

SKRIPSI

**ANALISA DAMPAK OVERLOAD TRANSFORMATOR TERHADAP
KUALITAS DAYA DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (PLTG)
SEMATANG BORANG**



**Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan Di Depan Dewan
09 Agustus 2023**

**Dipersiapkan dan Disusun Oleh
REVALDO ALFAZRI SUBAKTI
132019039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

SKRIPSI
ANALISIS DAMPAK OVERLOAD TRANSFORMATOR TERHADAP
KUALITAS DAYA DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (PLTG)
SEMATANG BORANG



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
09 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Revaldo Alfazri Subakti
132019039

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

Pembimbing 2

Wiwin AOKtaviani, S.T., M. Sc
NIDN: 0002107302

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM.,
ASEAN.Eng
NIDN: 0227077004

Penguji 1

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

Penguji 2

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM.
NIDN: 0205118504

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

PERNYATAAN

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

09 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan

The image shows a handwritten signature in blue ink over a yellow official stamp. The stamp is rectangular and contains the text 'METERAI TEMPEL' and a unique alphanumeric code 'DE0AKX620101144'. The signature is written in a cursive style, with the first letter 'R' being particularly large and stylized. The stamp is partially obscured by the signature lines.

Revaldo Alfazri Subaakti

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah menganugrahkan kepada penulis hati dan akal untuk digunakan sebaik-baiknya. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing setiap langkah, perbuatan dan sikap penulis agar dapat bertindak lebih bijaksana dan dapat memberikan manfaat bagi orang lain. Tak lupa rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang karena berkat rahmat dan izin-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammdiyah Palembang yang berjudul **“ANALISA DAMPAK OVERLOAD TRANSFORMATOR TERHADAP KUALITAS DAYA DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (PLTG) SEMATANG BORANG ”**

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu **Taufik Barlian, S.T., M.Eng** selaku Pembimbing I atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi yang telah diberikan dan ibu telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Wiwini A Oktaviani, S.T., M.Sc** selaku Pembimbing II. Atas bimbingan, arahan saran dan motivasi yang telah diberikan dan bapak yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Karena pada kesempatan kali ini penulis ingin 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, MT., IPM** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak **Feby Ardianto, S.T., M.Cs** selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Muhammadiyah Palembang

4. Bapak **M. Hurairah,ST.,MT** selaku sekretaris Prodi Teknik Elektro Muhammadiyah Palembang
5. Seluruh Bapak Ibu Dosen Pengajar dan Staff Administrasi Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Sudi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan selesainya skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata dengan kerendahan hati, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan-kesalahan karena keterbatasan kemampuan dari penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi pembaca.

Palembang, 9 Agustus 2023

Penulis,

Revaldo Alfazri Subakti

ABSTRAK

Transformator adalah alat listrik yang dapat menghasilkan aliran listrik dengan sistem magnetik sisi primer dan sisi sekunder. Transformator pada PLTG Sematang Borang yakni dengan kapasitas 2500 Kva akan disimulasikan mengalami *overload*, Transformator mengalami *overload* apa bila melebihi beban sebesar 80% menurut SPLN. Simulasi *overload* dilakukan menggunakan aplikasi ETAP dengan cara merancang SLD (*Single Line Diagram*) PLTG Sematang Borang dan mensimulasikan *overload* dengan menambahkan beban pada Transformator, dengan beban awal yakni 1600 Kw dan dinaikkan menjadi 2125 Kw yang dimana persentase awal 60% menjadi 85%. Dalam simulasi ini metode *uprating* yang digunakan pada penulisan, metode *uprating* ini menaikkan kapasitas Transformator dari 2500Kva menjadi 3500Kva sesuai dengan perhitungan persentase pada beban Transformator. Dampak kualitas daya pada *overload* dilihat dari SLD dengan penambahan beban berpengaruh terhadap tegangan yang mengakibatkan terjadinya *undervoltage*. Melihat dari hasil simulasi metode *uprating* bisa mengatasi *overload* pada Transformator.

Kata Kunci : Transformator, *overload*, *uprating*, Kualitas Daya

ABSTRACT

A transformer is an electrical device that can produce electricity using a magnetic system on the primary side and secondary side. The transformer at PLTG Sematang Borang, namely with a capacity of 2500 Kva, will be simulated to experience overload. The transformer experiences overload if it exceeds the load by 80% according to SPLN. Overload simulation was carried out using the ETAP application by designing the SLD (Single Line Diagram) of PLTG Sematang Borang and simulating overload by adding a load to the transformer, with an initial load of 1600 Kw and increasing it to 2125 Kw, where the initial percentage was 60% to 85%. In this simulation, the uprating method used in writing, this uprating method increases the transformer capacity from 2500Kva to 3500Kva according to the percentage calculation on the transformer load. The impact of power quality on overload is seen from the SLD with additional load affecting the voltage which results in undervoltage. Looking at the simulation results, the uprating method can overcome overload on the transformer.

Keywords: Transformer, overload, uprating, Power Quality

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.
- Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuannya.
- Jika sampai saat ini kamu masih mampu bertahan dari apa yang kamu alami, aku bangga padamu

PERSEMBAHAN :

- Alhamdulillah, puji Syukur kepada ALLAH SWT atas segala nikmatnya, karunia dan ridho-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Yang selalu memberikan Kesehatan, perlindungan, rezeki, dan kemudahan
- Kedua orang tuaku yang tercinta ayahanda (Andri Subakti) dan Ibunda (Lifrizah Erhayanti) yang senantiasa mendoakan, memberi semangat dan motivasi kepada saya. Serta Siti Ardiyanti yang selalu membantu, menemani dan memberi dukungan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi sampai saat ini
- Kepada pembimbing Skripsi I saya Bapak Taufik Barlian, S.T.,M.Eng dan pembimbing Skripsi II saya Ibu Wiwin A Oktiviani,S.T., M. Sc. Yang telah sangat sabar membantu dan memberikan arahan juga bimbingan sehingga dapat menyelesaikan skripsian dengan baik
- Kepada teman-teman kost saya, Hilmi, Wahyu dan Darri yang telah menyemangatin Ketika sedang kesusahan. Juga teman-teman satu team saya yang sangat mensupport dalam penelitian.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR DIAGRAM	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Pembahasan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Transformator	5
2.3 Transformator Distribusi	6
2.4 Transformator Daya	6
2.5 Transformator Pengukuran	7
2.6 Prinsip Transformator	7
2.6.1 Transformator Satu Fasa	8
2.6.2 Transformator Tiga Fasa	8
2.7 Kontruksi Transformator	8
2.8 Jenis-Jenis Transformator	11
2.9 Prinsip Kerja Transformator	12
2.10 Inti Transformator	13
2.11 Minyak Transformator	13
2.12 <i>Bushing Transformator</i>	14
2.13 Sistem Pendinginan Transformator	15
2.14 <i>Power Quality</i>	16
2.15 Aspek-Aspek Yang Terkait Dengan <i>Power Quality</i>	19
2.16 Pembebanan Transformator	20
2.17 <i>Overload</i> Transformator	21
2.18 Metode <i>Uprating</i>	21
2.18.1 Finansial	22
2.18.2 Lahan	22

2.19 Aplikasi ETAP	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu	24
3.2 Perancangan Diagram Secara Umum	24
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	25
3.5 Penjelasan Pada <i>Flowchart</i>	26
3.6 Alat Dan Bahan	26
3.6.1 Persiapan	26
3.6.2 Pelaksanaan	26
3.7 Tahan Penelitian	26
3.8 Pembuatan SLD (<i>Single Line Diagram</i>)	27
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA	28
4. 1 Data	28
4.1.1 Pembebanan Transformator	29
4. 2 Perhitungan	30
4.2.1 Data Pengukuran Trafo Sebelum <i>Uprating</i>	30
4.2.2 Data Pengukuran Trafo Setelah <i>Uprating</i>	31
4. 3 Pembahasan dan Analisa	32
4.3.1 Pembahasan	32
4.3.2 Analisis	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Singel line Diagram</i> PLTG Borang	4
Gambar 2.2 Kontruksi Transformator	10
Gambar 2.3 Transformator <i>Step-up</i>	11
Gambar 2.4 Transformator <i>Step-down</i>	11
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Transformator	12
Gambar 2.6 Inti Transformator	13
Gambar 2.7 <i>Bushing</i> Transformator	15
Gambar 2.8 Segitiga Daya	19
Gambar 3.1 <i>Singel Line Diagram</i>	27
Gambar 4.1 Hasil ETAP A-G	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Spesifikasi</i> Transformator 2500 Kva	28
Tabel 4.2 Data <i>Spesifikasi</i> Transformator 3500 Kva	29
Tabel 4.3 Persentase Penambahan Beban Transformator	29
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Beban Trafo Sebelum <i>Uprating</i>	30
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Beban Trafo Setelah <i>Uprating</i>	31

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian	25
Diagram 4.1 Persentase Pembebanan Trafo	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem Distribusi merupakan salah satu sistem dalam tenaga listrik yang mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan pemakai energi listrik, terutama pemakai energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Jadi sistem ini selain berfungsi menerima daya listrik dari sumber daya (trafo distribusi), juga akan mengirimkan serta mendistribusikan daya tersebut ke konsumen. Mengingat bagian ini berhubungan langsung dengan konsumen, maka kualitas listrik selayaknya harus sangat diperhatikan oleh Badan Standarisasi Nasional.

Pada sistem ketenagalistrikan terus mengalami perkembangan, salah satunya yaitu dengan terjadinya pertumbuhan pelanggan atau beban energi listrik dari tahun ke tahun. Sehingga dibutuhkan sistem pendistribusian tenaga listrik yang mempunyai keandalan tinggi. Akan tetapi, sering terjadi permasalahan yang timbul pada pendistribusian ketenagalistrikan. Salah satunya adalah pembebanan transformator distribusi yang sudah melebihi kapasitas atau dapat dikatakan transformator *overload*. Transformator dikatakan *overload* jika kapasitas pembebanannya lebih dari 80%. Apabila hal ini terjadi dalam waktu yang lama, isolasi pada transformator mengalami kerusakan karena panas yang berlebihan yang berujung pada rusaknya transformator. Selain hal tersebut, *overload* pada transformator distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya *2 dropvoltage* (jatuh tegangan). Terdapat dua metode alternatif untuk mengatasi permasalahan transformator *overload*, yaitu dengan metode pemasangan transformator sisipan dan uprating transformator.

Transformator *overload* ini juga terjadi di salah satu transformator distribusi di pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) borang, Tentu hal ini menunjukkan perlu adanya tindakan terhadap transformator distribusi tersebut. Dengan

memperhatikan letak beban maka tindakan yang tepat dilakukan adalah dengan Uprating transformator. Dalam penelitian ini, penulis akan melakukan studi terhadap rencana Uprating transformator. Diharapkan dengan penelitian ini, menambah keandalan sistem distribusi. Mengingat pembahsan tentang *overload* pada transformator, halinilah yang mendasari penulis untuk membahas “ **STUDI ANALISIS DAMPAK *OVERLOAD* TRASNFORMATOR TERHADAP DAYA DIPEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (PLTG) BORANG**”.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari menganalisis *overload* pada trasformator distribusi sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan cara mengatasi masalah Overload pada transformator distribusi dengan menggunakan metode *uprating*
2. Untuk mendapatkan besar hasil pembebanan transformator distribusi (PLTG) Borang sebelum dan sesudah Uprating Trafo

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan materi pada skripsi ini lebih terarah dan tidak melenceng dari topik utama batasan masalah pada skripsi ini. Adapun batasan masalah pada skripsi ini sebagai berikut :

1. Bagaimana upaya penanggulangan transformator di pembangkit listrik tenaga gas (pltg) borang yang mengalami Overload?
2. Berapa besar pembebanan transformator pada sebelum dan sesudah Uprating transformator?

1.4. Sistematika Penulisan

Adapun susunan secara sistematis dalam penulisan skripsi ini sebagai berikut

BAB 1. LATAR BELAKANG

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, batasan masalah, serta maksud dan tujuan dari penelitian yang dilakukan serta sistematika penulisan dari laporan hasil penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori pendukung yang berkaitan dengan judul penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian, diagram balok dan gambar rangkaian, serta metode penelitian yang berisi langkah-langkah dalam proses melakukan penelitian

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA

Pada bab ini membahas tentang data, pembahasan dan Analisa yang sudah didapatkan oleh peneliti

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini, disajikan hasil akhir dari seluruh pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Isi mencakup kesimpulan yang dapat diambil dari Analisa yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kadek, Wahyudi, Widiatmika. 2018. *Analisis Penambahan Transformator Sisipan Untuk Mengatasi Overload Pada Transformator DB0244 Di Penyulang Sselangka*
- Samsurizal, & Hadinoto, B. 2020. *Studi Analisis Dampak Overload Transformator terhadap Kualitas Daya di PT PLN (Persero) UP3 Pondok Gede. Kilat*, 136-142.
- Najmul, Fadli. 2017. *Analisis Pemasangan Transformator Sisipan Pada Saluran Transformator Distribusi Penyulang Pugutan*.
- Bawan, Elias K., *Estimasi Pembebanan Transformator Gardu Induk 150 kV*, Jurnal Ilmiah Foristek Vol.3, No. 2, September 2013.
- William D. Stevenson, Jr., 1983, *Analisis Sistem Tenaga*, Universitas Brawijaya Malang, Surabaya.
- Sudiartha. W, Sutawinaya. 2016. *Manajemen Trafo Distribusi 20KV Antar Gardu BL031 Dan BL033 Penyulang Liligundi Dengan Menggunakan Simulasi Program Etap*.
- Stevenson Jr, W.D Terjemahan Idris, Kamal, 1993, "*Analisis Sistem Tenaga Listrik*", Erlangga, Jakarta.
- Ulfa, Mardiana. 2007. *Studi Manajemen Energi Listrik Dalam Upaya Meningkatkan Power Quality dan Penghematan Energi Listrik di Gedung Bedah Terpadu (GBPT) RSUD Soetomo Surabaya. Jurusan Teknik Elektro*. Surabaya: ITS

