

**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**

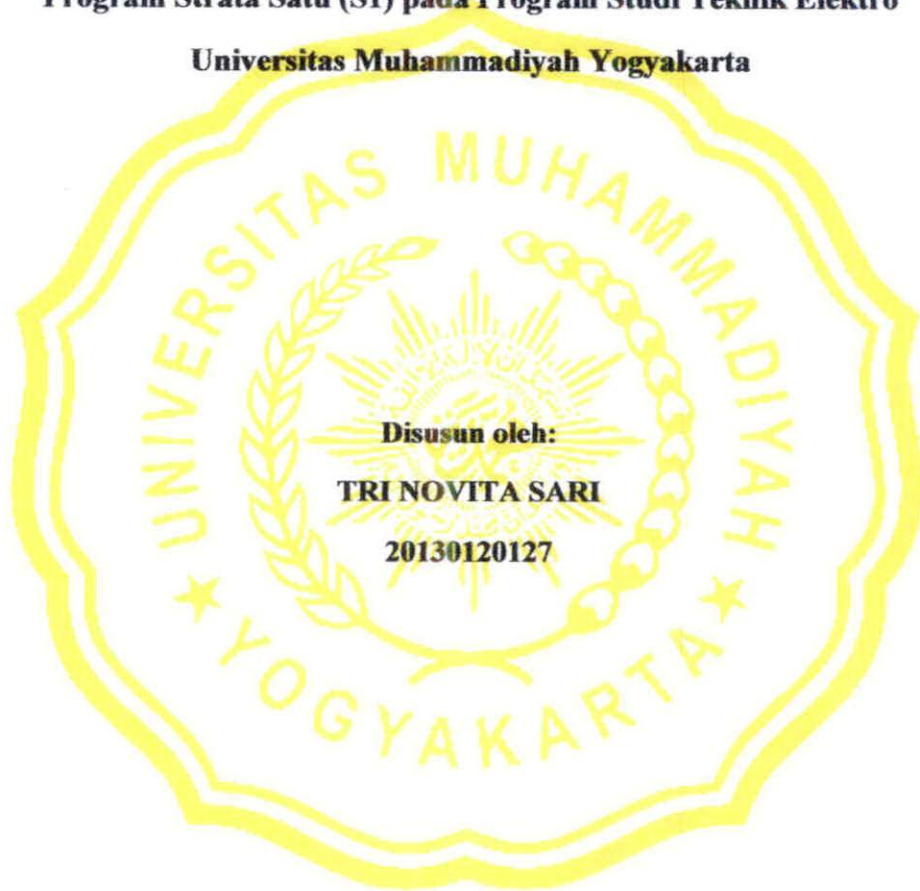
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2017**

**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**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas Nabi Muhammad Rasulullah SAW.

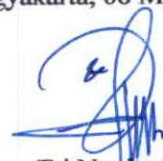
Skripsi dengan judul ” *Audit Energi Untuk Efisiensi Listrik di Blok A Gedung Keuangan Negara Yogyakarta* ” ini diajukan untuk memenuhi syarat akhir untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Perlu didasari bahwa penyusunan karya tulis ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati disampaikan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing Ir. Agus Jamal, M.Eng dan Rahmat Adiprasetya AH, S.T., M.Eng yang selalu mengarahkan dan membimbing dalam penyusunan tugas akhir.
2. Pengelola Laboratorium Teknik Elektro Ir. Slamet Suropto, M.Eng dan Indri Listyono yang telah mengizinkan penulis untuk menggunakan alat Power Quality Analyzer dan Lux Meter.
3. Kedua orangtua ku yang tidak pernah lelah mendoakan anaknya agar selalu diberi kemudahan dalam segala hal.
4. Kedua kakaku Wahyu Suharti dan Dwi Kurnia Sari yang selalu memotivasi dan menyemangati adiknya agar tidak lelah dalam belajar.

5. Sahabatku tersayang Nurma Azurah, Siva Aprillia, Umniyatul Mahmudah, Wahyu Suci Filardiani, Rofiq Mubarak, dan Gunawan Eka Prasetya dan segenap grup EL-C yang selalu menjadi semangat dan telah berjuang bersama hingga saat ini.
6. Kakak Angkatan 2011 Mas Syauqi Al Ghifari, Mas Septian, dan Mas Candra Wahyu Dianto yang telah bersedia menjadi tempat bertanya, memberikan masukan, serta nasehat dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman Angkatan 2013 Teknik Elektro UMY, Keluarga Besar Teknik Elektro UMY, Dosen dan Karyawan yang senantiasa memberikan dukungan selama saya kuliah di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Teman-teman Fakultas Teknik UMY atas kerja samanya.
9. KKN 176 UMY 2016
10. Seluruh staf dan karyawan Gedung Keuangan Negara Yogyakarta yang telah banyak membantu penulis dan tim pada saat melaksanakan audit energi.
11. Semua pihak yang tak mungkin penulis sebut satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat terutama bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 08 Mei 2017



Tri Novita Sari

## 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 utukku

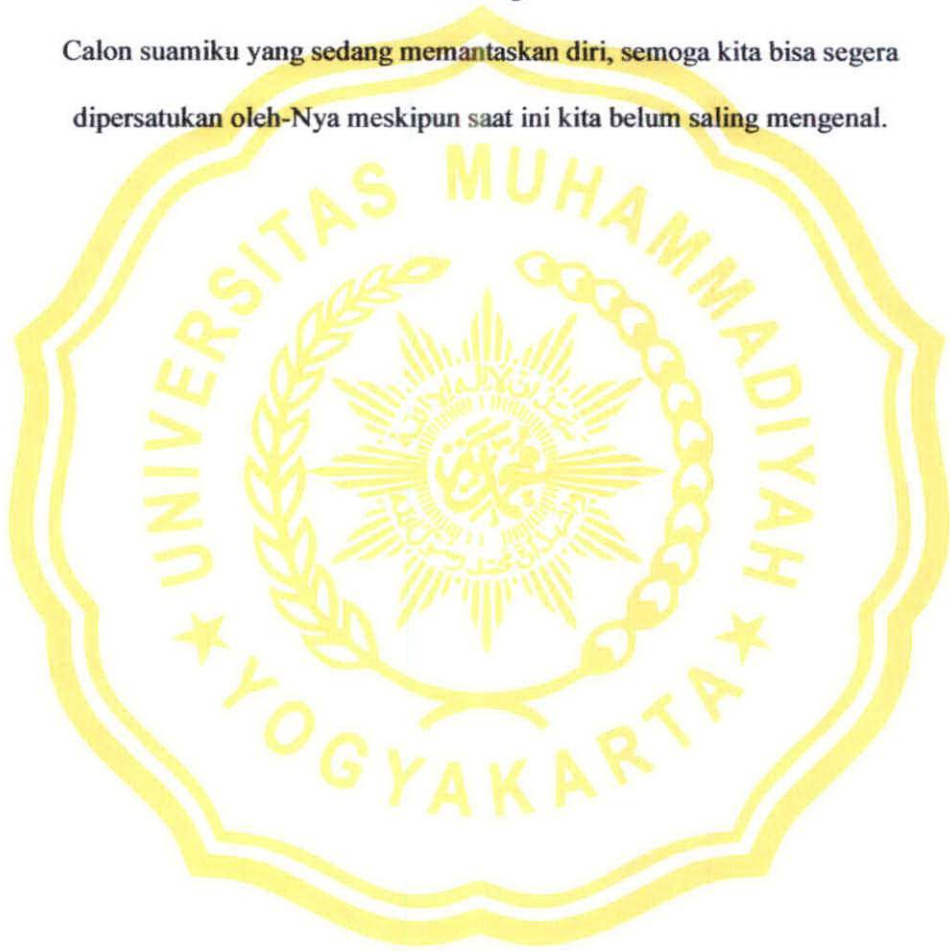
Ayahanda-ku semoga rahmat-Nya selalu tercurah utukmu

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 .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
INTISARI .....	xviii
<i>ABSTRAK</i> .....	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
1.6 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
2.3.3 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 Harmonik Distortion</i> .....	22
2.8.4 Dampak Harmonisa .....	25
2.8.5 Dasar Pengontrolan Harmonik.....	26
2.8.6 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
3.5.1 Pengumpulan dan Penyusunan Data Energi Bangunan .....	34
3.5.2 Pengukuran Kualitas Daya Listrik.....	34
3.6. Langkah Pengukuran .....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN 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 Unbalanced 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 Unbalanced dan Harmonisa .....	71
4.4 Menghitung Presentasi Power Losses Akibat Harmonik dan Unbalanced.....	71
4.5 Perhitungan Besar Kerugian Akibat Harmonik dan Unbalanced .....	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 Unbalanced .....	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 (Total Harmonic Distortion) .....	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 .....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran .....	81
DAFTAR PUSTAKA .....	83

## DAFTAR TABEL

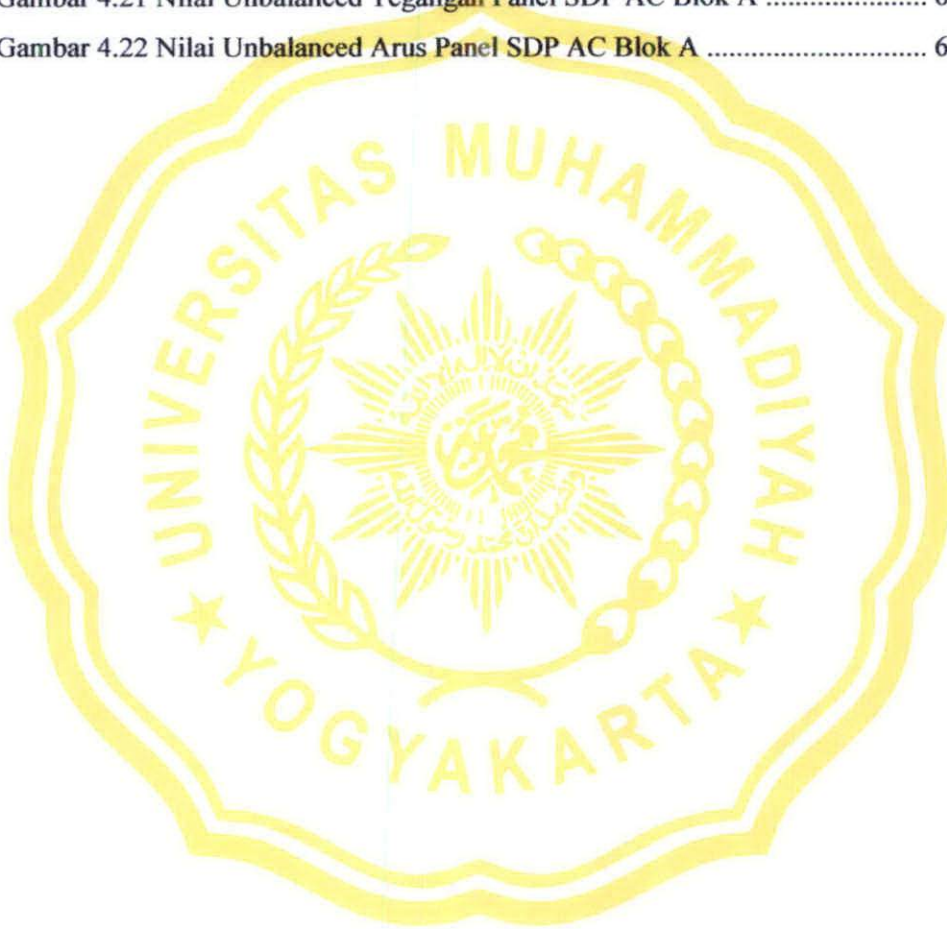
Tabel 2.1 Standar ANSI / IEEE Power Quality .....	19
Tabel 2.2 Polaritas orde harmonisa.....	22
Tabel 2.3 Akibat Polaritas Komponen Harmonik.....	22
Tabel 2.4 Standar IEEE 519-1992 Distorsi Tegangan Harmonik.....	24
Tabel 2.5 Standar IEEE 519-1992 Distorsi Tegangan Harmonik.....	24
Tabel 2.6 Tingkat 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.....	40
Tabel 4.2 Nilai Frekuensi Panel SDP Blok A .....	41
Tabel 4.3 Nilai Tegangan Panel SDP Blok A.....	42
Tabel 4.4 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP Blok A .....	43
Tabel 4.5 Nilai Arus Panel SDP Blok A .....	43
Tabel 4.6 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP Blok A .....	44
Tabel 4.7 Nilai Daya Aktif Panel SDP Blok A.....	46
Tabel 4.8 Nilai Daya Reaktif Panel SDP Blok A .....	47
Tabel 4.9 Nilai Daya Semu Panel SDP Blok A .....	48
Tabel 4.10 Nilai Faktor Daya Panel SDP Blok A.....	49
Tabel 4.11 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP Blok A.....	50
Tabel 4.12 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP Blok A.....	51
Tabel 4.13 Nilai Rata-rata Hasil Pengukuran Panel SDP Blok A .....	52
Tabel 4.14 Nilai Frekuensi Panel SDP AC Blok A .....	54
Tabel 4.15 Nilai Tegangan Panel SDP AC Blok A .....	55
Tabel 4.16 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP AC Blok A.....	56
Tabel 4.17 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP AC Blok A.....	57
Tabel 4.18 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP AC Blok A.....	58
Tabel 4.19 Nilai Daya Aktif Panel SDP AC Blok A .....	59
Tabel 4.20 Nilai Daya Reaktif Panel SDP AC Blok A .....	60

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 AC Blok A.....	62
Tabel 4.26 Spesifikasi kabel NYY Supreme 35 m2 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 65
Tabel 4.27 Nilai Harmonik Arus Tiap Panel .....	65
Tabel 4.28 Besar Power Losses Fasa R,S, dan T.....	67
Tabel 4.29 Nilai Arus Harmonik Netral Tiap Panel .....	68
Tabel 4.30 Besar power losses pada kawat netral.....	69
Tabel 4.31 Nilai total power losses akibat unbalanced dan harmonisa .....	70
Tabel 4.32 Daya Aktif Panel SDP A.....	70
Tabel 4.33 Besar Biaya akibat Power Losses pertahun .....	73
Tabel 4.34 Kondisi Kebutuhan AC Lantai 1- 4 Blok A Gedung Keuangan Negara .....	74
Tabel 4.35 Tingkat Pencahayaan Lantai 1- 4 Blok A Gedung Keuangan Negara	75

## 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 Seimbang .....	17
Gambar 2.5 Vektor Arus Dalam Keadaan Tidak Seimbang.....	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 Menghubungkan MN93 ke tiap fasa sesuai dengan pola warna .....	34
Gambar 3. 5 Jumper pada fasa R,S,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 Harmonisa Arus Panel SDP Blok A.....	42
Gambar 4.6 Nilai Daya Aktif Panel SDP Blok A .....	43
Gambar 4.7 Nilai Daya Reaktif Panel SDP Blok A.....	44
Gambar 4.8 Nilai Daya Semu Panel SDP Blok A .....	45
Gambar 4.9 Nilai Faktor Daya Panel SDP Blok A .....	46
Gambar 4.10 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP Blok A .....	47
Gambar 4.11 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP Blok A .....	48
Gambar 4.12 Nilai Frekuensi Panel SDP AC Blok A.....	51
Gambar 4.13 Nilai Tegangan Panel SDP AC Blok A.....	52
Gambar 4.14 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP AC Blok A .....	53

Gambar 4.15 Nilai Arus Panel SDP AC Blok A.....	54
Gambar 4.16 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP AC Blok A .....	55
Gambar 4.17 Nilai Daya Aktif Panel SDP AC Blok A .....	56
Gambar 4.18 Nilai Daya Reaktif Panel SDP AC Blok A .....	57
Gambar 4.19 Nilai Daya Semu Panel SDP AC Blok A.....	58
Gambar 4.20 Nilai Faktor Daya Panel SDP AC Blok A .....	59
Gambar 4.21 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP AC Blok A .....	60
Gambar 4.22 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

