

SKRIPSI

STUDI ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT PENGARUH DISTORSI HARMONIK



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RULY CHANDRA AGUNG

03041281520086

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI AKIBAT PENGARUH DISTORSI HARMONIK



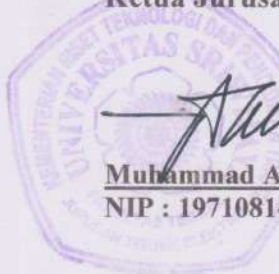
Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

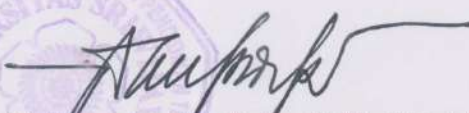
Oleh :

RULY CHANDRA AGUNG

03041281520086

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro




Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. Herlina, S.T., M.T.
NIP : 198007072006042004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ruly Chandra Agung

NIM : 03041281520086

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Studi Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Transformator Distribusi Akibat Pengaruh Distorsi Harmonik” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juli 2019

Ruly Chandra Agung

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Dr. Herlina, S.T., M.T.

Tanggal : 19 / 07 / 2019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“STUDI ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT PENGARUH DISTORSI HARMONIK”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih, kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa (M. Ali Hanafiah) dan Mama (Siti Nurjaya) tercinta, yang telah mendoakan dan mendukung saya dengan cinta dan pengorbanan serta kasih sayang yang luar biasa tanpa mengharap balasan apapun.
2. Kakek (Somaddin), Nenek (Juaidah) dan Saudaraku tersayang (Wahyu, Rizky, Falah dan Rafa) yang telah mendoakan dan mendukung saya dalam setiap perjuangan hidup saya dan seluruh keluarga yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
3. Ibu Dr. Herlina, ST., M.T selaku pembimbing tugas akhir dan sekretaris jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Ibu Caroline, ST., M.T selaku pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Bapak Ir. Antonius Hamdadi, MS., Bapak Ir. Rudyanto Thayib, MSc., Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM., dan Bapak Wirawan Adipradana, ST., MT. Selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, nasehat dan bantuan kepada penulis dalam tugas akhir ini.

6. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Ichsan Aprideni dan Bapak Romianton selaku manager perawatan listrik dan Asisten Manager perawatan listrik power supply & distribusi PT. Bukit Asam Tbk yang telah membantu penulis dalam pengambilan data tugas akhir.
8. Sahabat Cawa (Fawaz, Day, Kak Beny Bahar, dan Mbak Arum) yang selalu memberikan arahan dan menemani di setiap perjuangan dalam dunia perkuliahan.
9. Sahabat VIP_Class (Berto, Rizki, Sahab, As'at, Rhedo, Aldo, Asyef, RD, dan Utak) yang selalu mendo'akan dan mendukung penulis dalam setiap suka dan duka.
10. Sahabat SMANSA (Kak Riki Handri, kak Vio Pratama, Herlin, Fessy, Fiqih, Hawari, Fachri, Yudho, Sri, Saara, Erick, Fira, Geo, Revi)
11. Kakak-kakak angkatan 2011-2014, adik-adik angkatan 2016-2018 dan Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2015 Universitas Sriwijaya.
12. Seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Indralaya, Juli 2019

Ruly Chandra Agung

NIM.03041281520086

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ruly Chandra Agung
Nim : 03041281520086
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**STUDI ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI AKIBAT PENGARUH DISTORSI HARMONIK**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Indralaya
Pada Tanggal : 12 Juli 2019
Yang menyatakan,

Ruly Chandra Agung

ABSTRAK

STUDI ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT PENGARUH DISTORSI HARMONIK

(Ruly Chandra Agung, 03041281520086, 2019, xvi + 91 hal + lampiran)

Peningkatan kebutuhan energi listrik harus diiringi dengan ketersediaan energi listrik yang efisien dan berkualitas. Salah satu aspek yang dapat mempengaruhi berkurangnya kualitas energi listrik adalah harmonisa pada gelombang listrik, dimana bentuk gelombang listrik dari tegangan dan arus tidak lagi sinusoidal murni. Beban nonlinier sebagai penyebab timbulnya harmonisa berasal dari peralatan yang digunakan dalam sistem tenaga listrik seperti converter, *adjustable speed drive*, serta berbagai peralatan yang didasarkan pada proses pensaklaran. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh harmonisa terhadap kinerja transformator sebagai salah satu peralatan fundamental dalam sistem tenaga listrik. Kinerja transformator dapat ditentukan melalui parameter rugi-rugi daya yang terjadi pada transformator bekerja melayani beban. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran dan perhitungan pada sisi sekunder transformator distribusi selama satu minggu sehingga didapatkan hasil berupa arus beban maksimum sebesar 93,1 A, tegangan harmonik maksimum sebesar 2 %, arus harmonik maksimum sebesar 17,7 %, serta rugi-rugi daya maksimum akibat pengaruh harmonik sebesar 2,734 kW. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distorsi harmonik turut menghasilkan bertambahnya rugi-rugi daya pada transformator distribusi.

Kata kunci : Rugi-rugi daya, Transformator Distribusi, Harmonik.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Dr. Herlina, S.T., M.T.
NIP : 198007072006042004

ABSTRACT

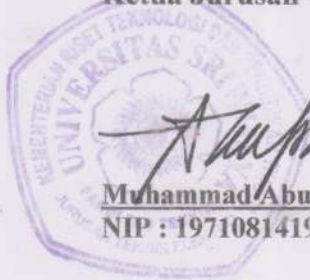
STUDY ANALYSIS OF POWER LOSS ON DISTRIBUTION TRANSFORMER DUE TO THE EFFECT OF HARMONIC DISTORTION

(Ruly Chandra Agung, 03041281520086, 2019, xvi + 91 pages + attachment)

The increasing need for electrical energy must be accompanied with efficient and quality electrical energy. One of the aspects that can reduce the quality of electrical energy is harmonics that appear in electric waves, where the electric wave form of voltage and current is no longer pure sinusoidal. Nonlinear load that causes harmonics comes from equipment used in electric power systems such as converters, adjustable speed drives, and various equipment based on the switching process. Therefore it is necessary to conduct research on the effect of harmonics towards the performance of the transformer as one of the fundamental tools in the electric power system. The performance transformer can be determined through the parameters of power losses that occur in the transformer when the transformer works properly. In this study, measurements and calculations were carried out on the secondary side of the distribution transformer for one week to obtain a maximum current of 93.1 A, maximum harmonic voltage of 2%, maximum harmonic current of 17.7%, and maximum power loss due to harmonic effect of 2.734 kW. The results of the study show that harmonic distortion helps produce power losses in the distribution transformer.

Keywords: Power losses, Distribution Transformers, Harmonics.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

**Indralaya, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Dr. Hertina, S.T., M.T.
NIP : 198007072006042004

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Tujuan Penulisan	I-3
1.3. Perumusan Masalah	I-3
1.4. Batasan Masalah	I-4
1.5. Metodologi Penulisan	I-4
1.6. Sistematika Penulisan	I-5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Gambaran Umum	II-1
2.1.1. Deret Fourier	II-3

2.1.2. Orde Harmonik	II-5
2.2. Kuantitas Sistem Daya Dalam Kondisi Nonsinusoidal	II-5
2.2.1. Daya	II-6
2.2.2. Faktor Daya	II-8
2.3. Sumber Harmonisa	II-9
2.3.1. Sumber Harmonisa Dari Beban Komersil	II-9
2.3.2. Sumber Harmonisa Dari Beban Industri	II-11
2.4 Indeks Harmonisa	II-12
2.4.1. <i>Total Harmonic Distortion</i> (THD)	II-12
2.4.2. <i>Total Demand Distortion</i> (TDD)	II-13
2.5. Standar Harmonisa	II-14
2.6. Pengaruh Distorsi Harmonik	II-15
2.6.1. Pengaruh Harmonik Terhadap Kapasitor	II-16
2.6.2. Pengaruh Harmonik Terhadap Transformator	II-17
2.7. Penanggulangan Gangguan Harmonisa	II-22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum	III-1
3.2. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	III-2
3.3. Metode Penelitian	III-2
3.4. Diagram Alir Penelitian	III-2

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Umum	IV-1
4.2. Pengumpulan Data	IV-1

4.2.1 Data Spesifikasi Transformator	IV-2
4.2.2 Data Diagram Satu Garis Pembebanan Transformator TR-12	IV-2
4.2.3 Data Pengukuran Beban Pada Transformator TR-12	IV-4
4.2.4 Data Pengukuran Tegangan Harmonik Pada Transformator TR-12	IV-8
4.2.5 Data Pengukuran Arus Harmonik Pada Transformator TR-12	IV-24
4.3. Pengolahan Data	IV-38
4.3.1 Penentuan Standar Harmonisa Tegangan dan Arus	IV-38
4.3.2 Perhitungan THD Tegangan	IV-39
4.3.3 Perhitungan THD Arus	IV-42
4.3.4 Analisis Perhitungan Rugi-Rugi Daya	IV-46

BAB V Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan	V-1
3.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Distorsi Arus Yang Disebabkan Oleh Resistansi Nonlinier	II-2
Gambar 2.2. Representasi Deret Fourier Dari Bentuk Gelombang Terdistorsi.	II-2
Gambar 2.3. Gelombang Arus Dan Spektrum Harmonik Pada SMPS	II-10
Gambar 2.4. Gelombang Arus Dan Spektrum Harmonik Pada Konverter 3 Fasa PWM-type ASD	II-11
Gambar 2.5. Gelombang Arus Kapasitor Dari Sistem Dalam Resonansi Harmonik ke-11	II-16
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	III-3
Gambar 4.1. Diagram Satu Garis Pembebanan Transformator TR-12	IV-3

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Limit Distorsi Arus Harmonisa	II-15
Tabel 2.2. Limit Distorsi Tegangan Harmonisa	II-15
Tabel 2.3. Nilai Faktor Rugi-Rugi Arus Eddy	II-22
Tabel 4.1. Data Spesifikasi Transformator TR-12	IV-2
Tabel 4.2. Data Pengukuran Beban Transformator TR-12	IV-4
Tabel 4.3. Data Beban Rata-Rata Pada Transformator TR-12	IV-7
Tabel 4.4. Data Pengukuran Tegangan Harmonik Pada Fasa R	IV-8
Tabel 4.5. Data Pengukuran Tegangan Harmonik Pada Fasa S	IV-13
Tabel 4.6. Data Pengukuran Tegangan Harmonik Pada Fasa T	IV-19
Tabel 4.7. Data Pengukuran Arus Harmonik Pada Fasa R	IV-24
Tabel 4.8. Data Pengukuran Arus Harmonik Pada Fasa S	IV-30
Tabel 4.9. Data Pengukuran Arus Harmonik Pada Fasa T	IV-34
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan THD Tegangan	IV-40
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan THD Tegangan Rata-Rata	IV-41
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan THD Arus Orde Ganjil	IV-43
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan THD Arus Rata-Rata Orde Ganjil	IV-45
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Tambaga Pada Fasa S Hari Senin Pukul 14.00 WIB	IV-48
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Arus Eddy Pada Fasa S Hari Senin Pukul 14.00 WIB	IV-50
Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Total	IV-52
Tabel 4.17. Hasil Perhitungan Rata-Rata Rugi-Rugi Daya Total	IV-55

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
Grafik 4.1. Beban Rata-Rata Transformator TR-12	IV-7
Grafik 4.2. Hasil Perhitungan THD Tegangan Rata-Rata	IV-42
Grafik 4.3. Hasil Perhitungan THD Arus Rata-Rata	IV-45
Grafik 4.4. Hasil Perhitungan Rata-Rata Rugi-Rugi Daya Total	IV-55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat-Surat	L1-1
Lampiran 2. Gambar	LII-1
Lampiran 2.1. Transformator TR-12	
Lampiran 2.2. Spesifikasi Transformator TR-12	
Lampiran 2.3. SLG Pembebanan Transformator TR-12	
Lampiran 2.4. Proses Pengukuran	
Lampiran 3. Data	LIII-1
Lampiran 3.1. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Fasa R	
Lampiran 3.2. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Fasa S	
Lampiran 3.3. Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Fasa T	
Lampiran 4. Lembar Plagiarisme	LIV-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya gaya hidup dan peralatan yang dipakai [3]. Energi listrik dibutuhkan untuk dapat membantu menjalankan kelangsungan hidup manusia. Hampir seluruh peralatan yang digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari menggunakan energi listrik, baik itu peralatan rumah tangga maupun peralatan yang terdapat pada industri.

Dengan meningkatnya kebutuhan energi listrik, maka diperlukan ketersediaan energi listrik yang efisien dan berkualitas. Efisien maksudnya adalah energi yang diproduksi dapat digunakan secara maksimal oleh pelanggan atau tidak mengalami kehilangan energi pada jaringan maupun peralatan listrik seperti transformator [3]. Sedangkan berkualitas diartikan sebagai energi listrik yang memiliki tegangan dan frekuensi yang stabil [2]. Namun, untuk menghasilkan energi listrik yang efisien dan berkualitas bukanlah perkara yang mudah untuk dilakukan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik. Sehingga untuk mencapai ketersediaan energi listrik yang efisien dan berkualitas perlu diprediksi dan diantisipasi agar gangguan yang terjadi masih dalam batas normal dan wajar.

Salah satu aspek yang dapat mempengaruhi berkurangnya kualitas energi listrik adalah timbulnya harmonisa pada gelombang listrik, dimana bentuk gelombang listrik dari tegangan dan arus tidak lagi sinusoidal murni akan tetapi sudah mengalami distorsi, walaupun disuplai dengan tegangan yang sinusoidal

[2]. Kadar harmonisa yang tinggi pada sistem tenaga listrik sangatlah tidak diinginkan karena dapat menyebabkan timbulnya beberapa persoalan harmonisa yang serius pada sistem tenaga listrik tersebut [9]. Salah satu persoalan yang terjadi akibat timbulnya harmonisa adalah meningkatnya rugi-rugi daya pada transformator distribusi akibat beban yang ditanggung oleh transformator tersebut.

Beban nonlinier sebagai penyebab timbulnya harmonisa berasal dari peralatan yang digunakan dalam sistem tenaga listrik seperti converter, *adjustable speed drive*, *thyristor controlled reactor*, serta berbagai peralatan yang didasarkan pada proses pensaklaran [4]. Beban nonlinier akan memberikan bentuk gelombang keluaran yang tidak sebanding dengan tegangan setiap setengah siklus, sehingga bentuk gelombang arus maupun tegangan keluarannya tidak sama dengan gelombang masukan karena mengalami distorsi. Beban-beban yang digunakan pada industri salah satunya yaitu pada PT. Bukit Asam Tbk. yang merupakan salah satu perusahaan energi banyak yang bersifat non linier seperti peralatan sistem kontrol, rectifier dan konverter. Dengan banyaknya jumlah beban yang bersifat non linier pada PT. Bukit Asam Tbk. maka akan mengakibatkan kadar harmonisa yang tinggi sehingga akan mempengaruhi kualitas energi listrik yang terdapat pada perusahaan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Indra Firmansyah Koswara tahun 2010 pada universitas Indonesia dengan masalah analisis pengaruh harmonik pada transformator daya di industri semen dan penelitian yang dilakukan oleh Robby Dhavitra tahun 2015 pada universitas Riau dengan masalah analisis dampak total harmonic distortion terhadap losses dan derating pada transformator distribusi di Fakultas Teknik Universitas Riau. Maka dari itu kiranya perlu juga dilakukan penelitian terhadap gangguan harmonik pada transformator di PT. Bukit Asam Tbk. untuk mengetahui besarnya nilai rugi-rugi daya.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang diatas maka penulis akan mengangkat tugas akhir dengan judul “Studi Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Transformator Distribusi Akibat Pengaruh Distorsi Harmonik”.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya tegangan dan arus harmonik maksimum yang terdapat pada sisi sekunder transformator distribusi.
2. Mengetahui tingkat THD (*Total Harmonic Distortion*) tegangan dan arus maksimum pada jaringan distribusi sehingga dapat diketahui apakah kadar harmonisa sudah sesuai dengan standar IEEE 519-1992.
3. Mengetahui besarnya rugi-rugi daya maksimum akibat pengaruh distorsi harmonik pada transformator distribusi.
4. Menganalisis pengaruh harmonik terhadap rugi-rugi daya yang terjadi pada transformator distribusi.

1.3 Perumusan Masalah

Adapun masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah mengukur tegangan dan arus harmonisa pada sisi sekunder transformator distribusi kemudian menghitung nilai THD (*Total Harmonic Distortion*) arus dan tegangan pada transformator untuk dibandingkan dengan standar IEEE 519-1992. Selanjutnya dilakukan perhitungan rugi-rugi daya yang disebabkan oleh distorsi harmonik.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka penulis akan membatasi masalah sebagai berikut:

1. Untuk analisis rugi-rugi daya dilakukan pada transformator distribusi yang diakibatkan oleh distorsi harmonik.
2. Untuk pengukuran arus dan tegangan harmonisa hanya dilakukan pada sisi sekunder transformator distribusi.
3. Untuk orde harmonik yang diukur dalam penelitian ini sampai orde harmonik ke-20.
4. Untuk Rugi-rugi histerisis pada transformator dalam penelitian ini tidak diperhitungkan.

1.5 Metodologi Penulisan

Metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur

Yaitu mempelajari materi yang berasal dari buku, jurnal, *e-book*, serta artikel yang didapat dari internet yang memiliki keterkaitan dengan materi skripsi ini.

2. Pengumpulan Data

Yaitu pengumpulan data yang diambil dari perusahaan terkait dalam penyelesaian skripsi ini dengan melakukan observasi dan wawancara kepada pihak-pihak yang bersangkutan dengan masalah yang diteliti.

3. Pengolahan Data

Yaitu pengolahan data yang telah didapatkan dari hasil pengumpulan data yang dilakukan dengan proses perhitungan manual dan perangkat lunak.

4. Analisis Data

Yaitu menganalisa data yang telah diolah dengan membandingkan data tersebut dengan data yang terdapat pada perusahaan dan sumber referensi.

5. Bimbingan/Konsultasi

Yaitu melakukan konsultasi dan diskusi tentang topik skripsi yang akan dibahas dengan dosen pembimbing.

6. Menarik Kesimpulan

Yaitu berisi kesimpulan yang didapat dari hasil analisis data perhitungan yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang masalah dari pengambilan judul skripsi, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan skripsi mengenai satu pokok yang menjadi judul dari penulisan skripsi ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang tinjauan pustaka yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas seperti: teori dasar transformator, teori perhitungan rugi-rugi daya transformator, teori perhitungan harmonik, efek yang ditimbulkan akibat harmonik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang lokasi dan waktu pelaksanaan penelitian, metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini dan diagram alir penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pengumpulan data dan pengolahan data mengenai analisis rugi-rugi daya akibat pengaruh distorsi harmonik pada transformator distribusi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indra Firmansyah Koswara, “ANALISIS PENGARUH HARMONIK PADA TRANSFORMATOR DAYA DI INDUSTRI SEMEN,” Universitas Indonesia, 2010.
- [2] R. Dhavitra, “Analisis Dampak Total Harmonic Distortion Terhadap Losses Dan Derating Pada Transformator Universitas Riau,” vol. 2, no. 1, pp. 1–16, 2015.
- [3] L. S. P. S. M. Nolki Jonal Hontong, Maickel Tuegeh ST. MT., “Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu,” 2015.
- [4] W. G. Ariastina, “Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Rugi-Rugi Daya Pada Penyulang Menjangan,” vol. 16, no. April, 2017.
- [5] R. C. D. M. F. M. S. S. H. W. Beaty, *Electrical Power Systems Quality , Second Edition.* 2004.
- [6] M. NAHVI and J. A. EDMINISTER, *Electric Circuits.* 2003.
- [7] Adrianto, “Optimalisasi Penempatan Filter Pasif Untuk Mereduksi Rugi-Rugi Daya Akibat Arus Harmonik Pada Industri Baja,” 2008.
- [8] I. G. Ariana, I. W. Rinas, and I. G. D. Arjana, “Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Rugi-Rugi Daya (Losses) Pada Transformator di Penyulang Sedap Malam,” vol. 16, no. April, pp. 97–106, 2017.
- [9] A. Suryadi, “Studi Harmonisa Arus Dan Tegangan Listrik Pada Kampus Politeknik Enjinering Indorama,” *Sinergi*, vol. 20, no. 3, p. 213, 2016.
- [10] R. Setiabudy, I. G. M. K., B. Sudiarto, and L. Effendy, “ANALISIS RUGI-RUGI PADA TRAFKO AKIBAT DISTORSI HARMONIK.”
- [11] H. Asy, “Pengaruh Harmonik pada Transformator Distribusi dan Penanganannya,” pp. 81–84, 2002.