

**ANALISIS EFISIENSI TRANSFORMATOR DENGAN METODE LUAR
WAKTU BEBAN PUNCAK DAN WAKTU BEBAN PUNCAK DI
PT. MULTIDAYA PRIMA ELEKTRINDO (PLTMG SAKO)**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

M. RENDI IRFANSYAH

2002230031

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2024

**ANALISIS EFISIENSI TRANSFORMATOR DENGAN METODE LUAR
WAKTU BEBAN PUNCAK DAN WAKTU BEBANPUNCAK DI
PT. MULTIDAYA PRIMA ELEKTRINDO (PLTMG SAKO)**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:



M. RENDI IRFANSYAH

2002230031

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2024

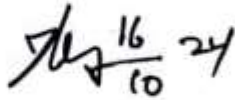
LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : M. Rendi Irfansyah
Nomor Pokok : 2002230031
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : S1 (Strata-1)
Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Transformator dengan metode
Luar Waktu Beban Puncak dan Waktu Beban Puncak
di PT. Multidaya Prima Elektrindo (PLTMG SAKO).

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ir.H. Yuslan Basir, ST. MT.

Moh Wahyu Aminullah, ST. MT.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Elektro



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. MM



Dina Fitria, ST. MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Rendi Irfansyah
Nomor Pokok : 2002230031
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : S1(Strata-1)
Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Transformator dengan metode Luar Waktu
Beban Puncak dan Waktu Beban Puncak di PT. Multidaya
Prima Elektrindo (PLTMG SAKO).

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Agustus 2024

Penulis,



M. Rendi Irfansyah

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'l'aalamiin. Penulis ucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas Rahmat dan pertolongan-Nya yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini penulis persembahkan terutama untuk kedua orang tua yaitu ayahanda Saladin dan Ibu Santi, yang telah merawat, membimbing, dan melindungi dengan tulus serta penuh keikhlasan, mencurahkan segala kasih sayang dan cintanya dan semoga dengan selesainya skripsi ini penulis menjadi orang yang lebih berguna baik dikalangan keluarga, masyarakat, hingga negara.

“Kuncinya, Libatkan allah dalam setiap persoalan apapun”

Kupersembahkan kepada:

- ❖ Kedua Orang tua Tercinta
- ❖ Saudara-saudaraku Tersayang
- ❖ 20320030
- ❖ Semua Kawan-kawan Seperjuanganku
- ❖ Dan Almaterku

ABSTRAK

Pembangkit listrik memegang peranan penting dalam menyediakan energi listrik yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri. Salah satu komponen utama dalam sistem pembangkit listrik adalah trafo. Transformator berfungsi untuk mengubah tegangan dari pembangkit listrik menjadi tegangan yang sesuai untuk didistribusikan dan dikonsumsi. Dalam bidang industri, trafo digunakan sebagai penaik tegangan (trafo step up) dan digunakan sebagai penurun tegangan (trafo step down). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu perhitungan untuk mencari efisiensi transformator. Hasil yang diperoleh dari perhitungan rata – rata dalam 7 (tujuh) hari kerja pada Efisiensi Transformator tertinggi pada saat Luar Waktu Beban Puncak 96,57% yang ada pada jam 08.00 dan nilai Terendah 96,50 % berada pada jam 06.00, dan didapat nilai Efisiensi dari Transformator Tertinggi pada saat Waktu Beban Puncak 96,44% berada pada jam 19.00 dan nilai Terendah 96,38 %, yang ada pada jam 18.00 dan 21.00. Didapat nilai efisiensi transformator rata – rata pada saat Luar Waktu Beban Puncak dan Waktu Beban Puncak masih memenuhi standar yang sesuai pada tabel 2.1 Standar Efisiensi Transformator IEC 60076 atau dikategorikan masih dalam kondisi efisien.

Kata kunci : Transformator, Efisiensi, Luar Waktu Beban Puncak, Waktu Beban Puncak.

ABSTRACT

Power plants play an important role in providing the electrical energy needed to meet the needs of society and industry. One of the main components in a power generation system is a transformer. The transformer functions to convert the voltage from the power plant into a voltage that is suitable for distribution and consumption. In the industrial sector, transformers are used as voltage boosters (step up transformers) and are used as voltage reducers (step down transformers). The method used in this study is a quantitative method, namely the calculation to find the efficiency of the transformer. The results obtained from the average calculation in 7 (seven) working days at the highest Transformer Efficiency during Off-Peak Load Time 96.57% which is at 08.00 and the Lowest value of 96.50% is at 06.00, and the Highest Transformer Efficiency value is obtained during Peak Load Time 96.44% is at 19.00 and the Lowest value of 96.38%, which is at 18.00 and 21.00. The average transformer efficiency value obtained during Outside Peak Load Time and Peak Load Time still meets the appropriate standards in table 2.1 of the IEC 60076 Transformer Efficiency Standard or is categorized as still in efficient condition.

Keywords: Transformer, Efficiency, Outside Peak Load Time, Peak Load Time.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, karena atas anugerah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Strata-1 pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terimah kasih kepada:

- Ir.H. Yuslan Basir, M.T Selaku Pembimbing I
- Moh Wahyu Aminullah, S.T, M.T. Selaku Pembimbing II

Selesainya skripsi ini juga tidak terlepas dari dukungan beberapa pihak.

Untuk itu penulis juga mengucapkan terimah kasih kepada:

1. Rektor Universitas Tridianti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Ibu Dina Fitria, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti.
4. Bapak Moh Wahyu Aminullah, ST.MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti.
5. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
6. Kedua Orang tua saya atas segala dukungan dan do'a yang selalu di panjatkan sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis ini mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pambacanya serta semoga dapat menjadi referensi penelitian berikutnya aamiin.

Palembang, 12 September 2024

M. Rendi Irfansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Teori Dasar.....	5
2.1.1. Sistem Tenaga Listrik	5
2.1.2. Sistem PLTMG SAKO	6
2.1.3. Saluran Transmisi.....	7
2.1.4. Gardu Induk	8
2.1.5. Transformator.....	8
2.1.6. Komponen Utama Transformator	10
2.1.7. Prinsip Kerja Transformator	14
2.1.8. Jenis Daya Pada Transformator	15
2.1.9. Rangkaian Ekuivalen Transformator	17
2.1.10. Rugi - Rugi Transformator.....	20
2.1.11. Efisiensi Transformator.....	21

2.1.12. Pembebanan Transformator	22
2.1.13. Keadaan Transformator Berbeban	24
2.1.14. Faktor Beban (Load Factor)	26
2.2. Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Waktu dan Tempat	28
3.2. Metode Penelitian.....	28
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.4. Diagram Alir Penelitian	30
3.5. Spesifikasi Transsformator.....	30
3.6. Data Transformator	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Perhitungan Pembebanan Transformator	35
4.1.1. Luar Waktu Beban Puncak.....	35
4.1.2. Waktu Beban Puncak	37
4.2. Perhitungan Rugi - Rugi Transformator	39
4.3. Perhitungan Efisiensi Transformator	40
BAB V KESIMPULAN DAN ANALISA.....	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Analisa	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN 1.....	50
LAMPIRAN 2.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Ketanagalistrikan.....	5
2.2 Sistem PLTMG SAKO	6
2.3 Area Transformator	9
2.4 Inti Besi Transformator	10
2.5 Kumbaran Transformator.....	11
2.6 Bushing	13
2.7 Prinsip Kerja Transformator	15
2.8 Segitiga Daya	17
2.9 Rangkaian Ekuivalen Transformator	18
2.10 Vektor Diagram Rangkaian Pengganti Transformator	19
2.11 Parameter Transformator Sisi Sekunder dibaca di sisi Primer.....	19
2.12 Penyederhanaan Rangkaian Ekuivalen	20
2.13 Rangkaian Inti Transformator	23
2.14 Vektor Transformator Tanpa Beban	23
2.15 Rangkaian Transformator Transformator Tanpa Beban	24
2.16 Keadaan Transformator Berbeban	24
3.1 Diagram Alir Penelitian	30
4.1 Grafik Rata – Rata Luar Waktu Beban Puncak 7 Hari Pengamatan.....	36
4.2 Grafik Rata – Rata Waktu Beban Puncak 7 Hari Pengamatan	38
4.3 Grafik Rata – Rata Arus Transformator.....	39
4.4 Grafik Efisiensi Rata – Rata Transformator dalam 7 Hari Pengamatan	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Standar Efisiensi Transformator IEC 60076	22
2.2 Penelitian Terdahulu	26
3.1 Spesifikasi Transformator	31
3.2 Data Transformator pada Tanggal 1 September 2024	31
3.3 Data Transformator pada Tanggal 2 September 2024	32
3.4 Data Transformator pada Tanggal 3 September 2024	32
3.5 Data Transformator pada Tanggal 4 September 2024	33
3.6 Data Transformator pada Tanggal 5 September 2024	33
3.7 Data Transformator pada Tanggal 6 September 2024	34
3.8 Data Transformator pada Tanggal 7 September 2024	34
4.1 Arus Rata – Rata Luar Waktu Beban Puncak	36
4.2 Arus Rata – Rata Waktu Beban Puncak.....	37
4.3 Hasil Perhitungan Tanggal 1 September 2024.....	41
4.4 Hasil Perhitungan Tanggal 2 September 2024.....	41
4.5 Hasil Perhitungan Tanggal 3 September 2024.....	42
4.6 Hasil Perhitungan Tanggal 4 September 2024.....	42
4.7 Hasil Perhitungan Tanggal 5 September 2024.....	43
4.8 Hasil Perhitungan Tanggal 6 September 2024.....	43
4.9 Hasil Perhitungan Tanggal 7 September 2024.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Multidaya Prima Elektrindo (PLTMG SAKO) merupakan anak perusahaan dari PT. Medco Power Energy yang bergerak pada bidang pembangkit listrik dengan menggunakan sumber energy gas, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) . dengan kapasitas sebesar 2x6 MW, dengan tegangan keluaran 12kV, pada pusat pembangkit listrik transformator merupakan peralatan listrik yang sangat penting agar dapat menyalurkan energy listrik menuju penjulang PLN.

Transformator milik PT. Multidaya Prima Elektrindo sendiri ada 3, 2 unit yang masih berfungsi dan 1 unit tidak bisa digunakan atau dalam kondisi rusak, spesifikasi transformator yang ada pada PT. Multidaya Prima Elektrindi dapat dilihat pada nameplate transformator yang terlampir.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu adanya analisis efisiensi pada Transformator untuk meningkatkan produksi listrik guna menghindari dari kerusakan transformator yang terjadi, mengingat pentingnya peranan transformator daya tersebut, penulis tertarik mengambil judul skripsi **“ANALISIS EFISIENSI TRANSFORMATOR PADA SAAT WAKTU BEBAN PUNCAK DAN LUAR WAKTU BEBAN PUNCAK DI PT. MULTIDAYA PRIMA ELEKTRINDO (PLTMG SAKO)** Dari hasil penelitian ini di harapkan dapat digunakan sebagai saran dan masukan positif untuk pihak yang berada di PT. Multidaya Prima Elektrindo (PLTMG SAKO).

1.2 Rumusan Masalah

Dalam skripsi ini dikaji bagaimana mengetahui efisiensi dari Unit Generator Transformator pada PLTMG PT. Multidaya Prima Elektrindo. Hasil analisa transformator dapat di analisis performa Transformator, mencakup :

1. Rangkaian ekivalen transformator.
2. Daya masukan dan keluaran transformator.
3. Efisiensi Transformator sebagai nilai performa dari Transformator tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Analisis Efisiensi Transformator di PT. Multidaya Prima Elektrindo (PLTMG SAKO), ruang lingkup permasalahan sebagai berikut :

1. Daya masukan dan daya keluaran Transformator di PT. Multidaya Prima Elektrindo.
2. Efisiensi Transformator di PT. Multidaya Prima Elektrindo (PLTMG SAKO) pada saat luar waktu beban puncak.
3. Efisiensi Transformator di PT. Multidaya Prima Elektrindo (PLTMG SAKO) pada saat waktu beban puncak.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini guna mengetahui efisiensi Transformator Daya pada PLTMG PT. Multidaya Prima Elektrindo guna memenuhi kebutuhan supply listrik yang diinginkan pemerintah.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penulisan penelitian Tugas Akhir ini adalah memberikan kontribusi nyata bagi PT. Multidaya Prima Elektrindo dalam upaya meningkatkan efisiensi pada unit pembangkitannya, guna meningkatkan produksi listrik agar memenuhi kebutuhan listrik nasional yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk penelitian ini terdapat 5 bab dan daftar pustaka, berikut ini sistematika penulisan:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi penjelasan mengenai Transformator, pembebanan, gangguan yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literature review yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang diagram alir penelitian data serta analisa transformator daya, analisis performa kelistrikan, permasalahan yang dihadapi, alternatif pemecahan masalah, dan analisa efisiensi.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan analisa perhitungan efisiensi transformator sistem yang diusulkan dengan menggunakan diagram alir penelitian dan mind map dari sistem yang diimplementasikan, serta pembahasan secara detail efisiensi yang ada dibab sebelumnya, di jabarkan secara satu persatu dengan menerapkan konsep sesudah adanya sistem yang diusulkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan referensi-referensi atau acuan dalam melakukan penelitian, seperti referensi dari kutipan buku, jurnal, serta artikel-artikel yang berkaitan dengan penelitian.

LAMPIRAN

Berisikan data tambahan yang digunakan sebagai point pendukung dalam melakukan penelitian, baik dari perhitungan hingga teori-teori dasar penunjang untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Husein, A., & Eko Budi, W. (2022). PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP EFISIENSI TRAF0 DAYA. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik*, 12(2), 34-40.
- [2] Panduan Pemeliharaan Trafo Tenaga PT PLN (Persero) P3B, 2003
- [3] Anshory, I., Sulistiyowati, I., & Ahfas, A. (2022). Buku Ajar Pengantar Teknik Tenaga Listrik. *Umsida Press*, 1-220.
- [4] SNI IEC 60076-1:2013: Transformator Daya – Bagian 1: Umum, Standar IEC 60076-1
- [5] Idham A. Djufri (2021). Transformator 1-105.
- [6] Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) 2018-2027
- [7] Pardamean, H. (2019). Studi Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Daya Di Plta Pt. Wampu Electric Power (Wep).
- [8] SPLN 61 : 1997 Tentang “Spesifikasi Transformator Tenaga Tegangan Tinggi”
- [9] Adijwi, M., & Umar, S. T. (2016). *Analisis Faktor Beban Tenaga Listrik Di Wilayah Pln Apj Surakarta Dengan Objek Pelanggan Rumah Tangga* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).