

TUGAS AKHIR
ANALISIS HARMONIK ARUS DAN TEGANGAN PADA
GEDUNG AR FAKHRUDIN B UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana teknik elektro pada program strata satu (S-1)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :
Slamet Supriyo Nugroho
(20140120086)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Slamet Supriyo Nugroho
NIM : 20140120086
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa, yang bertanggung jawab atas tugas akhir yang berjudul “ANALISIS HARMONIK ARUS DAN TEGANGAN PADA GEDUNG AR FAKHRUDIN B UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA” adalah saya. Tugas akhir ini murni karya tulis yang dibuat oleh saya sendiri dan tidak ada tindak plagiarisme. Apabila pada kemudian hari ditemukan tindak plagiarisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diberikan oleh Jurusan Teknik Elektro Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 19 Mei 2018

Yang Membuat Pernyataan



Slamet Supriyo Nugroho

20140120086

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS HARMONISA ARUS DAN TEGANGAN PADA GEDUNG AR
FAKHRUDIN B UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Disusun Oleh:

Slamet Supriyo Nugroho

20140120086

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal

19 Mei 2018

Mengetahui,

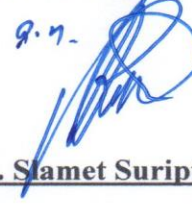
Dosen Pembimbing I



Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T.

NIK: 19741010201010123056

Dosen Pembimbing II



Ir. Slamet Suropto, M.Eng

NIK: 19611118199209123010

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS HARMONISA ARUS DAN TEGANGAN PADA GEDUNG AR
FAKHRUDIN B UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Disusun Oleh:

Slamet Supriyo Nugroho

20140120086

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2018

Telah Dipertahankan dan Disahkan Pada Tanggal 19 Mei 2018

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T.

NIK: 19741010201010123056

Ir. Slamet Suropto, M.Eng

NIK: 19611118199209123010

Penguji

Rama Okta Wiyagi, S.T.,M.Eng.

NIK. 19861017201504123070

Tugas Akhir Telah Dinyatakan Sah Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T.

NIK. 19741010201010123056

MOTTO

Sesungguhnya amalan-amalan itu bergantung pada niatnya

(HR. Al-Bukhari)

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

(Q.S Alam Nasyrak: 6-7)

Revisi bukanlah suatu hambatan, melainkan suatu senjata tempur yang akan kamu gunakan ketika memasuki ruang pendadaran.

(Slamet Supriyo)

Jika orang lain bisa, saya harus lebih bisa.

(Slamet Supriyo)

Coretan revisi tidak seberat perjuangan orang tua mu. Jadi bersabar, berdoa, dan terus berjuang sampai akhir, karena Allah selalu bersama mu dalam kondisi apapun.

(Slamet Supriyo)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Rasa syukur tiada henti-hentinya saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah meridhoi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar, baik, dan penuh perjuangan. Saya yakin di setiap langkah ini Engkau lah yang menuntunku. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir dari Studi S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah yang telah saya tempuh selama kurang lebih 4 tahun. Tugas Akhir ini merupakan bentuk rasa tanggung jawab saya kepada orang tua saya yang menginginkan anaknya menimba ilmu agama dan dunia setinggi-tingginya, semoga meraka dapat tersenyum bahagia.

Sebuah karya tulis yang saya persembahkan kepada keluarga kecil saya di rumah yaitu untuk bapak yang lari ke sana ke sini demi membiayai anak-anaknya, untuk ibu yang selalu berdoa dan memberikan semangat agar tidak mudah putus asa, untuk kakak-kakak dan adik ku yang telah memberikan bantuan dalam bentuk apapun. Terima kasih atas nikmat yang Allah berikan kepada ku, sehingga aku dapat dilahirkan dalam keluarga kecil ku ini. Karena dari keluarga ini aku belajar, bagaimana rasanya berjuang dan beribadah.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tiada henti-hentinya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS HARMONIK ARUS DAN TEGANGAN PADA GEDUNG AR FAKHRUDIN B UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA”**

Penelitian ini merupakan tugas akhir dari Studi S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah yang telah saya tempuh selama kurang lebih 4 tahun. banyak sekali manfaat dari penelitian untuk penulisan tugas akhir ini, baik dari segi akademik maupun pengalaman yang penulis dapatkan dilapangan secara langsung.

Berbagai daya upaya telah penulis berikan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, namun karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena tentunya masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk para pembaca.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyo, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan ilmunya, memberikan arahan dan masukan, dalam penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Ir Slamet Suropto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, masukan, bimbingan, dan mau bersabar dalam membimbing penulis.
5. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng. yang berkenan untuk berdiskusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji I yang sudah berkenan menguji penulis dalam pengujian Tugas Akhir ini.
7. Staff TU dan Pengajaran yang telah memberikan informasi berkaitan dengan Tugas Akhir.
8. Kedua orang tuaku yaitu: Bapak Sudirmsn dan Ibu Ika Rahayu Wuryaningrum. Kakak-kakak ku Nugroho Guntur Sutopo, Dyah Utami Puji Lestari, Fuady Satria, Fitri Ayuni, dan adiku Kartini Mitayani dan seluruh keluarga besarku. Atas doa, cinta, restu, dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.
9. Bapak Indri dan staff laboratorium yang membantu dalam pelancaran perizinan peminjaman alat laboratorium.
10. Bapak Parno dan Mas Rizki selaku staff Biro Aset dan Sumber Daya yang telah membantu dalam pencarian data yang dibutuhkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Kepada teman-teman pejuang subuhku Feri, Yoki, Ardit, dan Wisnu yang saling mengingatkan bersama.
12. Teman-teman Elektro angkatan 2014, khususnya kelas B yang selama kurang lebih 4 tahun belajar bersama.
13. Teman – teman KMTE khususnya Divisi Minat dan Bakat yaitu Febri, Rara, Reindo, Fajar, Girin, Doan, Andi dan Neo

14. Seseorang yang jauh di sana, yang sampai sekarang masih menjadi misteri yaitu calon istriku.
15. Teman-teman KKN yaitu SSP 3 yang selalu setia memberikan warna perubahan dan selalu setia dalam satu ikatan.
16. Teman-teman MSM, Al-mujaddid, Jamaah Alanhar, dan KPM.
17. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang dapat membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
INTISARI.....	xviii
INTISARI.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Kualitas Daya	8
2.2.2 Daya Listrik	11
2.2.2.1 Daya Aktif	12
2.2.2.2 Daya Reaktif	13
2.2.2.3 Daya Semu.....	13
2.2.3 Faktor Daya	15
2.2.4 Sifat Beban Listrik	16
2.2.5 Harmonik	17
2.2.5.1 Standar pada Harmonik	19
2.2.5.2 Orde pada Harmonik	21
2.2.5.3 Total Harmonic Distortion	21
2.2.5.4 Harmonik Arus dan Harmonik Tegangan	23
2.2.6 Akibat Adanya Harmonik	23
2.2.6.1 Jangka Pendek	23
2.2.6.2 Jangka Panjang	24
2.2.7 Eleminasi Harmonik.....	24
2.2.8 Beban Listrik	25
2.2.8.1 Beban Linier	25
2.2.8.2 Beban Non Linier	26
2.2.9 Penentuan Rasio Perbandingan pada PCC	28
2.2.10 Filter Untuk Harmonik	29
2.2.10.1 Filter Aktif.....	29
2.2.10.1.1 Prinsip Kerja Filter Aktif	29
2.2.10.2 Filter Pasif	20
2.2.10.2.1 Prinsip Kerja Filter Pasif.....	30

2.2.11 <i>Power Quality Analyzer</i>	32
2.2.11.1 Bagian – Bagian Alat	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	42
3.1.1 Alat	33
3.1.2 Bahan	33
3.2 Waktu Penelitian.....	34
3.3 Tempat Penelitian	34
3.4 Langkah – Langkah Penelitian.....	34
3.5 Pengukuran Nilai <i>Total Harmonic Distortion</i> dengan <i>Power Quality Analyzer</i>	38
BAB IV PEMBAHASAN/ANALISIS.....	41
4.1 Gambaran Mengenai Gedung AR Fakhruhin UMY	41
4.2 Langkah – Langkah Pengukuran	45
4.3 Data Transformator Tenaga	48
4.4 Nilai Arus pada Gedung AR Fakhruhin B.....	49
4.5 Nilai Tegangan pada Gedung AR Fakhruhin B.....	54
4.6 Nilai Daya Semu pada Gedung AR Fakhruhin B	56
4.7 Nilai Daya Aktif pada Gedung AR Fakhruhin B.....	59
4.8 Nilai Daya Reaktif pada Gedung AR Fakhruhin B	63
4.9 Nilai Faktor Daya pada Gedung AR Fakhruhin B.....	64
4.10 Nilai Total Harmonic Distortion Arus pada Gedung AR Fakhruhin B	66
4.10.1 Perbandingan THD arus dengan standar IEEE 519-1992	71
4.10.2 Hubungan ketidakseimbangan beban dengan nilai THD ₁	72
4.11 Nilai Total Harmonic Distortion Tegangan pada Gedung AR Fakhruhin B	73

4.11.1 Perbandingan THD Tegangan dengan standar IEEE 519-1992	75
4.12 Dampak Harmonik pada Gedung AR Fakhruddin B	75
4.13 Mengurangi Distorsi Harmonik	75
4.13.1 Filter Aktif.....	76
BAB V PENUTUP	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Segitiga Daya	13
Gambar 2.2 Gelombang Harmonik Hasil Superposisi	18
Gambar 2.3 Orde Pada Gelombang Harmonik	18
Gambar 2.4 Harmonik Tegangan Akibat Harmonic Arus	23
Gambar 2.5 Gelombang Arus Pada Beban Linier.....	26
Gambar 2.6 Gelombang Arus Dan Tegangan Pada Beban Non Linier	27
Gambar 2.7 Bagan Contoh Dari Beban Non Linier	27
Gambar 2.8 Pengaplikasian Filter Aktif.....	30
Gambar 2.9 Skema Filter Pasif	31
Gambar 2.10 Power Quality Analyzer	32
Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian.....	34
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Langkah-Langkah Penelitian.....	34
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pengukuran Nilai <i>Total Harmonic Distortion</i>	38
Gambar 4.1 Pemasangan Probe Pada <i>Power Quality Analyzer</i>	45
Gambar 4.2 Menu Utama <i>Power Quality Analyzer</i>	45
Gambar 4.3 Pemilihan Jumlah Fase Dan Kebel.....	46
Gambar 4.4 Pemilihan Sensor Arus	46

Gambar 4.5 Pemasangan Clamp Tegangan	47
Gambar 4.6 Pemasangan Sensor Arus	47
Gambar 4.7 Name Plate Transformator Tenaga Yang Menyuplai Gedung AR Fakhruhin.....	48
Gambar 4.8 Grafik Arus Antar Fase Tiap Waktu Pada Hari Minggu.....	51
Gambar 4.9 Grafik Arus Antar Fase Tiap Waktu Pada Hari Senin	52
Gambar 4.10 Grafik Tegangan Antar Fase Tiap Waktu	54
Gambar 4.11 Grafik Daya Semu Antar Fase Tiap Waktu	56
Gambar 4.12 Grafik Daya Aktif Antar Fase Tiap Waktu	58
Gambar 4.13 Grafik Daya Reaktif Antar Fase Tiap Waktu.....	61
Gambar 4.14 Grafik Power Faktor Antar Fase Tiap Waktu	63
Gambar 4.15 Grafik THD Arus Hari Minggu Antar Fase Tiap Waktu	65
Gambar 4.16 Grafik THD Arus Hari Senin Antar Fase Tiap Waktu.....	68
Gambar 4.17 Grafik THD Tegangan Antar Fase Tiap Waktu	74
Gambar 4.18 Pemasangan Filter Aktif.....	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Contoh Perangkat Penyebab Dan Perangkat Sensitif Terhadap Penurunan Kualitas Daya.....	10
Tabel 2.2 Standar IEEE THD Tegangan.....	19
Tabel 2.3 Standar IEEE THD Arus.....	20
Tabel 4.1 Denah Ruang Gedung AR Fakhruhin A	41
Tabel 4.2 Denah Ruang Gedung AR Fakhruhin B	42
Tabel 4.3 Tabel Data <i>Name Plate</i> Transformator Pada Gedung AR Fakhruhin.....	49
Tabel 4.4 Nilai Arus Pada Gedung AR Fakhruhin B Hari Minggu	49
Tabel 4.5 Nilai Arus Pada Gedung AR Fakhruhin B Hari Senin.....	51
Tabel 4.6 Nilai Tegangan Pada Gedung AR Fakhruhin B.....	54
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Daya Semu Pada Gedung AR Fakhruhin B	57
Tabel 4.8 Nilai Daya Aktif Pada Gedung AR Fakhruhin B.....	59
Tabel 4.9 Nilai Daya Reaktif Pada Gedung AR Fakhruhin B	62
Tabel 4.10 Nilai Power Faktor Pada Gedung AR Fakhruhin B	64
Tabel 4.11 Nilai Thd Arus Hari Minggu Pada Gedung AR Fakhruhin B.....	67

Tabel 4.12 Nilai THD Arus Hari Senin Pada Gedung Ar Fakhrudin B.....	69
Tabel 4.13 Standar THD _i IEEE 519-1992	71
Tabel 4.14 Nilai THD Tegangan Pada Gedung AR Fakhrudin B.....	73
Tabel 4.15 Standar THD _v IEEE 519-1992	75
Tabel 4.16 Thd Orde 3, Orde 5, Dan orde 7	76

**ANALISIS HARMONIK ARUS DAN TEGANGAN PADA GEDUNG AR
FAKHRUDIN B UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Slamet Supriyo Nugroho (201401200086)

Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail: priyonugraha60@gmail.com

INTISARI

Banyak aplikasi beban non-linier pada sistem instalasi listrik yang mengakibatkan arus pada sistem menjadi sangat terdistorsi sehingga menghasilkan gelombang non-sinusoidal. Gelombang tersebut memicu timbulnya masalah pada sistem kelistrikan sehingga mengakibatkan pengoperasiannya menjadi tidak normal.

Pada tugas akhir ini dilakukan pengambilan data primer pada gedung AR Fakhruddin B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Data yang diambil berupa data transformator tenaga, arus, tegangan, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, THD arus, dan THD tegangan. Di dalam tugas akhir ini dilakukan perbandingan antara THD arus dan THD tegangan dengan Standar IEEE 519-1992 dan dilakukan perhitungan kapasitas filter aktif. Dari hasil analisis menunjukkan nilai THD arus pada gedung AR-Fakhruddin B melebihi batas standar IEEE 519-1992, sehingga harus diredam dengan cara pemasangan filter aktif harmonik.

Kata kunci : harmonik, THD (Total Harmonic Distortion), Filter Aktif.

**ANALYSIS OF CURRENT AND VOLTAGE HARMONICS AT AR-
FAKHRUDIN B BUILDING UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Slamet Supriyo Nugroho (201401200086)

Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail: priyonugraha60@gmail.com

ABSTRACT

Operation of non-linear loads results in the emergence of harmonic distortion waves, which are actually sinusoidal-shaped output waves being non-sinusoidal. Harmonic waves are triggering problems in the electrical system causing abnormal operation.

In this final project, primary data retrieval at AR-Fakhrudin B building, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, has been conducted. The taken data were power transformer, current, voltage, active power, reactive power, apparent power, power factor, current THD, and THD voltage. In this study, the comparison between THD current and THD voltage using IEEE Standard 519-1992 and the calculation of active filter capacity were successfully performed. This calculation is necessary since the value of THD current is greater than the standard, thus the harmonic values should be suppressed. The result of the analysis is THD current at AR Fakhrudin B is more than IEEE standard 519-1992 so it must be reduced by harmonic active filter assembling.

Passwords: Harmonic, THD (Total Harmonic Distortion), Filter active.