



**ANALISIS PENGARUH KAPASITOR *BANK* PADA JARINGAN IEEE 34  
DENGAN METODE *NEWTON RAPHSON* DAN *FAST DECOUPLED***



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

UNIVERSITAS  
**Isti Fauziah**  
41422120057  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



**ANALISIS PENGARUH KAPASITOR *BANK* PADA JARINGAN IEEE 34  
DENGAN METODE *NEWTON RAPHSON* DAN *FAST DECOUPLED***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA** : Isti Fauziah  
**NIM** : 41422120057  
**PEMBIMBING** : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Isti Fauziah  
NIM : 41422120057  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Analisis Pengaruh Kapasitor Bank Pada Jaringan IEEE 34  
Dengan Metode *Newton Raphson* dan *Fast Decoupled*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana


Disahkan oleh:

Pembimbing : Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc  
NIDN/NIDK/NIK : 0324109102

Ketua Penguji : Ir. Imelda Uli V. Simanjuntak S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0301108303

Anggota Penguji : Dian Rusdiyanto S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8898033420

Tanda Tangan



Jakarta, 30 Juli 2024

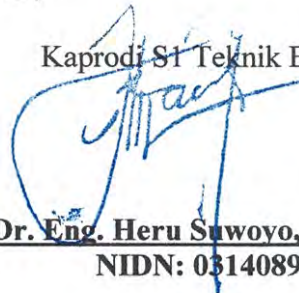
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



**Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc**  
NIDN: 0314089201

## **SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY***

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

**Nama** : **Isti Fauziah**  
**NIM** : **41422120057**  
**Program Studi** : **Teknik Elektro**  
**Judul** : **ANALISIS PENGARUH KAPASITOR *BANK* PADA  
JARINGAN IEEE 34 DENGAN METODE *NEWTON  
RAPHSON* DAN *FAST DECOUPLED***

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 26 Juli 2024** dengan hasil presentase sebesar **29%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Juli 2024  
Administrator Turnitin,



**Saras Nur Pratica, S.Psi., MM**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Isti Fauziah  
N.I.M : 41422120057  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH KAPASITOR *BANK* PADA  
JARINGAN IEEE 34 DENGAN METODE *NEWTON*  
*RAPHSON* DAN *FAST DECOUPLED*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 27 Juli 2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Isti Fauziah

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan kapasitor *Bank* pada jaringan distribusi model IEEE 34 *Node* dengan menggunakan metode *Newton Raphson* dan *Fast Decoupled*. Ada nya peningkatan kebutuhan listrik yang signifikan sering kali menyebabkan penurunan tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem distribusi radial. Salah satu solusi efektif untuk mengatasi masalah ini adalah penggunaan kapasitor *Bank* guna memperbaiki faktor daya dan mengurangi kerugian daya. Metode *Newton Raphson* dan *Fast Decoupled* digunakan untuk mengevaluasi aliran daya pada jaringan distribusi radial dengan beban yang sensitif terhadap tegangan.

Penambahan kapasitor *Bank* terbukti mampu meningkatkan kualitas daya pada jaringan distribusi dengan mengurangi penurunan tegangan rugi-rugi daya dan peningkatan power faktor. Pada penelitian ini pengaruh penggunaan kapasitor *Bank* dalam jaringan IEEE 34 memiliki dampak terhadap peningkatan nilai power factor, dengan perbandingan nilai rata-rata pada metode *Newton Raphson* 68.607% menjadi 88.801%, dan nilai rata-rata metode *Fast Decoupled* 57.041% menjadi 95.485%.

Metode *Newton Raphson* dan *Fast Decoupled* sama-sama efektif dalam mengoptimalkan kinerja jaringan distribusi. Namun, metode *Fast Decoupled* memiliki keunggulan dalam hal kecepatan komputasi, menjadikannya lebih sesuai untuk analisis sistem distribusi yang kompleks. Dengan pilihan metode *Fast Decoupled* terlihat lebih efisien dengan nilai rata-rata 95.485% untuk sistem yang besar dengan beban yang sebagian besar linier dan stabil. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami pengaruh kapasitor *Bank* terhadap kualitas daya pada jaringan distribusi serta memberikan panduan bagi pengelola jaringan listrik untuk meningkatkan efisiensi operasional.

Kata Kunci: Kapasitor *Bank*, *Newton Raphson*, *Fast Decoupled*, Jaringan Distribusi, IEEE 34 *Node*, Kualitas Daya



## **ABSTRACT**

*This study aims to analyze the impact of capacitor Bank addition on the IEEE 34 Node distribution network model using the Newton Raphson and Fast Decoupled methods. The significant increase in electricity demand often results in voltage drops and power losses in radial distribution systems. One effective solution to address this issue is the use of capacitor Banks to improve power factor and reduce power losses. The Newton Raphson and Fast Decoupled methods are employed to evaluate power flow in voltage-sensitive load distribution networks.*

*The addition of capacitor banks is proven to be able to improve power quality in distribution networks by reducing voltage drop power losses and increasing power factor. In this study, the effect of using capacitor banks in the IEEE 34 network has an impact on increasing the power factor value, with a comparison of the average value in the Newton Raphson method 68.607% to 88.801%, and the average value of the Fast Decoupled method 57.041% to 95.485%.*

*The Newton Raphson and Fast Decoupled methods are both effective in optimizing distribution network performance. However, the Fast Decoupled method has an advantage in terms of computational speed, making it more suitable for complex distribution system analysis. The Fast Decoupled method is shown to be more efficient with an average value of 95.485% for large systems with mostly linear and stable loads. This research makes an important contribution in understanding the effect of capacitor banks on power quality in distribution networks and provides guidance for power grid managers to improve operational efficiency.*

*Keywords: Capacitor Bank, Newton Raphson, Fast Decoupled, Distribution Network, IEEE 34 Node, Power Quality*

MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul "Analisis Pengaruh Kapasitor *Bank* Pada Jaringan IEEE 34 Dengan Metode Forward Backward Sweep Menggunakan Etap 12.6.0" tepat pada waktunya. Tidak lupa sholawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW.

Adapun tujuan ditulisnya laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) di Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini tidak jauh dari dukungan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Orang Tua serta keluarga, yang senantiasa mendoakan, memberi kasih sayang, juga dukungan baik moril dan materil dalam proses penulisan laporan ini.
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc selaku Kaprodi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc selaku pembimbing yang senantiasa membimbing dan telah rela meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk selalu memberikan petunjuk dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Seluruh rekan, serta semua pihak yang telah banyak membantu proses penyelesaian Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan secara satu persatu.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis harapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini. Penulis berharap kedepannya laporan ini dapat bermanfaat untuk para pembaca.

Jakarta, 07 Juli 2024

Penulis

(Isti Fauziah)



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i> .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Karya Ilmiah Terkait.....	5
2.2 Sistem Distribusi .....	17
2.3 Konsep Daya Listrik.....	17
2.4 Konsep Faktor daya.....	19
2.5 Kapasitor <i>Bank</i> .....	21
2.6 IEEE 34 <i>Node Test Feeder</i> .....	26
2.7 Metode <i>Newton Raphson</i> .....	27
2.8 Metode <i>Fast Decoupled</i> .....	30
<b>BAB III</b> .....	<b>34</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	34
3.2 Pemodelan <i>Single Line Diagram</i> Jaringan IEEE 34 .....	36
3.3 Perancangan Jaringan IEEE 34 <i>Node</i> pada ETAP.....	39
3.3.1 Pemasangan Grid.....	40
3.3.2 Pemasangan Transformator .....	40
3.3.3 Pemasangan Load.....	41
3.3.4 Pemasangan Kabel .....	42
3.3.5 Pemasangan Fuse .....	42
3.3.6 Pemasangan Kapasitor .....	44
3.4 Pengaturan Metode <i>Newton Raphson</i> .....	45
3.5 Pengaturan Aliran Daya Metode <i>Fast Decouple</i> .....	46
3.6 Simulasi Aliran Daya Pada Sistem Jaringan IEEE 34.....	46
<b>BAB IV .....</b>	<b>50</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1 Hasil simulasi <i>Load Flow</i> tanpa penambahan kapasitor <i>Bank</i> metode <i>Newton Raphson</i> .....	50
4.2 Hasil simulasi <i>Load Flow</i> dengan kapasitor <i>Bank</i> metode <i>Newton Raphson</i> .....	55
4.3 Hasil simulasi <i>Load Flow</i> tanpa kapasitor <i>Bank</i> dengan metode <i>Fast Decoupled</i> .....	59
4.4 Hasil simulasi <i>Load Flow</i> dengan kapasitor <i>Bank</i> dengan metode <i>Fast Decoupled</i> .....	64
4.5 Hasil Perbandingan <i>Load Flow Simulation</i> .....	68
<b>BAB V.....</b>	<b>72</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Daya .....	20
Gambar 2. 2 Perbaikan Faktor Daya .....	21
Gambar 2. 3 Kapasitor Bank.....	22
Gambar 2. 4 Rangkaian Kapasitor Bank Pada Panel Distribusi .....	22
Gambar 2. 5 Perbaikan Faktor Daya Dengan Kapasitor Bank .....	24
Gambar 2. 6 Kurva Kompensasi Reaktansi Induktif Dengan Kapasitor Seri. ....	24
Gambar 2. 7 Kurva Kompensasi Arus Kapasitor Untuk Mereduksi Voltage Drop .....	25
Gambar 2. 8 Jaringan IEEE 34 Node Feeder .....	26
Gambar 2. 9 Grafik Dari $y = f(x)$ .....	28
Gambar 2. 10 Garis Singgung Kurva Di X, Dengan Gradien = $f'(x)$ .....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	35
Gambar 3. 2 Pemodelan Single Line Diagram Jaringan IEEE 34 .....	36
Gambar 3. 3 (a) Power Grid Editor ETAP tampilan info (b) Power Grid Editor ETAP tampilan Short Circuit .....	40
Gambar 3. 4 (a) Winding Transformator Editor ETAP tampilan info (b) Winding Transformator Editor ETAP tampilan Rating.....	41
Gambar 3. 5 (a) Static Load Editor ETAP tampilan info (b) Static Load Editor ETAP tampilan Loading .....	41
Gambar 3. 6 (a) Cable Editor ETAP tampilan info (b) Cable Editor ETAP tampilan Impedance .....	42
Gambar 3. 7 (a) Fuse Editor ETAP tampilan info (b) Fuse Editor ETAP tampilan Rating .....	43
Gambar 3. 8 (a) Capacitor Editor ETAP tampilan info (b) Capacitor Editor ETAP tampilan Rating .....	44
Gambar 3. 9 Pengaturan Load Flow Metode Newton Raphson.....	45
Gambar 3. 10 Pengaturan Load Flow Metode Fast Decoupled .....	46
Gambar 3. 11 Rangkaian Jaringan Simulasi Load Flow .....	47

Gambar 3. 12 Tools Simulasi Load Flow.....	47
Gambar 3. 13 Hasil Allert View .....	49
Gambar 4. 1 Single Line Diagram IEEE 34 tanpa penambahan kapasitor <i>Bank</i>	51
Gambar 4. 2 Single Line Diagram dengan penambahan kapasitor <i>Bank</i> .....	55
Gambar 4. 3 Single Line Diagram tanpa kapasitor <i>Bank</i> Fast Decoupled.....	60
Gambar 4. 4 Single Line Diagram dengan kapasitor <i>Bank</i> Fast Decoupled.....	64
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Newton Raphson.....	69
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Fast Decoupled .....	70
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Metode Newton Raphson dan Fast Decoupled .....	71



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Transformator .....	37
Tabel 3. 2 Data Beban Jaringan.....	37
Tabel 3. 3 Data Saluran Distribusi .....	38
Tabel 3. 4 Lambang Komponen Pada <i>Software</i> ETAP .....	39
Tabel 3. 5 <i>Node</i> Beban .....	42
Tabel 3. 6 Kapasitor Shunt.....	44
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi Branch Losses tanpa kapassitor Bank Newton Raphson .....	51
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Load Flow tanpa kapassitor Bank Newton Raphson ...	53
Tabel 4. 3 Hasil Simulasi Branch Losses dengan kapassitor Bank Newton Raphson.....	56
Tabel 4. 4 Hasil Simulasi Load Flow dengan kapassitor Bank Newton Raphson	57
Tabel 4. 5 Hasil Simulasi Branch Losses tanpa kapassitor Bank Fast Decoupled	60
Tabel 4. 6 Hasil Simulasi Load Flow tanpa kapassitor Bank Fast Decoupled.....	62
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Load Flow dengan kapassitor Bank Fast Decoupled...	65
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Load Flow dengan kapasitor Bank Fast Decoupled ....	66

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA