

## ABSTRAK

### RAIHANA RAHMAHDANI. Analisis Panel Kapasitor Bank sebagai Peningkatan Faktor Daya dan Efisiensi Energi pada Panel Distribusi Industri Dibimbing Oleh Andi Makkulau, ST.M.Ikom,MT

Penggunaan peralatan listrik berbeban induktif yang semakin meningkat pada sektor industri menyebabkan penurunan faktor daya pada sistem distribusi tenaga listrik. Faktor daya yang rendah berdampak pada meningkatnya arus listrik, rugi-rugi daya pada jaringan distribusi, menurunnya efisiensi energi, serta timbulnya biaya tambahan akibat pemakaian daya reaktif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemasangan panel kapasitor bank sebagai kompensasi daya reaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemasangan panel kapasitor bank terhadap peningkatan faktor daya dan efisiensi energi listrik pada sistem distribusi tegangan rendah di lingkungan industri. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif, yaitu membandingkan kondisi sistem kelistrikan sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor bank. Data diperoleh melalui pengukuran langsung parameter kelistrikan meliputi daya aktif, daya reaktif, daya semu, arus, tegangan, dan faktor daya pada panel distribusi utama tegangan rendah (LVMDP). Dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan kapasitor bank mampu meningkatkan nilai faktor daya sebesar 0,98. Secara signifikan hingga standar yang direkomendasikan, dan menurunkan arus sistem sebesar 53,2. Serta mengurangi persentase rugi-rugi daya sebesar 29,4% pada jaringan distribusi. Penurunan rugi daya tersebut berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi energi listrik dan kinerja sistem distribusi secara keseluruhan. Dengan demikian, pemasangan panel kapasitor bank terbukti efektif sebagai solusi perbaikan faktor daya dan peningkatan efisiensi energi pada instalasi listrik industri.

**Kata Kunci:** Kapasitor Bank, Faktor daya, efisiensi energi, sistem distribusi, industri.

## ABSTRACT

RAIHANA RAHMAHDANI. Analysis of Capacitor Banks as a Means of Improving Power Factor and Energy Efficiency in Industrial Distribution Panels Supervised by Andi Makkulau, ST.M.Ikom,MT

*The increasing use of inductive electrical equipment in the industrial sector has caused a decline in the power factor in the electrical power distribution system. A low power factor results in increased electrical current, power losses in the distribution network, decreased energy efficiency, and additional costs due to reactive power consumption. One of the efforts that can be made to overcome this problem is the installation of capacitor bank panels as reactive power compensation. This study aims to analyze the effect of installing capacitor bank panels on increasing the power factor and electrical energy efficiency in low-voltage distribution systems in industrial environments. The research method used is a quantitative method with a comparative approach, namely comparing the condition of the electrical system before and after the installation of capacitor banks. Data was obtained through direct measurement of electrical parameters, including active power, reactive power, apparent power, current, voltage, and power factor at the low-voltage main distribution panel (LVMDP). The results of the study show that the installation of capacitor banks can increase the power factor value to 0.98. Significantly up to the recommended standard, and reducing system current by 53.2. It also reduces the percentage of power loss by 29.4% in the distribution network. This reduction in power loss contributes to increased electrical energy efficiency and overall distribution system performance. Thus, the installation of capacitor bank panels has proven to be an effective solution for improving power factor and increasing energy efficiency in industrial electrical installations.*

**Keywords:** *Capacitor Bank, Power Factor, Energy Efficiency, Distribution System, Industry.*

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Permasalahan Penelitian .....	2
1.3    Tujuan Penelitian.....	2
1.4    Manfaat Penelitian.....	2
1.5    Ruang Lingkup Penelitian .....	3
<b>BAB II.....</b>	<b>4</b>
<b>TINJUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1    Landasan Teori .....	4
2.1.1.    Sistem Tenaga Listrik .....	4
2.1.2.    Sistem Distribusi .....	4
2.1.3.    Sistem distribusi Tenaga Listrik .....	5
2.1.4.    Sumber Listrik AC (Alternating Current).....	5
2.1.5.    Sumber Listrik DC (Direct Current).....	6
2.1.6.    Arus Listrik.....	6
2.1.7.    Tegangan Listrik.....	7
2.1.8.    Daya Listrik .....	7
2.1.9.    Daya Aktif .....	8
2.1.10.    Daya Reaktif.....	8
2.1.11.    Daya Semu.....	9

2.1.12.	Rugi-Rugi ( <i>Losses</i> ).....	10
2.1.13.	Rugi-Rugi Pada Sistem Distribusi.....	11
2.1.14.	Sifat Beban Listrik.....	12
2.1.15.	Panel Listrik.....	13
2.1.16.	Kompensasi Daya Reaktif Menggunakan kapasitor.....	14
2.1.17.	Panel kapasitor Bank.....	15
2.1.18.	Cara Pemasangan Kapasitor.....	15
2.1.19.	Perawatan dan Perlindungan Kapasitor Bank.....	17
2.1.20.	Pemilihan Kapasitor.....	18
2.1.21.	Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya.....	19
2.1.22.	Prinsip Kerja Kapasitor Bank.....	20
2.1.23.	Manfaat Pemasangan Kapasitor Bank.....	21
2.1.24.	Komponen Panel Kapasitor bank.....	22
2.1.25.	<i>Arreseter</i> .....	25
2.1.26.	<i>Current Transformer</i> (CT).....	25
2.1.27.	Terminal Block.....	26
2.1.28.	Kabel <i>Duct</i> .....	26
2.1.29.	<i>Automatic Power Factor Controller</i> .....	27
2.1.30.	Standar Pemasangan Panel Distribusi.....	28
2.2	Penelitian Terkait.....	28
2.3	Kerangka pemikiran.....	31
<b>BAB III</b>	.....	<b>32</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>32</b>
3.1.	Jenis Penelitian.....	32
3.2.	Populasi dan sampel.....	32
3.3.	Teknik pengumpulan Data.....	32
3.4.	Teknik Analisis data.....	33
<b>BAB IV</b>	.....	<b>36</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>36</b>
4.1.	Deskripsi Data.....	36
4.2.	Analisis Data.....	37
4.2.1.	Analisis Faktor Daya.....	37
4.2.2.	Analisis Kebutuhan Kapasitas Kapasitor.....	37

4.2.3.	Analisis Peningkatan Faktor Daya .....	40
4.2.4.	Analisis Penurunan Arus dan Rugi Daya.....	42
4.2.5.	Analisis Peningkatan Efisiensi Energi.....	46
4.3.	Analisa dan Pembahasan .....	49
4.3.1.	Konfigurasi Usulan (Step Kapasitor) .....	49
4.3.2.	Perbandingan Konfigurasi Sistem Kompensasi Daya Reaktif .....	51
4.3.3.	Pembahasan .....	51
<b>BAB V</b>	.....	<b>54</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>54</b>
5.1.	KESIMPULAN .....	54
5.2.	Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>56</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	.....	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bentuk Gelombang Tegangan dan Arus AC .....	6
Gambar 2 Bentuk Arus dan Tegangan DC .....	6
Gambar 3 Segitiga Daya.....	10
Gambar 4 Arus dan tegangan pada beban resistif.....	12
Gambar 5 Arus, tegangan dan GGL induksi-diri pada beban induktif .....	13
Gambar 6 Arus, tegangan dan GGL induksi-diri pada beban kapasitif .....	13
Gambar 7 Kapasitor dipasang secara direct connection .....	16
Gambar 8 MCCB 3VM Series .....	22
Gambar 9 Pilot Lamp .....	23
Gambar 10 Push Button .....	24
Gambar 11 Kapasitor Bank .....	25
Gambar 12 Terminal Block .....	26
Gambar 13 Kabel Duct.....	27
Gambar 14 Step 1,2,3 capasitor bank.....	50
Gambar 15 step 5,6 capasitor bank.....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Temperatur Panel Distribusi .....	28
Tabel 2. 2 State of The Art.....	29
Tabel 4. 1 Data Panel.....	36
Tabel 4. 2 Data Faktor daya.....	36
Tabel 4. 3 Kapasitas Kapasitor Bank.....	36
Tabel 4. 4 Data Pengukuran.....	37
Tabel 4. 5 Hasil data perhitungan .....	39
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan Peningkatan faktor daya.....	42
Tabel 4. 7 Penurunan Arus .....	44
Tabel 4. 8 rugi daya .....	46
Tabel 4. 9 Perhitungan Efisiensi Energi .....	49
Tabel 4. 10 Perbandingan Konfigurasi Sistem Kompensasi Daya Reaktif.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Poto-Poto Panel .....	59
LAMPIRAN 2. Gambar Data Sheet dan Single Line Diagram.....	62
LAMPIRAN 3. 6 lembar Check Sheet .....	67