

**Studi Analisis Optimalisasi Penggunaan Kapasitor Untuk
Memperbaiki Faktor Daya dan Drop Tegangan Pada
Gedung F Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta**

TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program S-1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



DISUSUN OLEH:

SATWIKA CAHYA TRI KUMALA

NIM: 20150120030

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

**STUDI ANALISIS OPTIMALISASI PENGGUNAAN
KAPASITOR UNTUK MEMPERBAIKI FAKTOR DAYA DAN
DROP TEGANGAN PADA GEDUNG F FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

SATWIKA CAHYA TRI KUMALA
20150120030

PROGRAM TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

HALAMAN PENGESAHAN II
TUGAS AKHIR


STUDI ANALISIS OPTIMALISASI PENGGUNAAN KAPASITOR
UNTUK MEMPERBAIKI FAKTOR DAYA DAN DROP
TEGANGAN PADA GEDUNG F FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA


Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan di depan dewan penguji
pada tanggal 24 Mei 2017

Yang terdiri dari:


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123055


Rahmat Adiprasetya, S.T., M.Eng.
NIK. 197511112005011002

Penguji


Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng
NIK. 19861017201504123070

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta




(Ir. Agus Jamal, M.Eng)

NIK. 19660829199502123020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SATWIKA CAHYA TRI KUMALA

Nim : 20150120030

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka

HALAMAN PENGANTAR

Yang beranda terdapat di bawah ini :

Nama : SATWIKA CAHYA TRI KUMALA
Nim : 20150120030
Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Mei 2017

Satwika Cahya Tri Kumala



MOTTO

*"Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa
kamu gunakan untuk merubah dunia"*

-Nelson Mandela-

*"Anda tidak bisa mengubah orang lain, Anda harus
menjadi perubahan yang Anda harapkan dari orang lain"*

-Mahatma Gandhi-

*"Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa
yang telah dilaksanakan atau diperbuatnya"*

-Ali Bin Abi Thalib-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis persembahkan karya ini untuk:

Ayahanda Fadjar Tjahyadi & Ibunda Sukma Setyorini

Yang hingga saat ini selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral, nasihat, bimbingan, serta do'a yang tiada batasnya.

Kakak dan Adik penulis Satria, Melati, dan Lely

Terima kasih atas segala dukungan dan kasih sayang yang tiada hentinya.

Anang, Yongki, Lukman, Dandy, dan Arindra

Terima kasih atas do'a dan dukungannya serta waktu bersama menyelesaikan tugas ini.

Teman-teman Teknik Listrik UMY

Terima kasih sudah memberikan kesan yang sangat baik dalam penyelesaian karya ini serta waktu yang kita habiskan bersama dalam menembuh pendidikan ini.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah Swt, Tuhan Penguasa alam beserta isinya. Semoga shalawat serta salam selalu tercurah tiada henti kepada kekasih Allah, penghulu segala Rasul, Nabi akhir zaman, pembawa risalah yang abadi, manusia utama, Nabi agung Muhammad Saw, beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya serta ummatnya yang setia hingga akhir zaman.

Aku beraksi bahwa tiada Ilah kecuali Allah, dan tidak ada sekutu apapun bagi-Nya, tiada beranak dan diperanakan, Ilah yang tiada henti dan terus menerus memberikan anugerah, kenikmatan dan karunia kepada makhluk-makhluk-Nya. Bagi Dia-lah segala puja dan puji, limpahan syukur, nikmat, karunia, urusan, penciptaan dan sanjungan yang terbaik.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir “Studi Analisis Optimalisasi Penggunaan Kapasitor Untuk Memperbaiki Faktor Daya dan Drop Tegangan Pada Gedung F Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta“. Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan proses perkuliahan dalam meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama pelaksanaan proyek akhir hingga penyusunan laporan proyek akhir ini, banyak pihak yang telah membantu, membimbing dan memberi motivasi, saran dan kritik kepada penulis.

Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih serta memberikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Program Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Rahmat Adiparasetya, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam pelaksanaan proyek akhir dan penvisunan laporan proyek akhir ini.

3. Bapak dan ibu yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan.
4. Seluruh dosen Program Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmunya untuk melaksanakan proyek akhir ini.
5. Teman seperjuangan: Anang dan Satwika yang selalu ada disaat suka dan duka. *Ga ad aloe ga selesai.*
6. The special one: mas Joko Firmanto, yang meskipun berada jauh di sana, tapi mampu membantu kelancaran penulis. *Suwun banget wes di kei ilmu gratis plus karo silihan fulus e.*
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas bantuannya.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan dan penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis dengan senang hati menerima saran maupun kritik yang bersifat membangun dari pembaca sebagai evaluasi penulis agar lebih baik di masa mendatang. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Yogyakarta, 24 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii

BAB I PENDAHULUAN

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 Laporan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Kualitas Daya listrik.....	5
2.3. Daya Listrik	6
2.3.1 Daya Aktif (P).....	7
2.3.2 Daya Reaktif (Q).....	7
2.3.3. Daya Semu (S)	7
2.4 Faktor Daya	8

2.4.1. Faktor Daya Terbelakang (Lagging).....	8
2.4.2. Faktor Daya Mendahului (Leading).....	9
2.5 Sifat Beban Listrik	11
2.5.1. Beban Resistif	11
2.5.2. Beban Induktif.....	12
2.5.3. Beban Kapasitif.....	12
2.6 Drop Tegangan.....	13
2.7 Kapasitor Bank.....	15
2.7.1 Definisi Kapasitor	15
2.7.2 Bagaimana Kapasitor Memperbaiki Faktor Daya.....	18
2.7.3 Perawatan dan Perlindungan Kapasitor Bank.....	19
2.7.4 Proses Kerja Kapasitor.....	20
2.7.5 Metode Pemasangan Instalasi Kapasitor Bank	20
2.7.6 Komponen Kapasitor Bank	21
2.7.7 Menentukan Ukuran Kapasitor untuk Memperbaiki faktor daya.....	23
a. Metode perhitungan sederhana	23
b. Metode Diagram.....	23
2.8 Program Etap.....	24
2.8.1 Elemen AC Proteksi Sistem Tenaga Listrik	26
2.8.2 Element – Element di Etap.....	29
2.8.3 Element Aliran Daya.....	29
2.9 <i>Power Quality Analyzer</i>	30
2.9.1 Fungsi Control.....	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan.....	33
3.1.1. Alat	33
3.1.2. Bahan.....	33
3.2. Metodolgi pengambilan	34
3.2.1 Study kasus.....	35

3.2.2 . Pengambilan Data	35
3.2.3. Rekapitulasi Data	36
3.2.4. Pengambilan Data	36
3.2.5. Analisis.....	36
3.2.6. Diagram Aliran Penelitian.....	37
3.2.7. Pengumpulan Data	38
3.2.8. Pengolahan Data.....	38
3.2.9. Single line Diagram.....	38
3.3. Analisis Data	38
3.3. Alasan Pemilihan Judul.....	38

BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data	40
4.1.1. Data Daya, Tegangan, Arus,dan Power Faktor ,.....	40
4.1.1.1. MDP (Main Distribusi Panel)	40
4.1.1.2. Gedung F1	41
4.1.1.3. Gedung F3	46
4.1.1.4. Gedung F4.....	50
4.2. Single Line Diagram	54
4.3. Menghitung Nilai Faktor Daya, Kerja Arus, Kompensasi Daya Reaktif,dan Drop Tegangan	56
4.4. Perhitungan Kapasitor.....	59

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penjumlahan Trigonometri Daya Aktif, Reaktif, dan Semu	8
Gambar 2.2	Arus Tertinggal Tegangan Sebesar Sudut Φ	9
Gambar 2.3	Gelombang Faktor Daya Terbelakang	9
Gambar 2.4	Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut Φ	10
Gambar 2.5	Rangkaian Induktif Gelombang AC	12
Gambar 2.6	Tegangan dan Arus Pada Beban Induktif	12
Gambar 2.7	Rangkaian Kapasitif Gelombang AC	13
Gambar 2.8	Tegangan dan Arus Pada Beban Kapasitif	13
Gambar 2.9	Toleransi Tegangan yang Diijinkan	14
Gambar 2.10	Panel Kapasitor Bank	15
Gambar 2.11	Kapasitor Bank	16
Gambar 2.12	Segitiga Daya (a) karakteristik Beban Kapasitif (b) karakteristik Beban Induktif	17
Gambar 2.13	Perbaikan Faktor Daya Dengan Kapasitor	19
Gambar 2.14	Diagram Daya Untuk Menentukan Kapasitor	24
Gambar 2.15	Element – Element di Etap	27
Gambar 2.16	Simbol Trafo pada Etap	27
Gambar 2.17	Simbol Generator Pada Etap	28
Gambar 2.18	Simbol Static Load Pada Etap	28
Gambar 2.19	Simbol Pemutus Rangkaian Pada Etap	28
Gambar 2.20	Simbol Busbar Pada Etap	28
Gambar 2.21	ToolBar Load Flow Pada Etap	29
Gambar 2.22	Power Pad 3495-B	31

Gambar 2.23 Grafik Power Pad 3945-B	32
Gambar 3.1 Digram Aliran Pengumpulan Data	34
Gambar 3.2.6 Diagram Aliran Analisis	37
Gambar 4.1 Grafik Daya Aktif Gedung F1.....	42
Gambar 4.2 Grafik Daya Reaktif Gedung F1	43
Gambar 4.3 Grafik Daya Semu Gedung F1	43
Gambar 4.4 Grafik Tegangan Tiap Fase Gedung F1.....	44
Gambar 4.5 Grafik Arus Tiap Fase Gedung F1	45
Gambar 4.6 Grafik Daya Aktif Gedung F3.....	46
Gambar 4.7 Grafik Daya Reaktif Gedung F3	47
Gambar 4.8 Grafik Daya Semu Gedung F3.....	47
Gambar 4.9 Grafik Tegangan gedung F3	48
Gambar 4.10 Grafik Arus gedung F3	49
Gambar 4.11 Grafik Daya aktif Gedung F4.....	51
Gambar 4.12 Grafik Daya Reaktif Gedung F4	51
Gambar 4.13 Grafik Daya Semu Gedung F4.....	52
Gambar 4.14 Grafik Tegangan Tiap Fase Gedung F4.....	53
Gambar 4.15 Grafik Arus Tiap Fase Gedung F4	54
Gambar 4.16 Diagram Satu Garis di Gedung F Fakultas Teknik	55
Gambar 4.17 Hasil Simulasi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran Daya Aktif, Daya Reaktif, Daya Semu.....	40
Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan Tiap fase.....	40
Tabel 4.3 Pengukuran Arus Tiap Fase.....	41
Tabel 4.4 Pengukuran Power Faktor	41
Tabel 4.4 Pengukuran Daya Aktif, Daya Reaktif, Daya semu gedung F1	41
Tabel 4.5 Pengukuran Tegangan Tiap Fase Gedung F1.....	44
Tabel 4.6 Pengukuran Arus Tiap Fase Gedung F1.....	44
Tabel 4.7 Pengukuran Power faktor Gedung F1	45
Tabel 4.8 Pengukuran Daya Aktif, Daya Reaktif, Daya Semu Gedung F3	46
Tabel 4.9 Pengukuran Tegangan Tiap Fase Gedung F3.....	48
Tabel 4.10 Pengukuran Arus Tiap Fase Gedung F3.....	49
Tabel 4.11 Pengukuran Power Faktor Gedung F3	50
Tabel 4.12 Pengukuran Daya Aktif, Daya Reaktif, Daya Semu Gedung F4	50
Tabel 4.13 Pengukuran Tegangan tiap fasa Gedung F4.....	52
Tabel 4.14 Pengukuran Arus tiap fasa Gedung F4.....	53
Tabel 4.15 Pengukuran Power Faktor Gedung F4	54

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Daya listrik	7
Rumus 2.2 Daya Aktif	7
Rumus 2.3 Daya Aktif 3 Phase	7
Rumus 2.4 Daya Reaktif	7
Rumus 2.5 Daya Reaktif 3 Phase	7
Rumus 2.6 Daya Semu.....	7
Rumus 2.7 Faktor Daya	8
Rumus 2.8 Faktor Daya 1	10
Rumus 2.12 Kompensasi Daya Reaktif	10
Rumus 2.13 Beban Resistif.....	11
Rumus 2.14 Drop tegangan	14
Rumus 2.15 Rumus Daya	16
Rumus 2.16 Daya Aktif, Daya Reaktif,dan Daya Semu.....	17
Rumus 2.17 Rugi – rugi Daya Sebelum Dipasang Kapasitor	20
Rumus 2.18 Rugi – rugi Daya Setelah Dipasang Kapasitor	20