



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**PENEMPATAN OPTIMASI KAPASITOR UNTUK PERBAIKAN
PROFIL TEGANGAN PADA SISTEM KELISTRIKAN
PENYULANG KARANGPLOSO**

Ricky Marthin Luther Yamlaay
1612006

Dosen pembimbing
Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
“PENEMPATAN OPTIMASI KAPASITOR UNTUK
PERBAIKAN PROFIL TEGANGAN PADA
SISTEM KELISTRIKAN PENYULANG
KARANGPLOSO“

Ricky Marthin Luther Yamlaay
1612006

Dosen pembimbing
Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2023

LEMBAR PENGESAHAN
PENEMPATAN OPTIMASI KAPASITOR UNTUK
PERBAIKAN PROFIL TEGANAN PADA SISTEM
KELISTRIKAN PENYULANG KARANGPLOSO

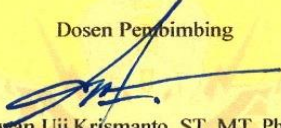
SKRIPSI

Disusun Oleh :
Ricky Marthin Luther Yamlaay
NIM. 1612006

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Elektro
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing


Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 198003012005011002

Mengetahui :
Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Sotyo Hadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309
MALANG



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Ricky Marthin Luther Yamlaay
NIM : 1612006
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : Penempatan Optimasi Kapasitor Untuk
Perbaikan Profil Tegangan Pada Sistem
Kelistrikan Penyulang Karangploso

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada,

Hari : Kamis
Tanggal : 03 Agustus 2023
Nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Sotyoahadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyoahadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen/Penguji I

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030100371

Dosen/Penguji-II

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. 1028700171





PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2022/2023**

Nama : Ricky Marthin Luther Yamlamay
NIM : 1612006
Nama Pembimbing : Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
Judul Skripsi : Penempatan Optimasi Kapasitor Untuk Perbaikan Profil Tegangan Pada Sistem Kelistrikan Penyulang Karangploso

No	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	Selasa, 21 Maret 2023	09.00 WIB	Bimbingan Jurnal	
2	Senin, 03 April 2023	11.30 WIB	Bimbingan Jurnal	
3	Rabu, 26 April 2023	11.00 WIB	Bimbingan <i>flowchart</i> penelitian dan metode simulasi	
4	Senin, 08 Mei 2023	09.00 WIB	Konsultasi gambar SLD	
5	Selasa, 16 Mei 2023	14.00 WIB	Bimbingan Penempatan kapasitor	
6	Selasa, 06 Juni 2023	09.00 WIB	Konsultasi hasil simulasi	

Malang, 20 Oktober 2023
Dosen Pembimbing

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ricky Marthin Luther Yamlaay
NIM : 1612006
Jurusan / Konsentrasi : Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 9109013110980002
Alamat : JL.Megantara Timika Papua
Judul Skripsi : Penempatan Optimasi Kapasitor Untuk Perbaikan Profil Tegangan Pada Sistem Kelistrikan Penyulang Karangploso

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata didalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 16 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan



Ricky Marthin Luther Yamlaay

1612006

PENEMPATAN OPTIMASI KAPASITOR UNTUK PERBAIKAN PROFIL TEGANGAN PADA SISTEM KELISTRIKAN PENYULANG KARANGPLOSO

Ricky Marthin Luther Yamlaay
Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D
Email : rickymarthinlutheryamlaay@gmail.com

ABSTRAK

Penurunan profil tegangan dan peningkatan rugi-rugi daya dalam penyaluran energi listrik merupakan masalah yang sering terjadi pada sistem distribusi baik pada jaringan tegangan menengah maupun jaringan tegangan rendah akibat peningkatan beban yang ada pada sistem. Untuk mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan pengontrolan daya reaktif salah satunya dapat dilakukan dengan penempatan kapasitor yang optimal untuk meningkatkan profil tegangan dan mengurangi rugi-rugi daya sehingga dapat memaksimalkan kapasitas penyaluran daya sistem. Penelitian ini akan menerapkan Optimal Capacitor Placement (OCP) yang merupakan salah satu tool dalam software ETAP untuk menentukan penempatan dan kapasitas optimal kapasitor pada sistem dengan menerapkan metode algoritma genetika (GA). Untuk menguji metode yang diusulkan, maka pengujian dilakukan pada sistem Kelistrikan Penyulang Karangploso. Dalam hal ini OCP dapat membuktikan bahwa dengan pemasangan kapasitor yang optimal pada Bus yang mengalami pelanggaran tegangan maka tegangan akan semakin meningkat dan rugi-rugi tegangan semakin menurun yang semula Rugi-Rugi Daya P_{loss} 393.6 dan Q_{loss} 338.7 hingga penurunan losses P_{loss} 344.7 dan Q_{loss} 297.5

Kata Kunci: Optimal Capacitor Placement (OCP), Menaikan Profil Tegangan

*PLACEMENT OF CAPACITOR OPTIMIZATION FOR
VOLTAGE PROFILE IMPROVEMENT IN KARANGPLOSO
FEEDING ELECTRICAL SYSTEMS*

Ricky Marthin Luther Yamlaay
Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D
Email : rickymarthinlutheryamlaay@gmail.com

ABSTRACT

A decrease in the voltage profile and an increase in power losses in the distribution of electrical energy is a problem that often occurs in distribution systems, both on medium voltage networks and low voltage networks due to an increase in the existing load on the system. To anticipate this, it is necessary to control reactive power, one of which can be done by optimally placing capacitors to increase the voltage profile and reduce power losses so as to maximize the power distribution capacity of the system. This research will apply Optimal Capacitor Placement (OCP), which is one of the tools in the ETAP software to determine the optimal placement and capacity of capacitors in the system by applying the genetic algorithm (GA) method. To test the proposed method, the test was carried out on the Karangploso Feeder Electrical system. In this case OCP can prove that by installing optimal capacitors on buses that experience voltage violations, the voltage will increase and the voltage losses will decrease, which were originally P_{loss} 393.6 and Q_{loss} 338.7 to a decrease in P_{loss} 344.7 and Q_{loss} 297.5

Keywords: *Optimal Capacitor Placement (OCP), Increasing Voltage Profile*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“PENEMPATAN OPTIMASI KAPASITOR UNTUK PERBAIKAN PROFIL TEGANGAN PADA SISTEM KELISTRIKAN PENYULANG KARANGPLOSO”** adapun maksud dan tujuan dalam penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapat Gelar Sarjana Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Awan Uji Krismanto, ST.,MT.,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing.
4. Orang Tua serta KeluargaTercinta
5. Anak Kos Narcos berserta Sahabat-sahabat dan orang-orang tercinta yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu, Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dalam proses pembuatan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang , 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1.Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2.Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3.Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5.Metodologi	Error! Bookmark not defined.
1.6.Sistematika Penulisan....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1	Tinjauan
Umum.....	5
2.2	Kapasitor
Bank.....	5
2.3.Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.4.Tipe-Tipe Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV	Error! Bookmark not defined.
2.5.Load Flow Analisis.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.Rugi-rugi Daya.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.Jatuh Tegangan (<i>Voltage Drop</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.8.Klarifikasi Bus.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1.ETAP (<i>Electric Transient Analysis Program</i>) ...	Error! Bookmark not defined.
3.2.Proses <i>Loadflow</i> dengan menggunakan metode <i>Newton Rhapsod</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3. <i>Flowchart</i> Penyelesaian.	Error! Bookmark not defined.

BAB IV SIMULASI DAN ANALISAError! Bookmark not defined.

4.1.Data-Data Untuk Simulasi**Error! Bookmark not defined.**

4.2.Simulasi Sisitem Jaringan Distribusi Sebelum Pemasangan Kapasitor Menggunakan ETAP..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.Memasukan Data pada Gambar *Single-Line* **Error! Bookmark not defined.**

4.4.Penempatan Oprimal Kapasitor Menggunakan Software ETAP **Error! Bookmark not defined.**

4.5.Proses Penentuan Kandidat Bus36

4.6.Analisis Hasil *Perbandingan Profil Tegangan* .. **Error! Bookmark not defined.**

4.7.Analisis Hasil *Losses* Sebelum Pemasangan Kapasitor **Error! Bookmark not defined.**

4.8.Analisis Hasil *Losses* Sesudah Pemasangan Kapasitor **Error! Bookmark not defined.**

4.9.Analisis Perbandingan *Losses* Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor . **Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARANError! Bookmark not defined.

5.1.Kesimpulan..... **Error! Bookmark not defined.**

5.2.Saran **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA..... Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN..... Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik dan Kegiatan Penyaluran Daya Listrik Komponen Jaringan Distribusi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Jaringan Radial **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Jaringan Lingkar (Loop) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Jaringan Spindel... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Sistem Gugus atau Sistem Kluster.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Diagram Fasor Hubungan Tegangan dengan Tegangan R dan X **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Flowchart Penyelesaian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Single Line Penyulang Karangploso.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Single Line Diagram Penyulang Karangploso menggunakan ETAP Power Station 12.6.0...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Cara Memasukan Data pada Komponen Power Grid..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Cara Memasukan Data pada Komponen Cable **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5 Cara Memasukan Data pada Komopnen Static Load **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6 Tampilan Load Flow Kondisi Base Case ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7 Bus-bus yang Mengalami Under Voltage Sebelum Penempatan Kapasitor (bus 45, bus 46, bus47, bus 53, bus 55, bus 56, bus 57, bus 58).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8 Bus-bus yang Mengalami Under Voltage Sebelum Penempatan Kapasitor (bus 48, bus 49, bus 50, bus 51, bus 52, bus 54, bus 59, bus 60. bus 61, bus 62) **Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4.9 Tampilan Lokasi Kapasitas Kapasitor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10 Cara Memasukan Data Kapasitor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.11 Dijalankan Kembali Dengan Load Flow Setelah Penempatan Kapasitor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.12 Tampilan Hasil Load Flow Sebelum Pemasangan Kapasitor Menggunakan ETAP**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.13 Tampilan Hasil Load Flow Sebelum Pemasangan Kapasitor Menggunakan ETAP **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.14 Tampilan Hasil Load Flow Sesudah Pemasangan Kapasitor Menggunakan ETAP**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 4. 1 Data Beban dan Saluran**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Kondisi Base Case.... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Pemilihan Kandidat Bus**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Hasil Lokasi dan Kapasitas Kapasitor dengan Optimal Capacitor Placement **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Profil Tegangan Sesudah Pemasangan Kapasitor **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7 Hasil Losses Sebelum Pemasangan Kapasitor **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8 Hasil Losses Sesudah Pemasangan Kapasitor.**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9 Hasil perbandingan sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GRAFIK

- Grafik 4. 1 Kondisi Base Case... **Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4. 2 Perbandingan Profil Tegangan Pada Kondisi Base Case dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....**Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.3 Perbandingan Profil Tegangan Pada Kondisi Base Case dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....**Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.4 Hasil Perbandingan Losses Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor

