

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir dengan Judul

**PENGARUH FAKTOR DAYA PELANGGAN INDUSTRI TERHADAP
RUGI – RUGI PADA JARINGAN SISI SEKUNDER TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) AREA SERPONG**

Disusun oleh :

FITRIA ERAWATI NASUTION

NIM: 2015 – 71 – 011

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan pada Kurikulum
Program Studi Diploma III Teknik Elektro**

**SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN
TEKNIK ELEKTRO**

Jakarta, 3 Agustus 2018

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST., MT

**Ketua Program Studi Diploma Tiga
Teknik Elektro**

Juara Mangapul T, ST., M.Si

Pembimbing Proyek Akhir

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : FITRIA ERAWATI NASUTION
NIM : 2015 – 71 – 011
Jurusan : Diploma III Teknik Elektro
Judul proyek akhir : Pengaruh Faktor Daya Pelanggan Industri Terhadap Rugi – Rugi Pada Jaringan Sisi Sekunder Transformator Distribusi PT. PLN (Persero) Area Serpong

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus sidang proyek akhir pada Program Studi Diploma III, program studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal 10 Agustus 2018.

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Aas Wasri H, S. Si., MT	Ketua Penguji	
2. Rinna Hariyati, ST., MT	Sekretaris	
3. Ir. Soewarno, MT	Anggota	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Nurmiati Pasra, ST., MT)

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : FITRIA ERAWATI NASUTION
NIM : 2015-71-011
Jurusan : Diploma III Teknik Elektro
Judul proyek akhir : Pengaruh Faktor Daya Pelanggan Industri Terhadap Rugi –
Rugi Pada Jaringan Sisi Sekunder Transformator Distribusi
PT. PLN (Persero) Area Serpong.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan bukan merupakan 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 Juli 2018

FITRIA ERAWATI NASUTION

NIM : 2015-71-011

UCAPAN TERIMAKASIH

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

Juara Mangapul T, ST., M.Si Selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga laporan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan.

Terimakasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bapak. Sasongko Ariwibowo, selaku Asistent Manager Distribusi PT. PLN (Persero) Area Serpong.
2. Bapak Achmad Wira, selaku Supervisor Pemeliharaan PT. PLN (Persero) Area Serpong.
3. Bapak Rizky Hidayat, Selaku pengawas Pemeliharaan bidang Jaringan Distribusi PT. PLN (Persero) Area Serpong.

Yang telah mengijinkan untuk melakukan penelitian di perusahaan PT. PLN (Persero) Area Serpong.

Jakarta, 16 Juli 2018

FITRIA ERAWATI NASUTION

NIM : 2015 – 71 – 011

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fitria Erawati Nasution

NIM : 2015-71-011

Program Studi : Diploma III

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Proyek Akhir

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 :

**“PENGARUH FAKTOR DAYA PELANGGAN INDUSTRI TERHADAP RUGI –
RUGI PADA JARINGAN SISI SEKUNDER TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
PT. PLN (PERSERO) AREA SERPONG”**

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.

Jakarta 16 Juli 2018

FITRIA ERAWATI NASUTION

NIM : 2015-71-011

PENGARUH FAKTOR DAYA PELANGGAN INDUSTRI TERHADAP RUGI – RUGI PADA JARINGAN SISI SEKUNDER TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) AREA SERPONG

FITRIA ERAWATI NASUTION, 2015 – 71 – 011

dibawah bimbingan Juara Mangapul T, ST., M.Si

ABSTRAK

Di era modern ini, kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Setiap tempat, seperti perkantoran, sekolah, pabrik, rumah, dan tempat wisata menggunakan energi listrik. Umumnya penyaluran energi listrik digunakan melayani beban-beban motor-motor listrik, transformator, lampu TL dan peralatan listrik lainnya dimana beban-beban tersebut mengandung gulungan-gulungan kawat (induktor). Pemakaian beban induktif yang besar dapat menimbulkan pemakaian daya reaktif meningkat. Peningkatan pemakaian daya reaktif inilah yang menyebabkan faktor daya dari pelanggan turun dan menimbulkan rugi – rugi pada saluran. Faktor daya ($\cos \phi$) adalah perbandingan daya aktif dan daya nyata. Dalam hal ini diperlukan dipasang suatu alat yang berfungsi untuk mengkompensasi daya reaktif tersebut agar faktor daya tidak kurang dari standar yang telah ditetapkan oleh penyedia layanan jaringan listrik. Untuk pengurangan konsumsi daya reaktif tersebut dengan memperbaiki faktor daya. Untuk memperbaiki faktor daya secara umum digunakan dengan kapasitor bank. Kapasitas kapasitor yang digunakan harus sesuai dengan penggunaan beban pelanggan. Untuk dapat melaksanakan perbaikan faktor daya tersebut, maka perlu dilakukan perhitungan kapasitas kapasitor yang akan digunakan agar dapat mencapai faktor daya yang diterapkan oleh standar PLN. Dari data hasil perhitungan untuk memperbaiki $\cos \phi$ pelanggan industri dari 0,7 menjadi 0,99 maka dibutuhkan variabel kapasitor tumpuk dengan 1 buah kapasitor dengan kapasitas sebesar 1 kVAR dan 12 buah kapasitor dengan setiap satu variabel kapasitor berkapasitas 5 kVAR. Dengan dibutuhkan 13 buah kapasitor dengan kapasitas yang berbeda – beda diharapkan dapat memenuhi kebutuhan daya reaktif yang besar. Setelah dilakukan perbaikan faktor daya maka didapatkan pengurangan rugi – rugi dari 157,4 Watt menjadi 94,6 Watt. Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka dapat mengetahui nilai dan kapasitas kapasitor yang akan digunakan yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dan meningkatkan $\cos \phi$ pelanggan.

Kata – kata kunci : Faktor daya, Kapasitor, Rugi – Rugi Daya, Daya Reaktif

THE EFFECT OF INDUSTRIAL CUSTOMER POWER FACTOR TO LOSSES ON THE SECONDARY SIDE DISTRIBUTION TRANSFORMER AT PT. PLN (PERSERO) AREA SERPONG

FITRIA ERAWATI NASUTION, 2015 – 71 – 011

Under guidance of Mr. Juara Mangapul T, ST,.M.Si

ABSTRACT

In this modern era, consumption of electrical energy is increasing. Every place, such as offices, schools, factories, homes, and tourist attractions use electrical energy. Using of large inductive loads may result in increased reactive power consumption. Reactivation power is increased to power factor from low customer and occur losses. The power factor ($\cos \phi$) is compare of active power and real power. In this case, tools are allowed to compensate for the reactive power, so that the factors do not exist from the standards specified by the power grid service provider. For reduction reactive power is repairing of power factor. For issues to repairing the power factor is using a capacitor bank. For determining capacitors that are compatible with the use of customer load. To be able to implement it, it is necessary to calculate the capacity to be used to achieve the power factors determined by the standard PLN. From the calculation to fix $\cos \phi$ industrial customers from 0.7 to 0.99, it is necessary to have capasitor bank with 1 capacitor each capacity is 1 kVAR and 12 capacitors with each capasity are 5 kVAR. With 13 capacitors different capacities, it can supply necessary of a large reactive power. After repairing the power factor, losses occur reduction from 157.4 Watt to 94.6 Watt. After doing these calculations, it can be seen the value of capacitors that will be used to increase electrical energy and increase power factor customer.

Key words : Power Factor, Capasitor, Losses, Reactive Power

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	iii
Ucapan Terimakasih	iv
Lembar Persetujuan Publikasi.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Rumus	xiii
Daftar Lampiran	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 ..1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Penelitian.....	2
1.3. Identifikasi Masalah	2
1.4. Ruang Lingkup Masalah	2
1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
 BAB II LANDASAN TEORI.....	 5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	5
2.2.1 Beban Listrik.....	6
2.2.2 Beban Resistif	8
2.2.3 Beban Induktif.....	9
2.2.4 Beban Kapasitif	9
2.2.5 Daya	10
2.2.6 Faktor Daya.....	12
2.2.7 Penyebab Faktor Daya Rendah	12

2.2.8 Rugi – Rugi Pada Jaringan.....	13
2.2.9 Kapasitor Bank	14
2.3. Perbaikan Faktor Daya	15
2.4 Kerangka Pemikiran	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Analisa Kebutuhan	18
3.1.1 Jenis Penelitian	19
3.1.2 Fokus Penelitian.....	19
3.1.3 Lokasi Penelitian	19
3.1.4 Pengumpulan Data.....	19
3.2 Teknik Analisis.....	20
3.3. Perancangan Penelitian.....	21
3.3.1 Sistem Faktor Daya.....	21
3.3.2 Kapasitor Bank.....	21
3.3.3 Pengaruh Kapasitor Bank terhadap Faktor Daya.....	22
3.3.4 Perbaikan Faktor Daya dengan Daya Aktif Tetap	24
3.3.5 Menentukan Ukuran Kapasitor Memperbaiki Faktor Daya .	26
3.3.6 Perhitungan Rugi – Rugi	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Data dan Hasil Pengukuran	30
4.1.1 Data Kabel Saluran	30
4.1.2 Data Pengukuran Faktor Daya.....	30
4.1.3 Perbandingan Faktor Daya terhadap Waktu	35
4.2. Pembahasan.....	38
4.2.1 Perhitungan Kapasitas Kapasitor	38
4.2.2 Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Kenaikan Cos Phi	43
4.2.3 Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....	49
4.2.4 Perubahan Faktor Daya terhadap Rugi – Rugi.....	55
BAB V PENUTUP	64
5.1 Simpulan.....	64
5.2 Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arus dan Tegangan Pada Beban Resistif	8
Gambar 2.2. Arus dan tegangan pada Beban induktif	9
Gambar 2.3. Arus dan tegangan pada Beban kapasitif.....	10
Gambar 2.4. Segitiga Daya.	12
Gambar 2.5. Kapasitor Bank.....	15
Gambar 2.6 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 3.1 Diagram Teknik Analisis.....	20
Gambar 3.2. Panel Kapasitor Bank.....	22
Gambar 3.3. Perbaikan Faktor Daya.....	24
Gambar 3.4 Prinsip Perbaikan Faktor Daya.....	27
Gambar 4.1. Grafik Faktor Daya PT. Sukses Melati terhadap Waktu	35
Gambar 4.2. Grafik Faktor Daya Rumah Sakit Kenanga terhadap Waktu	36
Gambar 4.3. Grafik Faktor Daya PT. Sejahtera terhadap Waktu	36
Gambar 4.4. Grafik Faktor Daya Perkantoran Damai terhadap Waktu	37
Gambar 4.5. Grafik Faktor Daya Total 4 Pelanggan terhadap Waktu	37
Gambar 4.6 Grafik Daya Reaktif Sebelum Pemasangan	40
Gambar 4.7 Grafik Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor (Studi Kasus I).	58
Gambar 4.8 Grafik Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor (Studi Kasus II).	60
Gambar 4.9 Grafik Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor (Studi Kasus III).	62
Gambar 4.10 Grafik Rugi – Rugi Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor (Studi Kasus I).	64
Gambar 4.11 Grafik Rugi – Rugi Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor (Studi Kasus II).	66
Gambar 4.12 Grafik Rugi – Rugi Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor (Studi Kasus III).	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perkiraan rata – rata ketinggalan faktor daya.....	21
Tabel 3.2.	Konstanta pengali untuk menentukan kapasitansi daya reaktif kapasitor (Qc).....	25
Tabel 4.1	Data Kabel Saluran Pelanggan	30
Tabel 4.2	Data hasil pengukuran faktor daya PT. Sukses Melati.....	31
Tabel 4.3	Data hasil pengukuran faktor daya Rumah Sakit Kenanga.....	32
Tabel 4.4	Data hasil pengukuran faktor daya PT Sejahtera.....	33
Tabel 4.5	Data hasil pengukuran faktor daya Perkantoran Damai.....	34
Tabel 4.6	Hasil Daya Reaktif Studi Kasus I Sebelum Pemasangan Kapasitor.	39
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Kapasitor Studi Kasus I.....	42
Tabel 4.8	Hasil Daya Reaktif Studi Kasus II Sebelum Pemasangan Kapasitor.....	43
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Kapasitor Studi Kasus II.....	45
Tabel 4.10	Hasil Daya Reaktif Studi Kasus II Sebelum Pemasangan Kapasitor.....	47
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Kapasitor Studi Kasus III.....	49
Tabel 4.12	Prediksi Perubahan Beban pada Studi Kasus I.....	51
Tabel 4.13	Prediksi Perubahan Beban pada Studi Kasus II.....	53
Tabel 4.14	Prediksi Perubahan Beban pada Studi Kasus III.....	54
Tabel 4.15	Perbandingan Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Studi Kasus I	57
Tabel 4.16	Perbandingan Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Studi Kasus II.	59
Tabel 4.17	Perbandingan Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Studi Kasus III	61
Tabel 4.18	Perbandingan Rugi – Rugi Studi Kasus I Sebelum dan Sesudah Pemasangan.	63
Tabel 4.19	Perbandingan Rugi – Rugi Studi Kasus II Sebelum dan Sesudah Pemasangan	65

Tabel 4.19 Perbandingan Rugi – Rugi Studi Kasus III Sebelum dan Sesudah Pemasangan	67
--	----

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Persamaan daya beban resistif	8
Rumus 2.2 Persamaan daya beban induktif	9
Rumus 2.3 Persamaan daya beban kapasitif.....	9
Rumus 2.4 Rumus daya aktif 1 fasa.	10
Rumus 2.5 Rumus daya aktif 3 fasa	10
Rumus 2.6 Rumus daya semu 1 fasa	11
Rumus 2.7 Rumus daya semu 3 fasa	11
Rumus 2.8 Rumus daya reaktif 1 fasa	11
Rumus 2.9 Rumus daya reaktif 3 fasa	11
Rumus 2.10 Rumus daya semu dari segitiga daya	12
Rumus 2.11 Rumus daya aktif dari segitiga daya	12
Rumus 2.12 Rumus daya reaktif dari segitiga daya	12
Rumus 2.13 Rumus faktor daya.....	12
Rumus 2.14 Rumus Daya Aktif 3 Fasa Pembuktian Rugi - Rugi.....	13
Rumus 2.15 Rumus Arus Aktif pada 3 Fasa Pembuktian Rugi - Rugi.....	13
Rumus 2.16 Rumus Daya Aktif 1 Fasa Pembuktian Rugi - Rugi.....	13
Rumus 2.17 Rumus Arus Aktif pada 1 Fasa Pembuktian Rugi - Rugi.....	13
Rumus 2.18 Rumus Rugi – Rugi Saluran	14
Rumus 2.19 Rumus Daya Reaktif Kapasitor	16
Rumus 3.1 Rumus Perbaikan Daya dengan Daya Aktif Tetap.....	24
Rumus 3.2 Persamaan Faktor Pengali	24
Rumus 3.3 Rumus daya reaktif kapasitor sebelum perbaikan	26
Rumus 3.4 Rumus daya reaktif kapasitor sesudah perbaikan	26
Rumus 3.5 Rumus arus kapasitor	27
Rumus 3.6 Rumus reaktansi kapasitor	27
Rumus 3.7 Rumus nilai kapasitor.....	27
Rumus 3.9 Rumus rugi – rugi pada saluran	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Bimbingan Tugas Akhir	A1
---	----