

**PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI
TRANSFORMATOR DAYA DI PT PLN INDONESIA POWER
UBP SAGULING - SUB UNIT PLTA CIKALONG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



Disusun Oleh:
Susi Sriwati
E045.2107967

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN INDUSTRI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

**PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI
TRANSFORMATOR DAYA DI PT PLN INDONESIA POWER
UBP SAGULING - SUB UNIT PLTA CIKALONG**

Oleh:

Susi Sriwati

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk
memeroleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada Fakultas Pendidikan
Teknik dan Industri

© Susi Sriwati

Universitas Pendidikan Indonesia

Mei 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SUSI SRIWATI

PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA DI PT PLN INDONESIA POWER UBP SAGULING - SUB UNIT PLTA CIKALONG

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing



Wasimudin Surya S, S.T., M.T.

NIP. 197000808 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Ir. Maman Somantri, M.T.

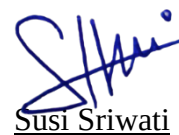
NIP. 19720119 200112 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **"PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA DI PT PLN INDONESIA POWER UBP SAGULING - SUB UNIT PLTA CIKALONG"** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya. Demikian pernyataan ini saya sampaikan.

Bandung, Mei 2025

Pembuat Pernyataan,



Susi Sriwati

NIM. 2107967

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T. yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Daya Di PT PLN Indonesia Power UBP Saguling – Sub Unit PLTA Cikalong”** dengan baik dan tepat waktu. Sholawat serta salam tak lupa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W. beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya semoga kita semua senantiasa setia menjadi umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dengan Konsentrasi Teknik Tenaga Elektrik, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang membantu penulis. Rasa terima kasih tak henti-hentinya penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan selama penulisan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah S.W.T karena dengan karunia-Nya penulis dapat diberikan kemampuan, kekuatan, dan kesehatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua penulis yang selalu mendo'akan, mendukung, serta memberi bantuan yang terbaik kepada penulis.
3. Kepada adik penulis yang juga banyak memberikan semangat dan mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Maman Somantri, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T. selaku KBK S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.

6. Bapak Wasimudin Surya S., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Praktik Praktik Industri Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi hingga selesai tepat pada waktunya.
 7. PT. PLN Indonesia Power UBP Saguling – Sub Unit PLTA Cikalong yang sudah memberikan kesempatan untuk penulis melakukan penelitian.
 8. Terima kasih kepada sahabat saya. Salsabilla, Putri, Wida, Syifa, Kamilah, Siti yang telah menjadi tempat keluh kesah saya dan terima kasih telah menjadi sahabat serta menjadi *partner* terbaik.
 9. Kepada teman-teman kelas PTE B dan Konsentrasi TTE yang telah kebersamai dalam perkuliahan.
 10. Keluarga HME yang telah menjadi tempat saya dalam berorganisasi sejak awal hingga akhir sebagai mahasiswa yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang didapat selama ini.
 11. Kepada rekan-rekan penulis yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih telah menjadi bagian kisah hidup saya dan selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada saya selama penulisan skripsi ini.
 12. Untuk diri saya sendiri yang sudah mampu dan bertahan hingga detik ini melewati berbagai macam rintangan namun memilih tetap kuat dan bertahan.
- Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini baik dari materi maupun penyajiannya karena masih kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis.

Bandung, Mei 2025

Pembuat Pernyataan,



Susi Sriwati

NIM. 2107967

ABSTRAK

Transformator daya berperan penting dalam sistem tenaga listrik, khususnya di PLTA, dengan fungsi utama menyesuaikan level tegangan untuk distribusi. Efisiensinya sangat memengaruhi kinerja sistem, terutama karena perubahan beban yang menyebabkan rugi-rugi daya. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perubahan beban terhadap efisiensi transformator daya. Penelitian ini dilakukan di PT PLN Indonesia Power UBP Saguling – Sub Unit PLTA Cikalong. Transformator yang digunakan memiliki kapasitas 8000 kVA dan tegangan kerja 6 kV/70 kV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara daya input, daya output, dan efisiensi transformator pada berbagai kondisi beban. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji rugi-rugi daya yang terjadi pada setiap variasi beban. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data operasional transformator selama bulan Januari 2023. Parameter yang diamati meliputi tegangan, arus, faktor daya, daya input, dan daya output. Data dianalisis menggunakan rumus-rumus efisiensi transformator tiga fasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi transformator berada pada kisaran 98,08% hingga 99,96%. Efisiensi tertinggi terjadi pada beban sekitar 2,60 MW. Efisiensi menurun pada saat beban terlalu rendah atau terlalu tinggi. Rugi-rugi daya tertinggi tercatat sebesar 0,05487 MW. Secara umum, efisiensi optimal dicapai pada beban menengah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan beban yang tepat sangat penting untuk menjaga efisiensi transformator. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengelolaan transformator dan pengembangan sistem kelistrikan yang lebih efisien.

Kata kunci: Transformator daya, Daya input, Daya Output, Efisiensi, Rugi daya

ABSTRACT

Power transformers play an important role in power systems, especially in hydropower plants, with the main function of adjusting voltage levels for distribution. Its efficiency greatly affects system performance, especially due to load changes that cause power losses. Therefore, it is important to conduct research to determine the effect of load changes on power transformer efficiency. This research was conducted at PT PLN Indonesia Power UBP Saguling - Cikalong Hydroelectric Sub Unit. The transformer used has a capacity of 8000 kVA and a working voltage of 6 kV/70 kV. This study aims to determine the relationship between input power, output power, and transformer efficiency under various load conditions. In addition, this study also examines the power losses that occur in each load variation. The research method uses a quantitative approach by collecting transformer operational data during January 2023. The observed parameters include voltage, current, power factor, input power, and output power. The data was analyzed using three-phase transformer efficiency formulas. The results show that the transformer efficiency is in the range of 98.08% to 99.96%. The highest efficiency occurs at a load of about 2.60 MW. The efficiency decreases when the load is too low or too high. The highest power loss was recorded at 0.05487 MW. In general, optimal efficiency is achieved at medium load. The results of this study show that proper load regulation is very important to maintain transformer efficiency. This research is expected to be a reference in transformer management and the development of a more efficient electricity system.

Keywords: Power transformer, Input power, Output power, Efficiency, Power loss

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang Penelitian	1
1. 2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1. 3 Tujuan Penelitian	2
1. 4 Manfaat Penelitian	2
1. 5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2. 1 Sistem Pembangkit Tenaga Listrik	5
2.1.1 Sistem Pembangkit	5
2.1.2 Sistem Transmisi	6
2.1.3 Sistem Distribusi	6
2. 2 Gardu Induk (GI)	7
2. 3 Transformator Daya	8
2.3.1 Komponen Utama Transformator Daya	8
2.3.2 Prinsip Kerja Transformator	9
2. 4 Daya Input dan Daya Output Transformator Daya	10
2.4.1 Daya Input Transformator	10
2.4.2 Daya Output Transformator	11
2. 5 Efisiensi Transformator Daya	11
2.5.1 Efisiensi Beban Penuh (<i>Full Load Efficiency</i>)	12
2.5.2 Efisiensi Parsial (<i>Partial Load Efficiency</i>)	12
2.5.3 Efisiensi Harian atau Sehari-Hari (<i>All-Day Efficiency</i>)	13
2.5.4 Efisiensi Maksimum (<i>Maximum Efficiency</i>)	13

2. 6	Rugi-Rugi Transformator Daya	14
2.6.1	Rugi Tembaga (<i>Copper Loss</i>)	14
2.6.2	Rugi Inti (<i>Core Loss</i>)	15
2.6.3	Rugi Beban (<i>Stray Loss</i>)	16
2. 7	Penelitian Relevan.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
3. 1	Desain Penelitian.....	20
3. 2	Lokasi Penelitian.....	21
3. 3	Instrumen Penelitian.....	21
3.3.1	Data Transformator Daya.....	21
3.3.2	Alat-alat Pengujian.....	23
3.3.3	Langkah-langkah Pengujian.....	23
3.3.4	Data Operasi Transformator.....	23
3. 4	Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1	Studi Pendahuluan.....	25
3.4.2	Pengumpulan Data	26
3.4.3	Pengolahan dan Analisis Data.....	27
3. 5	Analisis Data	27
3.5.1	Perhitungan Daya Input dan Daya Output Transformator	27
3.5.2	Perhitungan Efisiensi Transformator	28
3.5.3	Perhitungan Rugi-Rugi Transformator	28
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		30
4. 1	Temuan Penelitian.....	30
4.1.1.	Besar Daya Input dan Daya Output Transformator	32
4.1.2.	Efisiensi Transformator Daya	32
4.1.3.	Rugi-Rugi Transformator Daya	34
4. 2	Pembahasan.....	35
4.2.1.	Daya Input dan Daya Output Transformator	35
4.2.2.	Efisiensi Transformator Daya	36
4.2.3.	Rugi-Rugi Transformator Daya	36
2.2.4.	Hubungan Beban (Daya Output) dan Efisiensi	37
2.3.	Diskusi	42
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		44
5. 1	Simpulan	44

5. 2	Implikasi.....	45
5. 3	Rekomendasi.....	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Transformator	22
Tabel 3. 2 Data Operasi Transformator.....	23
Tabel 4. 1 Hasil Operasional Transformator Daya	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2. 2 Inti dan Belitan Transformator	9
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Transformator.....	10
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 3 Diagram Alur Pengumpulan Data	26
Gambar 4. 1 Kurva Daya Harian.....	32
Gambar 4. 2 Kurva Efisiensi Transformator Harian.....	33
Gambar 4. 3 Kurva Daya Terhadap Efisiensi	33
Gambar 4. 4 Kurva Rugi-Rugi Daya Harian.....	34
Gambar 4. 5 Kurva Hubung Beban dan Efisiensi Minggu 1	38
Gambar 4. 6 Kurva Hubung Beban dan Efisiensi Minggu 2	39
Gambar 4. 7 Kurva Hubung Beban dan Efisiensi Minggu 3	40
Gambar 4. 8 Kurva Hubung Beban dan Efisiensi Minggu 4	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Dosen Pembimbing.....	49
Lampiran 2. Surat Keterangan Observasi	50
Lampiran 3. Perhitungan Daya Input dan Daya Output.....	51
Lampiran 4. Perhitungan Efisiensi Transformator.....	59
Lampiran 5. Perhitungan Rugi-Rugi Daya Transformator	62

DAFTAR PUSTAKA

- Antarnusa, Jalu Puja. 2022. “Studi Efisiensi Transformator Daya Di Gardu Induk Mojosongo 150 KV.” *Publikasi Ilmiah*: 1–17.
<http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/101784>.
- Ardiansyah, M Rafli, and Liliana. 2024. “Differential Relay Settings as Protection on a 52 MVA Unit 4 Power Transformer PLTA Singkarak.” 4(June): 1–8.
- Choiri, Emir Sabilillah. 2017. “Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Transformator 20kv/150kV Di PLTU Cilacap Unit 1&2 2x300 MW PT . Sumber Segara Primadaya Cilacap.” *Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 1–18.
- Elnizar, Hendri, Herri Gusmedi, and Osea Zebua. 2021. “Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150/20 KV Di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sutami ULTG Tarahan.” *Electrician* 15(2): 116–26.
- Hasanah, Aas Wasri et al. 2015. “Perencanaan Pengembangan Sistem Pembangkit Listrik Di Pulau Jawa.” | *Jurnal Sutet* 5(1): 1–6.
- Hidayat, Wahyu. 2021. “Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Generator Pada PLTA Wonogiri.” *Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 1–16.
- Karundeng, Friska Febri Yanti, Fransiskus R Seke, and Viverdy F. C. Memah. 2024. “Analisis Pengaruh Perubahan Beban Listrik Terhadap Transformator Daya Di PLTA Tanggari.” *Jurnal Ilmu Teknik* 1(4): 63–73.
<https://doi.org/10.62017/tektonik>.
- Mahendra, Rocki, Ayong Hiendro, and Yendri. 2023. “ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI DAN UMUR TRANSFORMATOR PADA PLTU BENGKAYANG 2 x 50 MW PT. PLN UPK SINGKAWANG.” 15(1).
- Monica Putri, Amelia, Yassir, and Maimun. 2020. “Studi Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Transformator 66 MVA Di PLTMG Sumbagut 2 Peaker 250 MW.” *Jurnal Tektro* 4(2): 118.

- Ngalam, Genaro. 2015. "Prinsip Kerja Transformator."
<https://genarongalam.wordpress.com/2015/12/30/prinsip-kerja-transformator/>.
- Pamungkas, Sheto. 2022. "Analisis Pengaruh Beban Puncak Terhadap Efisiensi Transformator 60 Mva 150/20Kv Unit 1 Dan 2 Di Gardu Induk Kaliwungu." : 1–5.
- Pardamean, H. 2019. "Studi Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Daya Di PLTA PT. Wampu Electric Power (Wep)." d(2017): 1–9.
- Pratomo, Patras, Tumaliang. 2021. "Analisa Perancangan Gardu Induk 150 KV Di Kabupaten Muna." *jurnal_Artikel Ilmiah* 2(3): 1–10.
[http://repo.unsrat.ac.id/3585/1/Jurnal_Artikel Ilmiah_a.n_Adhitya A. Pratomo.pdf](http://repo.unsrat.ac.id/3585/1/Jurnal_Artikel_Ilmiah_a.n_Adhitya_A.Pratomo.pdf).
- Purba, Kavin Cosner. 2024. "Studi Analisis Efisiensi Transformator Daya 3 Kapasitas 60 MVA Pada Gardu Induk Mabar." *Sustainability (Switzerland)*.
<https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/10903>.
- Putinela, Yella. 2020. "Analisis Kualitas Dan Perkiraan Sisa Usia Pakai Transformator Daya Pada Plta Wonogiri Akibat Pembebanan." : 85.
- Utomo, Faris Hadi. 2023. "Inti Dan Belitan Transformator."
<https://www.kelasplc.com/pengertian-transformator-dan-prinsip-kerjanya/>.
- Wahyul, S, A Asmar, Z Zainuddin, and ... 2021. "Analisis Pengaruh Perubahan Beban Listrik Terhadap Transformator Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru." *Vortex Elektro* 13(2): 35–42.
<https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/7129%0Ahttps://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/download/7129/4333>.
- Wisnu Sri Nugroho. 2017. "Sistem Tenaga Listrik."
<https://catatanwsn.wordpress.com/2017/11/11/mengenal-sistem-tenaga-listrik/>.