor tegangan.....	59
Gambar 2.20. Penjumlahan Fasor Arus Dalam Segitiga Tertutup	60
Gambar 2.21. Arus Netral Akibat Beban Non-Linear Dan Harmonisa Kelipatan Tiga.....	62
Gambar 2.22. Diagram Vektor Beban Tidak Seimbang Akibat Harmonisa.....	63
Gambar 3.1.a. Cara Pemasangan Jumper Tegangan R, S, T Pada Panel Listrik Lab.....	69
Gambar 3.1.b. Cara Pemasangan Mn93 Pada Panel Listrik Lab	69
Gambar 3.1.c. Cara Pemasangan Mn93 Pada Panel Listrik Lab	69
Gambar 3.1.d. Cara Pemasangan Mn93 Pada Panel Listrik Lab	70
Gambar 3.1.e. Interface Hasil Pengukuran Pada Panel Listrik Lab	70
Gambar 3.1.f. Hasil Pengukuran Yang Ditampilkan Pada Instrument	70
Gambar 3.1.g. Cara Pemasangan Konektor Arus Dan Tegangan	71
Gambar 3.1.h. Converter Usb Serial Db9.....	71
Gambar 3.2. <i>Power Quality Analyzer 3949-B</i>	72
Gambar 4.1. Diagram Satu Garis Sistem Kelistrikan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	74
Gambar 4.2. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa R kondisi pembebanan 27 Desember 2011.....	80

27 Desember 2011.....	
Gambar 4.4. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa T kondisi pembebanan	
27 Desember 2011.....	101
Gambar 4.9. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa S kondisi pembebanan 29	
Desember 2011.....	125
Gambar 4.10. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa T kondisi pembebanan	
29 Desember 2011	135
Gambar 4.16. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa R kondisi pembebanan	
30 Desember 2011.....	149
Gambar 4.17. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa S kondisi pembebanan	
30 Desember 2011.....	158
Gambar 4.18. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa T kondisi pembebanan	
30 Desember 2011.....	167
Gambar 4.22. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa R kondisi pembebanan	
31 Desember 2011.....	181
Gambar 4.23. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa S kondisi pembebanan	
31 Desember 2011.....	192
Gambar 4.24. Spektrum fasa sinyal non-sinus fasa T kondisi pembebanan	
31 Desember 2011.....	210