

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini berjudul

EVALUASI HARGA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DENGAN MEMPERHITUNGGAN RUGI – RUGINYA

Disusun Oleh:

MUHAMMAD MIZAN KHOIRONI

2009 – 11 – 168

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Pada Kurikulum

Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) Pada

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN**

Jakarta, 23 Januari 2015

Mengetahui

Disetujui

Ir. Djoko Paryoto, MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sambodho Sumani

Pembimbing Skripsi

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

**“ EVALUASI HARGA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DENGAN
MEMPERHITUNGKAN RUGI - RUGINYA ”**

Merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikat dari Skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 23 Januari 2015

MUHAMMAD MIZAN KHOIRONI

2009-11-168

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih kepada :

Bapak Ir. Sambodho Sumani

Selaku dosen pembimbing yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran - saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 23 Januari 2015

MUHAMMAD MIZAN KHOIRONI

2009-11-168

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	i
Pernyataan Keaslian	ii
Ucapan Terima Kasih.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
Abstrak.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Rumusan Masalah	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II Transformator Distribusi Dan Rugi – Ruginya.....	 4
2.1. Umum	4
2.2. Proses Penyaluran Sistem Tenaga Listrik	4
2.3. Prinsip Kerja Transformator	6

2.4. Transformator Distribusi	9
2.4.1. Jenis - Jenis Transformator Distribusi	9
2.4.2. Bagian – Bagian Transformator.....	11
2.5. Rugi Tenaga Listrik	15
2.5.1. Rugi - Rugi Pada Transformator.....	15
2.5.2. Rugi Inti	16
2.5.2.1. Keadaan Transformator Tanpa Beban.....	17
2.5.3. Rugi Tembaga.....	18
2.5.3.1. Keadaan Transformator Berbeban.....	19
2.6. Transformator Tiga Fasa	20
2.6.1. Transformator Tiga Fasa Hubungan Bintang (Y)	21
2.6.2. Transformator Tiga Fasa Hubungan Delta (Δ).....	22
2.6.3. Transformator Hubungan Bintang - Bintang Atau (Y/Y).....	23
2.6.4. Transformator Hubungan Bintang - Delta Atau (Y/ Δ).....	23
2.6.5. Transformator Hubungan Delta - Bintang Atau (Δ /Y).....	24
2.7. Spesifikasi Rugi-Rugi Transformator Distribusi.....	24
2.8. Vektor group Transformator.....	24
 BAB III Karakteristik Beban Dan Biaya Rugi – Transformator Distribusi ..	26
3.1. Umum	26
3.2. Klasifikasi Beban.....	26
3.3. Karakteristik Beban	27
3.3.1. Beban Puncak (P_{max}).....	27
3.3.2. Beban Rata - Rata (P_r).....	28

3.3.3. Rugi Beban Puncak (P_1, Max)	28
3.3.4. Rugi Beban Rata - Rata (P_1, Rata)	29
3.3.5. Faktor Beban (F_b)	29
3.3.6. Faktor Rugi - Rugi (F_r)	30
3.3.7. Faktor Keragaman (<i>Diversity Factor</i>)	30
3.3.8. Faktor Kebersamaan (<i>Coincidence Factor</i>)	30
3.3.9. Pertumbuhan Beban	31
3.4. Biaya – Biaya Transformator	32
3.4.1. Rugi – Rugi Daya Total	32
3.4.2. NPV (<i>Net Present Value</i>)	33
3.4.3. Biaya Rugi – Rugi Trafo Masa Kini	33
3.4.4. Biaya Investasi Transformator	33
3.5. Membandingkan Dua Proyek Dengan Umur Yang Sama Sebagai Fungsi Faktor Diskon i	34
 BAB IV Perhitungan Biaya Rugi – Rugi Transformator Distribusi	35
4.1. Umum	35
4.2. Data – Data	35
4.2.1. Spesifikasi Data Transformator 1	35
4.2.2. Spesifikasi Data Transformator 2	36
4.2.3. Data Beban Harian	37
4.2.4. Data – Data Lain	38
4.3. Perhitungan	38
4.3.1. Perhitungan Transformator 1	39

4.3.1.1. Rugi – Rugi Daya Tanpa Beban.....	39
4.3.1.2. Rugi – Rugi Daya Berbeban.....	40
4.3.1.3. Rugi – Rugi Daya Total.....	40
4.3.1.4. NPV (<i>Net Present Value</i>).....	42
4.3.1.5. Biaya Total Trafo Masa Kini.....	42
4.3.2. Perhitungan Transformator 2.....	43
4.3.2.1. Rugi – Rugi Daya Tanpa Beban.....	43
4.3.2.2. Rugi – Rugi Daya Berbeban.....	43
4.3.2.3. Rugi – Rugi Daya Total.....	44
4.3.2.4. NPV (<i>Net Present Value</i>).....	45
4.3.2.5. Biaya Total Trafo Masa Kini.....	46
 BAB V Kesimpulan.....	 47
Daftar Pustaka	48
Lampiran – Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2. Arus listrik Mengelilingi Inti Besi Maka Besi Menjadi Magnet.	6
Gambar 2.3. Suatu Lilitan Mengelilingi Medan Magnet Akan Timbul GGL..	6
Gambar 2.4. Inti Transformator Dan Rangkaian Ekuivalennya	7
Gambar 2.5. Transformator Distribusi Tipe Besar	10
Gambar 2.6. Transformator Distribusi Tipe Sedang	10
Gambar 2.7. Transformator Distribusi Tipe Kecil	11
Gambar 2.8. Rangkaian Rugi Inti	16
Gambar 2.9. Rangkaian Transformator Tanpa Beban	17
Gambar 2.10. Diagram Komponen Arus Tanpa Beban	17
Gambar 2.11. Rangkaian Ekuivalen Hubung Singkat	19
Gambar 2.12. Rangkaian Trafo Berbeban Dan Sirkuit Ekuivalennya	20
Gambar 2.13. Trafo Tiga Fasa Dari 3 Buah Trafo Fasa Tunggal	21
Gambar 2.14. Satu Unit Transformator Fasa Tiga	21
Gambar 2.15. Penandaan Ujung Belitan Transformator	21
Gambar 2.16. Transformator Hubungan Bintang	22
Gambar 2.17. Transformator Hubungan Delta	23
Gambar 2.18. Vektor Group Dy11	25
Gambar 3.1. Kurva Beban Harian	27

Gambar 3.2. Grafik Pertumbuhan Beban	32
Gambar 3.2. Evaluasi Dua Proyek Yang Sama Umurnya.....	34
Gambar 4.1. Transformator Distribusi Tipe Beton.....	36
Gambar 4.2. Name Plate Dan Bentuk Transformator Distribusi.....	37
Gambar 4.3. <i>Single Line</i> Transformator Distribusi 3 Fasa 630 kVA	37
Gambar 4.4. Grafik Pertumbuhan Beban DK 60	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Macam – Macam Sistem Pendingin pada Transformator.....	13
Tabel 2.2. Tingkat Bising Pada Transformator	14
Tabel 2.3. Standar Penandaan Ujung Belitan Transformator.....	21
Tabel 2.4. Nilai Rugi – Rugi Transformator Distribusi	24
Tabel 2.5. Vektor Group Transformator Tiga Fasa.....	25
Tabel 3.1. Klasifikasi Beban.....	26
Tabel 4.1. Pembebanan Awal Gardu Distribusi DK 60.....	38
Tabel 4.2. Data Pertumbuhan Beban.....	39
Tabel 4.3. Rugi - Rugi Daya Berbeban Trafo 1	40
Tabel 4.4. Rugi - Rugi Daya Total Trafo 1.....	41
Tabel 4.5. Rugi - Rugi Daya Total 1 Tahun Trafo 1.....	41
Tabel 4.6. NPV (Biaya Rugi Trafo 1 Masa Kini)	42
Tabel 4.7. Rugi - Rugi Daya Berbeban Trafo 2.....	44
Tabel 4.8. Rugi - Rugi Daya Total Trafo 2.....	44
Tabel 4.9. Rugi - Rugi Daya Total Dalam 1 Tahun Trafo 2.....	45
Tabel 4.10. NPV (Biaya Rugi Trafo 2 Masa Kini).....	46
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan Trafo 1 Dan Trafo 2.....	46

ABSTRAK

Transformator sangat berperan penting dalam sistem jaringan distribusi tenaga listrik untuk menyalurkan energi listrik dari gardu induk menuju ke pusat beban. Agar transformator dapat bekerja secara optimal dan lebih ekonomis maka perlu dilakukan pemilihan transformator yang akan digunakan dengan memperhatikan harga beli, rugi-rugi daya dan cara pembebanannya. Rugi-rugi adalah hilangnya sejumlah energi yang dibangkitkan, sehingga dapat mengurangi jumlah energi yang akan disalurkan atau dijual kepada konsumen dan berpengaruh pada tingkat keuntungan perusahaan yang bersangkutan. Rugi-rugi dari sebuah transformator akan berbeda, walaupun kapasitas kedua transformator tersebut sama dan menimbulkan perbedaan biaya rugi-rugi. Seberapa besar biaya yang ditimbulkan oleh perbedaan rugi-rugi dari transformator tersebut akan dievaluasi dalam skripsi ini. Dengan demikian, dari hasil evaluasi dua buah transformator tersebut dapat dipilih sebuah transformator yang lebih menguntungkan.

Kata kunci : *Transformator distribusi, Rugi-rugi daya, Beban (kVA)*

ABSTRACT

A transformer is very important in a electric power system distribution network to deliver electric energy from a substation to the load center. In order a transformer can work optimally and more economical it is necessary elections a transformers to be used by taking into account purchase price, power losses and how the assignment. Losses is the loss of a number of energy generated thus reducing the amount of energy that can be distributed or sold to the consumer and the effect on the rate of profit of the company concerned. Losses from a transformer will be different, although the capacity of the two transformer together and make a difference in the cost of losses. How big is the difference in costs incurred by the losses from the transformer will be evaluated in this thesis. Thereby, from the results of the evaluation of the two transformers can be selected a more profitable transformer.

Keywords: *Distribution Transformator, Power Losses, Load (kVA)*