

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

**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 KUAMALA  
20150120149**

**PROGRAM TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2017**

## 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

Yogyakarta, 31 Mei 2017



Satwika Cahya Tri Kumala

## **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-teeman Teknik Listrik UMY**

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

## **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-

## DAFTAR ISI

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

### **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 Elemet 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 |

#### **LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Penjumlahan Trigonometri Daya Aktif, Reaktif,dan Semu .....                           | 8  |
| Gambar 2.2  | Arus Tertinggal Tegangan Sebesar Sudut $\Phi$ .....                                   | 9  |
| Gambar 2.3  | Gelombang Faktor Daya Terbelakang.....  | 9  |
| Gambar 2.4  | Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut $\Phi$ .....                                   | 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 Dijamin .....   | 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 |