

**ANALISIS KINERJA TRANSFORMATOR DAYA PADA  
PT. PLN (PERSERO) GARDU INDUK MARIANA**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**Muhammad Luthfi**

**(13 2016 116)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2020**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS KINERJA TRANSFORMATOR DAYA PADA**  
**PT. PLN (PERSERO) GARDU INDUK MARIANA**

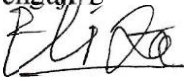


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
14 Agustus 2020


Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
Muhammad Luthfi

Susunan Dewan Penguji


Pembimbing 1  
  
Wiwin A. Otaviani, S.T., M.Sc  
NIDN. 0002107302

Penguji 1g  
  
Ir. Eliza, M.T  
NIDN. 0209026201

Peinbimbing 2  
  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0021073001

Penguji 2  
  
Muhammad Hurairah, S.T., M.T  
NIDN. 0228098702

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik  
  
Dr. Ir. Kgs. Ahmad Rout, M T  
NIDN. 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro  
  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelas kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka

Palembang, 15 agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Luthfi

## **MOTTO**

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”*

*(QS. Al-Insyirah 5)*

*“Tanpa Ilmu, Amal Tidak Ada Gunanya. Sedangkan Ilmu Tanpa Amal Adalah Sia-sia”*

*(Utsman Bin Affan)*

## **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan Skripsi Ini Kepada :

ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.

Kepada Kedua Orang Tuaku Martono dan Ibu Sri Ida Andalusia yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik dan lebih maju.

Kepada saudara dan saudari yang selalu mendoakan, selalu membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini dan memotivasi.

Kepada seluruh teman teman yang selalu mendoakan, selalu membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini dan memotivasi.

Kepada IMM (Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah) tercinta terkhusus PK IMM FT UMP yang telah memberikan pengalaman yang sangat berarti dan menjadi wadah untuk berkembang selama berkuliah.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya juaah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS KINERJA TRANSFORMATOR DAYA PADA PT. PLN (PERSERO) GARDU INDUK MARIANA** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjanapada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Wiwin A. Oktaviani S.T., M.sc, selaku Pembimbing I
- Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.t., Mcs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 15 Agustus 2020

Penulis,

Muhammad Luthfi

## ABSTRAK

*Kemampuan kinerja trafo sangat di perlukan untuk berjalannya sistem operasi pada Gardu induk untuk berlangsungnya penyaluran energi listrik dari pembangkit ke konsumen tanpa terjadi gangguan pada trafo. Pertumbuhan pelanggan di area kerja PT. PLN (Persero) Gardu Induk Mariana cukup tinggi dan antara beban ke beban lainnya berjarak cukup jauh namun tidak diiringi dengan penambahan kapasitas daya untuk mempersiapkan beban yang akan sewaktu waktu naik. Hal inilah yang sangat berpengaruh terjadinya pemadaman listrik di area kerja gardu induk mariana akibat pasokan tenaga listrik yang tidak memadai. Penelitian ini, hanya akan membahas kinerja dari transformator 1 dan 2 pada Gardu Induk Mariana dan menganalisis beban puncak perbulan yang diterima oleh trafo 1 dan 2 saat beroperasi.*

*Setelah itu Perhitungan dan analisa dari data yang sudah kita dapatkan. Menghitung perentase pembebanan dengan daya yang terpakai di bagi  $\cos \phi$  dan di bagi lagi dengan kapasitas trafo dan dikalikan 100% maka di dapatkan nilai persentase pembebanan. Nilai efisiensi di dapat dari daya terpakai di bagi daya terpakai yang ditambah dengan rugi total pada trafo dan di kalikan 100%.*

*Berdasarkan data dan analisis yang di lakukan, di dapatkan bahwa Nilai persentase pembebanan tertinggi ada pada trafo 1 dengan nilai 66,97% di siang hari pada bulan Maret. Nilai persentase efisiensi tertinggi ada pada trafo 2 dengan nilai 97% di malam hari pada bulan April. Dapat disimpulkan bahwa transformator pada Gardu Induk Mariana masi layak di bebani karna berada di bawah 90% dan apabila trafo semakin di bebani maka efisiensi trafo akan semakin tinggi, namun bukan berarti trafo dapat di bebani scara penuh demi untuk keamanan dari trafo tersebut.*

Kata Kunci : Transformator daya, Pembebanan trafo, Efisiensi trafo

## DAFTAR ISI

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| <b>BAB 1</b>                    | 1             |
| <b>PENDAHULUAN</b>              | 1             |
| 1.1 Latar Belakang              | 1             |
| 1.2 Tujuan                      | 2             |
| 1.3 Batasan masalah             | 2             |
| 1.4 Sistematika penulisan       | 2             |
| <b>BAB 2</b>                    | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| <b>Tinjauan Pustaka</b>         | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| 2.1 Sistem Tenaga Listrik       | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| 2.2 Transformator               | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| 2.3 Konstruksi Transformator    | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| 2.4 Prinsip Kerja Transformator | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| 2.5 Minyak Transformator        | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |
| 2.6 Keandalan                   | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>    |               |



|  |               |
|--|---------------|
| 2.7 Drop Tegangan                                      | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8 Rugi-rugi di transformator                         | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8.1 Rugi-rugi tanpa beban atau no load loss (PNL)    | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8.2 Rugi-rugi oleh beban atau loadrelated loss (PLL) | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8.3 Rugi Inti  | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8.4 Rugi-rugi Tembaga                                | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8.5 Rugi-rugi Arus Eddy                              | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.8.6 Histerisislosses                                 | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.9 Efisiensi transformator                            | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.9.1 Rugi-rugi Inti (Pi)                              | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.9.2 Rugi-rugi Tembaga (Pt)                           | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                           |               |
| 2.10 Pembebanan  |               |
| <b>BAB 3</b>   | <b>20</b>     |
| <b>METODE PENELITIAN</b>                               | <b>20</b>     |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1 Diagram Alir  | 20        |
| 3.2 Jadwal penelitian   | 21        |
| 3.3 Bahan dan alat  | 21        |
| <b>BAB 4</b>  | <b>22</b> |
| <b>PEMBAHASAN</b>   | <b>22</b> |
| 4.1 Data Penelitian   | 22        |
| 4.1.1 Data transformator  | 22        |
| 4.1.2 Data pembebanan   | 23        |
| 4.2 Data Beban Puncak Siang hari trafo 1                            | 23        |
| 4.3 Data Beban Puncak siang hari trafo 2                            | 23        |
| 4.4 Data Beban Puncak malam hari trafo 1                            | 24        |
| 4.5 Data Beban Puncak malam hari trafo 2                            | 24        |
| 4.6 Persentase Pembebanan siang dan malam hari pada transformator 1 | 25        |
| 4.7 Persentase Pembebanan siang dan malam hari pada transformator 2 | 25        |
| 4.8 Analisa grafik Persentase pembebanan pada transformator 1       | 27        |
| 4.8 Analisa grafik Persentase pembebanan pada transformator 2       | 28        |
| 4.9 Persentase Efisiensi siang dan malam pada Transformator 1       | 29        |
| 4.10 Persentase Efisiensi siang dan malam pada Transformator 2      | 30        |
| 4.11 Analisa grafik Persentase efisiensi pada transformator 1       | 31        |
| 4.12 Analisa grafik Persentase efisiensi pada transformator 2       | 32        |
| <b>KESIMPULAN</b>   | <b>34</b> |
| 5.1 Kesimpulan  | 34        |

|                |    |
|----------------|----|
| 5.2 Saran      | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | 35 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |               |
|--|---------------|
| Gambar 2.1 Transformator Daya                    | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                     |               |
| Gambar 2.2 Transformator satu fasa tipe inti     | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                     |               |
| Gambar 2.3 Transformator satu fasa tipe cangkang | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>                     |               |

|  |               |
|--|---------------|
| Gambar 2.4 Transformator tiga fasa hubungan bintang – bintang<br><b>Bookmark not defined.</b>                      | <b>Error!</b> |
| Gambar 2.5 Transformator tiga fasa hubungan segitiga – segitiga<br><b>Bookmark not defined.</b>                    | <b>Error!</b> |
| Gambar 2.6 Transformator tiga fasa hubungan bintang – segitiga<br><b>Bookmark not defined.</b>                     | <b>Error!</b> |
| Gambar 2.7 Transformator tiga fasa hubungan segitiga – bintang<br><b>Bookmark not defined.</b>                     | <b>Error!</b> |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian   | 20            |
| Gambar 4.1 Grafik persentase pembebanan siang dan malam hari beban puncak pada transformator 1 Gardu Induk Mariana | 27            |
| Gambar 4.2 Grafik persentase pembebanan siang dan malam hari beban puncak pada transformator 2 Gardu Induk Mariana | 28            |
| Gambar 4.3 Grafik persentase efisiensi siang dan malam pada transformator 1 Gardu Induk Mariana                    | 31            |
| Gambar 4.4 Grafik persentase efisiensi siang dan malam pada transformator 2 Gardu Induk Mariana                    | 32            |

## DAFTAR TABEL

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Nilai batas pembebanan | 19 |
|----------------------------------|----|

|   |               |
|---|---------------|
| Tabel 4.1 Pengukuran beban puncak siang hari di transformator 1                                 | 23            |
| Tabel 4.2 Pengukuran beban puncak siang hari di transformator 2                                 | 24            |
| Tabel 4.3 Pengukuran beban puncak malam hari di transformator 1                                 | 24            |
| Tabel 4.4 Pengukuran beban puncak malam hari di transformator 2                                 | 25            |
| Tabel 4.5 Persentase pembebanan beban puncak siang dan malam hari perbulan pada transformator 1 | 25            |
| Tabel 4.6 Persentase pembebanan beban puncak siang dan malam hari perbulan pada transformator 2 | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>  |               |
| Tabel 4.7 Daya terpakai dan efisiensi mpada transformator 1 pada siang dan malam hari           | 29            |
| Tabel 4.8 Daya terpakai dan efisiensi pada transformator 2 pada siang dan malam hari            | <b>Error!</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>  |               |

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik sangat di perlukan untuk pertumbuhan di sektor industri, dari waktu ke waktu meningkatnya pertumbuhan penduduk yang di iringi dengan berkembangnya pembangunan dalam sektor industri maupun perumahan menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi listrik. Untuk melayani kebutuhan listrik yang berkembang maka di butuhnya kemampuan dari Gardu induk yang berfungsi menerima daya listrik dari jaringan atau pembangkit dan mengubah tegangan ke taraf tegangan yang di perlukan agar besarnya kebutuhan dari beban terpenuhi.(Ardianto, 2013)

Dalam penyaluran tenaga listrik transformator sangat penting dan dapat di katakan sebuah jantung dari operasi penyaluran tenaga listrik dari transmisi maupun distribusi. Transformator daya adalah peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga / daya dan mengubah taraf tegangan nya dari tegangan tinggi ke tegangan rendah maupun sebaliknya. Di dalam kondisi ini Transformator di haruskan untuk beroperasi secara maksimal dan di harapkan untuk bisa bekerja secara maksimal terus menerus.(Napitupulu, 2013)

Sudah menjadi suatu kepentingan strategis bagi perusahaan utilitas listrik atas ketersediaan operasional transformator maka keandalan dari transformator daya itu sangat di butuhkan. Keandalan dari transformator daya dapat di pengaruhi dari pemeliharaan dan gangguan yang ada di taransformator daya tersebut, karena gangguan yang serius dapat menyebabkan kontinuitas pelayan listrik terganggu dan berdampak kerugian pada segi ekonomi. Maka pemeliharaan pada transformator daya dapat mengurangi potensi dari gangguan serius yang dapat terjadi pada transformator daya. Agar keandalan tranformator meningkat,

pemeliharaan yang teratur dan terjadwal dapat mempengaruhi keandalan dari transformator daya.(Prabowo, n.d.)

Gardu Induk Mariana adalah salah satu gardu induk yang ada di Palembang, di gardu induk Mariana mempunyai dua buah transformator daya berkapasitas 30 MVA, transformator daya dengan rating tagangan 20 kv / 150 kv. Pertumbuhan pelanggan di area kerja PT. PLN (Persero) Gardu Induk Mariana cukup tinggi dan antara beban ke beban lainnya berjarak cukup jauh namun tidak diiringi dengan penambahan kapasitas daya untuk mempersiapkan beban yang akan sewaktu waktu naik. Hal inilah yang sangat berpengaruh terjadinya pemadaman listrik di area kerja gardu induk Mariana akibat pasokan tenaga listrik yang tidak memadai.(Jurnal, 2017)

Kemampuan kinerja transformator sangat di perlukan untuk berjalannya sistem operasi pada Gardu induk untuk berlangsungnya penyaluran energi listrik dari pembangkit ke konsumen tanpa seringnya terjadi gangguan ataupun kerusakan pada transformator.

## **1.2 Tujuan**

Menganalisa kinerja transformator 1 dan 2 dalam beroperasi saat terjadi beban puncak, menganalisa persentase pembebanan dan efisiensi perbulan pada transformator 1 dan 2.

## **1.3 Batasan masalah**

Penelitian ini, hanya akan membahas kinerja dari transformator 1 dan 2 pada Gardu Induk Mariana dan menganalisis beban puncak perbulan yang diterima oleh transformator 1 dan 2 saat beroperasi.

## **1.4 Sistematika penulisan**

Untuk mempermudah sistem penulisan dan memahami isi skripsi secara keseluruhan, maka penulis membagi ke dalam beberapa bab dengan uraian sebagai berikut:

**BAB 1 : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematikan penulisan.

**BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dengan transformator

**BAB 3: METODE PENELITIAN**

Menjelaskan tentang metode pengambilan data, peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian dan tahapan-tahapan perhitungan untuk menganalisa data.

**BAB 4 : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang perhitungan pembebanan, perhitungan efisiensi pada transformator dan analisis dari data hasil perhitungan yang diperoleh

**BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari tugas akhir



## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Setiawan, D., & Situmeang, U. (2019). ANALISIS KEANDALAN TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA MENGGUNAKAN METODE DISTRIBUSI WEIBULL. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN*, 0(0), 1-62.1-1.62.6.
- Ardianto, F. (2013). STUDI PENENTUAN PENGGANTIAN TRANSFORMATOR GARDU INDUK DENGAN MEMPREDIKSI BEBAN KONSUMEN. *Berkala Teknik*, 3(2), 518–529.
- Fadhliyansyah, M. (n.d.). *ANALISIS PERHITUNGAN RUGI-RUGI TRANSFORMATOR AKIBAT HARMONISA (STUDI KASUS GARDU DISTRIBUSI SMTI PONTIANAK)*. 11.
- Franager, A., Anto, B., & Sukma, D. Y. (2016). *Perancangan Transformator Satu Fasa Dan Tiga Fasa Menggunakan Perangkat Lunak Komputer*. 3, 15.
- Gultom, T. (n.d.). *STUDI EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA DI GARDU INDUK GIS LISTRIK*. Oleh: Togar Timoteus Gultom, S.T, MT Dosen Sekolah Tinggi Teknologi Immanuel Medan - PDF Free Download. Retrieved August 30, 2020.
- IEC - 354 ( Loading Guide—Free Download PDF*. (n.d.). Retrieved August 10, 2020.

- Jurnal, R. T. (2017). PERBAIKAN TEGANGAN PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV PENYULANG TOMAT GARDU INDUK MARIANA SUMATERA SELATAN. *Energi & Kelistrikan*, 9(1), 34–40.
- Kodoati, K. A., Lisi, F., & Pakiding, M. (2015). Analisa Perkiraan Umur Transformator. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(3), 35–43.
- Napitupulu, J. C. (2013). *ANALISIS KEANDALAN TRANSFORMATOR DAYA MENGGUNAKAN METODE DISTRIBUSI WEIBULL*. 3(3), 6.
- Prabowo, A. A. (n.d.). *Analisa Keandalan Transformator Gardu Induk Wilayah Surabaya Menggunakan Metode Monte Carlo*. 6.
- Sianipar, R. (n.d.). *ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK1*. 6.
- Soleh, M. (2014). Desain Sistem SCADA untuk Peningkatan Pelayanan Pelanggan dan Efisiensi Operasional Sistem Tenaga Listrik di APJ Cirebon. *InComTech*, 5(1), 25–44.
- Sutjipto, R., Novfowan, A., & Duanaputri, R. (2019). STUDI PERENCANAAN PENINGKATAN KINERJA TRAFU DISTRIBUSI DENGAN RELOKASI ANTARA 2 BUAH TRAFU. *JURNAL ELTEK*, 17, 69.
- Syafriyudin. (2011). *PERHITUNGAN LAMA WAKTU PAKAI TRANSFORMATOR JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI APJ YOGYAKARTA*. 4, 8.

Tanjung, A. (2015). REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI 20 KV GARDU  
INDUK TELUK LEMBU DAN PLTMG LANGGAM POWER UNTUK  
MENGURANGI RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN. *Jurnal Sains  
dan Teknologi Industri*, 11(2), 160–166.