



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI - ENERGI LISTRIK

**PENEMPATAN KAPASITOR BANK OCP UNTUK
MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DALAM
JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO)
AREA AMBON RAYON NAMLEA**

Sandi Buton
NIM : 1412011

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

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



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI ENERGI LISTRIK

**PENEMPATAN KAPASITOR BANK OCP UNTUK
MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DALAM
JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO)
AREA AMBON RAYON NAMLEA**

Sandi Buton
NIM : 1412011

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 KAPASITOR BANK OCP UNTUK MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DALAM JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) AREA AMBON RAYON NAMLE

SKRIPSI

Sandi Buton
NIM : 1412011


Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui :
Dosen Pembimbing I


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

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. 19030100361

MALANG 2023



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Sandi Buton
NIM : 1412011
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022 - 2023
Judul Skripsi : Penempatan Kapasitor Bank Ocp Untuk Meningkatkan Profil Tegangan Dalam Jaringan Distribusi Di PT. Pln (Persero) Area Ambon Rayon Namlea

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

Hari : Senin
Tanggal : 30 Maret 2023
Nilai : 72

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
NIP.P. 4030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyohadi, ST., MT
NIP.Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y 1030100371

PENEMPATAN KAPASITOR BANK OCP UNTUK MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DALAM JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) AREA AMBON RAYON NAMLEA

Sandi Buton (1412011)

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

[E-mail : sandibuton96@gmail.com](mailto:sandibuton96@gmail.com)

ABSTRAK

Abstrak—Seringkali dalam penyaluran energi listrik pada sistem distribusi, terjadi penurunan profil tegangan dan peningkatan rugi-rugi daya karena panjang saluran dan jumlah beban yang bertambah. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pengontrolan daya reaktif, seperti dengan menempatkan kapasitor secara optimal. Hal ini dapat meningkatkan profil tegangan dan mengurangi kerugian daya, sehingga kapasitas distribusi daya sistem dapat dimaksimalkan.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan Optimal Capacitor Placement (OCP) sebagai salah satu alat dalam perangkat lunak ETAP untuk menempatkan dan menentukan kapasitas optimal kapasitor pada sistem menggunakan (GA) metode algoritme genetika. Sistem distribusi 20 kV pada penyulang Waprea, Namlea, dan Siohoni di PT. PLN (Persero) Area Ambon Rayon Namlea dengan total bus 92 digunakan untuk simulasi awal. Setelah dilakukan analisis, beberapa bus ditemukan sebagai tempat penempatan kapasitor yang optimal, yaitu bus 133, 134, 135, 137, 139, dan 141. Total kapasitas OCP dengan perbandingan Ploss sebelumnya sebesar 92,3 KW menurun menjadi 89,3 KW setelah pemasangan kapasitor. Selain itu, Qloss yang sebelumnya mencapai 180,4 kVar turun menjadi 179,1 kVar.

Kata Kunci: *Kapasitor, Optimal Penempatan Kapasitor, Profil Tegangan.*



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

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sandi Buton
NIM : 1412011
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
ID KTP/Paspor : 8104021006960004
Alamat : Desa Air Buaya
Judul Skripsi : Penempatan Kapasitor Bank Ocp Untuk Meningkatkan Profil Tegangan Dalam Jaringan Distribusi Di PT. Pln (Persero) Area Ambon Rayon Namlea

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan karya sendiri bukan hasil dari plagiarisme dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali di cantumkan sumber yang digunakan 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 saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.



(Sandi Buton)
Nim 1412011



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Allah SWT berkat Rahmad-Nya, sehingga penyusun laporan ini dengan judul ***“PENEMPATAN KAPASITOR BANK OCP UNTUK MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DALAM JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) AREA AMBON RAYON NAMLEA”*** dapat di selesaikan. Penulis menyadari tanpa adanya usaha dan bantuan dari berbagai pihak, maka laporan skripsi ini tidak dapat terselesaikan. oleh sebab itu penyusunan mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Awan Uji Krismanto, ST. MT. Ph. D selaku Dosen Pembimbing saya
5. Bapak Notje C Parrinusa, selaku Manager PT. PLN (PERSERO) Area Ambon Rayon Namlea.
6. Bapak M Ricky Sabari, selaku Supervisor Teknik PT.PLN (PERSERO) Area Ambon Rayon Namlea.
7. Orang tua saya khususnya ibuku tercinta, adik saya dan juga teman-teman yang sudah berpartisipasi membantu penulis baik dalam bentuk materi dan dukungan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada laporan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna memperbaiki di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, Maret 2023

Penulis : Sandi buton

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Prosedur Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Kapasitor Bank	4
2.3 Pengaruh Bank Kapasitor	5
2.3.1 Koreksi Faktor Daya.....	6
2.4 Fungsi Kapasitor	8
2.5 Kapasitor Seri.....	8
2.6 Kapasitor Paralel (<i>Shunt</i>)	9
2.7 Kapasitor Untuk Regulasi Tegangan.....	10
2.8 Rugi-Rugi Pada Sistem Tenaga Listrik.....	11

2.9 Sistem Distribusi	11
2.10 Kompetensi Daya Reaktif System Distribusi	12
2.11 Jatuh Tegangan (<i>Voltage Drop</i>)	13
2.12 Aliran Daya Listrik (<i>Load Flow</i>).....	13
2.12.1 Slack bus (Busrefrensi)	14
2.12.2 Voltage controller bus (Bus generator)	14
2.12.3 Load bus (Bus beban)	14
2.13 Persamaan Aliran Daya (<i>Load Flow</i>).....	14
2.13.1 Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Saluran	16
2.14 Aliran Daya Dengan Metode Newton- Rapshon.....	18
2.15 Algoritma Genetika Pada Optimal Capacitator Plcement (OCP).....	21
2.15.1 Pengkodean.....	22
2.15.2 Nilai Fitnes.....	23
2.15.3 Reproduksi	23
2.15.4 Crossover	24
2.15.5 Mutasi	24
2.16 Fungsi Objektif.....	24
2.17 Kendala Operasional	25
2.18 Strategi Penempatan dan Penentuan Kapasitas Optimal Kapasitor	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Optimal Capacitor Plcement (OCP) pada Software ETAP Power Station.....	27
3.2 ETAP Power Station	27
3.3 Alur Penelitian	29
3.4 FLOWCHART	30
BAB IV.....	31
HASIL DAN ANALISIS HASIL	31
4.1 Pemodelan Sistem Kelistrikan Rayon Namlea	31
4.2 Data Beban Sistem Rayon Namlea.....	32
4.3 Simulasi Aliran Daya (Load Flow) Dilakukan Menggunakan Perangkat	36

Lunak Etap Power Station Pada Kondisi Awal (Base Case).....	36
4.3.1 Grafik Profil Tegangan Kondisi Base Case	38
4.4 Penempatan Kapasitor Menggunakan Optimal Capacitor Placement	41
4.5 Penentuan Bus Kandidat	41
4.5.1 Hasil Perbandingan Tegangan Kondisi Base Case Dan Sesudah Pemasangan Kapasitor Bank.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapasitor Bank	5
Gambar 2. 2 Ilustrasi Dari Koreksi Faktor Daya	7
Gambar 2. 3 Vektor Diagram Pada Jaringan Dengan Pemasangan Kapasitor.....	7
Gambar 2. 4 Kapasitor Rangkaian Seri	8
Gambar 2. 5 Kapasitor Rangkaian Paralel.....	9
Gambar 2. 6 Tipikal Bus Dari System Tenaga	16
Gambar 2. 7 Model Saluran Transmisi Untuk Perhitungan Aliran Daya Dan Rugi- Rugi Daya Pada Saluran	16
Gambar 2. 8 Proses Mutasi Pada Algoritma Genetika.....	24
Gambar 3. 1 Single line system kelistrikan Rayon Namlea.....	29
Gambar 3. 2 Tampilan Progam ETAP Power Station	29
Gambar 3. 3 Flowchart Strategi Untuk Penyelsaian Masalah.....	30
Gambar 4. 1 Single Line System Rayon Namlea.....	31
Gambar 4. 2 Single Line System Rayon Namlea Pada Software ETAP.....	32
Gambar 4. 3 Lokasi dan kapasitos kapasitor	41
Gambar 4. 4 Lokasi dan kapasitas kapasitor.....	42
Gambar 4. 5 Lokasi dan kapasitas kapasitor.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Beban Pada Penyulang Namlea.....	32
Tabel 4. 2 Profil tegangan dalam kondisi base case	37
Tabel 4. 3 Penentuan kandidat bus yang akan dipilih untuk di tempatkan	43
Tabel 4. 4 Hasil Jumlah Kapasitor Dan Besaran Masukan Kapasitas	44
Tabel 4. 5 Perbandingan Tegangan Sesudah Pemasangan Kapasitor	44

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	45
Grafik 4. 2 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	46
Grafik 4. 3 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	46
Grafik 4. 4 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	47
Grafik 4. 5 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	47
Grafik 4. 6 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	48
Grafik 4. 7 Perbandingan profil tegangan pada kondisi base case dan sesudah pemasangan kapasitor	48