ANALISIS PENGARUH PENINGKATAN BEBAN TERHADAP PROFIL TEGANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:
DONI ANGGARA
NIM D1021191113

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

ANALISIS PENGARUH PENINGKATAN BEBAN TERHADAP PROFIL TEGANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Bidang Teknik Elektro

Oleh:
DONI ANGGARA
NIM D1021191113

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DONI ANGGARA

NIM : D1021191113

menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul **"Analisis Pengaruh Peningkatan Beban Terhadap Profil Tegangan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik"** tidak terdapat karya yan`g pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 8 Juli 2025

DONI ANGGARA

NIM. D1021191113

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Email: elektro@teknik.untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Analisis Pengaruh Peningkatan Beban Terhadap Profil Tegangan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama	: DONI ANGGARA
NIM	: D1021191113
Jurusan	: Teknik Elektro
Program Studi	: Teknik Elektro
Konsentrasi	: Teknik Tenaga Listrik

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 8 Juli 2025

Pembimbing Utama,

Ir. Danial, M.T., IPM.
NIP. 196202121992031002

Pembimbing Pendamping,

Zainal Abidin, S.T., M.Eng.
NIP. 198605072019031008

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENINGKATAN BEBAN TERHADAP PROFIL TEGANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

DONI ANGGARA
NIM D1021191113

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 8 Juli 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Pembimbing Utama

Ir. Danial, M.T., IPM.
NIP. 196202121992031002

Pembimbing Pendamping

Zainal Abidin, S.T., M.Eng.
NIP. 198605072019031008

Penguji Utama

Dr. Ir. Purwoharjono, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197201021998021001

Penguji Pendamping

Prof. Ir. Rudy Gianto, M.T., Ph.D.
NIP. 196703271992031004

Pontianak, 8 Juli 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP.196712231992031002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, atas berkat dan rahmat-Nya lah penulis diberikan kesanggupan dan kemudahan sehingga mampu menyusun tugas akhir yang berjudul **"**Analisis Pengaruh Peningkatan Beban Terhadap Profil Tegangan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik**"** ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam dan kepada keluarganya, sahabatnya, Tabi'in, Tabi'ut Tabi'in serta pengikutnya hingga akhir jaman.

Tidak terbilang jumlah orang yang berjasa karena turut membantu di dalam pengerjaan tugas akhir ini, baik itu bimbingan ataupun pengarahan. Tidak akan cukup aksara untuk mengucapkan terima kasih kepada mereka. Berikut di antara orang-orang tersebut yang tidak akan penulis lupakan jasanya:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno Darmawan. Panjaitan, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Ir. Danial, M.T., IPM., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak Zainal Abidin, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan proposal tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Purwoharjono, S.T., M.T., IPM., selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Bapak Prof. Ir. Rudy Gianto, M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

8. Bapak Abqori Aula, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi masukan serta dukuungan kepada penulis untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
9. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang sudah memberikan ilmunya kepada penulis.
10. Sahabat serta orang-orang terdekat yang telah memberikan dukungan, masukan, saran, serta solusi dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis hanyalah seorang fakir yang penuh dengan khilaf dan kesalahan. Ilmu yang penulis sampaikan pada tugas akhir ini bagaikan butiran pasir di tengah lautan ilmu para ahli. Kesalahan dan kekurangan selalu saling bersahutan dalam penelitian tugas akhir ini. Oleh karena itulah, masukan serta saran sangat penulis harapkan guna membentuk penulisan ini menjadi lebih baik. Hingga pada akhirnya ilmu yang sedikit ini dapat menebarkan manfaat untuk peradaban ilmu ke depannya.

Pontianak, 8 Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan bagian akhir dari penyaluran energi yang sangat rentan mengalami penurunan kualitas daya, terutama tegangan, akibat pertumbuhan beban yang tidak merata. Penelitian ini membahas analisis pengaruh peningkatan beban terhadap profil tegangan pada sistem distribusi tenaga listrik menggunakan model IEEE 33 bus. Simulasi aliran daya menggunakan metode Newton-Raphson pada PSAT sebagai *add-on* yang terinstall pada MATLAB, dengan skenario peningkatan beban sebesar 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, dan 150% dari kondisi awal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diterapkan, semakin rendah tegangan pada beberapa bus, khususnya bus yang berada paling jauh dari sumber. Tegangan minimum sistem pada kondisi awal sebesar 11,55 kV, mengalami penurunan menjadi 9,39 kV pada peningkatan beban 150%, dengan jatuh tegangan mencapai 25,8%. Selain itu, rugi-rugi daya aktif dan reaktif juga mengalami peningkatan signifikan seiring bertambahnya beban. Hal ini menunjukkan bahwa sistem distribusi IEEE 33 bus memerlukan penanganan lebih lanjut untuk menjaga kualitas tegangan dan efisiensi energi, khususnya pada kondisi pembebanan tinggi.

Kata kunci: Distribusi Tenaga Listrik, Profil Tegangan, Peningkatan Beban, IEEE 33 bus, Rugi-Rugi Daya, PSAT, MATLAB.

ABSTRACT

The electric power distribution system, as the final stage of energy delivery, is susceptible to power quality degradation, particularly voltage profile deterioration, due to load growth. This research aims to analyze the impact of load increase on the voltage profile and power losses of the standard IEEE 33-bus distribution system. The research methodology involves power flow simulations using the Newton-Raphson method in the Power System Analysis Toolbox (PSAT) within the MATLAB environment. The tested scenarios include incremental load increases of 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, and 150% from the normal condition. Simulation results indicate that a load increase is directly proportional to voltage drops and power loss escalation. At peak load condition (150%), the minimum system voltage drops from 11.55 kV to 9.39 kV, falling below the permissible standard limits. Furthermore, total active power losses also increase significantly. These results indicate that without corrective strategies, the distribution system is vulnerable to voltage instability and reduced efficiency under high loading conditions.

Keywords: electrical distribution, voltage profile, load increase, IEEE 33-bus, power losses, PSAT, MATLAB.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR SIMBOL ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Pembatasan Masalah 2
1.5 Sistematika Penulisan 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Kajian Terdahulu 4
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik 5
2.2.1 Sistem Distribusi Primer 5
2.2.2 Sistem Distribusi Sekunder 7
2.3 Tegangan Standar The International Electrotechnical Comission (IEC) 7
2.4 Jatuh Tegangan 9
2.5 Notasi Per-Unit 9
2.6 Studi Aliran Daya 9
2.7 Matrik Admitansi Bus 10
2.8 Persamaan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Saluran 11
2.9 Aliran Daya Dengan Metode Newton-Raphson 12
2.10 Faktor Pengali Pembebanan 17
2.11 Power System Analysis Toolbox 17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 19
3.2 Alat dan Bahan 19

3.3 Metode Penelitian 19
3.4 Data Percobaan 20
3.4.1 Data Teknis Sistem IEEE 33 Bus 20
3.4.2 Data Skenario Pembebanan 22
3.5 Analisis Hasil 22
3.6 Diagram Alir Penelitian 22
3.7 Simulasi Aliran Daya Menggunakan PSAT 24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 27
4.1 Perhitungan Konversi Ke Satuan Per Unit 27
4.2 Perhitungan Daya Pada Kenaikan Beban 29
4.3 Perhitungan Aliran Daya Pada Kondisi Awal 31
4.4 Perhitungan Aliran Daya Pada Kenaikan Beban 25% 34
4.5 Perhitungan Aliran Daya Pada Kenaikan Beban 50% 37
4.6 Perhitungan Aliran Daya Pada Kenaikan Beban 75% 39
4.7 Perhitungan Aliran Daya Pada Kenaikan Beban 100% 41
4.8 Perhitungan Aliran Daya Pada Kenaikan Beban 125% 43
4.9 Perhitungan Aliran Daya Pada Kenaikan Beban 150% 45
4.10 Analisis Hasil Perhitungan 47
4.10.1 Perbandingan Tegangan Setiap Peningkatan Beban 47
4.10.2 Perbandingan Rugi-Rugi Setiap Beban 49
BAB V PENUTUP 51
5.1 Kesimpulan 51
5.2 Saran 51
DAFTAR PUSTAKA 53
LAMPIRAN 2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Saluran Transmisi Untuk Perhitungan Aliran Daya 11
Gambar 2.2 Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Multi Bus 12
Gambar 2.3 Diagram alir perhitungan aliran daya metode Newton-Raphson 16
Gambar 2.4 Tampilan awal PSAT pada matlab 18
Gambar 2.5 Tampilan awal PSAT 18
Gambar 3.1 Diagram satu garis sistem distribusi IEEE 33 bus 20
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian 23
Gambar 3.3 Membuka simulink 24
Gambar 3.4 Pilih komponen 24
Gambar 3.5 masukkan parameter yang dibutuhkan 25
Gambar 3.6 menjalankan simulasi 25
Gambar 3.7 tekan *static report* untuk melihat hasil 26
Gambar 3.8 hasil simulasi menggunakan PSAT 26
Gambar 4.1 Grafik tegangan setiap bus pada kondisi awal 33
Gambar 4.2 Grafik rugi-rugi daya aktif dan reaktif pada kondisi awal 34
Gambar 4.3 Grafik tegangan setiap bus pada kenaikan beban 25% 35
Gambar 4.4 Grafik rugi-rugi daya pada kenaikan beban 25% 36
Gambar 4.5 Grafik tegangan setiap bus pada kenaikan beban 50% 37
Gambar 4.6 Grafik rugi-rugi daya pada kenaikan beban 50% 38
Gambar 4.7 Grafik tegangan setiap bus pada kenaikan beban 75% 39
Gambar 4.8 Grafik rugi-rugi daya pada kenaikan beban 75% 40
Gambar 4.9 Grafik tegangan setiap bus pada kenaikan beban 100% 41
Gambar 4.10 Grafik rugi-rugi daya pada kenaikan beban 100% 42
Gambar 4.11 Grafik tegangan setiap bus pada kenaikan beban 125% 43
Gambar 4.12 Grafik rugi-rugi daya pada kenaikan beban 125% 44
Gambar 4.13 Grafik tegangan setiap bus pada kenaikan beban 150% 45
Gambar 4.14 Grafik rugi-rugi daya pada kenaikan beban 150% 46
Gambar 4.15 Grafik perbandingan tegangan bus untuk setiap skenario 48
Gambar 4.22 Grafik perbandingan total rugi-rugi untuk setiap skenario 50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Tiga Fasa Dengan Tegangan Nominal Di Atas 1 kV dan Tidak Melebihi 35 kV 8
Tabel 3.1 Data Impedansi Saluran Sistem Distribusi IEEE 33 Bus 21
Tabel 3.2 Data Beban Sistem Distribusi IEEE 33 Bus 21
Tabel 3.3 Skenario Pembebanan 22
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Resistansi dan Reaktansi dalam Satuan Per Unit 28
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Daya Aktif dan Reaktif dalam Satuan Per Unit 29
Tabel 4.3 Perhitungan Daya Aktif dan Daya Reaktif pada Skenario 25% Hingga 75% 30
Tabel 4.4 Perhitungan Daya Aktif dan Daya Reaktif pada Skenario 100% Hingga 150% 31
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kondisi Awal 32
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kondisi Awal 33
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kenaikan Beban 25% 34
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kenaikan Beban 25% 36
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kenaikan Beban 50% 37
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kenaikan Beban 50% 38
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kenaikan Beban 75% 39
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kenaikan Beban 75% 40
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kenaikan Beban 100% 41
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kenaikan Beban 100% 42
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kenaikan Beban 125% 43
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kenaikan Beban 125% 44
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Tegangan Setiap Bus Pada Kenaikan Beban 150% 45
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Rugi-Rugi Daya Pada Kenaikan Beban 150% 46
Tabel 4.19 Perbandingan Tegangan Bus Untuk Setiap Skenario 47
Tabel 4.20 Perbandingan Tegangan Bus Minimum Untuk Setiap Skenario 49
Tabel 4.21 Perbandingan Total Rugi-Rugi untuk Setiap Skenario 49

DAFTAR SIMBOL

Cos φ = Faktor Daya
I = Arus saluran (Amper)
N = Jumlah Bus
J = Jacobian
P = Daya Aktif (kW/MW)
Q = Daya Reaktif (kVAr/Mvar)
R = Resistansi Saluran (Ω)
V = Tegangan antar saluran (V/kV)
X = Reaktansi saluran (Ω)
Z = Impedansi dasar
I_d = Arus dasar
Ii = Arus di bus i
P_i = Daya aktif di bus i
Q_i = Daya reaktif di bus i
V_i = Tegangan di bus i
Y_{ij} = Admitansi saluran dari bus i ke bus j
Y_{pq} = Admintansi saluran p ke q
p.u = Per unit
δ_i = Sudut Tegangan pada bus i
I_{ij} = Arus bus i ke bus j
$S_{ji}^{(k)}$ = Rugi –rugi daya
θ = Sudut fase tegangan (rad/deg)
∈ = Epsilon

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saluran transmisi merupakan salah satu komponen penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban. Pusat pembangkit pada umumnya berada jauh dari pusat beban sehingga membutuhkan sistem transmisi dan distribusi yang dapat bekerja secara optimal. Namun, jaringan listrik yang luas dapat menyebabkan kompleksitas dalam pengoperasian sistem, seperti penurunan tegangan, meningkatnya rugi-rugi daya, serta menurunya stabilitas sistem secara keseluruhan.

Seiring meningkatnya kebutuhan energi listrik, beban listrik juga terus mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan. Beban listrik yang terus meningkat dapat mempengaruhi performa peralatan sistem distribusi seperti transformator dan penghantar, serta berdampak langsung pada profil tegangan di seluruh jaringan distribusi. Peningkatan beban yang tidak diimbangi dengan pengembangan kapasitas sistem distribusi dapat menyebabkan permasalahan, antara lain penurunan tegangan, ketidakseimbangan fasa, dan risiko gangguan sistem.

Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam sistem distribusi adalah kestabilan tegangan. Pada kondisi optimal sistem mampu menjaga tegangan tetap dalam batas toleransi yang telah ditetapkan, meskipun terjadi perubahan beban. Ketidakseimbangan beban, variasi impedansi saluran, serta pembebanan yang tidak merata dapat menyebabkan fluktuasi tegangan, khususnya pada bus-bus yang berada jauh dari sumber. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis bagaimana peningkatan beban memengaruhi profil tegangan untuk memastikan kualitas tegangan tetap terjaga dan sistem tetap beroperasi secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh peningkatan beban terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem distribusi menggunakan metode Newton-Raphson. Simulasi menggunakan *Power System Analysis Toolbox* (PSAT) versi 2.18 sebagai *add-on* yang terinstal pada *Matrix Laboratory* (MATLAB) R2013A. Sistem yang digunakan sebagai studi kasus adalah IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 33 bus, yang merupakan representasi sistem distribusi radial.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh peningkatan beban terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi sistem IEEE 33 bus.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh peningkatan beban terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi sistem IEEE 33 bus.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar ruang lingkup pembahasan pada penelitian ini tidak meluas, maka perlu diberikan batasan-batasan masalah pada penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan pada sistem uji IEEE 33 bus.
2. Perhitungan aliran daya menggunakan *add-on Power System Analysis Toolbox (PSAT)* yang terintegrasi pada MATLAB R2013A.
3. Metode yang akan digunakan untuk menghitung aliran daya adalah metode *newton-raphson*.
4. Peningkatan beban yang akan dihitung sebesar 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, dan 150% dari kondisi beban awal.
5. Analisis dilakukan dengan asumsi faktor keserempakan beban yang sama, (melayani beban sejenis).

1.5 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini dapat disusun secara sistematis, maka penulisan dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Pembatasan Masalah, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penjelasan tinjauan pustaka dan teori-teori yang terkait dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan, data percobaan, analisis hasil, diagram alir penelitian dan simulasi aliran daya menggunakan PSAT.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan proses perhitungan konversi satuan ke per unit, hasil perhitungan aliran daya pada PSAT menggunakan metode Newton-Raphson untuk beberapa tingkatan beban, perbandingan tegangan dan rugi-rugi daya setiap peningkatan beban.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan. Memberikan kesimpulan terhadap penelitian yang dilakukan atau garis besar yang dapat diambil dari hasil penelitian ini dan memberikan saran terhadap kekurangan dari penelitian ini.