

**ANALISA PERHITUNGAN BIAYA RUGI-RUGI DAYA
PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI
PENYULANG DOMBA GARU INDUK BUKIT
SIGUNTANG DENGAN METODE NILAI BULANAN**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

EKKY MARTIAS PRADANA PISCTA
03041381320022

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERHITUNGAN BIAYA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PENYULANG DOMBA GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG DENGAN METODE NILAI BULANAN

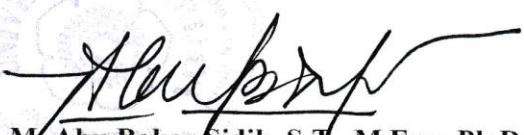


SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

OLEH:

EKKY MARTIAS PRADANA PISCTA
03041381320022

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng.,Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Palembang, Januari 2018

Menyetujui,
Pembimbing Utama

DR.IR.H.Syamsuri Zaini,MM.
NIP. 195803041987031002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jln. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang Kode Pos : 30139 Telp. (0711) 370178, 352870 Fax. (0711) 352870

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR (SIDANG SARJANA)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
PERIODE SEMESTER GENAP TA 2017/2018 TANGGAL 08 JANUARI 2018

Nama : Eddy Martias Pradana Rscda
Nim : 03041381320022
Judul Tugas Akhir : ANALISA PERHITUNGAN BIAYA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PETULULANG DOMBA GARDU INDUK BUKIT SIBUNTANG DENGAN METODE NILAI BULARAN
Pembimbing Utama : Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM
Pembimbing Pembantu :

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.		Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM	
2.	Bab III diperbaiki Perbaiki Bab IV (berdasarkan losses)	Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc	
3.	Perbaiki kesimpulan & Saran	Ir. Antonius Hamdadi, M.S	
4.			
5.			

Pembimbing Utama

(Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM)
NIP 10580304 198502 1 m

ABSTRAK

ANALISA PERHITUNGAN BIAYA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PENYULANG DOMBA GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG DENGAN METODE NILAI BULANAN

(Ekky Martias Pradana Piscta, 03041381320022, 93pages)

Di zaman yang modern seperti ini, energi listrik sangat diperlukan bagi setiap orang (konsumen). Sistem distribusi berhubungan langsung dengan konsumen, dimana panjang jaringan distribusi listrik dari PLN memerlukan banyak trafo distribusi dan peralatan lainnya untuk mendistribusikan energi listrik ke konsumen. Dalam penyaluran energi listrik, energi listrik tidak seluruhnya sampai kepada konsumen. Pada jurnal ini, dihitung biaya rugi-rugi daya pada empat trafo distribusi dengan kapasitas yang sama yaitu sebesar 200 KVA. Walaupun empat buah trafo distribusi ini memiliki kapasitas daya yang sama besar, tetapi besar rugi tanpa beban dan rugi berbeban pada empat trafo distribusi ini dapat memiliki perbedaan. Pada jurnal ini, rugi-rugi daya yang dihitung bergantung pada rugi trafo distribusi tanpa beban dan rugi trafo distribusi berbeban. Pada trafo I, rugi tembaganya sebesar 2500 Watt dan rugi besinya sebesar 480 Watt. Sedangkan pada trafo II, rugi tembaganya sebesar 2350 watt dan rugi besinya sebesar 355 Watt. Pada trafo III rugi tembaga dan rugi besinya sama seperti trafo II, dan pada trafo IV rugi tembaga dan rugi besinya sama seperti trafo I. Dari rugi tembaga ini, dihitung biaya rugi daya setiap trafo distribusi perbulannya dan didapat biaya rugi daya berbeban pada trafo distribusi I dan IV sebesar Rp. 2.456.880, sedangkan pada trafo distribusi II dan III yaitu sebesar Rp. 2.309.467, sedikit lebih kecil dibandingkan pada trafo I dan IV. Perhitungan tersebut berdasarkan dari data trafo distribusi dan perhitungan losses.

Keywords : rugi-rugi transformator distribusi, Distribusi

ABSTRACT

ANALYSIS OF LOSSES' COST CALCULATION IN DISTRIBUTION TRANSFORMER AT PENYULANG DOMBA GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG WITH MONTHLY VALUE METHOD

(Ekky Martias Pradana Piscta, 03041381320022, 93pages)

In this modern era, electricity is necessity for human. Distribution system is directly related to consumant, where the length of electricity distribution's network from State Electricity Company (PLN) need many distribution transformer and other equipment for distributing electricity to consumant. In electricity distribution, there are power losses in four distribution transformer with equal capacity, 200 kVA. Although the four distribution transformer have equal capacity, the no load losses and load losses in that four distribution transformer have different value. In this journal, power loss calculation depends on distribution transformer's no load losses and load losses. On transformer I, the copper loss is 2500 Watt and the iron loss is 480 Watt. On transformer II, the copper loss is 2350 Watt and the iron loss is 355 Watt. On transformer III, the copper loss and iron loss have same value to transformer II. On transformer IV, the copper loss and iron loss have same value to transformer I. Based on the copper loss, the cost of load losses for each distribution transformer per month is Rp. 2.456.880 for transformer I and IV, and Rp. 2.309.467 for transformer II and III. The calculation is based on distribution transformer data and losses calculation.

Keywords : distribution transformer losses, Distribution

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng.,Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Dr.Ir.H.Svamsuri Zaini,MM.

NIP. 195803041987031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT serta salam dan shalawat agar tercurah kepada Nabi besar kita Muhammad SAW, keluarga hingga para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT, penulis dapat membuat skripsi ini yang berjudul “Analisa perhitungan biaya rugi-rugi daya pada transformator distribusi di penyulang domba gardu induk bukit siguntang dengan metode nilai bulanan”.

Pembuatan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir.H.Syamsuri Zaini, M.M. selaku Pembimbing Utama tugas akhir
2. Bapak M.Abu Bakar Sidik,S.T.M.Eng,Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Dr.H.Iwan Pahendra Anto S,S.T.,M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Ir. Aryulius Jasuan, MS. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
6. Orang tua, keluarga dan kerabat terdekat yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi

Dalam penulisan skripsi ini masih ada yang belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis. Semoga uraian ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
COVER BORDER	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Rumusan Masalah	2
1.5. Manfaat Penulisan.....	3
1.6. Metode Penulisan.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Transformator Distribusi.....	6
2.1.1. Spesifikasi Umum Rugi-rugi Transformator Distribusi	7

2.1.2. klasifikasi Beban Transformator Distribusi	9
2.1.3. Transformator	11
2.1.3.1. Rugi-rugi Transformator.....	13
2.2. Daya	16
2.3. Karakteristik Beban	17
2.3.1. Sistem Distribusi tenaga listrik	18
2.4. Transformator Distribusi.....	19
2.4.1. Transformator distribusi dan bagiannya	20

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.1.1. Lokasi.....	24
3.1.2. Waktu Penelitian.....	24
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	25
3.2.1. Studi Literatur	25
3.2.2. Pengumpulan Data	25
3.3. Pengolahan Data	26
3.4. Diagram Alir	27

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Umum	28
4.2. Single Line Diagram Penyulang Domba.....	29
4.3. Data Penelitian	30

4.3.1. Data Transformator Distribusi Penyulang Domba	30
4.4. Perhitungan Data.....	34

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	92
5.2. Saran	93

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Rangkaian Ekivalen transformator	13
Gambar 2.2. Block Diagram Rugi-rugi pada transformator.....	13
Gambar 2.3. Segitiga Daya.....	17
Gambar 3.1. Diagram Alir.....	27
Gambar 4.2. Single Line Diagram.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Nilai Rugi-rugi Transformator Distribusi SPLN 1997	7
Tabel 2.2. Nilai Rugi-rugi Transformator Distribusi SPLN 2007	8
Tabel 2.3. Klasifikasi beban pelanggan Listrik PLN	9
Tabel 3.1. Waktu penelitian.....	24
Tabel 4.1. Data transformator distribusi dipenyulang domba NonPLN	30
Tabel 4.2. Data transformator distribusi dipenyulang domba PLN	31
Tabel 4.3. data beban rata-rata yang ditanggung persatu trafo tahun 2016.....	32
Tabel 4.4. data beban rata-rata yang ditanggung persatu trafo tahun 2017.....	33
Tabel 4.5. Data beban puncak pada tahun 2016.....	33
Tabel 4.6. Data beban puncak pada tahun 2017	34
Tabel 4.7. Data transformator distribusi.....	34
Tabel 4.8. perbandingan pengukuran daya transformator dalam bulanan per Tahun 2016	37
Tabel 4.9. perbandingan pengukuran daya transformator dalam bulanan per Tahun 2017	37
Tabel 4.10. perbandingan rugi daya berbeban pada transformator distribusi pada tahun 2016	88
Tabel 4.11. perbandingan rugi daya tanpa beban pada transformator distribusi pada tahun 2016	88
Tabel 4.12. perbandingan rugi daya berbeban pada transformator distribusi pada tahun 2017	89

Tabel 4.13. perbandingan rugi daya tanpa beban pada transformator distribusi pada tahun 2017	90
Tabel 4.14. perbandingan rugi daya tanpa beban pada transformator distribusi pada tahun 2016	90
Tabel 4.15. perbandingan rugi daya tanpa beban pada transformator distribusi pada tahun 2017	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan aspek kehidupan di zaman sekarang membuat energi listrik menjadi salah satu kebutuhan pokok masyarakat di zaman modern saat ini hampir seluruh peralatan-peralatan yang digunakan untuk membantu kehidupan manusia menggunakan energi listrik. Konsumen energi listrik bukan saja dari kalangan rumah tangga tetapi juga dari kalangan komersial, industri maupun pelayanan jasa dan pelayanan umum. Secara umum sistem tenaga listrik diawali dari unit pembangkit energi listrik kemudian disalurkan melalui sistem transmisi tegangan tinggi dan kemudian melalui sistem distribusi untuk disalurkan kepada konsumen. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik diperlukan sarana dan prasarana yang baik untuk menyalurkan energi listrik dari penyedia sampai ke konsumen energi listrik.

Sistem distribusi berhubungan langsung dengan konsumen tapi dalam penyaluran energi listrik tidak seluruhnya sampai ke konsumen karena akan hilang dalam bentuk susut energi. Ini salah satu cara untuk mengurangi susut energi kita harus memperhatikan rugi-rugi daya seperti rugi besi, rugi inti dan rugi tembaga Dimana semakin kecil rugi daya maka semakin kecil juga energi yang hilang dalam penyaluran energi listrik. Dengan adanya rugi-rugi tersebut penulis akan membandingkan Empat transformator yang berkapasitas sama tapi dengan jenis yang berbeda.

Berdasarkan penelitian “Analisa pemilihan trafo distribusi berdasarkan biaya rugi-rugi daya dengan metode nilai tahunan”, Rizky Ferdinand, Universitas Sumatera Utara, pada tahun 2014 dan “Analisa biaya transformator akibat rugi-rugi daya total dengan metode nilai tahunan”, Benson Marnata Situmorang, Universitas Indonesia, Maka saya ingin melakukan studi tersebut di Sumatera Selatan tempatnya di Palembang, Agar bisa mengetahui rugi-rugi daya pada transformator distribusi yang berada di suatu penyulang.



Oleh karena itu, maka penulis ingin Menganalisa perhitungan biaya rugi-rugi daya pada transformator distribusi di penyulang Domba gardu induk bukit Siguntang dengan metode nilai Bulanan.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. menghitung biaya rugi-rugi daya tanpa beban dan berbeban pada transformator distribusi yang ada di penyulang Domba Gardu Induk Bukit Siguntang
2. pemilihan transformator distribusi apa yang lebih ekonomis untuk di pasang di penyulang domba dan jenis transformator distribusi apa yang tidak ekonomis di Penyulang Domba Gardu Induk Bukit Siguntang

1.3. Batasan Masalah

Dalam studi ini, pembahasan difokuskan pada perhitungan biaya rugi-rugi daya pada satu penyulang dengan jumlah Transformator yang tertentu pada kondisi berbeban dan Tanpa beban. Sehingga dapat ditentukan biaya rugi-rugi daya dari suatu Transformator tersebut dan hanya mencakupi Empat jenis Transformator dalam satu penyulang.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah :

Bagaimana pengaruh besar rugi daya terhadap biaya penggunaan transformator distribusi yang seharusnya dipilih antara transformator merk Transformator A, Transformator B, Transformator C,dan Transformator D. Serta bagaimana perbandingan biaya rugi daya saat transformator distribusi dalam



kondisi berbeban maupun tanpa beban agar dapat menentukan jenis transformator yang ideal dan ekonomis untuk penyulang Domba Gardu induk bukit Siguntang.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Manfaat untuk penulis adalah dapat mempelajari, memahami dan menganalisa dari nilai tegangan pada titik terjauh dari sumber akibat adanya pengaruh rugi-rugi tegangan. Serta dapat menentukan nilai aliran daya pada saluran distribusi tersebut.
2. Manfaat untuk gardu distribusi tegangan menengah, dengan adanya penulisan ini diharapkan menjadi masukkan yang bermanfaat untuk mengeratui kondisi tegangan dan aliran daya pada saluran distribusinya.

1.6. Metode Penulisan

Adapun langkah-langkah yang diambil dalam penulisan tugas akhir ini yakni:

1. Studi Pustaka

Metode ini berupa membaca, memahami dan mempelajari data-data yang berhubungan dengan permasalahan, baik itu berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal, catatan kuliah dan lain-lain sebagai referensi.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan dan pengambilan data terhadap suatu objek yang diamati pada perusahaan yang bersangkutan.



3. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara konsultasi kepada pembimbing dalam pembuatan dan penulisan laporan tugas akhir ini serta bertanya kepada orang yang lebih kompeten dengan bidang penulisan tugas akhir ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, perumusan masalah, manfaat penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai tentang pemilihan trafo distribusi yang berdasarkan rugi-rugi daya dengan metode nilai Tahunan berserta Teori pendukung.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai lokasi dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, diagram alir mengenai metode yang digunakan dalam perhitungan rugi-rugi daya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai analisa data hasil perhitungan dan pembahasan.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang dirangkum dari keseluruhan pembahasan pada tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pabla A S, Ir.Hadi Abdul.1994.“*Sistem Distribusi Daya listrik*”.Penerbit Erlangga,Jakarta
- [2] Gonen, Turan. “*Electric power Distribution System Engineering*”. McGraw-hill Book Co-Singapore. Singapore
- [3] REA Bulletin.1983.”*Guide for Economic Evaluation of Distribution Transformer*”. Rural Electrification Admisnistration.
- [4] IEEE Loss Evaluation Guide for power Transformers and Reactors. “*IEEE C57.1201991*”, New york : IEEE,1991.
- [5] RUS Bulletin 1724E-301. 2004. Guide for the Evaluation of Large power transformers Losses.
- [6] D.L. Nickel, H.R.Braunstein.1981. “*Distribution Transformer Loss Evaluation : II-Load Characteristics and System costs parameter*”. IEEE, T-PAS, Vol PAS-100.
- [7] J.B.Scofield.1982. “*Selection Of Distribution Transformer Efficiency Characteristics Based On Total Levelized Annual Costs*”. IEEE T-PAS, Vol 101.
- [8] Michael R, Fussell P.E. 1983. “*Distribution Transformer Loss Evaluation*”, Building on REA Bulletin 61-16 Rural Electric Power Conference.
- [9] Ferdinand Rizky, Warman Eddy.2014.“*Analisa Pemilihan Trafo Distribusi Berdasarkan Biaya Rugi-Rugi Daya Dengan Meeettode Nilai Tahunan*”. http://www.academia.edu/13771173/ANALISA PEMILIHAN TRAFO_DISTRIBUSI_BERDASARKAN BIAYA_RUGI-DAYA_DENGAN_METODE_NILAI_TAHUNAN.html. (online)

Diakses pada Tanggal 26 Februari 2017

- [10] Benson Marnata Situmorang."Analisis biaya trafo akibat rugi-rugi daya total dengan metode nilai tahunan(Annual worth method)".<http://www.ee.ui.ac.id/online/semtafull/20110711143745-sm7044-tp4-BensonMarn-Jurnal.pdf> (Online).

Diakses pada tanggal 27 Februari 2017

- [11] Anonim,2017."*Transformator dan sistem Distribusi*". <https://industri3601.wordpress.com/transformator-dan-sistem-distribusi-daya/.html>. (Online)

Diakses Pada Tanggal 1 Maret 2017

- [12] Putu Ardi."*Trafo Distribusi Pada Jaringan Tegangan Menengah 20kv*"
http://www.academia.edu/8678298/TRAFO_DISTRIBUSI_PADA_JARINGAN_TEGANAN_MENENGAH_20kV_di_PT_PLN_Persero_UPJ_SEMARANG_SELATAN.html. (Online)

Diakses Pada Tanggal 24 Maret 2017

- [13] Muhamad rizki fauzi kadili,2012."*trafo distribusi*".<http://muhamadrizkifauzikadili.blogspot.co.id/2012/06/trafo-distribusi.html>. (online)

Diakses pada tanggal 30 juli 2017