

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PEMASANGAN KAPASITOR BANK PADA PELANGGAN INDUSTRI GOLONGAN I₃ 690 KVA PLN (PERSERO) UP3 DEPOK

Disusun oleh :

MUHAMMAD NAWIR

NIM : 2016-71-176

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Pada Kurikulum
Program Studi Diploma Tiga Teknik Elektro
SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN**

Jakarta, Agustus 2019

Mengetahui,

Disetujui,

(Erlina, ST., MT.)

**Kepala Departemen
Elektro**

(Rinna Hariyati, ST., MT.)

Dosen Pembimbing

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : MUHAMMAD NAWIR

NIM : 2016-71-176

Jurusan : DIII TEKNIK ELEKTRO

Judul Proyek Akhir : PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PEMASANGAN
KAPASITOR BANK PADA PELANGGAN INDUSTRI
GOLONGAN I₃ 690 KVA PLN (PERSERO) UP3 DEPOK

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Proyek Akhir pada Program Diploma Tiga, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal (Agustus 2019).

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Ketua Penguji	
2.	Sekretaris	
3.	Anggota	

Mengetahui,
Kepala Departemen Elektro

(Erlina, ST., MT.)

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : Muhammad Nawir

NIM : 2016-71-176

Jurusan : Diploma III Teknik Elektro

Judul Proyek Akhir : Perbaikan Faktor Daya Dengan Pemasangan Kapasitor
Bank Pada Pelanggan Industri Golongan I₃ 690 kVA PLN
(Persero) Up3 Depok

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 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, 05 Agustus 2019

(Muhammad Nawir)

NIM : 2016-71-176

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat-Nya, yang telah memberikan kekuatan kepada saya untuk dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada:

Ibu Rinna Hariyati, ST., MT.

Selaku Dosen Pembimbing yang dengan kesabaran dan ketulusan hatinya telah memberikan bimbingan, semangat, serta dukungan sehingga Proyek Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Ungkapan rasa terima kasih atas budi baik yang tidak mungkin terbalas, semoga dapat dibalas Allah SWT. Aamiin.

Jakarta, 05 Agustus 2019

(Muhammad Nawir)

NIM : 2016-71-176

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : MUHAMMAD NAWIR

NIM : 2016-71-176

Program Studi : DIPLOMA TIGA

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 :

Perbaikan Faktor Daya Dengan Pemasangan Kapasitor Bank Pada Pelanggan Industri Golongan I₃ 690 kVA PLN (Persero) Up3 Depok. 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 Proyek 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 : 5 Agustus 2019

Yang menyatakan,

(Muhammad Nawir)

NIM: 201671176

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PEMASANGAN
KAPASITOR BANK PADA PELANGGAN INDUSTRI GOLONGAN
I₃ 690 KVA PLN (PERSERO) UP3 DEPOK**

Muhammad Nawir (201671176)

Dibawah bimbingan Rinna Hariyati, ST., MT.

ABSTRAK

Salah satu permasalahan dalam penggunaan energi listrik untuk level industri adalah masalah faktor daya atau $\cos \phi$ yang rendah, akibat penggunaan beban-beban yang bersifat reaktif. Faktor daya yang buruk dengan $\cos \phi$ lebih rendah dari 0.85 kvar, akan mengakibatkan konsumsi daya reaktif yang sangat besar. Pada industri penggunaan daya reaktif ini akan meningkatkan total penggunaan daya pada pelanggan, naiknya nilai arus yang mengalir pada jaringan pelanggan dan dikenakan biaya sesuai standar yang telah ditetapkan oleh PT. PLN (Persero). Salah satu cara untuk memperbaiki faktor daya adalah dengan memasang kapasitor Bank. Perbaikan faktor daya pelanggan golongan I₃ dengan inisial RR. Untuk menaikkan faktor daya pelanggan RR dari 0,791 menjadi 0,95 dibutuhkan kapasitas kapasitor sebesar 51736,03 VAR, dengan perbaikan ini total penggunaan daya berkurang dari 146576,6 VA menjadi 122019,8 VA dan arus berkurang 7,6932 A menjadi 6,4043 A. untuk perbaikan faktor daya digunakan kapasitor bank 15 *step* dengan kapasitas 5 kVAR setiap *step*-nya

Kata Kunci : daya, faktor daya, kapasitor bank

POWER FACTORS CORRECTION WITH THE INSTALLATION OF BANK CAPACITORS IN INDUSTRY CUSTOMERS I3 CATEGORIES AT PT PLN (PERSERO0 UP3) DEPOK

Muhammad Nawir (201671176)

Under the guidance of Rinna Hariyati, ST., MT.

ABSTRACT

One of the problems in industrial level is the issue of power factor or $\cos \varphi$ is low, due to the use of the loads that are reactive. With poor power factor $\cos \varphi$ is lower than 0.85 kvar, will result in reactive power consumption is very large. In the industrial use of reactive power will increase the total power usage customers, the increased value of the current flowing in the customer's network and charged according to the standards set by the PT. PLN (Persero). One way to improve the power factor is to install a capacitor bank. Power factor correct I_3 with the initials RR. To raise the power factor of customer RR from 0.791 to 0.95 needed capacity of capacitors at 51736.03 VAR, with these improvements reduced total power consumption of 146,576.6 VA into 122,019.8 VA and reduced current becomes 6.4043A from 7.6932 A. To correct the power factor, it need instal 15 step bank capacitor with 5 kVAR suplay capacity for each steps.

Keywords: power, power factor, capacitor bank

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Permasalahan Penelitian.....	2
1.2.1. Identifikasi Masalah	2
1.2.2. Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.3.1. Tujuan Penelitian	2
1.3.2. Manfaat Penelitian	3
1.4. Sistematika penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan pustaka	4
2.2. Landasasn Teori	4
2.2.1. Jenis-jenis Beban Listrik	4
2.2.2. Karakteristik Beban R,L dan C.....	5
2.2.3. Daya	9
2.2.4. Segitiga Daya	11
2.2.5. Faktor Daya	11
2.2.6. Kualitas Faktor Daya	13
2.2.7. Kapasitor	14
2.3. Kerangka Pemikiran	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Analisis Kebutuhan	17
3.2. Perancangan Penelitian	19
3.3. Teknik Analisis	20
3.3.1. Kapasitor	20
3.3.2. Kapasitor Bank.....	21
3.3.3. Metode Pemasangan Kapasitor Bank	23
3.3.4. Jenis-jenis Kapasitor untuk Perbaikan Faktor Daya.....	25
3.3.5. Manfaat Perbaikan Faktor Daya	26
3.3.6. Menentukan Ukuran Kapasitor untuk Perbaikan Faktor Daya	28
3.3.7. Pengaruh Perbaikan Faktor Daya Terhadap Total Penggunaan daya	30
3.3.8. Pengaruh Faktor Daya Terhadap Arus	30
3.3.9. Golongan Tarif Pelanggan.....	31
BAB IV PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN KAPASITOR BANK.....	33
4.1 Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Bank.....	33
4.1.1. Data Sambungan Pelanggan.....	33
4.1.2. Data Operasi	33
4.1.3. Pengolahan Data.....	36
4.2 Pembahasan	44

4.2.1. Kebutuhan Suplay Daya Reaktif	44
4.2.2. Saran Pemasangan Kapasitor	44
4.2.3. Perubahan Daya Semu	49
4.2.4. Perubahan Arus	50
BAB V KESIMPULAN	51
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor daya peralatan listrik	12
Tabel 3.1. Konstanta Bahan kapasitor	20
Tabel 3.2. Golongan pelanggan.....	32
Tabel 4.1. Data pemakaian listrik pelanggan sebelum perbaikan faktor daya ..	34
Tabel 4.2. Data pemakaian listrik pelanggan sesudah perbaikan faktor daya ..	39
Tabel 4.3. Perbandingan arus sebelum dan sesudah perbaikan faktor daya ...	42
Tabel 4.4. Kebutuhan suplai daya reakti (Q_c) dan besar kapasitor terpasang (C)	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Resistor yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC	6
Gambar 2. 2. Grafik dan diagram fasor resistor	6
Gambar 2. 3. Induktor yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC	6
Gambar 2. 4. Grafik sinusoidal dan diagram fasor induktor.....	7
Gambar 2.5. Grafik sinusoidal dan diagram fasor	9
Gambar 2.6. Segitiga daya	11
Gambar 2.7. Diagram fasor arus dan segitiga daya	13
Gambar 2.8. Perbaikan faktor daya dengan daya aktif tetap.....	14
Gambar 2.9. Perbaikan faktor daya dengan daya semu tetap	14
Gambar 2.10. Kapasitor	15
Gamabar 2.11 Flow Chart kerangka pemikiran.....	16
Gambar 3.1 Diagram alur perencanaan penelitian.....	19
Gambar 3.2. Kapasitor	20
Gambar 3.3 Panel kapasitor	21
Gambar 3.4. Rangkaian beban tanpa kapasitor	22
Gambar 3.5. Rangkaian beban dengan kapasitor	22
Gambar 3.6. Diagram vektor arus dengan kapasitor	22
Gambar 3.7. Pemasangan kapasitor secara global	23
Gambar 3.8. Pemasangan kapasitor secara per sektoral	24
Gambar 3.9. pemasasngan kapasitor per individual beban.....	25
Gambar 3.10. Segitiga daya sebelu dan sesudah perbaikan faktor daya.....	28
Gambar 4.1. Perubahan faktor daya dalam satu hari.....	36
Gambar 4.2. Perbandingan arus sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor	43

Gambar 4.3. Grafik penggunaan daya sebelum perbaikan faktor daya.....	47
Gambar 4.4. Grafik penggunaan daya dengan penambahan kapasitor	47
Gambar 4.5. Grafik penggunaan daya setelah perbaikan faktor daya dengan pemasangan kapasitor bank.....	48
Gambar 4.6. SLD pemasangan kapasitor	49
Gambar 4.7. Segitiga daya sebelum dan sesudah perbaikan	50

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. Tegangan resistor	5
Rumus 2.2. Arus resistor	6
Rumus 2.3. Rumus induktor	6
Rumus 2.4. Arus induktor	7
Rumus 2.5. Reaktansi induktif	7
Rumus 2.6. Tegangan kapasitor	8
Rumus 2.7. Arus induktor	8
Rumus 2.8. Reaktansi kapasitif.....	9
Rumus 2.9. Daya aktif satu fasa	10
Rumus 2.10 Daya aktif tiga fasa	10
Rumus 2.11 Daya reaktif satu fasa	10
Rumus 2.12 Daya reaktif tiga fasa	10
Rumus 2.13. Daya semu satu fasa	10
Rumus 2.14. Daya semu tiga fasa	10
Rumus 2.15. persamaan segitiga daya.....	11
Rumus 2.16. Faktor daya.....	11
Rumus 2.17 Kebutuhan daya reaktif	11
Rumus 2.18 Muatan elektron dalam kapasitor	15
Rumus 3.1 Daya reaktif sebelum perbaikan faktor daya	28
Rumus 3.2. Daya reaktif sesudah perbaikan faktor daya	28

Rumus 3.3. Suplai daya reaktif kapasitor	29
Rumus 3.4. Arus pada kapasitor bank	29
Rumus 3.5. Kapasitas kapasitor	30
Rumus 3.6. Daya semu sebelum perbaikan faktor daya	30
Rumus 3.7. Daya semu setelah perbaikan faktor daya	30
Rumus 3.8. Arus sesudah perbaikan faktor daya.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran AA1-A2

Lampiran B B1

Lampiran C C1