

**ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN KAPASITOR  
TERHADAP *LOSSES* DAN PROFIL TEGANGAN PADA  
GARDU INDUK 150 KV KLATEN**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh :**

**VICKY PURBANTORO**

20140120220

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN KAPASITOR TERHADAP  
LOSSES DAN PROFIL TEGANGAN PADA GARDU INDUK 150 KV  
KLATEN**



Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1

**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK. 19741010201010123056

Dosen Pembimbing 2

**Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng.**  
NIK. 19880508201504123073

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN KAPASITOR  
TERHADAP *LOSSES* DAN PROFIL TEGANGAN PADA  
GARDU INDUK 150 KV KLATEN**

Disusun Oleh:

VICKY PURBANTORO

20140120220

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 16 Maret 2019

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

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

NIK. 19741010201010123056

Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng.

NIK. 19880508201504123073

Dosen Penguji

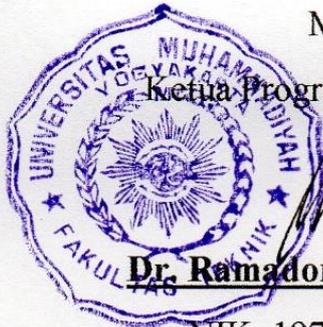
Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng.

NIK. 19861017201504123070

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

NIK. 19741010201010123056

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vicky Purbantoro  
NIM : 20140120220  
Jurusan : Teknik Elektro  
Uniersitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun perguruan tinggi lain.

Dalam skripsi saya tidak terdapat karya, ide dan pendapat orang lain, terkecuali tertulis dengan jelas pada referensi yang dicantumkan dalam skripsi dengan disebutkan nama dan dicantumkan pada daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 16 Maret 2019  
  
Vicky Purbantoro

## HALAMAN MOTTO

*“Cukuplah Allah sebagai penolong kami,  
dan Allah adalah sebaik-baik pelindung”*

***(Q.S Ali ‘Imran: 173)***

*“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu  
dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkan dari Allah”*

***(Imam bin Al Qayim)***

*“Ilmu Pengetahuan itu bukanlah yang dihafal,  
melainkan yang memberi manfaat”*

***(Imam Syafi’i)***

*“Ojo gumunan, ojo getunan, ojo kagetan, ojo aleman”*

***(Pepatah Jawa)***

*“Ilmu pengetahuan tanpa agama lumpuh,  
Agama tanpa ilmu pengetahuan buta”*

***(Albert Einstein)***

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Tuhan yang Maha Esa atas segala takdir dan skenario dalam perjalanan hidup saya.
2. Bapak Sutarno dan Ibu Sedyati, orang tua tercinta.
3. Guru-guru yang telah mendidik saya mulai dari Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi.
4. Kerabat se-Almamater Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro.

## PRAKATA



### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah dengan rasa syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penelitian di Gardu Induk Klaten sebagai Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Penempatan Kapasitor terhadap *Losses* dan Profil Tegangan Gardu Induk 150 kV Klaten”. Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) di Program Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari dukungan dan kontribusi berbagai pihak baik berupa material, moral, spiritual dan psikologis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Jazaul Ikhsan, S.T.,M.T.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang dengan sabar meluangkan waktunya untuk berdiskusi, membaca kata demi kata dan memberikan masukan dalam Tugas Akhir ini,
3. Bapak Yusvin Muhtar S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini,
4. Ayahanda, Ibunda dan Keluarga tercinta atas segala doa, nasihat, bimbingan, dukungan serta kasih sayang yang berlimpah,

5. Rama Okta Wiyagi, S.T.,M.Eng selaku dosen penguji yang telah memeberikan kritik dan saran yang membangun ketik menguji keabsahan Tugas Akhir ini,
6. Segenap dosen pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
7. Seluruh karyawan TU jurusan Teknik Elektro Universitas Muhmmadiyah Yogyakarta,
8. Staff laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
9. Kepada pimpinan APP Gardu Induk Salatiga-Jawa Tengah yang telah membantu dalam proses rekomendasi dan perijinan penelitian di Gardu Induk Klaten,
10. Kepada pimpinan, karyawan, dan staf Gardu Induk Klaten yang telah membantu dalam proses pengambilan data selama penelitian.
11. Rekan-rekan Teknik Elektro 2014 yang telah memberikan kesan yang luar biasa selama empat tahun terakhir,
12. Teman-teman Calon Orang Sukses (Elektro E 2014) yang telah menjadi sahabat dan keluarga selama di Yogyakarta serta sebagai pelipur lara dalam mengerjakan Tugas Akhir ini,
13. Teman-teman KKN 117 (Febri, Derry, Harits, Rasyid, Inggil, Nia, Tami, Eva) yang telah yang telah mau menjadi teman seataap selama sebulan yang telah memberikan banyak cerita baik suka maupun duka,
14. Tian, Ajai, Dendra, Arif, Doeng, Manarul, Su'adi, Malik, dan Naufal yang telah menjadi sahabat sekaligus teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini,
15. Teman-teman sekaligus sahabat seperjuangan dari Klaten sebagai pendorong dan penyemangat penulis ketika jenuh
16. Serta semua pihak yang telah yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, saran dan kritik yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan laporan berikutnya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga Tugas Akhir

“Analisis Pengaruh Penempatan Kapasitor terhadap *Losses* dan Profil Tegangan Gardu Induk 150 kV Klaten” ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dikemudian hari tak terkecuali bagi penulis pribadi dan para pembaca dan bagi kita semua.

***Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Yogyakarta, 16 Maret 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                                   | i    |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                             | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                              | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN.....                              | iv   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....                             | v    |
| INTISARI.....                                        | vi   |
| KATA PENGANTAR.....                                  | vii  |
| DAFTAR ISI.....                                      | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                   | xii  |
| DAFTAR TABEL.....                                    | xiii |
| INTISARI.....                                        | xiv  |
| ABSTRACT.....                                        | xv   |
| <br>                                                 |      |
| BAB I PENDAHULUAN                                    |      |
| 1.1 Latar Belakang.....                              | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                             | 2    |
| 1.3 Tujuan.....                                      | 2    |
| 1.4 Manfaat.....                                     | 2    |
| BAB II STUDI PUSTAKA TEORI PENDUKUNG                 |      |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                            | 3    |
| 2.2 Landasan Teori.....                              | 3    |
| 2.2.1 Sistem Transmisi Tenaga Listrik.....           | 3    |
| 2.2.2 Tegangan Transmisi.....                        | 3    |
| 2.2.3 Kawat Penghantar.....                          | 5    |
| 2.2.4 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....          | 6    |
| 2.2.5 Gardu Induk.....                               | 8    |
| 2.2.6 Fungsi Gardu Induk.....                        | 8    |
| 2.2.7 Jenis Gardu Induk.....                         | 8    |
| 2.2.8 Berdasarkan Pemasangan Peralatan .....         | 9    |
| 2.2.9 Peralatan Gardu Induk.....                     | 11   |
| 2.2.10 Distribusi Tenaga Listrik.....                | 13   |
| 2.2.11 Jenis-jenis Permasalahan Daya Listrik.....    | 17   |
| BAB III METODE PENELITIAN                            |      |
| 3.1 Alur Penulisan Tugas Akhir.....                  | 18   |
| 3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....               | 20   |
| 3.3 Alat dan Bahan.....                              | 21   |
| BAB IV PEMBAHASAN                                    |      |
| 4.1 Kondisi Umum.....                                | 22   |
| 4.2 Daftar Penyulang dan Konsumen yang dilayani..... | 22   |
| 4.2.1 Pelanggan Penyulang KLN1 Trafo 1.....          | 24   |
| 4.2.2 Pelanggan Penyulang KLN3 Trafo 1.....          | 25   |
| 4.2.3 Pelanggan Penyulang KLN9 Trafo 2.....          | 25   |
| 4.2.4 Pelanggan Penyulang KLN12 Trafo 2.....         | 26   |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.5 Pelanggan Penyulang KLN13 Trafo 2.....                  | 26 |
| 4.3. Pemodelan ETAP.....                                      | 27 |
| 4.3.1 Pengamatan Penyulang KLN1 Trafo 1 tanpa Kapasitor.....  | 29 |
| 4.3.2 Pengamatan Penyulang KLN3 Trafo 1 tanpa Kapasitor.....  | 31 |
| 4.3.3 Pengamatan Penyulang KLN9 Trafo 2 tanpa Kapasitor.....  | 33 |
| 4.3.4 Pengamatan Penyulang KLN12 Trafo 2 tanpa Kapasitor..... | 33 |
| 4.3.5 Pengamatan Penyulang KLN12 Trafo 2 tanpa Kapasitor..... | 34 |
| 4.4 Analisis Pengaruh Kapasitor pada Busbar User.....         | 35 |
| 4.4.1 Perhitungan Pelanggan Penyulang KLN1 Trafo 1.....       | 36 |
| 4.4.2 Perhitungan Pelanggan Penyulang KLN3 Trafo 1.....       | 64 |
| 4.4.3 Perhitungan Pelanggan Penyulang KLN9 Trafo 2.....       | 71 |
| 4.4.4 Perhitungan Pelanggan Penyulang KLN12 Trafo 2.....      | 76 |
| 4.4.5 Perhitungan Pelanggan Penyulang KLN13 Trafo 2.....      | 84 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                             |    |
| 5.1 Kesimpulan.....                                           | 94 |
| 5.2 Saran.....                                                | 95 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                           | 96 |
| LAMPIRAN.....                                                 | 97 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                    |    |
|------------|----------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | Komponen Penyusun System Distribusi.....           | 7  |
| Gambar 2.2 | Sistem Cincin atau Ring.....                       | 11 |
| Gambar 2.3 | Sistem Busbar Tunggal.....                         | 12 |
| Gambar 2.4 | Sistem Busbar Ganda.....                           | 12 |
| Gambar 2.5 | Sistem Busbar Satu Setengah .....                  | 13 |
| Gambar 3.1 | Alur Penulisan Tugas Akhir.....                    | 18 |
| Gambar 3.2 | Lokasi Gardu Induk Klaten 150 kV.....              | 20 |
| Gambar 3.3 | Lokasi Kantor APJ Klaten.....                      | 20 |
| Gambar 4.1 | Penyulang KLN1 dan KLN3 tanpa Kapasitor.....       | 28 |
| Gambar 4.1 | Penyulang KLN9, KLN12, KLN13 tanpa Kapasitor.....  | 32 |
| Gambar 4.1 | Diagram Fasor Segitiga Daya.....                   | 35 |
| Gambar 4.1 | Penyulang KLN1 dan KLN3 dengan Kapasitor.....      | 70 |
| Gambar 4.1 | Penyulang KLN9, KLN12, KLN13 dengan Kapasitor..... | 93 |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                               |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1  | Tegangan Tinggi yang Berlaku di Indonesia.....                                | 5  |
| Tabel 2.2  | Perbandingan Untung Rugi Tegangan Tinggi pada Distribusi..                    | 16 |
| Tabel 4.1  | Langganan Daya Pelanggan Penyulang KLN 1 .....                                | 22 |
| Tabel 4.2  | Langganan Daya Pelanggan Penyulang KLN 3 .....                                | 24 |
| Tabel 4.3  | Langganan Daya Pelanggan Penyulang KLN 9 .....                                | 25 |
| Tabel 4.4  | Langganan Daya Pelanggan Penyulang KLN 12 .....                               | 26 |
| Tabel 4.5  | Langganan Daya Pelanggan Penyulang KLN 13.....                                | 26 |
| Tabel 4.6  | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 1 ETAP.....                           | 29 |
| Tabel 4.7  | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 3 ETAP.....                           | 31 |
| Tabel 4.8  | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 9 ETAP.....                           | 33 |
| Tabel 4.9  | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 12 ETAP.....                          | 33 |
| Tabel 4.10 | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 13 ETAP.....                          | 34 |
| Tabel 4.11 | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 1 ETAP<br>dengan Kapasitor Bank.....  | 61 |
| Tabel 4.12 | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 3 ETAP<br>dengan Kapasitor Bank.....  | 67 |
| Tabel 4.13 | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 9 ETAP<br>dengan Kapasitor Bank.....  | 74 |
| Tabel 4.13 | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 12 ETAP<br>dengan Kapasitor Bank..... | 82 |
| Tabel 4.13 | Pengamatan Daya Pelanggan Penyulang KLN 13 ETAP<br>dengan Kapasitor Bank..... | 90 |