ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI TERHADAP RUGI-RUGI DAYA MENGGUNAKAN *DIGSILENT POWER FACTORY* PADA BEBAN DOMESTIK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

DESIYANI ANJELIA

NIM. D1021211045

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

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 KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI TERHADAP RUGI-RUGI DAYA MENGGUNAKAN *DIGSILENT POWER FACTORY* PADA BEBAN DOMESTIK

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Desiyani Anjelia
NIM. D1021211045

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 9 September 2025 dan diterima sebagai satu diantara persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi:

Pembimbing Utama,

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

Penguji Utama,

Dr. Ir. M. Iqbal Arsyad, S.T., M.T, IPM.
NIP. 196609071992031002

Pembimbing Kedua,

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

Penguji Kedua,

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

Pontianak, 9 September 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP. 196912221992031002

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini didedikasikan untuk teman-teman serta mahasiswa/i Teknik Elektro Universitas Tanjungpura dengan harapan agar tulisan ini sekiranya dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, menambah petunjuk, serta menginspirasi bagi pembaca untuk membuat suatu penulisan yang serupa dimasa mendatang.

I would like to say thanks a lot to my parents and my brother karena berkat semua dukungan yang mereka berikan membuat penulis dapat bertahan hingga kini.

I just want to say to myself,
"YOU DID GREAT, GOOD JOB, WE MADE IT!!!"

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis diberikan kesanggupan dan kemudahan sehingga mampu menyusun tugas akhir yang berjudul "Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Terhadap Rugi-Rugi Daya Menggunakan *Digsilent Power Factory* Pada Beban Domestik" ini dengan baik.

Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi syarat dalam penyusunan tugas akhir untuk memperoleh gelar Strata 1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilewati dengan pertolongan Allah Subhanahu Wa Ta'ala melalui bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

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

7. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro dan seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Pihak UP3 Pontianak yang telah memberikan data penelitian yang dibutuhkan untuk tugas akhir ini serta memberikan motivasi yang besar.
9. Kedua orang tua yang selalu tanpa henti memberikan dukungan baik dari moral serta materil.
10. Teman-teman angkatan 21 yang telah membersamai selama perkuliahan, sohib lab konversi yang telah mencurahkan banyak kebaikan selama pengerjaan tugas akhir ini. Terim kasih banyak atas perjalanan yang telah kita lalui bersama mengukir banyak cerita,
11. *Last but not least,* kepada diri ini terima kasih tiada hentinya karena sudah melangkah dan bertahan sejauh ini, melawan rasa takut dalam melewati hari-hari yang tidak selalu berjalan dengan baik, dan maaf atas segala kekurangan karena keterbatasan. Besar harapan ku agar kedepannya kita tubuh menjadi pribadi yang lebih baik, menemukan alasan untuk tetap terus melangkah, dan memperbaiki diri.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan akibat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah dibutuhkan penulis untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan pada tugas akhir ini.

Pontianak, 9 September 2025
Penulis,

Desiyani Anjelia
NIM. D1021211045

ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban merupakan suatu kondisi yang dapat terjadi pada suatu transformator yang ditandai dengan salah satu ataupun ketiga fasanya tidak memiliki kesamamaan baik dari sisi *magnitude* (besar arus/tegangan) sudut fasa. Seiring dengan sistem distribusi yang mengalami kompleksitas dalam hal pembebanan, maka akan mengakibatkan terjadinya pembebanan yang tidak serempak menimbulkan ketidakseimbangan beban antar tiap fasa. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besarnya arus netral terhadap rugi-rugi daya yang akan mengakibatkan kerugian materil. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan simulasi unutk menghasilkan arus netral, rugi-rugi daya, dan pembebanan trafo. Perhitungan untuk menghasilkan nilai ketidakseimbangan transformator, serta analisis dari hasil simulasi dan hasil perhitungan. Dari penelitian yang dilakukan pada 5 penyulang didapat bahwa 4 sampai dengan 6 unit transformator pada tiap penyulang yang mengalami ketidakseimbangan melebihi angka 25%. Total rugi-rugi daya yang dihasilkan pada penyulang Komyos sebesar 10.99 kW dengan estimasi biaya sebesar Rp5,699,985.48. Penyulang Martadinata dengan rugi-rugi daya sebesar 14.786 kW dengan estimasi kerugian sebesar Rp7,668,788.47. Penyulang Panca Bhakti rugi-rugi daya sebesar 15.59 kW dengan estimasi kerugian Rp8,085,784.68. Penyulang Rais rugi-rugi daya sebesar 37.693 kW dan estimasi kerugian sebesar Rp19,549,549.84, dan Pernyulang Tabrani dengan rugi-rugi daya 39.398 kW serta estimasi kerugian Rp20,433,851.50. Dari hasil analis dapat disimpulkan bahwa ketidakseimbangan pada tiap penyulang masih dalam katerogi aman dikarenakan penempatan transformator dalam jarak yang dekat sehingga pemenuhan akan listrik masih dapat dipenuhi.

Kata Kunci: Transformator Distribusi, Ketidaseimbangan Beban, Arus Netral, Rugi-Rugi Daya

ABSTRACT

Load imbalance is a condition that can occur in a transformer characterized by one or all three phases not having the same magnitude (current/voltage) phase angle. As the distribution system experiences complexity in terms of loading, it will result in asynchronous loading causing load imbalance between each phase. This study was conducted to analyze the magnitude of the neutral current on power losses that will result in material losses. This study was conducted by conducting simulations to produce neutral currents, power losses, and transformer loading. Calculations to produce transformer imbalance values, as well as analysis of simulation results and calculation results. From the study conducted on 5 feeders, it was found that 4 to 6 transformer units on each feeder experienced an imbalance exceeding 25%. The total power losses generated at the Komyos feeder were 10.99 kW with an estimated cost of Rp5,699,985.48. Martadinata feeder with power losses of 14,786 kW with an estimated loss of Rp7,668,788.47. Panca Bhakti feeder with power losses of 15.59 kW with an estimated loss of Rp8,085,784.68. Rais feeder with power losses of 37,693 kW and an estimated loss of Rp19,549,549.84. and Tabrani feeder with power losses of 39,398 kW and an estimated loss of Rp20,433,851.50. From the analysis results, it can be concluded that the imbalance in each feeder is still in a safe category due to the placement of transformers in close proximity so that the fulfillment of electricity can still be met.

Keyword: Distribution Transformers, Load Unbalance, Neutral Current, Power Losses

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN i
PRAKATA ii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR LAMPIRAN x
DAFTAR ISTILAH xi
BAB I PENDAHULUAN I-1
1.1 Latar Belakang I-1
1.2 Perumusan Masalah I-2
1.3 Tujuan Penelitian I-3
1.4 Pembatasan Masalah I-3
1.5 Sistematika Penulisan I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA II-1
2.1 Penelitian Terdahulu II-1
2.2 Jaringan Distribusi Tenaga Listrik II-3
2.3 Transformator Distribusi II-3
2.4 Ketidakseimbangan Beban II-4
2.5 Standar Ketidakseimbangan Beban II-5
2.6 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator II-6
2.7 Beban Ditinjau Dari Penggunaanya II-7
2.8 Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi II-12
2.9 Perhitungan Rugi-Rugi II-13
2.10 *Digsilent Power Factory* II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN III-1
3.1 Gambaran Umum Sistem Kelistrikan Kota Pontianak III-1
3.2 Data Penelitian III-2
3.3 Metode Penelitian III-26

3.4 Prosedur Penelitian III-27
3.5 Analisis Hasil III-28
3.6 Diagram Alir III-29
BAB IV HASIL DAN ANALISIS IV-1
4.1 Data Hasil Simulasi *Software Digsilnt Power Factory* IV-1
4.2 Hasil Ketidakseimbangan Transformator IV-8
4.3 Biaya Kerugian Yang Dialami IV-16
4.4 Grafik Rekapitulasi Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan, Rugi-Rugi Daya Dan Biaya Kerugian IV-25
4.5 Analisis Hasil Simulasi Dan Perhitungan IV-26
BAB V PENUTUP V-1
5.1 Kesimpulan V-1
5.2 Saran V-1
DAFTRA RUJUKAN
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator Distribusi II-3
Gambar 2.2 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang..... II-4
Gambar 2.3 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaaan Tidak Seimbang..... II-5
Gambar 2.4 Kurva Beban Industri..... II-11
Gambar 2.5 Kurva Beban Domestik (Rumah Tangga) II-11
Gambar 2.6 Kurva Beban Komersial II-12
Gambar 2.7 Fitur Analisis Simulasi II-16
Gambar 3.1 Peta 5 Penyulang..... III-1
Gambar 3.2 Penyulang Komyos..... III-20
Gambar 3.3 Penyulang Martadinata..... III-21
Gambar 3.4 Penyulang Rais III-23
Gambar 3.5 Penyulang Panca Bhakti III-22
Gambar 3.6 Penyulang Tabrani..... III-24
Gambar 3.7 Penyulang Tabrani..... III-25
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian..... III-29
Gambar 4.1 Rekapitulasi Ketidaksembngan Beban Gardu Distribusi IV-25
Gambar 4.2 Hasil Simulasi Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Biaya Kerugian..... IV-25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Kesehatan Transformator..... II-5
Tabel 2.2 Sistem Tarif Tenaga Listrik..... II-8
Tabel 2.3 Golongan Tarif Tenaga Listrik..... II-9
Tabel 2.4 Kawat Penghantar AAAC II-12
Tabel 2.5 Impedansi Kabel Tanah Dengan Penghantar Al II-13
Tabel 3.1 Data Teknis dan Beban Transformator penyulang Komyos III-2
Tabel 3.2 Data Teknis Transformator penyulang Martadinata III-3
Tabel 3.3 Data Teknis Transformator penyulang Panca Bhakti..... III-4
Tabel 3.4 Data Teknis Transformator Penyulang Rais III-5
Tabel 3.5 Data Teknis Transformator penyulang Tabrani III-7
Tabel 3.6 Data Saluran Penyulang Komyos..... III-8
Tabel 3.7 Data Saluran Penyulang Matadinata III-11
Tabel 3.8 Data Saluran Penyulang Panca Bhakti III-12
Tabel 3 9 Data Saluran Penyulang Rais III-14
Tabel 3.10 Data Saluran Penyulang Tabrani..... III-16
Tabel 4.1 Hasil Simulasi Penyulang Komyos IV-1
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Penyulang Martadinata IV-2
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Penyulang Panca Bhakti IV-3
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Penyulang Rais..... IV-5
Tabel 4.5 Hasil Simulasi Penyulang Tabrani IV-6
Tabel 4.6 Ketidakseimbangan Penyulang Komyos..... IV-8
Tabel 4.7 Ketidakseimbangan Penyulang Martadinata..... IV-10
Tabel 4.8 Ketidakseimbangan Penyulang Panca Bhakti IV-12
Tabel 4.9 Ketidakseimbangan Penyulang Rais IV-13
Tabel 4.10 Ketidakseimbangan Penyulang Tabrani..... IV-15
Tabel 4.11 Biaya Kerugian Penyulang Komyos IV-17
Tabel 4.12 Biaya Kerugian Penyulang Martadinata..... IV-18
Tabel 4.13 Biaya Kerugian Penyulang Panca Bhakti..... IV-20
Tabel 4.14 Biaya Kerugian Penyulang Rais..... IV-21
Tabel 4.15 Biaya Kerugian Penyulang Tabrani IV-22
Tabel 4.16 Total Rugi-Rugi Daya Dan Biaya Kerugian IV-24

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Pemodelan *Single Line Diagram* Pada *Digsilent* A-1

DAFTAR ISTILAH

I_R	:	Arus Fasa R
I_S	:	Arus Fasa S
I_T	:	Arus Fasa T
AAAC	:	*All Aluminium Alloy Conductor*
AAAC-S	:	*All Aluminium Alloy Conductor Shielded*
I_{FL}	:	Arus Beban Penuh Transformator
Ploss	:	Rugi-Rugi Daya
Eloss	:	Rugi- Rugi Energi
SSO	:	*Sectionalizing Switch Operation*
LBS	:	*Load Break Switch*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketidakseimbangan beban merupakan suatu kondisi yang dapat terjadi pada suatu transformator yang ditandai dengan salah satu ataupun ketiga fasanya tidak memiliki kesamamaan baik dari sisi *magnitude* (besar arus/tegangan) maupun pergeseran sudut fasa yang mengalami pergerakan sehingga mengakibatkan sistem tiga fasa tidak membentuk vektor yang seimbang [1].

Berfokus pada sistem distribusi yang paling dekat dengan pelanggan, dimana proses ini dimulai dengan menurunkan tegangan listrik melalui sub-stasiun distribusi yang kemudian energi akan dialirkan ke jaringan distribusi primer yang terhubung dengan transformator. Transfromator distribusi akan menurunkan tegangan 20 kV menjadi tegangan yang lebih rendah yaitu 380 V untuk pelanggan 3-fasa dan 220 V untuk pelanggan 1-fasa yang siap digunakan serta disambungkan ke pelanggan [2].

Syarat mutlak yang harus dipenuhi oleh penyedia tenaga listrik adalah listrik yang stabil pada saat digunakan, baik dalam kualitas serta ketersediaannya. Disamping dari sisi pelanggan yang terpenuhi kebutuhannya, penyedia tenaga listrik juga harus menjaga pasokan listrik tetap seimbang hingga sampai ke pelanggan tanpa adanya energi yang terbuang atau adanya rugi-rugi energi yang mengakibatkan kerugian biaya operasional. Tenaga listrik dikatakan seimbang apabila beban yang mengalir pada tiap-tiap fasa yang disalurkan bersanya sama. Seiring dengan sistem distribusi yang mengalami kompleksitas dalam hal pembebanan, maka akan mengakibatkan terjadinya pembebanan yang tidak serempak menyebabkan ketidakeimbangan beban antar tiap fasa. Apabila salah satu fasa memiliki nilai beban yang tidak seimbang maka akan ada arus yang mengalir pada fasa netral, yang kemudian arus yang seharusnya mengalir pada fasa netral ini akan terbuang sia-sia dikarenakan tidak bisa disalurkan ke pelanggan yang akhirnya akan mengakibatkan rugi-rugi daya. Rugi daya yang berkepanjangan hanya akan merugikan pihak penyedia tenaga listrik. [2]

PT. PLN UP3 Pontianak adalah unit pelaksana yang bertanggung jawab atas penyediaan dan pengelolaan pasokan listrik di wilayah Pontianak dan sekitarnya. Salah satu penyulang yang ada di Pontianak yang bergantung pada UP3 Pontianak yaitu Komyos, dikarenakan semakin kompleksnya pembebanan, maka pada salah satu tranformator dipenyulang ini dengan nomor gardu JW 0307 yang berkapasitas 100 kVA mengalami ketidakseimbangan. Beban pada fasa R sebesar 16 A, fasa S sebesar 28 A, dan fasa T sebesar 71 A, adanya perbedaan arus yang mengalir pada setiap fasa menyebabkan ketidakseimbangan pada transformator dengan besarnya arus yang mengalir pada fasa netral sebesar 48.07 A. Hasil yang didapat dari persentase ketidakseimbangan beban transformator JW 0307 mencapai angka 56,81%. Dengan hasil yang sebesar itu ketidakseimbangan yang terjadi pada transformator ini sudah melebihi standar ketidakseimbangan beban yang digunakan berdasarkan SPLN No. 17 Tahun (2014) yaitu tidak lebih dari 25%. Disamping itu rugi-rugi daya yang dihasilkan sebesar 0,03 kW, rugi-rugi energi sebesar 0.36 kWh dengan biaya kerugian sebesar Rp15,559.56. dimana ini hanya beraku pada 1 gardu dibandingkan dengan seluruh total gardu yang ada di Pontianak.

Apabila suatu transformator terus mengalami ketidakseimbangan beban yang berlangsung lama, maka hanya akan menimbulkan kerugian yang terjadi secara terus menerus. Oleh karena itu, perlu dilakukannya analisis ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi yang bertujuan untuk mengetahui besarnya ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi terhadap rugi-rugi daya, rugi-rugi energi, serta kerugian biaya yang dihasilkan akibat munculnya arus netral yang dialami oleh PT. PLN dengan simulasi pemodelan gardu distribusi yang menggunakan *Software Digsilent Power Factory* pada klaster rumah tangga.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, maka didapatkanlah rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Berapa arus netral yang dihasilkan dari ketidakseimbangan beban pada transformator ?
2. Berapa rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi yang dihasilkan pada sistem ?
3. Berapa besar biaya kerugian yang dialami oleh PLN ?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya arus yang mengalir pada fasa netral transformator
2. Mengetahui besarnya rugi daya serta rugi energi yang dihasilkan dalam sistem
3. Menghitung biaya kerugian yang dialami oleh PLN dalam waktu per 1 bulan

1.4 Pembatasan Masalah

Agar dalam penulisan ini tidak meluas, maka permasalahan dibatasi beberapa hal sebagai berikut:

1. Berfokus pada ketidakseimbangan beban transformator yang mengakibatkan adanya arus yang mengalir pada fasa netral tidak menganalisis penyebab susut energi secara keseluruhan.
2. Hanya beberapa penyulang yang dianalisis dari semua total penyulang yang ada di daerah Pontianak pada klaster rumah tangga, yaitu penyulang Komyos, Martadinata, Tabrani, Rais, dan Panca Bhakti.
3. Menggunakan *software Digsilent Power Factory* untuk melakukan pemodelan gardu distribusi.
4. Menganalisis hasil simulasi dari pemodelan gardu distribusi, yaitu persentase pembebanan transformator, arus pada fasa netral, dan rugi-rugi daya yang dihasilkan.
5. Simulasi menggunakan *unbalance load flow* tanpa melakukan proteksi, dan perbaikan.
6. Kesehatan transformator merujuk pada standar yang digunakan yaitu SPLN 17 Tahun 2014.
7. Tidak menganalisis pembeban siang dan malam secara bersamaan
8. Menghitung rugi-rugi energi serta biaya kerugian.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun untuk peuulisan tugas akhir ini berdasarkan sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dari jaringan sistem distribusi serta penyebab terjadinya rugi-rugi daya dari

ketidakseimbangan beban pada transforamtor, perumusan masalah pada analisis ketidakseimbangan beban pada transformator, tujuan penelitian dari ketidakseimbangan beban pada transformator yaitu mengetaui besarnya rugi-rugi daya, rugi-rugi energi, serta biaya kerugian yang dialami dari ketidakseimbangan beban pada transformator, pembatasan masalah serta sistematika penulisan pada peneltitian

BAB II TUJUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian terdahulu dari penelitian serupa mengenai analisis ketidakseimbangan beban pada transformator terhadap rugi-rugi daya, teori dari transformator distribusi, kondisi ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi, standar yang digunakan yaitu SPLN No. 17 Tahun 2025, perhitungan dari ketidakseimbangan, perhitungan rugi-rugi daya 3-fasa pada kondisi tidak seimbang, rugi-rugi energi, serta perhitungan biaya kerugian pada sistem, *software Digsilent Power Factory*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan perencanaan dari penelitian yang akan dianalisis, meliputi pengumpulan data berupa data transformator yang terdiri dari kapasitas transformator dan data pembebanan, langkah simulasi yang akan dilakukan, melakukan perhitungan untuk rugi-rugi energi dan biaya kerugian, kemudian akan dilakukan pengolahan data dari hasil simulasi dan perhitungan.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Bab ini berisikan data hasil simulasi dari *software Digsilent Power Factory* yaitu arus pada fasa netral, persentase pembebanan, dan rugi-rugi daya. Kemudian hasil perhitungan dari persentase ketidaseimbangan, rugi-rugi energi serta estimasi biaya kerugian yang dialami. Setelah itu menganalisis hasil dari data yang didapat.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari analisis yang dilakukan penulis, yaitu merupakan inti dari keseluruhan serta persoalan yang dibahas

pada bab-bab sebelumnya dan beberapa saran perbaikan untuk kesempurnaan tugas akhir ini