

PENGESAHAN

Skripsi Dengan Judul

**OPTIMALISASI PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20KV
DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIKUPA**

Disusun oleh :

**ANRIYANTO NUR SETYO
NIM : 2010-11-203**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Teknik Elektro**

SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN

Jakarta, 14 September 2016

Mengetahui,

Disetujui,

**Nurmiati Pasra, ST., MT
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Djoko Paryoto, IR., MT
Pembimbing Skripsi**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : ANDRIYANTO NUR SETYO

NIM : 2010-11-203

Jurusan : S1 TEKNIK ELEKTRO

Judul Skripsi : OPTIMALISASI PEMBEBANAN TRANSFORMATOR

DISTRIBUSI 20KV DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIKUPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun 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. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 16 September 2016

Andriyanto Nur Setyo

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat:

Djoko Paryoto,IR.,MT Selaku Pembimbing I

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Jakarta,11 Agustus 2016

ANDRIYANTO Nur Setyo

NIM : 2010-11-203

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik - PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANDRIYANTO NUR SETYO

NIM : 2010-11-203

Program Studi: S1

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis karya : **Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik - PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Nonexclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : OPTIMALISASI PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20KV DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIKUPA. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik-PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta.

Pada tanggal : 11 Agustus 2016.

Yang menyatakan

(Andriyanto Nur Setyo)

OPTIMALISASI PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20KV DI PT PLN (PERSERO) AREA CIKUPA

ANDRIYANTO NUR SETYO, 2010-11-203

Dibawah bimbingan

DJOKO PARYOTO, IR., MT

ABSTRAK

Optimalisasi pembebanan transformator distribusi 3 fasa dengan melaksanakan penyeimbangan beban pada dasarnya adalah akan memberikan beban pada transformator tersebut yang sesuai dengan kapasitas Transformator serta memberikan beban yang diperbolehkan sesuai dengan SPLN. Sehingga kemampuan atau batasan-batasan yang di alirkan pada beban dapat optimal. Penyeimbangan beban pada transformator distribusi yang terletak di Desa Wanakerta yang sebelumnya dilakukan pengukuran beban saat beban puncak dan juga di siang hari waktu di luar beban puncak. Data-data hasil pengukuran dianalisis dan selanjutnya dilakukan optimalisasi pembebanan transformator dan setelah penyeimbangan beban diukur kembali untuk dianalisis Total kehilangan energi sebelum penyeimbangan beban adalah sebesar 13.310,52 kWh/bulan, setelah penyeimbangan beban adalah sebesar 1033,56 kWh/bulan. Dapat menekan kehilangan energi sebesar 12.276,96 kWh/bulan atau PLN dapat menekan kerugian sebesar Rp. 12.235.967,00-/bulan pada gardu WNA004.

Kata Kunci : distribusi, penyeimbangan beban, optimalisasi

OPTIMALISASI PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20KV DI PT PLN (PERSERO) AREA CIKUPA

ANDRIYANTO NUR SETYO, 2010-11-203

**Under the guidance of
DJOKO PARYOTO, IR., MT**

ABSTRACT

Optimization of 3-phase distribution transformer loading to implement load balancing is basically a load on the transformer will provide the appropriate transformer capacity and provide load permitted in accordance with SPLN. So the capability or limitations that circulate in the load can be optimized. Balancing the load on distribution transformers located on Wanakerta vilage previously measured during peak loads during the day time and also beyond the peak load. The data were analyzed and the results of the measurement is then performed after optimization of load transformer and load balancing are measured again to be analyzed. The total energy loss before balancing the load is equal to 13.310,52 kWh per month, after balancing the load is equal to 1033,56 kWh per month. Can suppress the energy loss by 12.276,96 kWh per month or PLN can reduce losses of Rp. 12.235.967,00- each month at distribution substations WNA004.

Keywords: distribution , Load balancing, Optimized

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Umum	4
2.2 Gardu Distribusi.....	6
2.2.1 Gardu Distribusi Pasangan Luar.....	6

2.2.2 Gardu Distribusi Pasangan Dalam	8
2.3 Bagian Utama Transformator Distribusi	9
2.3.1 Inti Besi.....	9
2.3.2 Kumparan Transformator	9
2.3.3 Minyak Transformator	10
2.3.4 Bushing	10
2.3.5 Tangki Konservator	10
2.4 Prinsip Kerja Transformator	11
2.5 Keseimbangan Beban	12
2.5.1 Arus Netral Karena Beban Seimbang	12
2.5.2 Arus Netral Karena Beban Tidak Seimbang	13
2.6 Penyaluran Dan Susut Daya pada Keadaan	
Arus Seimbang	14
2.7 Penyaluran dan Susut Daya pada Keadaan Arus Tidak	
Seimbang	16
2.8 Faktor Daya	18
2.9 Rugi-Rugi Pada Jaringan Distribusi.....	19
2.9.1 Rugi-Rugi Pada Penghantar Fasa.....	19
2.9.2 Rugi-Rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar	
Netral	20

BAB III OPTIMALISASI PEMBEBANAN TRANSFORMATOR

DISTRIBUSI 20KV	21
3.1 Faktor Keragaman (<i>Diversity Factor</i>)	21
3.2 Pemecahan Masalah	21
3.2.1 Data Awal	24

3.3 Persamaan-persamaan yang Digunakan	
dalam Perhitungan	25
3.3.1 Perhitungan Arus Beban Penuh dan Arus Hubung	
Singkat	25
3.3.2 Perhitungan Besarnya Arus Netral	27
3.3.3 Perhitungan Arus Netral Pada	
Penghantar Netral	27

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN DATA PENGARUH

PENYEIMBANGAN BEBAN.....	28
4.1 Analisa Perhitungan	28
4.2 Data Transformator Distribusi	28
4.3 Data Sebelum Penggantian Trafo 100 kVA.....	29
4.3.1 Perhitungan Arus Beban Penuh dan Arus	
Hubung Singkat.....	29
4.3.2 Persentase Pembebanan Transformator 3 Fasa	30
4.3.3 Pada Siang Hari	30
4.3.4 Malam Hari.....	31
4.4 Persentase Ketidakseimbangan Beban Transformator	
3 Fasa	32
4.4.1 Siang Hari	33
4.4.2 Malam Hari	33
4.5 Perhitungan Rugi-Rugi Akibat Adanya Arus Yang Mengalir	
Pada Penghantar Netral Dan Pembumian Transformator	33
4.5.1 Siang Hari	34

4.5.2 Malam Hari	34
4.6 Data Setelah Penggantian Trafo Menjadi 250 kVA dan Beban Sudah Diseimbangkan	36
4.6.1 Perhitungan Arus Beban Penuh dan Arus Hubung Singkat	36
4.6.2 Siang Hari	37
4.6.3 Malam Hari	38
4.7 Persentase Ketidakseimbang Beban Setelah Penyeimbangan Beban	39
4.7.1 Siang Hari	39
4.7.2 Malam Hari	39
4.8 Perhitungan Rugi-Rugi Akibat Adanya Arus Yang Mengalir Pada Penghantar Netral Dan Pembumian Transformator	40
4.8.1 Siang Hari	40
4.8.2 Malam Hari	41
4.8.3 Perhitungan Penghematan KWH Dalam Rupiah	43
4.9 <i>Pay Back Periode</i> (PBP)	44
BAB V PENUTUP	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Transformator Distribusi.....	5
Gambar 2.2 Bagan Satu Garis Gardu Distribusi Portal.....	7
Gambar 2.3 Bagan Satu Garis Gardu Distribusi Beton.....	8
Gambar 2.4 Vektor Diagram Arus Keadaan Seimbang.....	12
Gambar 2.5 Vektor Diagram Arus Keadaan Tidak Seimbang.....	13
Gambar 2.6 Penyaluran Susut Daya pada Keadaan Seimbang.....	16
Gambar 2.7 Faktor Daya.....	20
Gambar 2.8 Sambungan Pada Jaringan TR.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Ukur Beban Di Siang Hari.....	34
Tabel 4.2 Data Ukur Beban Di Malam Hari.....	34
Tabel 4.3 Data Ukur Beban Pada Siang Hari.....	41
Tabel 4.4 Pengukuran Beban Pada Waktu Malam Hari.....	41

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Gaya Gerak Listrik.....	11
Rumus 2.2 Daya 3 Fasa.....	14
Rumus 2.2 Daya Pada Ujung Terima.....	14
Rumus 2.3 Selisih Daya Kirim dan Daya Terima.....	15
Rumus 2.4 Penjabaran.....	15
Rumus 2.5 Rugi-Rugi Pada Keadaan Tidak Seimbang.....	15
Rumus 2.6 Rugi-Rugi Pada Keadaan Tidak Seimbang Tiap Fasa.....	16
Rumus 2.7 Daya Tersalur.....	16
Rumus 2.8 Arus Netral	17
Rumus 2.9 Penjabaran Susut Saluran.....	17
Rumus 2.10 Penjabaran Susut Saluran	17
Rumus 2.11 Penjabaran Susut Saluran	17
Rumus 2.12 Susut Saluran.....	17
Rumus 2.13 Daya Semu.....	18
Rumus 2.14 Daya Aktif.....	18
Rumus 2.15 Daya Reaktif.....	19
Rumus 2.16 Rugi-Rugi.....	19
Rumus 2.17 Perubahan Tegangan Listrik.....	19
Rumus 2.18 Perubahan Daya.....	19
Rumus 2.19 Rugi-Rugi di Kawat Netral.....	20
Rumus 3.1 Daya Transformator.....	25
Rumus 3.2 Beban Penuh.....	25

Rumus 3.3 Arus Hubung Singkat	26
Rumus 3.4 Persentase Pembebanan.....	26
Rumus 3.5 penjabaran Arus Netral.....	27
Rumus 3.6 Arus Netral.....	27
Rumus 3.7 Arus Pada Kawat Netral.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Bimbingan Skripsi.....	A1
Lampiran B Laporan BPP (Biaya Penyediaan Pokok).....	B1
Lampiran C Laporan KWH Jual.....	C1
Lampiran D Rencana Anggaran Biaya Kegiatan (RAB).....	D1,D2,D3
Lampiran E Gambar Gardu Portal WNA004.....	E1

