

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATURE
TERHADAP MASA GUNA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA GARDU
INDUK 150KV KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

OLEH

M VARIZ ANPASHA BAGUS RYANDO

062230310460

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATURE
TERHADAP MASA GUNA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA GARDU
INDUK 150KV KERAMASAN**



OLEH

M.VARIZ ANPASHA BAGUS RYANDO

06223031046

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 196511101992031028

Rumiasih, S.T., M.T
NIP. 196711251992032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197603022008122001

Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001

ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATURE
TERHADAP MASSA GUNA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA
GARDU INDUK 150KV KERAMASAN



OLEH

M.VARIZ ANPASHA BAGUS RYANDO

062230310460

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 196311101992031028

Pembimbing II

Rumiasih, S.T., M.T.
NIP. 196711251992032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197603022008122001

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik

Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, tanggal bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : M.Variz Anpasha Bagus Ryando
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 17 Mei 2004
NPM : 062230310460
Ruang Ujian : 4
Judul Laporan Akhir : ANALISIS PEMBEBANAN DAN TEMPERATURE
TERHADAP MASSA GUNA TRANSFORMATOR 30 MVA
GARDU INDUK 150 kV KERAMASAN

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	ANTON FIRMANSYAH, ST.MT	Ketua	
2	CARLOS RS, ST.MT	Anggota	
3	DYAH UTARI Y.W, ST. MT	Anggota	
4		Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati, S.T., M.T
NIP. 197603022008122001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : M.Variz Anpasha Bagus Ryando
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 17 Mei 2004
Alamat : Jln. Musi Raya V No.4,Rt.47,Rw.10,Kelurahan
Sialang ,Kecamatan Sako, Palembang, Sumatera
Selatan
NPM : 062230310460
Jurusan/ Program Studi : Teknik Elektro / DIII Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Analisis Pengaruh Pembebanan dan Temperature
Terhadap Masa Guna Tranformator 30 MVA Gardu
Induk 150 KV Keramasan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun di rujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah dan Transkrip (ASLI dan COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2025

Materai 10.000

M. Variz Anpasha Bagus Ryando

MOTTO

“Bukan seberapa besar langkahmu,tetapi seberapa konsisten kamu melangkah”

“Jangan takut gagal,karena didalam kegagalan ada pelajaran terbesar”

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT., Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Terimakasih kepada kedua orang tua saya, yang selalu memberikan semangat, dan dukungan terhadap penulis untuk menyelesaikan laporan akhir, dan terimakasih telah memberikan kepercayaan penuh terhadap penulis dalam menjalankan pendidikan selama ini.
- ❖ Dosen pembimbing yang terhormat, Bapak Ir. Kasmir, M.T. dan Ibu Rumiasih, S.T., M.T. terimakasih atas pembelajaran dan ilmu selama penulisan ini selesai.
- ❖ Sahabat – sahabat saya yg telah memberikan dukungan selama penulisan laporan akhir ini.
- ❖ Terimakasih kepada diri saya sendiri, yang telah berjuang selama ini, sudah selalu kuat dan tak memutuskan untuk menyerah, sesulit apapun proses penulisan laporan akhir ini dan senantiasa menikmati setiap proses yang terbilang tidak mudah, apresiasi sebesar – besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai, terimakasih sudah bertahan.

ABSTRAK

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATURE
TERHADAP MASA GUNA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA GARDU
INDUK 150KV KERAMASAN**

M. VARIZ ANPASHA BAGUS RYANDO

062230310460

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Dalam Laporan Akhir ini dilakukan analisi pengaruh pembebanan dan temperature pada transformator 30 MVA pada gardu induk keramasan dimana perhitungan pengaruh pembebanan ini di hitung dari tanggal 1 bulan Mei 2025 sampai dengan tanggal 31 Mei 2025. Perhitungan ini di lakukan sesuai dengan data yang di dapat dari pembebanan dan temperature transformator 30 MVA gardu induk keramasan dimana dari hari pertama di dapat rasio pembebanan yaitu 0,6 MVA dan rasio ruginya memiliki nilai 7,77. Dari perhitungan beberapa suhu yang di dapat dari perhitungan ini mulai kenaikan awal *top oil* yaitu 17,49°C, kenaikan temperature *top oil* yang memiliki nilai 58,59°C, kenaikan temperature *hotspot* dengan nilai 93,46°C dan juga laju penuaan *thermal* relatif 0,59 pu. Dan untuk mengetahui susut umur pada transformator di pembebanan per hari nya di gunakan perhitunagan dari persamaan susut unur dan mendapat kan nilai yang sama yaitu di angka laju termal 6,7%. Untuk perhitungan masa guna tranformator pada saat pembebanan tertinggi per hari nya di dapat juga hasil tersebut yaitu menggunakan perkiraan masa guna transformator yang sesuai dengan panduan IEEE tahun 2011 dimana perkiraan tersebut adalah 19,74 tahun untuk sisa masa guna transformator daya 30 MVA gardu induk 150kV keramasan. Perhitungan ini di lakukan agar dapat mengetahui pengaruh *temperature* dan juga pembebanan untuk transformator.

Kata Kunci : Transformator 150 KV

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LOADING AND TEMPERATURE ON THE SERVICE LIFE OF 30 MVA POWER TRANSFORMER AT THE 150 KV KERAMASAN SUBSTASION

M. VARIZ ANPASHA BAGUS RYANDO

062230310460

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTEMENT

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

In this Final Report, an analysis was conducted on the effects of loading and temperature on a 30 MVA transformer at the Keramasan substation. The loading impact was assessed from May 1, 2025, to May 31, 2025, based on the loading and temperature data for the 30 MVA transformer at the Keramasan substation.

On the first day, the loading ratio was 0.6 MVA, and the corresponding loss ratio was 7,77. From the calculations, several temperature increases were determined: an initial top-oil rise of 17,49 °C, a top-oil temperature rise of 58,59 °C, a hotspot temperature rise of 93,46 °C, and a relative thermal aging rate of 0,59 pu. To estimate daily transformer aging under loading, a loss-of-life model was used, yielding a thermal aging rate of 6,7 % per day. Additionally, at the highest daily loading, the transformer's remaining service life was estimated using the IEEE 2011 guidelines, resulting in a life expectancy of 19,74 years for the 30 MVA, 150 kV power transformer at the Keramasan substation. These calculations were carried out to understand the effects of temperature and loading on the transformer's condition.

Keywords: Power Transformator

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat waktu. Adapun judul dari laporan akhir ini adalah **“Analisis Pengaruh Pembebanan dan *Temperature* Terhadap Massa Guna Transformator 30 MVA Gardu Induk 150 KV Keramasan”**.

Adapun tujuan pembuatan laporan ini yaitu untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing, dan memberi masukan sehingga dalam penyelesaian Laporan Akhir ini dapat berjalan dengan baik, yaitu kepada :

Bapak Ir. Kasmir , M.T., selaku Pembimbing I

Ibu Rumiasih , S. ST., M.T., selaku Pembimbing II

Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Muhammad Aulia Batubara, selaku Manajer PT PLN (Persero) ULP Rivai.
5. Bapak Kiki Santoso, selaku Supervisor Gardu Induk Keramasan
6. Seluruh staff dan pegawai ULTG Keramasan.
7. Rekan – rekan mahasiswa kelas LC Polsri angkatan 2022 yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan.
8. Kepada kedua orang tua yang telah dengan tulus dan ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya laporan akhir ini.

9. Teruntuk orang yang sangat penulis cintai yang tidak bisa penulis sebutkan namanya,terimakasih sudah menemani dan memotivasi dalam proses laporan akhir yang begitu panjang dan terimakasih juga sudah selalu sabar menghadapi lika-liku perjalanan hidup penulis walaupun kita tidak bisa bersama sampai pada saat si penulis mempresentasikan laporan akhir ini.

Dalam penyusunan laporan Akhir, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Laporan Akhir ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ridho-Nya kepada penulis dan kepada kita semua, Aamiin.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	hal
LEMBAR JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Transformator	5
2.1.1 Prinsip Kerja Transformator	5
2.1.2 Jenis – jenis Transformator	7
2.2 Transformator Daya	8
2.2.1 Konstruksi Transformator	9
2.2.2 Perlengkapan Bantu	14
2.2.3 Pengaruh Pembebanan Terhadap Masa Guna Transformator	18
2.3 Pembebanan Transformator	19

2.3.1 Hubungan Level Oil dan Temperatur Pada Transformator.....	20
2.4 Keadaan Pembebanan pada Transformator	21
2.4.1 Keadaan Transformator Tanpa Beban	21
2.4.2 Keadaan Berbeban	21
2.5 Rugi Rugi pada Transformator	22
2.5.1 Rasio Pembebanan Transformator	23
2.5.2 Perbandingan Rugi Pada Transformator	24
2.6 Gangguan Pada Transformator.....	24
2.6.1 Gangguan Dalam (<i>Internal Fault</i>)	24
2.6.2 Gangguan Diluar (<i>External Fault</i>)	25
2.7 Pemeliharaan Transformator	25
2.7.1 Pemeliharaan Transformator Harian	25
2.7.2 Pemeliharaan Transformator Bulanan.....	26
2.7.3 Pemeliharaan Transformator Tahunan	26
2.8 Pengaruh Temperatur Transformator	27
2.8.1 Pengansumsian Dengan Diagram Thermal	28
2.8.2 Kenaikan Awal Temperatur <i>Top Oil</i>	29
2.8.3 Kenaikan Temperatur <i>Top Oil</i>	30
2.8.4 Kenaikan Temperatur <i>Hotspot</i>	30
2.8.5 Temperatur <i>Ambient</i>	30
2.8.6 Temperatur <i>Hotspot</i>	31
2.8.7 Laju penuaan <i>Thermal Hotspot</i>	31
2.9 Susut Umur Transformator.....	32
2.9.1 Perhitungan Perkiraan Umur Transformator.....	32
2.9.2 Umur Masa Guna Transformator	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	34
3.2 Metode Penelitian	35
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	35

3.4 Pengolahan Data yang digunakan	36
3.4.1 Data Spesifikasi Transformator.....	36
3.4.2 Bahan Perhitungan	37
3.5 Teknik Analisis	40
3.6 Tahap Pengolahan Data.....	40
3.6.1 Prosedur Perhitungan	40
BAB IV PEMBAHASAN.....	41
4.1 Perhitungan Pengaruh Pembebanan dan Temperatur Terhadap Masa Guna Transformator 30 MVA Gardu Induk Keramasan	41
4.1.1 Perhitungan Berdasarkan Data Rata – Rata Pada Saat Pembebanan Tertinggi Per-Hari.....	41
4.2 Perkiraan Umur Transformator Berdasarkan Pembebanan Tertinggi	46
4.3 Analisis Pengaruh Pembebanan dan Temperatur Terhadap Sisa Masa Guna Transformator 30 MVA Gardu Induk Keramasan Berdasarkan Pembebanan Bulan Mei 2025	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Transformator	9
Gambar 2.2 Inti Besi Transformator	9
Gambar 2.3 kumparan Transformator	10
Gambar 2.4 Bushing Transformator	10
Gambar 2.5 Minyak Transformator	11
Gambar 2.6 NGR (<i>Netural Grounding Resistant</i>)	12
Gambar 2.7 <i>Oil Preservation</i> (Konservator).....	12
Gambar 2.8 Silica Gel	13
Gambar 2.9 <i>Dehydrating Breater</i>	14
Gambar 2.10 Radiator	15
Gambar 2.11 OLTC pada Trasformator	16
Gambar 2.12 Relay <i>Buchozl</i>	17
Gambar 2.13 Relay Thermal	18
Gambar 3.1 Transformator 30 MVA di Gardu Induk 150 KV Keramasan	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam–macam pendingin pada trafo	15
Tabel 2.2 Batas temperature dan beban Untuk Pembebanan Diatas Daya Pengenal Transformator Dengan Keadaan 65°C.....	19
Tabel 2.3 Batas Temperature Yang Disarankan Untuk 4 Jenis Pembebanan	19
Table 3.1 Spesifikasi Transformator Unit 2.....	36
Table 3.2 Data Pembebanan Tertinggi per Hari Pada Transformator	38
Table 3.3 Data Temperatur Lingkungan	39
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Pengaruh Pembebanan dan Temperatur Pada Beban Tertinggi di Bulan Mei 2025	45
Tabel 4.3 Hasil Susut Umur dan Sisa Masa Guna Berdasarkan Pembebanan Transformator 30 MV Gardu Induk Keramasan.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6 Surat Permohonan Pengambilan Data
- Lampiran 7 Surat Balasan Penerimaan Pengambilan Data dari Perusahaan
- Lampiran 8 Data Pembebanan dan Thermovisi Suhu
- Lampiran 9 Dokumentasi Pengambilan Data