

**AUDIT ENERGI UNTUK EFISIENSI LISTRIK DI BLOK A
GEDUNG KEUANGAN NEGARA YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun oleh:

★ TRI NOVITA SARI 20130120127 ★

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2017

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : TRI NOVITA SARI

NIM : 20130120127

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir **“Audit Energi Untuk Efisiensi Listrik Di Blok A Gedung Keuangan Negara Yogyakarta”** ini adalah asli hasil karya saya 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 dalam daftar pustaka. Jika kemudian terdapat hasil karya orang lain yang saya plagiat maka saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 08 Mei 2017



v

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sampai mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri“ (QS. Ar Ra’d : 11).

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya” (An Najm : 39)

“Lakukan yang terbaik dan jadilah yang terbaik jangan pernah menyerah karena hidup ini penuh dengan tantangan”

”Boleh jadi sekarang kamu sudah mempunyai data untuk penelitian. Tetapi jika kamu tidak meluangkan waktu untuk mengolahnya, maka data itu hanyalah sebuah angka yang tak akan membuatmu menjadi sarjana”

“Bersungguh-sungguhlah dalam menjalani hidup ini dan berfikiran yang jernih dalam menyelesaikan masalah”

PERSEMBAHAN :

Tugas Akhir ini adalah bagian dari ibadahku kepada Allah SWT, karena Kepada-Nya lah kami menyembah dan kepada-Nya lah kami mohon pertolongan.

Sekaligus sebagai ungkapan terima kasihku kepada :

Ibunda-ku yang tiada henti melantunkan do’a untukku

Ayahanda-ku semoga rahmat-Nya selalu tercurah untukmu

Kedua Kakak-ku semangat, harapan dan doa selalu menyertai kalian

Keponakanku Sayyid Rafisqi Rafaeyza semoga menjadi anak yang soleh dan
membanggakan kedua orangtua

Sahabat-sahabatku semoga persahabatan kita selalu dijaga oleh-Nya dan kelak
nantinya Allah pertemukan kita kembali dengan cerita kesuksesan kalian masing-
masing

Calon suamiku yang sedang memantaskan diri, semoga kita bisa segera
dipersatukan oleh-Nya meskipun saat ini kita belum saling mengenal.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
INTISARI.....	xviii
ABSTRAK.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Pengertian Audit Kualitas Daya Listrik.....	6
2.2.2 Faktor Internal dan Eksternal Kualitas Daya Listrik	7

2.2.3	Parameter Kualitas Daya Listrik.....	9
2.2.4	Pengaruh Kualitas Daya yang Buruk Pada Perangkat Sistem Tenaga	9
2.3	Macam-macam Daya Listrik.....	10
2.3.1	Daya Aktif.....	10
2.3.2	Daya Reaktif	10
2.3.4	Daya Semu	11
2.4	Segitiga Daya	11
2.5	Faktor Daya.....	12
2.5.1	Pengertian Faktor Daya.....	12
2.5.2	Memperbaiki Faktor Daya	13
2.6	Waktu Pemakaian Daya Listrik	15
2.7	Ketidakseimbangan Beban (<i>Unbalanced Load</i>)	16
2.7.1	Pengertian	16
2.7.2	Akibat Ketidakseimbangan Beban.....	18
2.7.3	Menentukan Besaran Ketidakseimbangan Beban.....	18
2.7.4	Standar ANSI / IEEE Power Quality	19
2.8	Harmonisa	20
2.8.1	Pengertian Harmonisa.....	20
2.8.2	Macam-macam Harmonisa	21
2.8.3	<i>Total Harmonic Distortion</i>	22
2.8.3	Dampak Harmonisa	25
2.8.4	Dasar Pengontrolan Harmonik.....	26
2.8.5	Desain Filter Pasif	26
2.9	Standar Tingkat Pencahayaan di Gedung Perkantoran	27
2.10	Sistem Peralatan Udara dengan Sistem <i>Chiller</i>	29

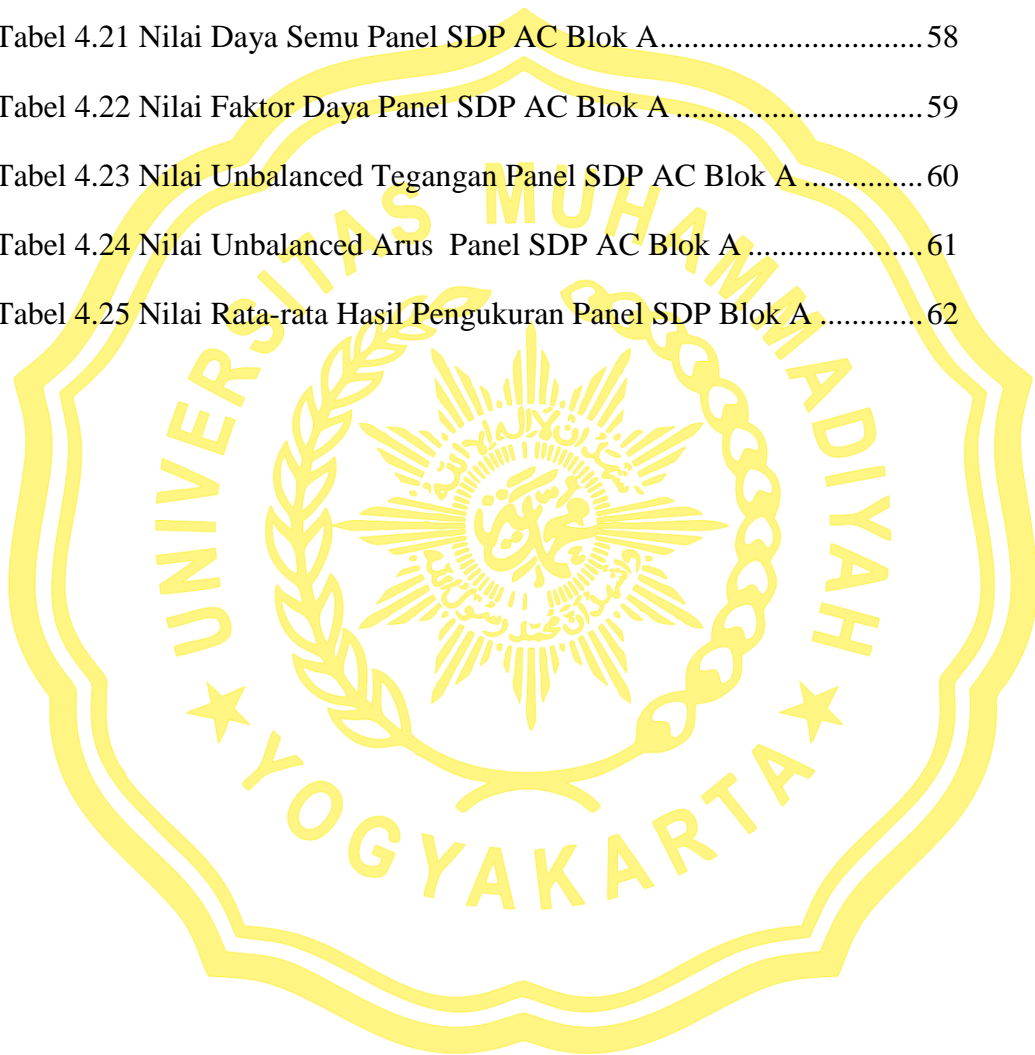
2.10.1 Pengukuran Satuan Pada <i>Air Conditioner</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Flowchart	31
3.3 Variabel Yang Diukur	32
3.4 Alat dan Bahan	32
3.5 Jalannya Penelitian	34
3.4.1 Pengumpulan dan Penyusunan Data Energi Bangunan	34
3.4.2 Pengukuran Kualitas Daya Listrik	34
3.6 Langkah Pengukuran	35
BAB IV PEMBAHASAN	38
4.1 Umum	38
4.2 Hasil Pengukuran Tiap Panel	39
4.2.1 Hasil Pengukuran Panel SDP (<i>Sub Distribution Panel</i>)	39
4.2.2 Hasil Pengukuran di Panel SDP AC A	52
4.3 Perhitungan Rugi-Rugi Daya Akibat <i>Unbalanced</i> dan Harmonisa	65
4.3.1 Besar Hambatan Penghantar	65
4.3.2 Nilai Harmonik Arus Tiap Panel	66
4.3.3 Menghitung Power Losses Tiap Fasa R,S, dan T	67
4.3.4 Menghitung Power Losses Pada Penghantar Netral	68
4.3.5 Total Power Losses Akibat <i>Unbalanced</i> dan Harmonisa	71
4.4 Menghitung Presentasi Power Losses Akibat Harmonik dan <i>Unbalanced</i>	71
4.5 Perhitungan Besar Kerugian Akibat Harmonik dan <i>Unbalanced</i>	72
4.5.1 Menghitung Tarif Daya Listrik (TDL) Blok A Gedung Keuangan Negara Yogyakarta	72

4.5.2 Hasil Perhitungan Kerugian Akibat Harmonik dan <i>Unbalanced</i>	73
4.6 Perhitungan Kebutuhan AC dan Tingkat Pencahayaan Yang Terpasang di Blok A Gedung Keuangan Negara Yogyakarta	74
4.6.1 Kebutuhan AC Blok A Gedung Keuangan Negara	74
4.6.2 Perbandingan Pencahayaan Blok A Gedung Keuangan Negara....	75
4.7 Solusi Perbaikan Kualitas Daya	76
4.7.1 Perbaikan Faktor Daya.....	76
4.7.2 Perbaikan Ketidakseimbangan Beban.....	77
4.7.3 Perbaikan THD (<i>Total Harmonic Distortion</i>).....	77
4.8 Solusi Kebutuhan Pendingin Ruangan dan Tingkat Pencahayaan.....	78
4.8.1 Solusi Kebutuhan Tingkat Pencahayaan.....	78
4.8.2 Solusi Kebutuhan Pendingin Ruangan.....	78
BAB V PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar ANSI / IEEE Power Quality	19
Tabel 2.2 Polaritas Orde Harmonisa	22
Tabel 2.3 Akibat Polaritas Komponen Harmonik.....	22
Tabel 2.4 Standar IEEE 519-1992 Distorsi Tegangan Harmonik.....	24
Tabel 2.5 Standar IEEE 519-1992 Distorsi Arus Harmonik.....	24
Tabel 2.6 Tingkat Pencahayaan Rata-rata, Renderansi, dan Temperature Warna Yang Direkomendasikan.....	29
Tabel 2.7 Kapasitas AC	31
Tabel 4.1 Biaya Energi Listrik Gedung Keuangan Negara Yogyakarta periode April 2016 – Maret 2017.....	38
Tabel 4.2 Nilai Frekuensi Panel DP Blok A.....	38
Tabel 4.3 Nilai Tegangan Panel SDP Blok A.....	39
Tabel 4.4 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP Blok A	40
Tabel 4.5 Nilai Arus Panel SDP Blok A.....	41
Tabel 4.6 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP Blok A.....	42
Tabel 4.7 Nilai Daya Aktif Panel SDP Blok A.....	43
Tabel 4.8 Nilai Daya Reaktif Panel SDP Blok A.....	44
Tabel 4.9 Nilai Daya Semu Panel SDP Blok A	45
Tabel 4.10 Nilai Faktor Daya Panel SDP Blok A.....	46
Tabel 4.11 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP Blok A.....	47
Tabel 4.12 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP Blok A.....	48
Tabel 4.13 Nilai Rata-rata Hasil Pengukuran Panel SDP Blok A	49
Tabel 4.14 Nilai Frekuensi Panel SDP AC Blok A	51
Tabel 4.15 Nilai Tegangan Panel SDP AC Blok A	52

Tabel 4.16 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP AC Blok A.....	53
Tabel 4.17 Nilai Arus Panel SDP AC Blok A	54
Tabel 4.18 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP AC Blok A.....	55
Tabel 4.19 Nilai Daya Aktif Panel SDP AC Blok A	56
Tabel 4.20 Nilai Daya Reaktif Panel SDP AC Blok A.....	57
Tabel 4.21 Nilai Daya Semu Panel SDP AC Blok A.....	58
Tabel 4.22 Nilai Faktor Daya Panel SDP AC Blok A	59
Tabel 4.23 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP AC Blok A	60
Tabel 4.24 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP AC Blok A.....	61
Tabel 4.25 Nilai Rata-rata Hasil Pengukuran Panel SDP Blok A	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya	11
Gambar 2.2 Tegangan dan Arus Pada Beban Induktif.....	12
Gambar 2.3 Perbaikan Faktor Daya	14
Gambar 2.4 Vektor Arus Dalam Keadaan Setimbang	17
Gambar 2.5 Vektor Arus Dalam Keadaan Tidak Setimbang.....	17
Gambar 2.6 Bentuk Gelombang Murni dan Gelombang Terdistorsi Harmonisa	20
Gambar 2.7 Gelombang Harmonisa Ketiga dan Kelima	21
Gambar 2.8 Pilihan Penempatan Filter Pasif	26
Gambar 3.1 Flowchart Langkah-Langkah Penelitian	30
Gambar 3.2 Three Phase Power Quality Analyzer 3945-B	32
Gambar 3.3 Lux Meter LX-1330B HANDSUN	32
Gambar 3.4 Mengubungkan MN93 ke tiap fasa sesuai dengan pola warna.....	34
Gambar 3.5 Jumper pada fasa R,S,dan T	35
Gambar 3.6 Data Hasil Pengukuran THD dalam software Data View.....	36
Gambar 4.1 Nilai Frekuensi Panel SDP Blok A	38
Gambar 4.2 Nilai Tegangan Panel SDP Blok A	39
Gambar 4.3 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP Blok A.....	40
Gambar 4.4 Nilai Arus Panel SDP Blok A	41
Gambar 4.5 Nilai Daya Aktif Panel SDP Blok A	42
Gambar 4.6 Nilai Daya Reaktif Panel SDP Blok A.....	43
Gambar 4.7 Nilai Daya Semu Panel SDP Blok A	44

Gambar 4.8 Nilai Faktor Daya Panel SDP Blok A	45
Gambar 4.9 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP Blok A	47
Gambar 4.10 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP Blok A	48
Gambar 4.11 Nilai Frekuensi Panel SDP AC Blok A.....	51
Gambar 4.12 Nilai Tegangan Panel SDP AC Blok A.....	52
Gambar 4.13 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP AC Blok A	53
Gambar 4.14 Nilai Arus Panel SDP AC Blok A.....	54
Gambar 4.15 Nilai Daya Aktif Panel SDP AC Blok A	56
Gambar 4.16 Nilai Daya Reaktif Panel SDP AC Blok A	57
Gambar 4.17 Nilai Daya Semu Panel SDP AC Blok A.....	58
Gambar 4.18 Nilai Faktor Daya Panel SDP AC Blok A	59
Gambar 4.19 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP AC Blok A	60
Gambar 4.20 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP AC Blok A	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi Alat Ukur Three Phase Power Quality Analyzer 3945-B

Lampiran 2 Single-Line Diagram Gedung Keuangan Negara Yogyakarta

Lampiran 3 Tabel Tarif Tenaga Listrik Golongan Perkantoran Februari-Maret
2017

Lampiran 4 Data Hasil Pengukuran Power Quality Analyzer

