

**EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA
DI GARDU INDUK SUNGAILIAT PT. PLN (PERSERO)
WILAYAH BANGKA BELITUNG AREA BANGKA**

Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



diajukan oleh
Merky Rivaldhi
102 07 11 006

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2014**

SKRIPSI
“EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA
DI GARDU INDUK SUNGAILIAT PT. PLN (PERSERO)
WILAYAH BANGKA BELITUNG AREA BANGKA”

Dipersiapkan dan disusun oleh

Merky Rivaldhi
102 07 11 006

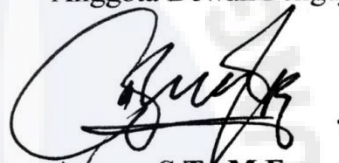
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal **26 Agustus 2014**
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



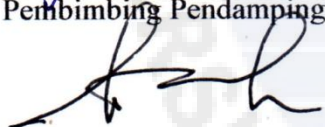
Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T
NP. 307010044

Anggota Dewan Penguji Lain,



Asmar, S.T., M.Eng
NP. 307608018

Pembimbing Pendamping



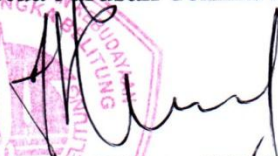
Wahri Sunanda, S.T., M.Eng
NIP. 198508102012121001



Tri Hendrawan B, S.T., M.T
NP. 307196007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



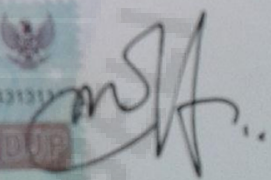
Irwan Dinata, S.T., M.T
NIP. 198503102014041001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan 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 dalam daftar pustaka. Oleh karenanya saya siap menanggung resiko / sanksi apabila di kemudian hari terbukti pernyataan di atas tidak benar.

Balunijuk, 26 Agustus 2014




Merky Rivaldhi

Nim 102 07 11 006

INTISARI

Transformator memiliki rugi-rugi yaitu berupa rugi tembaga maupun rugi inti. Rugi-rugi pada transformator ini menyebabkan perbedaan daya masukan dan daya keluaran, sehingga dapat mempengaruhi dari efisiensi transformator. Efisiensi transformator dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara daya listrik keluaran dengan daya listrik yang masuk pada transformator. Besar kecilnya suatu pembebanan dapat mempengaruhi besar kecilnya efisiensi yang dihasilkan oleh transformator.

Penelitian ini dilakukan pada transformator daya di Gardu Induk Sungailiat dengan menggunakan data *logsheet* dari bulan Januari 2013 sampai bulan Juni 2013, kemudian dilakukan perhitungan daya semu, perhitungan rugi tembaga saat beban tertentu, perhitungan rugi total, dan perhitungan efisiensi transformator.

Dari penelitian ini diperoleh pembebanan rata-rata efisiensi transformator tertinggi untuk sisi 20 kV terjadi pada bulan Juni 2013 yaitu sebesar 99,6671 % dan rata-rata efisiensi transformator terendah terjadi pada bulan Januari 2013 yaitu sebesar 99,4792 %.

Kata-kata kunci : Transformator, efisiensi transformator, rugi-rugi pada transformator, daya semu

ABSTRACT

Transformer has losses which are copper loss and core losses. The losses in transformer cause difference in input power and output power so it can affect transformer efficiency. Transformer efficiency can be defined as the comparison between output electric powers with input electric power of the transformer. The value of the load could affect the value of the efficiency made by transformer.

This research is applied to Sungailiat Main Relay Station using logsheet data from January 2013 to June 2013, and then we do apparent power calculation, copper loss in a certain load calculation, total loss calculation, and transformer efficiency calculation.

From this research the highest average load of transformer efficiency for 20 kv side occurred in June 2013 with 99,6671 % percentage and the lowest average load of transformer efficiency occurred in January 2013 with 99,4792 % percentage

Keywords: Transformer, transformer efficiency, transformer losses, apparent power



HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- ❖ Ilmu itu lebih baik dari harta, ilmu akan menjagamu, sedangkan engkau yang akan menjaga harta, ilmu itu menghukum, sedangkan harta terhukum. Dan sesungguhnya harta itu pasti akan berkurang bila dibelanjakan, akan tetapi ilmu akan semakin bertambah apabila diajarkan. (*Ali Bin Abi Thalib*)
- ❖ Keberhasilan ditentukan oleh 99 % perbuatan dan hanya 1 % pemikiran. (*Albert Einstein*)
- ❖ Hanya kebodohan meremehkan pendidikan. (*P.Syrus*)
- ❖ Kesuksesan adalah buah dari kerja keras
- ❖ Belajar tanpa henti untuk masa depan yang penuh perestasi
- ❖ Setiap pekerjaan dapat diselesaikan dengan mudah bila dikerjakan tanpa keengganan.

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

- ❖ Ibuku, yang selalu membericinta dan kasih sayangnya, kesabaran dan ketabahan dalam mengasuh, mendidik dan memberikan nasehat kepada penulis sejak kecil, terutama dalam menyelesaikan perkuliahan serta selalu tak hentinya mendo'akan.
- ❖ Teman - teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro angkatan 2007.
- ❖ Semua teman jurusan Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan barokah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **Efisiensi Transformator Daya di Gardu Induk Sungailiat PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Area Bangka**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Di dalam penulisan Skripsi ini penulis telah mendapat bantuan pemikiran serta dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Bustami Rahman, M.S. selaku Rektor Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Fadillah Sabri, S.T, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Irwan Dinata, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing utama dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Wahri Sunanda, S.T, M.Eng., selaku dosen pembimbing pendamping dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
7. Staf dan seluruh jajaran PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Area Bangka.
8. Koordinator dan operator Gardu Induk Sungailiat yang membantu memberikan data-data yang berkaitan dengan judul skripsi penulis.

9. Ibu saya, yang dengan cinta dan kasih sayangnya, kesabaran dan ketabahan dalam mengasuh, mendidik dan memberikan nasehat kepada penulis sejak kecil, terutama dalam menyelesaikan perkuliahan serta selalu tak hentinya mendo'akan penulis.
10. Teman-teman Jurusan Elektro Fakultas Teknik UBB angkatan 2007 yang telah membantu dan mendo'akan hingga terselesaikannya skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan penulis tentang masalah yang penulis sampaikan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Akhirnya penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya, terutama untuk diri pribadi penulis maupun untuk siapa saja.

Balunijuk, 26 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Tujuan Penelitian	5
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Daya Listrik	9
2.2.2 Gardu Induk	11
2.2.3 Transformator	12
2.2.3.1 Prinsip Kerja Transformator	16
2.2.3.2 Rugi-Rugi Pada Transformator	27

2.2.3.3 Efisiensi Pada Transformator	31
2.3 Hipotesa	32
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Bahan Penelitian	33
3.2 Alat Penelitian dan Analisis	33
3.3 Langkah Penelitian	34
3.4 Diagram Alir Untuk Menghitung Arus Primer Untuk Sisi 20 kV	38
3.5 Diagram Alir Untuk Menghitung Daya Semu	41
3.6 Diagram Alir Untuk Menghitung Rugi-Rugi Pada Transformator	42
3.7 Diagram Alir Untuk Menghitung Efisiensi Pada Transformator	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Sistem Kelistrikan Wilayah Bangka Belitung	47
4.2 Gardu Induk Sungailiat	48
4.3 Transformator Daya Gardu Induk sungailiat	50
4.4 Hasil Perhitungan Pembebanan Transformator Daya Gardu Induk Sungailiat	52
4.4.1 Grafik Pembebanan Rata-Rata Daya semu	54
4.4.2 Grafik Pembebanan Rata-Rata Rugi Tembaga Saat Beban Tertentu	55
4.4.3 Grafik Pembebanan Rata-Rata Rugi Total	56
4.4.4 Grafik Pembebanan Rata-Rata Efisiensi Transformator	57
4.4.5 Grafik Hubungan Pembebanan Rata-Rata Daya Nyata Terhadap Efisiensi Transformator	58
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Spesifikasi Transformator Daya (TD)	50
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Pembebanan Transformator Daya Gardu Induk Sungailiat	52
Tabel 4.3	Tabel Pembebanan Rata-Rata	53



DAFTAR GAMBAR

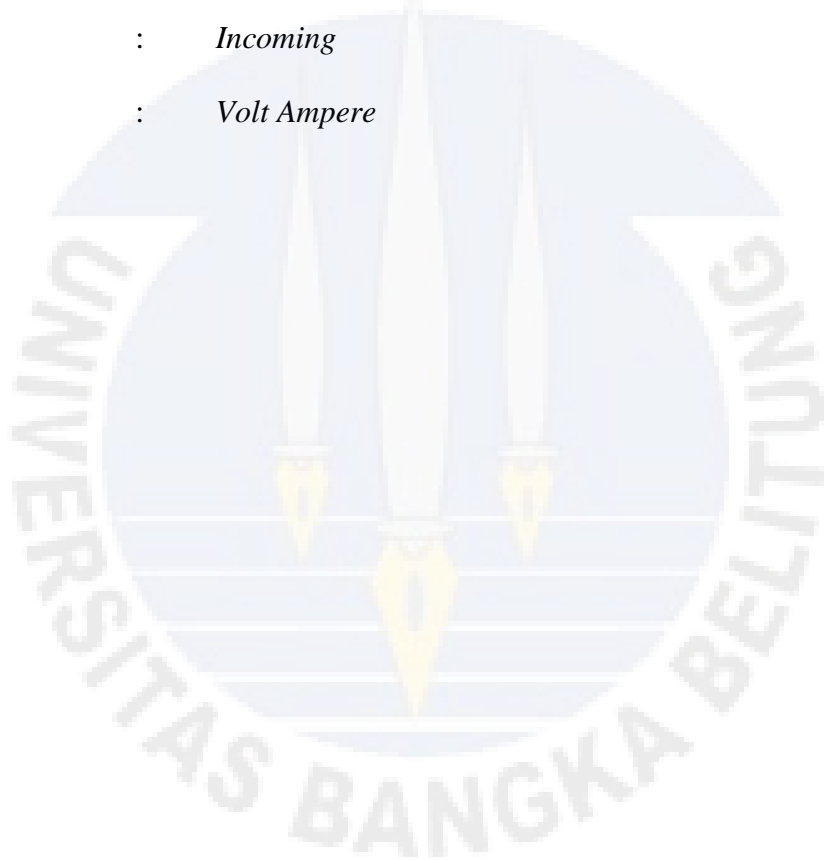
Gambar 2.1	Transformator	12
Gambar 2.2	Transfomator Ideal	17
Gambar 2.3	Tipe Inti Dan Tipe Cangkang	18
Gambar 2.4	Inti Besi Pada Trafo	18
Gambar 2.5	Kumparan Primer dan Sekunder Pada Trafo	19
Gambar 2.6	Konstruksi Bagian – Bagian pada Trafo.....	20
Gambar 2.7	Hubungan Delta.....	23
Gambar 2.8	Hubungan Bintang	24
Gambar 2.9	Hubungan Zig-Zag	25
Gambar 2.10	Rangkaian Transformator Ideal	25
Gambar 2.11	Vektor Diagram Rangkaian Ekuivalen	26
Gambar 2.12	Rangkaian Ekuivalen Transformator	27
Gambar 2.13	Blok Diagram Rugi-Rugi Pada Transformator	28
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2	Diagram Alir Untuk Menghitung Arus Primer Untuk Sisi 20 kV	38
Gambar 3.3	Diagram Alir Untuk Menghitung Daya Semu	41
Gambar 3.4	Diagram Alir Untuk Menghitung Rugi Transformator	42
Gambar 3.5	Diagram Alir Untuk Menghitung Efisiensi	45
Gambar 4.1	Sistem Kelistrikan Provinsi Bangka Belitung.....	48
Gambar 4.2	Peta Penyaluran Tenaga Listrik GI Sungailiat.....	48
Gambar 4.3	<i>Single Line</i> Gardu Induk Sungailiat(Sumber: PT. PLN	

(Persero) Wilayah Bangka Belitung Area Bangka.....	49
Gambar4.4Transformator Daya(Sumber: PT. PLN (Persero) Wilayah BangkaBelitung Area Bangka	51
Gambar 4.5 Grafik Rata-Rata Daya Semu	54
Gambar 4.6Grafik Rata-Rata Daya Rugi Tembaga Saat Beban Tertentu	55
Gambar 4.7 Grafik Rata-Rata Rugi Total	56
Gambar 4.8 Grafik Rata-Rata Efisiensi Transformator.....	57
Gambar 4.9Grafik Hubungan Pembebanan Rata-Rata Daya Nyata Terhadap Efisiensi Transformator.....	59



DAFTAR SINGKATAN

TD	:	Transformator Daya
GI	:	Gardu Induk
THD	:	<i>Total Harmonic Distortion</i>
OG	:	<i>Out Going</i>
IC	:	<i>Incoming</i>
VA	:	<i>Volt Ampere</i>



DAFTAR ISTILAH

<i>Busbar</i>	:	Rel-rel
<i>Fluks</i>	:	Arus induksi
<i>Feeder</i>	:	Penyulang
<i>Losses</i>	:	Rugi-rugi
<i>Switcgear</i>	:	Perlengkapan hubungan
<i>Switch Subtation</i>	:	Gardu hubungan
<i>Core tipe:</i>		Tipe inti
<i>Shell tipe</i>	:	Tipe cangkang
<i>Eddy current</i>	:	Arus pusar
<i>Tap Canger:</i>		Perubahan tap

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** Data *Logsheet* Harian Gardu induk Sungailiat PT. PLN (Persero)
Wilayah Bangka Belitung Area Bangka Untuk Bulan
Januari 2013
- LAMPIRAN 2** Spesifikasi Transformator Daya dan *Single Line* Gardu
induk Sungailiat PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka
Belitung Area Bangka
- LAMPIRAN 3** SPLN 61:1997 (Spesifikasi Transformator Tenaga
Tegangan Tinggi)
- LAMPIRAN 4** Data Tabel Hasil Perhitungan Daya Semu, Rugi-Rugi, Dan
Efisiensi Transformator Daya Untuk Sisi 20 kV Bulan
Januari 2013