

SKRIPSI

AUDIT ENERGI GARDENA DEPARTEMENT STORE & SUPERMARKET YOKYAKARTA

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



Disusun Oleh:

CAHYA RIDLO GUSTI

20110120016

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2015**

SKRIPSI

**AUDIT ENERGI GARDENA DEPARTEMENT STORE
& SUPERMARKET YOKYAKARTA**



Disusun oleh :

CAHYA RIDLO GUSTI

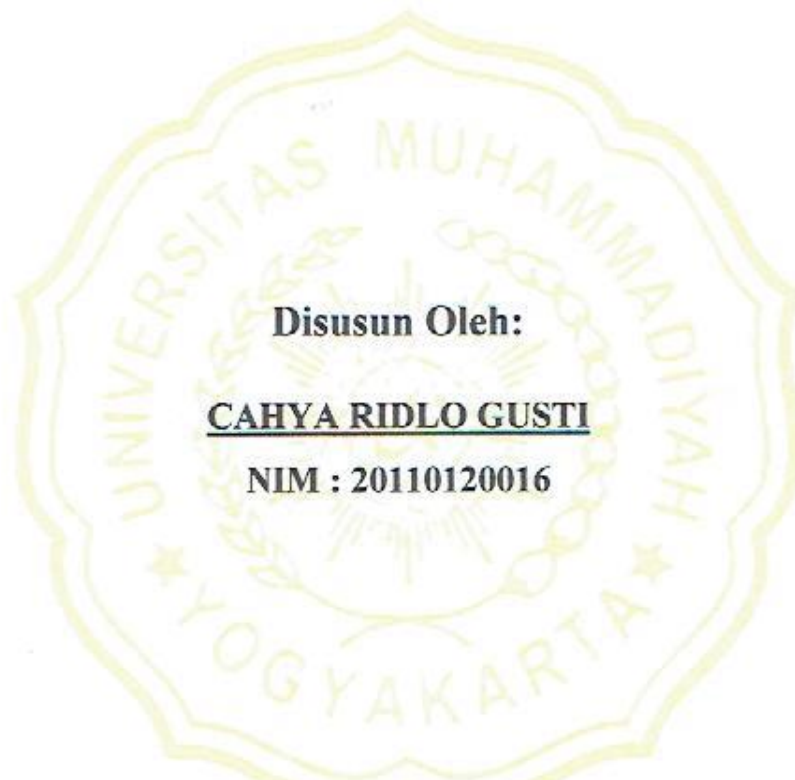
NIM : 20110120016

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN I

SKRIPSI

**AUDIT ENERGI GARDENA DEPARTEMENT STORE
& SUPERMARKET YOKYAKARTA**



Disusun Oleh:

CAHYA RIDLO GUSTI

NIM : 20110120016

Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing I

Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK. 19660829199502123020

Dosen Pembimbing II

Rahmat Adiprasetya A.H., S.T., M.Eng.

NIP. 197511112005011002

HALAMAN PENGESAHAN II
AUDIT ENERGI GARDENA DEPARTEMENT STORE
& SUPERMARKET YOKYAKARTA

Disusun Oleh:
CAHYA RIDLO GUSTI
20110120016

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Pada Tanggal 22 Desember 2015
Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1



Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK. 19660829199502123020

Dosen Pembimbing 2



Rahmat Adiprasetya A.H., S.T., M.Eng.

NIP. 197511112005011002

Penguji



Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.

NIP. 197608062005012001

Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK. 19660829199502123020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Cahya Ridlo Gusti

NIM : 20110120016

Fakultas : Teknik UMY

Jurusan : Teknik Elektro UMY

Menyatakan bahwa :

Semua yang ditulis dalam naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan meniru 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.

Yogyakarta, Desember 2015

Yang menyatakan,

Cahya Ridlo Gusti

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“ Fa-biayyi alaa’i Rabbi kuma tukadzizi ban (Maka nikmat Tuhan mana yang engkau dustakan?)” (QS. Ar Rahman)

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

“Hidup hanya sementara, maka aku ingin menjadi manusia yang bahagianya tiada tara.”

“Bapak selalu menjadi contoh kenapa punggung itu perlu tulang yang kuat, sedang Ibu adalah doa dari segala doa yang menguatkan sumsum pada tulang hidup diri. Keduanya adalah alasan mengapa cinta tak butuh alasan.”

“Setiap langkah adalah perihal berkembang. Jika tak bisa menjadi yang terbaik, cukuplah jadi yang lebih baik. Jika keduanya juga tak bisa, cukuplah menjadi baik.”

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- *Almarhum Bapak Drs. Irwan Muhtadi yang saya rindukan, Ibu yang teramat sabar yang sungguh saya sayangi, Dra. Retna Rahayu Widawati, Alhamdulillah wa syukurlillah anak lanang kalian ini berhasil menyelesaikan tugas akhirnya sebagai Sarjana Strata-1 Teknik Elektro. Bahagia? Tentu. Tapi cukup sewajarnya saja. Bersyukur? Jelas, sebab lulus itu perkara dewasa. Karena menjadi jati yang sejati dari kalian itu harus selalu mawas diri dan rendah hati. Saya tidak punya kalimat indah lain untuk menggambarkannya. Yang saya tahu hanya terima kasih, untuk hidup Cahya yang teramat bahagia ini dan Terima Kasih untuk Cahya yang selalu berusaha untuk lebih baik.*
- *Untuk Mbak dan Adik-adikku yang aku sayangi, terima kasih juga sudah menjadi bagian dan alasan hidup itu indah. Terima kasih untuk doa dan dukungannya selama ini.*

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr.Wb.

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi dengan Judul

**“ AUDIT ENERGI GARDENA DEPARTEMEN STORE
& SUPERMARKET YOKYAKARTA”**,

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan skripsi ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis lain khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya.

Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Bambang Cipto, M.A., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sebagai Dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing, memberikan ilmu dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Rahmat Adiprasetya A.H., S.T., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu dan segala pengetahuannya baik formal maupun non formal kepada penulis, semoga semua dapat bermanfaat baik sekarang dan dikemudian hari.
4. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. sebagai Dosen Penguji I
5. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Terima kasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
7. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Ibu Yenni selaku Direktur Pimpinan di Gardena Departement Store dan Supermarket Yogyakarta beserta para staff engineer-nya yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
9. Keluarga besarku, baik dari keluarga besar di Tempuran, maupun keluarga besar di Mangkuyudan yang telah mendukung dan mendoakan saya hingga ke titik ini.
10. Teman-teman keluarga 2011 Teknik Elektro UMY, terkhusus EPIC SQUAD: May, Azie, Aldi, Candra, Homo, Agi, Bunda, Jongos juga 4

BROTHER: Bogel, Dwi, Yogo, Ustad, Fatur, Sidiq, Ade, Wawan pun cewe-cewe kuat; Eca, Eci, Dinia, dan Sofi, Terima kasih untuk kalian, gaes. Sungguh dengan kalian saya tak perlu sungkan untuk tertawa.

11. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMY (KMTE) yang selalu mendukung dan mendoakan saya hingga sekarang.
12. Teman-teman Fakultas Teknik UMY, yang selalu memberikan support dan doa.
13. Binekapala Yogyakarta yang turut memberikan dukungan dan juga doa
14. Dijut, Pucil, Lia, Fatah, Nasa dan Kikong sebagai teman-teman SMA yang juga memberikan doa dan supportnya.
15. Mantan-mantanku. Baik itu yang sudah jadi atau hanya sebatas menjadi gebetan. Halah.
16. 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 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. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

Wassalammu'alaiikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 28 Desember 2015

Penulis

Cahaya Ridlo Gusti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Audit Kualitas Daya Listrik	6
2.1.1 Pengertian.....	6
2.1.2 Faktor Internal dan Eksternal	6
2.1.3 Parameter-Parameter Kualitas Daya Listrik.....	8
2.2 Frekuensi	8
2.3 Tegangan	8
2.4 Arus	9
2.5 Daya Nyata.....	10
2.6 Daya Reaktif.....	10
2.7 Daya Semu	10
2.8 Faktor Daya.....	11
2.8.1 Pengertian Faktor Daya.....	11
2.8.2 Memperbaiki Faktor Daya	12

2.9 Harmonisa	13
2.9.1 Definisi Harmonisa	14
2.9.2 Macam-Macam Harmonisa	16
2.9.3 Standar Harmonisa	17
2.9.4 Filter Harmonisa.....	19
2.9.5 Efek Harmonisa.....	19
2.9.6 Penempatan Filter Pasif.....	20
2.10 Ketidaseimbangan Beban	21
2.10.1 Pengertian.....	21
2.10.2 Akibat Ketidakseimbangan Beban	23
2.10.3 Menentukan Ketidakseimbangan Beban.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Variable Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan.....	26
3.4 Jalannya Penelitian.....	26
3.5 Langkah Pengukuran.....	27
BAB IV ANALISIS DATA	30
4.1 Profil Pengukuran Tiap Panel	30
4.1.2 Hasil Pengukuran Panel MDP.....	30
4.1.3 Hasil Pengukuran Panel AC dan Supermarket.....	38
4.1.4 Hasil Pengukuran Panel AC Lantai 1.....	46
4.1.5 Hasil Pengukuran Panel AC Lantai 2.....	54
4.1.6 Hasil Pengukuran Panel AC Lantai 3.....	62
4.1.7 Hasil Pengukuran Panel AC Lantai 4.....	70
4.1.8 Hasil Pengukuran Panel Penerangan Basement dan Escalator	78
4.1.9 Hasil Pengukuran Panel Penerangan Lantai 1	86
4.1.10 Hasil Pengukuran Panel Penerangan Lantai 2	94
4.1.11 Hasil Pengukuran Panel Penerangan Lantai 3	102
4.1.12 Hasil Pengukuran Panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	110
4.1.13 Hasil Pengukuran Panel Office	118

4.2 Diagram Single Line Gardena.....	126
4.3 Analisis Panel.....	127
4.3.1 Analisis Panel MDP	127
4.3.2 Analisis Panel AC dan Supermarket	128
4.3.3 Analisis Panel AC Lantai 1	129
4.3.4 Analisis Panel AC Lantai 2	131
4.3.5 Analisis Panel AC Lantai 3	132
4.3.6 Analisis Panel AC Lantai 4	133
4.3.7 Analisis Panel Penerangan Lantai 1	134
4.3.8 Analisis Panel Penerangan Lantai 2	135
4.3.9 Analisis Panel Penerangan Lantai 3	136
4.3.10 Analisis Panel Penerangan Lantai 4	138
4.3.11 Analisis Panel Penerangan Basement dan Escalator.....	139
4.3.12 Analisis Panel Office	140
4.4 Besar Hambatan Penghantar	141
4.5 Nilai Harmonik Arus Tiap Panel.....	142
4.6 Menghitung Rugi-Rugi Daya Fasa R, S, T	144
4.7 Menghitung Rugi-Rugi Daya Pada Penghantar Netral	145
4.7.1 Menghitung Arus Netral Harmonik	145
4.7.2 Nilai Arus Harmonik Netral Tiap Panel.....	146
4.7.2.1 Menghitung Rugi-Rugi Daya Netral	148
4.7.2.2 Total Rugi-Rugi Daya Akibat Unbalance dan Harmonisa	149
4.7.2.3 Perhitungan Rugi-Rugi Keadaan Seimbang dan Sinusoida Sempurna	149
4.7.2.4 Nilai Rugi-Rugi Daya Dalam Keadaan Seimbang dan Sinusoida Sempurna	150
4.7.2.5 Rugi-Rugi Daya Akibat Harmonik dan Unbalance	151
4.7.2.6 Menghitung Presentasi Rugi-Rugi Daya Akibat Harmonik dan Unbalance	152
4.8 Perhitungan Besar Kerugian Akibat Besar Harmonik dan Unbalance.....	153

4.8.1 Menghitung Tarif Dasar Listrik Gardena Departement Store dan Supermarket Yogyakarta	153
4.8.2 Hasil Perhitungan Kerugian Akibat Harmoinik dan Unbalance	154
4.9 Solusi Perbaikan Kualitas Daya Listrik	156
4.9.1 Solusi Untuk Ketidakseimbangan Beban.....	156
4.9.2 Solusi Untuk Distorsi Harmonik.....	156
4.9.3 Solusi Pemerataan Panel Untuk Tiap Beban.....	157
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	158
5.1 Kesimpulan	158
5.2 Saran.....	159
DAFTAR PUSTAKA	160

DAFTAR TABEL

2.1 Tabel polaritas orde harmonisa	16
2.2 Tabel limit distorsi arus harmonisa	17
2.3 Tabel limit distorsi tegangan harmonisa	18
4.1 Tabel frekuensi panel MDP	30
4.2 Tabel tegangan panel MDP	31
4.3 Tabel arus panel MDP	32
4.4 Tabel daya nyata panel MDP	32
4.5 Tabel daya reaktif panel MDP	33
4.6 Tabel daya semu panel MDP	34
4.7 Tabel faktor daya panel MDP	34
4.8 Tabel unbalance tegangan panel MDP	35
4.9 Tabel unbalance arus MDP	36
4.10 Tabel harmonisa arus MDP	36
4.11 Tabel harmonisa tegangan MDP	37
4.12 Tabel frekuensi panel AC dan Supermarket	38
4.13 Tabel tegangan panel AC dan Supermarket	39
4.14 Tabel arus panel AC dan Supermarket	39
4.15 Tabel daya nyata panel AC dan Supermarket	40
4.16 Tabel daya reaktif panel AC dan Supermarket	41
4.17 Tabel daya semu panel AC dan Supermarket	41
4.18 Tabel faktor daya panel AC dan Supermarket	42
4.19 Tabel unbalance tegangan AC dan Supermarket	43
4.20 Tabel unbalance arus panel AC dan Supermarket	43
4.21 Tabel harmonisa arus AC dan Supermarket	44
4.22 Tabel harmonisa tegangan panel AC dan Supermarket	45
4.23 Tabel frekuensi panel AC Lantai 1	46
4.24 Tabel tegangan panel AC Lantai 1	47
4.25 Tabel arus panel AC Lantai 1	47
4.26 Tabel daya nyata panel AC Lantai 1	48
4.27 Tabel daya reaktif panel AC Lantai 1	49
4.28 Tabel daya semu panel AC Lantai 1	49

4.29 Tabel faktor daya panel AC Lantai 1	50
4.30 Tabel unbalance tegangan panel AC Lantai 1	51
4.31 Tabel unbalance arus panel AC Lantai 1	51
4.32 Tabel harmonisa arus panel AC Lantai 1	52
4.33 Tabel harmonisa tegangan panel AC Lantai 1	53
4.34 Tabel frekuensi panel AC Lantai 2	54
4.35 Tabel tegangan panel AC Lantai 2	55
4.36 Tabel arus panel AC Lantai 2	55
4.37 Tabel daya nyata panel AC Lantai 2	56
4.38 Tabel daya reaktif panel AC Lantai 2	57
4.39 Tabel daya semu panel AC Lantai 2	57
4.40 Tabel faktor daya panel AC Lantai 2	58
4.41 Tabel unbalance tegangan panel AC Lantai 2	59
4.42 Tabel unbalance arus panel AC Lantai 2	59
4.43 Tabel harmonisa arus panel AC Lantai 2	60
4.44 Tabel harmonisa tegangan panel AC Lantai 2	61
4.45 Tabel frekuensi panel AC Lantai 3	62
4.46 Tabel tegangan panel AC Lantai 3	63
4.47 Tabel arus panel AC Lantai 3	63
4.48 Tabel daya nyata panel AC Lantai 3	64
4.49 Tabel daya reaktif panel AC Lantai 3	65
4.50 Tabel daya semu panel AC Lantai 3	65
4.51 Tabel faktor daya panel AC Lantai 3	66
4.52 Tabel unbalance tegangan panel AC Lantai 3	67
4.53 Tabel unbalance arus panel AC Lantai 3	67
4.54 Tabel harmonisa arus panel AC Lantai 3	68
4.55 Tabel harmonisa tegangan panel AC Lantai 3	69
4.56 Tabel frekuensi panel AC Lantai 4	70
4.57 Tabel tegangan panel AC Lantai 4	71
4.58 Tabel arus panel AC Lantai 4	72
4.59 Tabel daya nyata panel AC Lantai 4	72
4.60 Tabel daya reaktif panel AC Lantai 4	73
4.61 Tabel daya semu panel AC Lantai 4	74

4.62 Tabel faktor daya panel AC Lantai 4	74
4.63 Tabel unbalance tegangan panel AC Lantai 4	75
4.64 Tabel unbalance arus panel AC Lantai 4	76
4.65 Tabel harmonisa arus panel AC Lantai 4	76
4.66 Tabel harmonisa tegangan panel AC Lantai 4	77
4.67 Tabel frekuensi panel Penerangan Basement dan Escalator	78
4.68 Tabel tegangan panel Penerangan Basement dan Escalator	79
4.69 Tabel arus panel Penerangan Basement dan Escalator	80
4.70 Tabel daya nyata panel Penerangan Basement dan Escalator	80
4.71 Tabel daya reaktif panel Penerangan Basement dan Escalator	81
4.72 Tabel daya semu panel Penerangan Basement dan Escalator	82
4.73 Tabel faktor daya panel Penerangan Basement dan Escalator	82
4.74 Tabel unbalance tegangan panel Penerangan Basement dan Escalator	83
4.75 Tabel unbalance arus panel Penerangan Basement dan Escalator	84
4.76 Tabel harmonisa arus panel Penerangan Basement dan Escalator	84
4.77 Tabel harmonisa tegangan panel Penerangan Basement dan Escalator	85
4.78 Tabel frekuensi panel Penerangan Lantai 1	86
4.79 Tabel tegangan panel Penerangan Lantai 1	87
4.80 Tabel arus panel Penerangan Lantai 1	88
4.81 Tabel daya nyata panel Penerangan Lantai 1	88
4.82 Tabel daya reaktif panel Penerangan Lantai 1	89
4.83 Tabel daya semu panel Penerangan Lantai 1	90
4.84 Tabel faktor daya panel Penerangan Lantai 1	90
4.85 Tabel unbalance tegangan Penerangan Lantai 1	91
4.86 Tabel unbalance arus Penerangan Lantai 1	92
4.87 Tabel harmonisa arus Penerangan Lantai 1	92
4.88 Tabel harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 1	93
4.89 Tabel frekuensi panel Penerangan Lantai 2	94
4.90 Tabel tegangan panel Penerangan Lantai 2	95
4.91 Tabel arus panel Penerangan Lantai 2	96
4.92 Tabel daya nyata panel Penerangan Lantai 2	96
4.93 Tabel daya reaktif panel Penerangan Lantai 2	97
4.94 Tabel daya semu panel Penerangan Lantai 2	98

4.95 Tabel faktor daya panel Penerangan Lantai 2	98
4.96 Tabel unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 2	99
4.97 Tabel unbalance arus Penerangan Lantai 2	100
4.98 Tabel harmonisa arus Penerangan Lantai 2	100
4.99 Tabel harmonisa tegangan Penerangan Lantai 2	101
4.100 Tabel frekuensi panel Penerangan Lantai 3	102
4.101 Tabel tegangan panel Penerangan Lantai 3	103
4.102 Tabel arus panel Penerangan Lantai 3	104
4.103 Tabel daya nyata panel Penerangan Lantai 3	104
4.104 Tabel daya reaktif panel Penerangan Lantai 3	105
4.105 Tabel daya semu panel Penerangan Lantai 3	106
4.106 Tabel faktor daya panel Penerangan Lantai 3	106
4.107 Tabel unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 3	107
4.108 Tabel unbalance arus panel Penerangan Lantai 3	108
4.109 Tabel harmonisa arus panel Penerangan Lantai 3	108
4.110 Tabel harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 3	109
4.111 Tabel frekuensi panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	110
4.112 Tabel tegangan panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	111
4.113 Tabel arus panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	111
4.114 Tabel daya nyata panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	112
4.115 Tabel daya reaktif panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	113
4.116 Tabel daya semu panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	113
4.117 Tabel faktor daya panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	114
4.118 Tabel unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	115
4.119 Tabel unbalance arus panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	115
4.120 Tabel harmonisa arus panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	116
4.121 Tabel harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	117
4.122 Tabel frekuensi panel Office	118
4.123 Tabel tegangan panel Office	119
4.124 Tabel arus panel Office	120
4.125 Tabel daya nyata panel Office	120
4.126 Tabel daya reaktif panel Office	121
4.127 Tabel daya semu panel Office	121

4.128 Tabel faktor daya panel Office	122
4.129 Tabel unbalance tegangan panel Office	123
4.130 Tabel unbalance arus panel Office	123
4.131 Tabel harmonisa arus panel Office	124
4.132 Tabel harmonisa tegangan Office	125
4.133 Tabel nilai harmonik setiap panel	142
4.134 Tabel lanjutan nilai harmonik setiap panel	143
4.135 Tabel nilai rugi-rugi daya setiap panel	145
4.136 Tabel nilai arus netral harmonik tiap panel	146
4.137 Tabel lanjutan nilai arus netral harmonik tiap panel	147
4.138 Tabel nilai rugi-rugi daya netral setiap panel	148
4.139 Tabel total rugi-rugi daya unbalance dan harmonisa setiap panel	149
4.140 Tabel nilai rugi-rugi daya dalam keadaan seimbang dan sinusoida sempurna setiap panel	150
4.141 Tabel total rugi-rugi daya murni unbalance dan harmonisa setiap panel	151
4.142 Tabel presentasi rugi-rugi daya unbalance dan harmonisa setiap panel	152
4.143 Tabel total besar biaya rugi-rugi daya setiap panel	155
4.1.2 Tabel panel profil MDP	37
4.1.3 Tabel panel profil AC dan Supermarket	45
4.1.4 Tabel panel profil AC Lantai 1	53
4.1.5 Tabel panel profil AC Lantai 2	61
4.1.6 Tabel panel profil AC Lantai 3	69
4.1.7 Tabel panel profil AC Lantai 4	77

4.1.8 Tabel panel profil Penerangan Basement dan Escalator	85
4.1.9 Tabel panel profil Penerangan Lantai 1	93
4.1.10 Tabel panel profil Penerangan Lantai 2	101
4.1.11 Tabel panel profil Penerangan Lantai 3	109
4.1.12 Tabel panel profil Penerangan Lantai 4 dan Mainan	117
4.1.13 Tabel panel profil Office	125
5.1 Tabel total rugi-rugi daya unbalance dan harmonisa setiap panel	158

DAFTAR GAMBAR

2.1 Gambar hubungan segitiga daya	12
2.2 Gambar perbaikan faktor daya	13
2.3 Gambar bentuk gelombang murni dan gelombang terdistorsi harmonisa	15
2.4 Gambar gelombang ketiga dan kelima.....	15
2.5 Gambar pilihan penempatan filter pasif.....	21
2.6 Gambar vector arus dalam keadaan seimbang	22
2.7 Gambar vector arus dalam keadaan tidak seimbang	22
3.1 Gambar diagram alir penelitian.....	25
3.2 Gambar MN93 pada masing-masing fasa R, S, T.....	27
3.3 Gambar view three phase power analyzer 3949 B (1)	28
3.4 Gambar view three phase power analyzer 3949 B (2)	28
3.5 Gambar data hasil pengukuran dalam software data view.....	29
4.1 Gambar grafik frekuensi panel MDP	30
4.2 Gambar grafik tegangan panel MDP.....	31
4.3 Gambar grafik arus panel MDP	31
4.4 Gambar grafik daya nyata panel MDP.....	32
4.5 Gambar grafik daya reaktif panel MDP	33
4.6 Gambar grafik daya semu panel MDP.....	33
4.7 Gambar grafik faktor daya panel MDP	34
4.8 Gambar grafik unbalance tegangan panel MDP	35
4.9 Gambar grafik unbalance arus panel MDP	35
4.10 Gambar grafik harmonisa arus panel MDP.....	36
4.11 Gambar grafik harmonisa tegangan panel MDP.....	37
4.12 Gambar grafik frekuensi panel AC dan Supermarket	38
4.13 Gambar grafik tegangan panel AC dan Supermarket	39
4.14 Gambar grafik arus panel AC dan Supermarket	39
4.15 Gambar grafik daya nyata panel AC dan Supermarket.....	40
4.16 Gambar grafik daya reaktif panel AC dan Supermarket.....	41
4.17 Gambar grafik daya semu panel AC dan Supermarket.....	41
4.18 Gambar grafik faktor daya panel AC dan Supermarket.....	42

4.19 Gambar grafik unbalance tegangan panel AC dan Supermarket	43
4.20 Gambar grafik unbalance arus panel AC dan Supermarket	43
4.21 Gambar grafik harmonisa arus panel AC dan Supermarket.....	44
4.22 Gambar grafik harmonisa tegangan panel AC dan Supermarket.....	45
4.23 Gambar grafik frekuensi panel AC Lantai 1	46
4.24 Gambar grafik tegangan panel AC Lantai 1	47
4.25 Gambar grafik arus panel AC Lantai 1	47
4.26 Gambar grafik daya nyata panel AC Lantai 1	48
4.27 Gambar grafik daya reaktif panel AC Lantai 1	49
4.28 Gambar grafik daya semu panel AC Lantai 1	49
4.29 Gambar grafik faktor daya panel AC Lantai 1	50
4.30 Gambar grafik unbalance tegangan panel AC Lantai 1	51
4.31 Gambar grafik unbalance arus panel AC Lantai 1	51
4.32 Gambar grafik harmonisa arus panel AC Lantai 1.....	52
4.33 Gambar grafik harmonisa tegangan panel AC Lantai 1	53
4.34 Gambar grafik frekuensi panel AC Lantai 2	54
4.35 Gambar grafik tegangan panel AC Lantai 2	55
4.36 Gambar grafik arus panel AC Lantai 2	55
4.37 Gambar grafik daya nyata panel AC Lantai 2.....	56
4.38 Gambar grafik daya reaktif panel AC Lantai 2.....	57
4.39 Gambar grafik daya semu panel AC Lantai 2.....	57
4.40 Gambar grafik faktor daya panel AC Lantai 2.....	58
4.41 Gambar grafik unbalance tegangan panel AC Lantai 2	59
4.42 Gambar grafik unbalance arus panel AC Lantai 2	59
4.43 Gambar grafik harmonisa arus AC Lantai 2	60
4.44 Gambar grafik harmonisa tegangan panel AC Lantai 2.....	61
4.45 Gambar grafik frekuensi panel AC Lantai 3	62
4.46 Gambar grafik tegangan panel AC Lantai 3	63
4.47 Gambar grafik arus panel AC Lantai 3	63
4.48 Gambar grafik daya nyata panel AC Lantai 3.....	64
4.49 Gambar grafik daya reaktif panel AC Lantai 3.....	65
4.50 Gambar grafik daya semu panel AC Lantai 3.....	65
4.51 Gambar grafik faktor daya panel AC Lantai 3.....	66

4.52 Gambar grafik unbalance tegangan panel AC Lantai 3	67
4.53 Gambar grafik unbalance arus panel AC Lantai 3	67
4.54 Gambar grafik harmonisa arus panel AC Lantai 3.....	68
4.55 Gambar grafik harmonisa tegangan panel AC Lantai 3.....	69
4.56 Gambar grafik frekuensi panel AC Lantai 4.....	70
4.57 Gambar grafik tegangan panel AC Lantai 4	71
4.58 Gambar grafik arus panel AC Lantai 4	71
4.59 Gambar grafik daya nyata panel AC Lantai 4.....	72
4.60 Gambar grafik daya reaktif panel AC Lantai 4.....	73
4.61 Gambar grafik daya semu panel AC Lantai 4.....	73
4.62 Gambar grafik faktor daya panel AC Lantai 4.....	74
4.63 Gambar grafik unbalance tegangan panel AC Lantai 4	75
4.64 Gambar grafik unbalance arus panel AC Lantai 4	75
4.65 Gambar grafik harmonisa arus panel AC Lantai 4.....	76
4.66 Gambar grafik harmonisa tegangan panel AC Lantai 4.....	77
4.67 Gambar grafik frekuensi panel Penerangan Basement dan Escalator	78
4.68 Gambar grafik tegangan panel Penerangan Basement dan Escalator	79
4.69 Gambar grafik arus panel Penerangan Basement dan Escalator	79
4.70 Gambar grafik daya nyata panel Penerangan Basement dan Escalator	80
4.71 Gambar grafik daya reaktif panel Penerangan Basement dan Escalator	81
4.72 Gambar grafik daya semu panel Penerangan Basement dan Escalator	81
4.73 Gambar grafik faktor daya panel Penerangan Basement dan Escalator	82
4.74 Gambar grafik unbalance tegangan panel Penerangan Basement dan Escalator	83
4.75 Gambar grafik unbalance arus panel Penerangan Basement dan Escalator	83
4.76 Gambar grafik harmonisa arus panel Penerangan Basement dan Escalator	84
4.77 Gambar grafik harmonisa tegangan panel Penerangan Basement dan Escalator	85
4.78 Gambar grafik frekuensi panel Penerangan Lantai 1	86
4.79 Gambar grafik tegangan panel Penerangan Lantai 1	87
4.80 Gambar grafik arus panel Penerangan Lantai 1	87

4.81 Gambar grafik daya nyata panel Penerangan Lantai 1	88
4.82 Gambar grafik daya reaktif panel Penerangan Lantai 1	89
4.83 Gambar grafik daya semu panel Penerangan Lantai 1	89
4.84 Gambar grafik faktor daya panel Penerangan Lantai 1	90
4.85 Gambar grafik unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 1	91
4.86 Gambar grafik unbalance arus panel Penerangan Lantai 1	91
4.87 Gambar grafik harmonisa arus panel Penerangan Lantai 1	92
4.88 Gambar grafik harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 1	93
4.89 Gambar grafik frekuensi panel Penerangan Lantai 2	94
4.90 Gambar grafik tegangan panel Penerangan Lantai 2	95
4.91 Gambar grafik arus panel Penerangan Lantai 2	95
4.92 Gambar grafik daya nyata panel Penerangan Lantai 2	96
4.93 Gambar grafik daya reaktif panel Penerangan Lantai 2	97
4.94 Gambar grafik daya semu panel Penerangan Lantai 2	97
4.95 Gambar grafik faktor daya panel Penerangan Lantai 2	98
4.96 Gambar grafik unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 2	99
4.97 Gambar grafik unbalance arus panel Penerangan Lantai 2	99
4.98 Gambar grafik harmonisa arus panel Penerangan Lantai 2	100
4.99 Gambar grafik harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 2	101
4.100 Gambar grafik frekuensi panel Penerangan Lantai 3	102
4.101 Gambar grafik tegangan panel Penerangan Lantai 3	103
4.102 Gambar grafik arus panel Penerangan Lantai 3	103
4.103 Gambar grafik daya nyata panel Penerangan Lantai 3	104
4.104 Gambar grafik daya reaktif panel Penerangan Lantai 3	105
4.105 Gambar grafik daya semu panel Penerangan Lantai 3	105
4.106 Gambar grafik faktor daya panel Penerangan Lantai 3	106
4.107 Gambar grafik unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 3	107
4.108 Gambar grafik unbalance arus panel Penerangan Lantai 3	107
4.109 Gambar grafik harmonisa arus panel Penerangan Lantai 3	108
4.110 Gambar grafik harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 3	109
4.111 Gambar grafik frekuensi panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	110
4.112 Gambar grafik tegangan panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	111
4.113 Gambar grafik arus panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	111

4.114	Gambar grafik daya nyata panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	112
4.115	Gambar grafik daya reaktif panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	113
4.116	Gambar grafik daya semu panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	113
4.117	Gambar grafik faktor daya panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	114
4.118	Gambar grafik unbalance tegangan panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	115
4.119	Gambar grafik unbalance arus panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	115
4.120	Gambar grafik harmonisa arus panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	116
4.121	Gambar grafik harmonisa tegangan panel Penerangan Lantai 4 dan Mainan	117
4.122	Gambar grafik frekuensi panel Office	118
4.123	Gambar grafik tegangan panel Office	119
4.124	Gambar grafik arus panel Office	119
4.125	Gambar grafik daya nyata panel Office	120
4.126	Gambar grafik daya reaktif panel Office	121
4.127	Gambar grafik daya semu panel Office	121
4.128	Gambar grafik faktor daya panel Office	122
4.129	Gambar grafik unbalance tegangan panel Office	123
4.130	Gambar grafik unbalance arus panel Office	123
4.131	Gambar grafik harmonisa arus panel Office	124
4.132	Gambar grafik harmonisa tegangan panel Office	125
4.133	Gambar diagram single line Gardena Departement Store.....	126
4.134	Gambar kabel nyy supreme	141