

**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GEDUNG F3
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

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

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



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

2019

HALAMAN PERNYATAAN

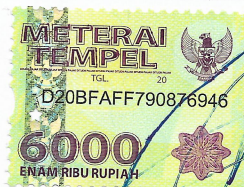
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fatkhurrohman
Nim : 20150120096
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi “ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GEDUNG F3 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA” merupakan hasil karya tulis sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain,kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis

Yogyakarta, Mei 2019

Penulis



Fatkhurrohman

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya papa dan mama,
keluarga saya, teman-teman saya, sahabat saya dan calon istri saya dimanapun
anda berada

MOTTO

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah “

(HR. Tirmidzi)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q,S Asy-Syarah: 5 - 6)

“Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

(Q,S Asy-Syarah: 7)

“aku tersenyum bukan berarti hidupku telah sempurna. itu hanya caraku bersyukur, menikmati hidup”

(Monkey D. Luffy – One Piece)

“Jika kau lapar, makanlah!”

(Monkey D. Luffy – One Piece)

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha Pengasih dan Penyayang yang memberikan nikmat dan karunianya kepada hamba-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul **“ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GEDUNG F3 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA”** dapat terselesaikan dengan lancar. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wasallam’ ,utusan Allah yang telah membimbing umat manusia menuju jalan kebenaran dari jaman kegelapan hingga jaman terang benderang ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan yang membangun dari berbagai pihak, mulai dari persiapan hingga skripsi ini selesai dikerjakan. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang sekaligus merupakan dosen pembimbing II yang selalu mendukung penuh dan memberikan ilmu untuk tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.eng selaku dosen pembimbing I yang mendukung penuh dan memberikan ilmu baru untuk tugas akhir ini.
3. Bapak Widyasmoro S.T., M. Eng. selaku dosen penguji, yang telah memberi banyak masukan dan arahan kepada penulis selama sidang pendadaran.
4. Kedua orang tua saya, papa dan mama yang saya cintai senantiasa memberikan dukungan semangat dan doa setiap waktu
5. Kakak-kakak saya Mas Akhmad Syahroni, Mas Akhmad Khusnandar, Mas Akhmad Syahtori dan Mas Akhmad Firdaus yang selalu memberi arahan dan doa dalam penyusunan tugas akhir ini.

6. Seluruh dosen Teknik Elektro UMY
7. Bapak Indri, Bapak Wastik, Bapak Nurhidayat dan Mas Ahdi Kurniawan yang merupakan staff Laboratorium Teknik Elektro UMY yang sangat berkontribusi dengan terselenggaranya semua praktikum di Teknik Elektro UMY.
8. Teman-teman Teknik Elektro 2015 kelas B yang selalu memberikan support untuk pembuatan tugas akhir ini.
9. Teman teman saya Arif, Fadil, Hafiz, Reindo, Suko, Bagus, Deny, Fachri, Dwiki, Indra, Azmi, aji, alwi yang selalu ada disaat saya merasa suntuk,bosan dan selalu memberikan support untuk penulisan Tugas Akhir ini.
10. Teman teman GGMG 2015 (Gesang Geni Mandara Griya) Imam, Ayit, Mang Ubed, Rifki, Rofik, Fifi, Fitri Anisa, Galang, Erika, Lutfi, Gina, Rina, Rizki Agung, Teteh Yuni Dan Ayu yang selalu memberi dukungan untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini. Walau kadang saya selalu kena *bully* sama orang-orang ini.
11. Semua yang sudah mendukung secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi penulis demi perbaikan dan peningkatan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Yogyakarta, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematik Penulisan	3
DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2.2 Pengertian Audit Kualitas Daya Listrik.....	10
2.2.3 Permasalahan Kualitas Daya Listrik.....	12
2.2.4 Waktu Pemakaian Daya Listrik	13

2.2.5	Besaran Listrik Dasar.....	13
2.2.6	Macam - Macam Daya Listrik	16
2.2.7	Faktor Daya.....	17
2.2.8	<i>Unbalancend Voltage</i>	19
2.2.9	<i>Unbalancend Load</i>	21
2.2.10	<i>Losses</i> Pada Jaringan Distribusi.....	25
2.2.11	Harmonisa	28
2.2.12	<i>Power Quality and Enery Analyze</i>	34
METODE PENELITIAN.....		35
3.1	Jenis Penelitian.....	35
3.2	Lokasi Penelitian.....	35
3.3	Alat dan Bahan.....	36
3.4	Waktu Penelitian.....	36
3.5	Langkah – Langkah Penelitian.....	36
3.6	Jadwal Penelitian	40
HASIL PENELITIAN.....		41
4.1	Prinsip Kerja Alat	41
4.2	Sistem Kelistrikan di Gedung F3 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	43
4.2.1	Menentukan <i>fuse cut of, NH Fuse</i> dan Arus hubung singkat.....	43
4.3	Hasil Pengukuran	44
4.3.1	Hasil Pengukuran Pada Hari Minggu 24 Maret 2019 di Gedung F344	
4.3.2	Hasil Pengukuran Pada Hari Senin 25 Maret 2019 di Gedung F3 ..	72
4.3.3	Hasil Pengukuran Pada Hari Selasa 26 Maret 2019 di Gedung F3 .	97
4.4	Analisa Ketidakseimbangan Beban pada Gedung F3	123
4.4.1	Besar Hambatan Kabel Penghantar.	123

4.4.2	Analisa ketidakseimbangan beban pada hari Minggu Tanggal 24 maret 2019	124
4.4.3	Analisa Ketidakseimbangan Beban pada Hari Senin Tanggal 25 Maret 2019	131
4.4.4	Analisa Ketidakseimbangan Beban pada Hari Selasa Tanggal 26 Maret 2019	137
4.5	Analisa Losses Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral...	142
4.5.1	Pada Hari Minggu Tanggal 24 Maret 2019	142
4.5.2	Pada Hari Senin Tanggal 25 Maret 2019	143
4.5.3	Pada Hari Selasa Tanggal 26 Maret 2019.....	144
4.6	Perhitungan Besar Kerugian akibat <i>Unbalance Load</i>	144
4.6.1	Menghitung Tarif Dasar Listrik (TDL)	144
4.6.2	Hasil Perhitungan Kerugian akibat <i>Unbalance</i>	145
4.7	Analisis Nilai Keseimbangan Beban	147
PENUTUP.....		148
5.1	Kesimpulan	148
5.2	Saran	149
DAFTAR PUSTAKA		150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kubikal tegangan menengah	8
Gambar 2.2 Step Down Transformator	8
Gambar 2.3 Genset (<i>Generator Set</i>) Merk CAT	9
Gambar 2.4 Panel Utama Tegangan Rendah	10
Gambar 2.5 Panel Distribusi	10
Gambar 2.6 Gelombang Frekuensi	15
Gambar 2.7 Segitiga Daya	17
Gambar 2.8 Tegangan dan Arus pada beban Induktif.....	18
Gambar 2.9 <i>voltage unbalance</i>	19
Gambar 2.10 Grafik <i>voltage unbalance</i>	20
Gambar 2.11 Vektor Keseimbangan Beban.....	22
Gambar 2.12 Vektor Ketidakseimbangan Beban.....	22
Gambar 2.13 Kubikal tegangan menengah	28
Gambar 2.14 Harmonisa	29
Gambar 2.15 Gelombang terdistorsi dan hasilnya	29
Gambar 2.16 <i>Power Quality and Enery Analyze</i>	34
Gambar 3.1 Lokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.....	35
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	37
Gambar 4.1 <i>Power Quality Analyzer</i>	41
Gambar 4.2 Nilai Frekuensi	45
Gambar 4.3 Nilai Tegangan per-Fasa	48
Gambar 4.4 Nilai Arus	51
Gambar 4.5 Nilai Daya Semu	54
Gambar 4.6 Nilai Daya Aktif.....	57
Gambar 4.7 Nilai Daya Aktif.....	60
Gambar 4.8 Nilai Faktor Daya	63
Gambar 4.9 Nilai THD Tegangan.....	66
Gambar 4.10 Nilai THD Arus.....	69
Gambar 4.11 Nilai Frekuensi	72
Gambar 4.12 Nilai Tegangan per-Fasa	74

Gambar 4.13 Nilai Arus	77
Gambar 4.14 Nilai Daya Semu	80
Gambar 4.15 Nilai Daya Aktif	83
Gambar 4.16 Nilai Reaktif	86
Gambar 4.17 Nilai Faktor Daya	89
Gambar 4.18 Nilai THD Tegangan	91
Gambar 4.19 Nilai THD Arus	94
Gambar 4.20 Nilai Frekuensi	97
Gambar 4.21 Nilai Tegangan perfasa.....	99
Gambar 4.22 Nilai Arus	102
Gambar 4.23 Nilai Daya Semu	105
Gambar 4.24 Nilai Daya Aktif	108
Gambar 4.25 Nilai Daya Reaktif.....	111
Gambar 4.26 Nilai Faktor Daya	114
Gambar 4.27 Nilai THD Tegangan	117
Gambar 4.28 Nilai THD Arus	120

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar IEEE 446 – 1995 Power Quality	24
Tabel 2.2 Standar IEEE 446 – 1995 Power Quality (lanjutan)	25
Tabel 2.3 Batas Total Harmonic Distortion tegangan.....	32
Tabel 2.4 Batas Total Harmonic Distortion arus	32
Tabel 2.4 Batas Total Harmonic Distortion arus (lanjutan).....	33
Tabel 4.1 Spesifikasi Trasfomator	43
Tabel 4.2 Nilai Frekuensi pada Gegung F3 Selama 24 Jam	46
Tabel 4.3 Nilai Frekuensi pada Gegung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	47
Tabel 4.4 Nilai Tegangan Perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam	48
Tabel 4.5 Nilai Tegangan Perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	49
Tabel 4.6 Nilai Tegangan Perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	50
Tabel 4.7 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	51
Tabel 4.8 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	52
Tabel 4.9 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	53
Tabel 4.10 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	54
Tabel 4.11 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	55
Tabel 4.12 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	56
Tabel 4.13 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	57
Tabel 4.14 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	58
Tabel 4.15 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	59
Tabel 4.16 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam	60
Tabel 4.17 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	61
Tabel 4.18 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	62
Tabel 4.19 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	63
Tabel 4.20 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	64
Tabel 4.21 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	65
Tabel 4.22 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	66

Tabel 4.23 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	67
Tabel 4.24 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	68
Tabel 4.25 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam	69
Tabel 4.26 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	70
Tabel 4.27 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	71
Tabel 4.28 Nilai Frekuensi di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	72
Tabel 4.29 Nilai Frekuensi di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	73
Tabel 4.30 Nilai Tegangan perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	75
Tabel 4.31 Nilai Tegangan perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	76
Tabel 4.32 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	77
Tabel 4.33 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	78
Tabel 4.34 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	79
Tabel 4.35 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	80
Tabel 4.36 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	81
Tabel 4.37 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	82
Tabel 4.38 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	83
Tabel 4.39 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	84
Tabel 4.40 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	85
Tabel 4.41 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam	86
Tabel 4.42 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	87
Tabel 4.43 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	88
Tabel 4.44 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	89
Tabel 4.45 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	90
Tabel 4.46 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	92

Tabel 4.47 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	93
Tabel 4.48 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam	94
Tabel 4.49 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	95
Tabel 4.50 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	96
Tabel 4.51 Nilai Frekuensi di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	97
Tabel 4.52 Nilai Frekuensi di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	98
Tabel 4.53 Nilai Frekuensi di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	99
Tabel 4.54 Nilai Tegangan perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	100
Tabel 4.55 Nilai Tegangan perfasa (V_{L-N}) di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	101
Tabel 4.56 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	102
Tabel 4.57 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	103
Tabel 4.58 Nilai Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	104
Tabel 4.59 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	105
Tabel 4.60 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	106
Tabel 4.61 Nilai Daya Semu di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	107
Tabel 4.62 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	108
Tabel 4.63 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	109
Tabel 4.64 Nilai Daya Aktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	110
Tabel 4.65 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam	111
Tabel 4.66 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	112
Tabel 4.67 Nilai Daya Reaktif di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	113
Tabel 4.68 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	114
Tabel 4.69 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	115
Tabel 4.70 Nilai Faktor Daya di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	116
Tabel 4.71 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam.....	117

Tabel 4.72 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	118
Tabel 4.73 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Tegangan di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan)	119
Tabel 4.74 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam	120
Tabel 4.75 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	121
Tabel 4.76 Nilai Total Harmonin Distortion (THD) Arus di Gedung F3 Selama 24 Jam (lanjutan).....	122
Tabel 4.77 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan pada hari Minggu	124
Tabel 4.78 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan pada hari Minggu (lanjutan)....	125
Tabel 4.79 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan pada hari Minggu (lanjutan)....	126
Tabel 4.80 Nilai WBP Daya semu, Tegangan pada hari Minggu	127
Tabel 4.81 Nilai Daya semu, Tegangan dan arus.....	128
Tabel 4.82 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Senin	131
Tabel 4.83 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Senin (lanjutan)	132
Tabel 4.84 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Senin (lanjutan)	133
Tabel 4.85 Nilai WBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Senin	133
Tabel 4.86 Nilai Daya semu, Tegangan dan arus.....	134
Tabel 4.87 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Selasa	137
Tabel 4.88 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Selasa (lanjutan)	138
Tabel 4.89 Nilai LWBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Selasa (lanjutan)	139
Tabel 4.90 Nilai WBP Daya semu, Tegangan dan Arus pada hari Selasa.....	139
Tabel 4.91 Nilai Daya semu, Tegangan dan arus.....	140
Tabel 4.92 Biaya Losses Akibat <i>Unbalance Load</i>	146