

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN
(PERSERO) ULP MAKALE
(STUDI KASUS: TRANSFORMATOR DISTRIBUSI GE'TENGAN)**



Oleh :

**FADIL RAMADHAN
222214048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN
(PERSERO) ULP MAKALE (STUDI KASUS:
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI GE'TENGAN)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
(S.T)



Oleh :

**FADIL RAMADHAN
222214048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Nama : FADIL RAMDHAN

NIM : 222214048

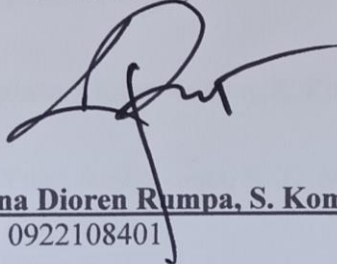
Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul : ANALISIS PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN (PERSERO) ULP MAKALE (STUDI KASUS: TRANSFORMATOR DISTRIBUSI GE'TENGAN)

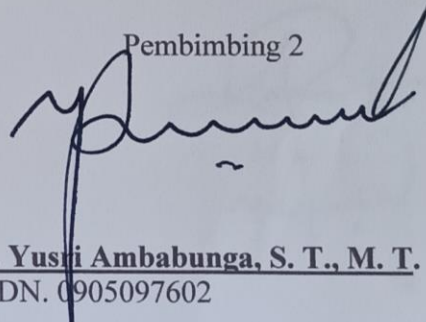
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing 1



Lantana Dioren Rumpa, S. Kom., M. T.
NIDN. 0922108401

Pembimbing 2



Ir. Yusri Ambabunga, S. T., M. T.
NIDN. 0905097602

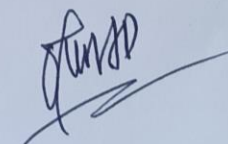
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Ir. Nitha, S. T., M. T., IPM, ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802



Ariyen Duri', S. T., M. T.
NUPTK. 1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan pada hari Rabu tanggal 19 Agustus 2026.

Nama : Fadil Ramadhan

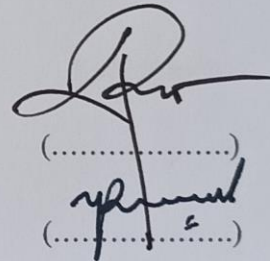
NIM : 222214048

Judul : ANALISIS PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN
(PERSERO) ULP MAKALE (STUDI KASUS: TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI GE'TENGAN)

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut :

Dosen Pembimbing

1. Lantana Dioren Rumpa, S, Kom., M. T.
2. Ir. Yusri Ambabunga, S. T., M. T.

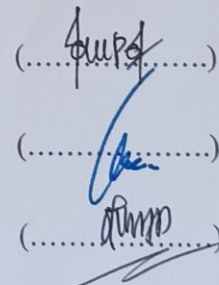


(.....)

(.....)

Dosen Penguji

1. Dr. Ir. Martina Pineng, S. T., M. T.
2. Bergita Gela M. Saka, S. Si., M. Sc.
3. Ariyen Duri', S. T., M. T.



(.....)

(.....)

(.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali di terbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Mengkendek, 07 September 2026



Fadil Ramdhan

ABSTRAK

Transformator distribusi merupakan peralatan penting dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi listrik dari jaringan tegangan menengah ke tegangan rendah. Peningkatan pembebanan, terutama pada saat beban puncak, dapat memengaruhi rugi-rugi daya dan efisiensi transformator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik beban puncak, menghitung nilai efisiensi, dan menganalisis pengaruh beban puncak terhadap efisiensi transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale dengan studi kasus pada transformator distribusi Ge'tengan berkapasitas 50 kVA. Penelitian menggunakan metode kuantitatif melalui pengukuran lapangan selama satu minggu dengan interval pengambilan data setiap satu jam selama 24 jam. Data yang diperoleh berupa tegangan, arus, dan daya, kemudian diolah untuk menghitung daya masukan, daya keluaran, serta efisiensi transformator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban puncak tertinggi terjadi pada hari Senin pukul 18.00 sebesar 29,03 kW, sedangkan beban minimum terjadi pada hari Selasa pukul 13.00 sebesar 17,896 kW. Nilai efisiensi transformator pada kondisi beban minimum, beban rata-rata, dan beban puncak berturut-turut sebesar 98,39%, 98,28%, dan 97,98%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan beban menyebabkan efisiensi transformator cenderung menurun akibat bertambahnya rugi-rugi daya, namun transformator masih beroperasi dengan tingkat efisiensi yang tinggi dan dalam kondisi yang baik.

Kata kunci: Beban puncak, efisiensi, transformator distribusi, pembebanan, PT PLN (Persero).

ABSTRAK

A distribution transformer is an essential component of the electric power distribution system that transfers electrical energy from the medium-voltage network to the low-voltage network. Increased loading, particularly during peak load conditions, can affect power losses and transformer efficiency. This study aims to determine the characteristics of peak load, calculate transformer efficiency, and analyze the effect of peak load on the efficiency of a 20 kV distribution transformer at PT PLN (Persero) ULP Makale, using the 50 kVA Ge'tengan distribution transformer as a case study. This research employed a quantitative method through field measurements conducted over one week with data collected every hour for 24 hours. The collected data consisted of voltage, current, and power, which were processed to calculate input power, output power, and transformer efficiency. The results showed that the highest peak load occurred on Monday at 18:00 with a power of 29.03 kW, while the minimum load occurred on Tuesday at 13:00 with a power of 17.896 kW. The transformer efficiency under minimum, average, and peak load conditions was 98.39%, 98.28%, and 97.98%, respectively. The results indicate that increasing transformer loading tends to reduce transformer efficiency due to higher power losses; however, the transformer remained in good operating condition with a high level of efficiency.

Keywords: *Peak load, efficiency, distribution transformer, transformer loading, PT PLN (Persero).*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan “ANALISIS PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN (PERSERO) ULP MAKALE (STUDI KASUS: TRANSFORMATOR DISTRIBUSI GE'TENGAN)” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik di Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan kurangnya pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman. Namun, Saya berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi saya serta bagi pembaca dan bagi semua pihak yang berkenan memanfaatkannya. Pada proses penyusunan tugas akhir ini tidak luput dan tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Olehnya itu, pada kesempatan ini saya dengan penuh kerendahan hati mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua terkasih yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, memberikan semangat, selalu setia dan sabar mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak. CA selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

4. Ibu Dr. Ir. Reni Oktaviani Tarru', S.T., M. T., IPM., ASEAN Eng. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Bapak Lantana D Rumpa, S.KOM., M.T. selaku pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen dan staf yang telah memberikan ilmu serta pengalaman kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir.
8. Kepada pimpinan beserta seluruh pegawai PT PLN (Persero) ULP Makale yang telah memberikan izin, bimbingan, bantuan, serta kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan memperoleh data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Kepada kakek tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.
10. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan doa, perhatian, motivasi, dan dukungan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
11. Kepada Shanti Hokky Syahrane, S.M terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini, menjadi salah satu penyemangat yang selalu ada dalam suka maupun duka. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah, memberikan

dukungan, semangat, tenaga, pikiran maupun bantuan, serta memberikan semangat pantang menyerah untuk menyelesaikan studi ini.

12. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir ini. Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada pembaca. Saya berharap semoga tugas akhir ini bisa menjadi referensi untuk semua pihak yang membutuhkan dan menjadikannya sebagai bahan kajian yang layak untuk dipelajari.

Kira-Nya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan meberikan berkat kepada pembaca. Harapan penulis semoga tugas akhir ini mampu menjadi pedoman bagi semua pihak yang memerlukan dan menjadikannya sebagai bahan kajian yang layak untuk dipelajari.

Mengkendek, 19 Agustus 2026

Fadil Ramadhan

DAFTAR ISI

<u>HALAMAN SAMPUL</u>	i
<u>SAMPUL</u>	ii
<u>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</u>	iii
<u>LEMBAR PERSETUJUAN</u>	iv
<u>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</u>	v
<u>ABSTRAK</u>	vi
<u>KATA PENGANTAR</u>	viii
<u>DAFTAR ISI</u>	xi
<u>DAFTAR TABEL</u>	xiv
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xv
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	Error! Bookmark not defined.
1.1 <u>Latar Belakang</u>	Error! Bookmark not defined.
1.2 <u>Rumusan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
1.3 <u>Tujuan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.4 <u>Batasan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
1.5 <u>Manfaat Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
2.1 <u>Sistem Tenaga Listrik</u>	Error! Bookmark not defined.
2.2 <u>Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 <u>Bagian Transfotmator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 1 <u>Inti Besi</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 2 <u>Kumparan</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 3 <u>Minyak Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 4 <u>Bushing</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 5 <u>Tap Changer</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 6 <u>Konservator</u>	Error! Bookmark not defined.

2.3.7	<u>Pendingin</u>	Error! Bookmark not defined.
2.4	<u>Prinsip Kerja Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.5	<u>Jenis Daya Pada Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.6	<u>Rugi – Rugi Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.6.1	<u>Rugi Tembaga</u>	Error! Bookmark not defined.
2.6.2	<u>Rugi Inti Besi</u>	Error! Bookmark not defined.
2.7	<u>Beban Puncak</u>	Error! Bookmark not defined.
2.8	<u>Efisiensi Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.9	<u>Penelitian Terdahulu</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u>		Error! Bookmark not defined.
3.1	<u>Waktu Dan Tempat</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	<u>Waktu Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	<u>Tempat Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2	<u>Variabel dan Desain Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	<u>Variabel Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	<u>Desain Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.3	<u>Teknik Pengumpulan Data</u>	Error! Bookmark not defined.
3.4	<u>Bagan Aliran</u>	Error! Bookmark not defined.
3.5	<u>Jadwal Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
3.6	<u>Data Transformator</u>	Error! Bookmark not defined.
3.7	<u>Namplet Transformator Distribusi</u>	Error! Bookmark not defined.
3.8	<u>Single Line Diagram</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA</u>		Error! Bookmark not defined.
4.1	<u>Data Operasi Transformator Distribusi</u>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	<u>Data Pembebanan 24 jam</u>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	<u>Data Pembebanan Transformator Distribusi</u>	Error! Bookmark not defined.
4.2	<u>Perhitungan Efisiensi</u>	Error! Bookmark not defined.
4.3	<u>Analisis Pengaruh Beban Puncak Terhadap Nilai Efisiensi Transformator Distribusi</u>	Error! Bookmark not defined.
4.4	<u>Pembahasan</u>	Error! Bookmark not defined.

<u>BAB V PENUTUP</u>	Error! Bookmark not defined.
5.1 <u>Kesimpulan</u>	Error! Bookmark not defined.
5.2 <u>Saran</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>LAMPIRAN</u>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam-Macam Sistem Pendinginan Transformator	13
Tabel 2.2 Standar Efisiensi Transformator Distribusi SPLN	26
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 4.1 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Senin	36
Tabel 4.2 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Selasa	37
Tabel 4.3 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Rabu	38
Tabel 4.4 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Kamis	39
Tabel 4.5 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Jumat	40
Tabel 4.6 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Sabtu	41
Tabel 4.7 Pembebanan Harian Transformator Distribusi Pada Hari Minggu	42
Tabel 4.8 Pembebanan Harian Transformator Distribusi 1 Minggu.....	43
Tabel 4.9 Analisis Pembebanan Transformator Distribusi	47
Tabel 4.4 Parameter Perhitungan Daya Masuk (Pin) Transformator Distribusi ...	48
Tabel 4.4 Efisiensi Transformator Distribusi.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ruang Lingkup Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2 Inti Besi Transformator	9
Gambar 2.3 Kumparan Transformator	9
Gambar 2.4 Bushing	10
Gambar 2.5 Tap Changer	11
Gambar 2.6 Konservator	12
Gambar 2.7 Prinsip Kerja Transformator.....	15
Gambar 2.8 Segitiga Daya	16
Gambar 3.1 Maps PT. PLN (Persero) ULP Makale.....	28
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Namplet Transformator Distribusi	33
Gambar 3.3 Single Line Diagram Sistem Kelistrikan PT. PLN (Persero) ULP Makale.....	34
Gambar 4.1 Grafik Daya Rata-Rata 24 Jam.....	45