EVALUASI KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT. PLN (Persero) ULP SINTANG

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

ERVIN PRASTIO

NIM D1022191017



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

EVALUASI KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT. PLN (Persero) ULP SINTANG

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Oleh:

ERVIN PRASTIO

NIM. D1022191017



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tanggan dibawah ini :

Nama : Ervin Prastio

Nim : D1022191017

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul **"Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Di PT. PLN (Persero) ULP Sintang"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis mengacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

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

Pontianak, 25 Juni 2025

Ervin Prastio

NIM. D1022191017

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

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Di PT. PLN (Persero) ULP Sintang"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Nama : Ervin Prastio

NIM : D1022191017

Jurusan : Teknik Elektro

Program Studi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Tegangan Tinggi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelsaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 9 Juli 2025

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pembantu,

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

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

EVALUASI KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT. PLN (Persero) ULP SINTANG

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

ERVIN PRASTIO
NIM. D1022191017

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 25 Juni 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.
Susunan Penguji Skripsi

Pembimbing Utama,

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

Penguji Utama,

Fitriah, S. T., M.T
NIP. 198606122019032014

Pembimbing Pembantu,

Dr. Ir. Purwoharjono, S. T., M. T., IPM
NIP. 19720102199802100l

Penguji Pembantu,

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

Pontianak, 25 Juni 2025
Dekan,

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya diberikan kesehatan dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelsaikan tugas akhir dengan judul "Evaluasi Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Di PT. PLN (Persero) ULP Sintang''

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini penulis mengalami berbagai macam hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilalui dengan pertolongan Tuhan Yang Maha Esa melalui bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelsaikan proposal tugas akhir ini. Dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno D. 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 Dr. Ir. M. Iqbal Arsyad, M.T., IPM. Selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Purwoharjono, S.T., M. T., IPM. Selaku Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.
6. Ibu Fitriah, S.T., M.T. Selaku Penguji Utama yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Zainal Abidin, S.T., M.Eng. Selaku Penguji Pendamping yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura yang telah membekali ilmu baik berupa teori maupun praktik.

9. Bapak Ahmad Khoironi selaku Manager Unit beserta Staff PT. PLN (Persero) ULP Sintang yang telah memberikan kesempatan dalam pengambilan data untuk melengkapi penulisan tugas akhir ini.
10. Kedua Orang tua tercinta,saudara, dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung dalam segala hal, memberikan motivasi dan juga nasihat.
11. Eka dahliani selaku teman yang selalu mendukung dan memberikan motivasi dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
12. Rekan-rekan mahasiswa Teknik angkatan 2019 Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
13. Para sahabat, orang terdekat serta teman-teman yang telah memberikan dukungan, masukan, saran, serta solusi dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, Untuk itu penulis masih mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan pada masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dalam menambah wawasan serta pengetahuan.

Pontianak, 9 Juli 2025
Penulis.

Ervin Prastio
NIM. D1022191017

ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban antar fasa pada transformator distribusi menyebabkan arus netral mengalir pada transformator dan dapat mengakibatkan rugi daya pada jaringan di PT. PLN ULP Sintang. Penelitian ini menghitung pembebanan trafo, ketidakseimbangan beban, rugi-rugi pada arus netral. Hasil penelitian menunjukan bahwa Persentase pembebanan penyulang MT. Haryono dengan rata-rata mencapai 41,24% saat siang dan 55,47% saat malam, penyulang Martiguna dengan rata-rata pembebanan 37,36% saat siang dan 32,56% saat malam. Persentase rata-rata ketidakseimbangan beban pada penyulang Martiguna mencapai 28,89% saat siang hari dan 26,52% saat malam, rata-rata ketidakseimbangan beban pada penyulang MT. Haryono mencapai 17,40% saat siang dan 14,84% saat malam, dengan kategori Baik (≤ 10%) dengan total 20 Unit saat siang dan 26 unit saat malam, kategori Cukup (10% ≤ 20%) dengan total 18 Unit saat siang dan 15 unit saat malam, Kurang (20% ≤ 25%) dengan total 6 Unit saat siang dan 8 unit saat malam, terdapat 12 Unit saat siang dan 11 Unit saat malam, dengan total persentase Buruk (≥25%) dengan total 22 Unit saat siang dan 17 unit saat malam. Total rugi-rugi daya pada penyulang MT. Haryono siang hari 6,8454 kW dan 14,274 kW saat malam dengan rugi-rugi energi 34,227 kWh saat siang hari dan 71,368 kWh saat malam, penyulang Martiguna dengan rugi-rugi daya 2,350 kW saat siang dan 1,955 kW saat malam dengan rugi-rugi energi 11,7545 kWh saat siang dan 9,7797 saat malam.

Kata kunci: Transformator Distribusi, Pembebanan, Ketidakseimbangan beban, Arus netral, Rugi-rugi Daya, Rugi-rugi Energi.

ABSTRACT

The load imbalance between phases in the distribution transformer causes neutral current to flow in the transformer and can result in power loss in the network at PT PLN ULP Sintang. This study calculates transformer loading, load imbalance, neutral current losses. The results showed that the percentage of MT. Haryono with an average of 41.24% during the day and 55.47% at night, Martiguna repeater with an average loading of 37.36% during the day and 32.56% at night. The average percentage of load imbalance on the Martiguna extension reaches 28.89% during the day and 26.52% at night, the average load imbalance on the MT. Haryono reached 17.40% during the day and 14.84% at night, with the Good category (≤ 10%) with a total of 20 units during the day and 26 units at night, the Fair category (10% ≤ 20%) with a total of 18 units during the day and 15 units at night, Poor (20% ≤ 25%) with a total of 6 units during the day and 8 units at night, there were 12 units during the day and 11 units at night, with a total percentage of Poor (≥25%) with a total of 22 units during the day and 17 units at night. Total power losses on MT. Haryono during the day is 6.8454 kW and 14.274 kW at night with an energy loss of 34.227 kWh during the day and 71.368 kWh at night, Martiguna repeater with a power loss of 2.350 kW during the day and 1.955 kW at night with an energy loss of 11.7545 kWh during the day and 9.7797 at night.

Keywords: Distribution Transformer, Loading, Load unbalance, Neutral current, Power loss, Energy loss.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**

ABSTRAK ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

DAFTAR ISI ..... **v**

DAFTAR TABEL ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **ix**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang I-1

1.2 Perumusan Masalah I-2

1.3 Tujuan Penelitian I-2

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 Transformator II-3

2.3 Keseimbangan Beban Dan Ketidakseimbangan Beban II-5

2.4 Perhitungan Arus Beban Pada Transformator II-7

2.5 Penyaluran dan Susut Daya II-8

2.6 Sistem Distribusi Tenaga Listrik II-9

2.7 Arus Netral II-11

2.8 Rugi -Rugi Pada Sistem Distribusi II-12

2.9 Ketidakseimbangan Waktu Beban Puncak Dan Ketidakseimbangan Luar Beban Puncak II-13

2.10 Pengukuran Arus II-14

BAB III METODOLOGI DAN PENELITIAN.....III-1

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian III-1

3.2 Alat dan Bahan Penelitian III-1

3.3 Data Penelitian..... III-1

3.4 Metode Penelitian..... III-13

3.5 Prosedur Penelitian..... III-13

3.6 Analisa Hasil III-15

3.7 Diagram Alir Penelitian..... III-15

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA IV-1

4.1 Data Hasil Pengukuran.....IV-1

4.2 Perhitungan Pembebanan IV-3

4.3 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban.....IV-8

4.4 Perhitungan Arus Sisi Primer Transformator Distribusi IV-14

4.5 Perhitungan Nilai **IN** dan Rugi-rugi Arus Netral IV-17

4.6 Analisa Hasil IV-24

BAB V PENUTUP..... V-1

5.1 Kesimpulan..... V-1

5.2 Saran V-2

LAMPIRAN..... xii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Ketidakseimbangan Beban Arus Antar Fasa..... II-7
Tabel 3.1 Data Transformator Distribusi Penyulang MT. Haryono..... III-8
Tabel 3.2 Data Transformator Distribusi Penyulang Martiguna III-9
Tabel 3.3 Kurva Beban Harian 2 Penyulang ULP Sintang III-12
Tabel 4.1 Data Pengukuran Transformator Distribusi Penyulang MT. Haryono.....IV-1
Tabel 4.2 Data Pengukuran Transformator Distribusi Penyulang Martiguna.IV-2
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Pembebanan Transformator Distribusi Pada Penyulang MT.Haryono IV-5
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pembebanan Transformator Distribusi Penyulang Martiguna IV-6
Tabel 4.5 Pembebanan Berdasarkan Jumlah Trafo Distribusi IV-7
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Penyulang MT. Haryono Pada Saat Siang Hari IV-9
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Penyulang MT. Haryono Pada Saat Malam Hari IV-11
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Penyulang Martiguna Pada Saat Siang Hari.....IV-12
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Penyulang Martiguna Pada Saat Malam Hari IV-12
Tabel 4.10 Ketidakseimbangan Beban Di Ke 2 Penyulang Berdasarkan Total Jumlah Trafo IV-13
Tabel 4.11 Arus Sisi Primer Transformator Distribusi Penyulang MT. Haryono.....IV-15
Tabel 4.12 Arus Sisi Primer Transformator Distribusi Penyulang Martiguna IV-16
Tabel 4.13 Nilai IN Pada Transformator Distribusi Penyulang MT. Haryono.....IV-18
Tabel 4.14 Nilai IN Pada Transformator Distribusi Penyulang Martiguna IV-19
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Pada Penyulang MT. Haryono.....IV-21

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Pada Penyulang Martiguna.....IV-22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang..... II-5
Gambar 2.2 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Beban Tak Seimbang II-6
Gambar 2.3 Sistem Saluran Distribusi *Radial*..... II-10
Gambar 2.4 Sistem Saluran Distribusi Loop..... II-10
Gambar 2.5 Sistem Jaringan Tipe Spindel II-11
Gambar 2.6 Skema Diagram Penyambungan..... II-14
Gambar 2.7 Tang Ampere II-15
Gambar 3.1 PT. PLN (Persero) ULP Sintang..... III-2
Gambar 3.2 SLD Jaringan Distribusi ULP Sintang..... III-3
Gambar 3.3 Penyulang MT Haryono III-5
Gambar 3.4 Penyulang Martiguna..... III-7
Gambar 3.5 Kurva Beban Harian Pada Ke 2 Penyulang..... III-13
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian..... III-16
Gambar 4.1 Grafik Pembebanan Berdasarkan Jumlah Transformator pada ke 2 Penyulang IV-8
Gambar 4.2 Grafik Ketidakseimbangan Beban Berdasarkan Persentase Ketidakseimbangannya.....IV-14
Gambar 4.3 Rugi-Rugi Daya dan Rugi-Rugi Energi Penghantar Netral Pada Transformator Distribusi Di Ke 2 Penyulang.....IV-23

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik adalah kebutuhan dasar manusia yang sangat penting. Seiring dengan kemajuan teknologi, listrik kini menjadi sumber energi utama yang mengoperasikan berbagai peralatan dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks baik dirumah tangga maupun industri. Transformator distribusi merupakan bagian dari sistem distribusi yang berperan dalam mengalirkan daya listrik dari jaringan tegangan menengah ke jaringan tegangan rendah, serta mengoperasikan nkan tegangan listrik dari tingkat menengah (20 kV) menjadi tingkat rendah (380 volt / 220 volt). Jaringan tegangan rendah ini merupakan bagian dari sistem distribusi sekunder yang terdiri dari tiga fasa dan empat kawat yaitu R, S, dan T. Kelancaran jaringan ini disebut seimbang ketika arus yang mengalir di dalamnya memiliki besar yang sama, jika tidak seimbang maka beban pada jaringan tersebut juga tidak seimbang. Ketidakseimbangan beban pada transformator mengakibatkan rugi-rugi daya yang mengalir pada penghantar netral.

Rugi-rugi daya merupakan salah satu kerugian yang dapat timbul dari penyaluran. Rugi-rugi daya sendiri merupakan suatu keadaan ketika hilangnya energi yang dibangkitkan mengurangi jumlah energi yang dijual kepada konsumen sehingga berpengaruh pada profitabilitas perusahaan. Ketidakseimbangan beban ini disebabkan karena dalam waktu penyalaan beban yang tidak serempak, penyambungan yang tidak seimbang pada tiap fasa (R,S, dan T), pemasangan beban yang tidak seimbang pada tiap fasanya, dan terjadinya gangguan yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan beban itu sendiri [4].

PT. PLN (Persero) ULP Sintang merupakan penyedia tenaga listrik yang menyuplai dan mendistribusikan kebutuhan listrik untuk wilayah Kota Sintang dan sekitarnya. Sistem kelistrikan di ULP Sintang menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan juga Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) untuk menghasilkan energi listrik. ULP Sintang membebani kebutuhan listrik untuk 11 penyulang, diantaranya penyulang Tebelian dengan panjang jaringan Kms memiliki 149 GD dan daya yang terpasang 120.30 kVA, Kedabang dengan panjang jaringan

23,711 Kms memiliki 36 GD dan daya yang terpasang 5.510 kVA, Martiguna dengan panjang jaringan 23,254 Kms memiliki 27 GD dan daya yang terpasang 2.860 kVA, Lintas Melawi dengan panjang jaringan 12,176 Kms memiliki 21 GD dan daya yang terpasang 3.650 kVA, MT. Haryono dengan panjang jaringan 33,781 Kms memiliki 44 GD dan daya yang terpasang 8.210 kVA, Sementara itu untuk penyulang Menyurai 1, Menyurai 2, dan Menyurai 3 langsung terhubung ke GH Menyurai dan menyuplai daya pada inputan GH tersebut, dan untuk penyulang Sei. Ringin 1, Sei. Ringin 2, dan Sei. Ringin 3 langsung dari pusat pembangkit yaitu PLTU Sungai Ringin yang menyuplai daya untuk input pada GI Sintang.

Penelitian dilakukan pada transformator distribusi di ke 2 penyulang yaitu penyulang MT. Haryono dan juga penyulang Martiguna. Pengambilan objek di ke 2 penyulang ini dilakukan untuk melakukan perbandingan pada wilayah permukiman yang padat penduduk dan juga wilayah yang penggunaan beban industrinya yang cukup besar, yang dimana beban ini nantinya akan dijadikan bahan dasar untuk menganalisis keadaan jaringan distribusi pada daerah tersebut. Maka dilakukan penelitian ini agar dapat mengetahui besarnya rugi-rugi yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dikemukakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana persentase pembebanan transformator distribusi ULP Kabupaten Sintang?
2. Bagaimana ketidakseimbangan beban transformator distribusi terhadap arus netral?
3. Berapa rugi-rugi arus netral yang terdapat pada transformator tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui persentase pembebanan transformator distribusi ULP Sintang.
2. Menentukan ketidakseimbangan beban transformator distribusi terhadap arus netral.
3. Mengetahui nilai I_N berdasarkan persamaan yang sudah ada.
4. Mengetahui rugi-rugi akibat adanya arus netral.

5. Menganalisis pembebanan pada transformator distribusi.
6. Menganalisis ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi.
7. Menganalisis rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi yang disebabkan adanya arus netral.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas, batasan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data transformator pada 2 penyulang yaitu penyulang MT. Haryono dan penyulang Martiguna di PT. PLN (Persero) ULP Sintang.
2. Transformator yang dibahas yaitu transformator distribusi yang berada di ULP Sintang.
3. Menampilkan persentase pembebanan transformator ULP Sintang.
4. Hanya membahas ketidakseimbangan beban transformator terhadap arus netral pada penyulang MT. Haryono dan penyulang Martiguna.
5. Dalam penelitian ini menghitung rugi-rugi arus netral dan rugi-rugi energi.
6. Pengukuran arus dan perhitungan ketidakseimbangan beban dilakukan secara manual dan menggunakan bantuan microsoft excel.
7. Pengambilan sudut fasa pada perhitungan diasumsikan dalam kondisi seimbang.
8. Data penelitian ini diambil selama satu tahun mulai dari Januari sampai dengan Desember 2024.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang penelitian terdahulu, teori transformator, keseimbangan beban dan ketidakseimbangan beban, perhitungan arus beban pada transformator, penyaluran dan susut daya, sistem distribusi tenaga listrik, arus netral, rugi-rugi pada sistem distribusi,

ketidakseimbangan waktu beban puncak dan luar beban puncak, pengukuran arus.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, data penelitian, metode penelitian, prosedur penelitian, analisa hasil, diagram alir penelitian.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan data hasil pengukuran, perhitungan pembebanan, perhitungan ketidakseimbangan beban, perhitungan arus sisi primer pada transformator distribusi, perhitungan nilai $\mathbf{I_N}$ dan rugi-rugi arus netral, analisa hasil.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan penulis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN