PENGARUH PEMASANGAN KAPASITOR BANK TERHADAP FAKTOR DAYA PADA REEFER PLUG DI PT. PELINDO IV CABANG MAKASSAR NEW PORT

Raya Pasangkunan¹, Sugeng A Karim², Hasrul³

¹Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
pasangkunaraya@gmail.com

²Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
sugengakarim@gmail.com

³Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
hasrulbakri@unm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemasangan kapasitor bank terhadap faktor daya yang ditinjau dari daya reaktif pada *reefer plug*. Serta untuk mengetahui pengaruh pemasangan kapasitor bank terhadap faktor daya yang ditinjau dari presentase efisiensi daya pada *reefer plug*. Objek pada penelitian ini adalah beban listrik pada *reefer plug*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik observasi dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis statistik deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa rata-rata daya reaktif yang dikompensasi oleh kapasitor bank sebesar 51,6 kVAR, kemudian rata-rata presentase efisiensi daya listrik sebesar 27,04 %.

Kata Kunci: Kapasitor Bank, Faktor Daya, *Reefer Plug*.

THE EFFECT OF INSTALLATION OF BANK CAPACITATORS ON POWER FACTORS ON REEFER PLUG AT PT. PELINDO IV MAKASSAR BRANCH NEW PORT

ABSTRACT

This research is a descriptive study that aims to determine the effect of installing a capacitor bank on the power factor in terms of reactive power on the reefer plug. And to determine the effect of the installation of a capacitor bank on the power factor in terms of the percentage of power efficiency on the reefer plug. The object of this research is the electrical load on the reefer plug. Data collection techniques used are observation and documentation techniques. The data analysis technique used is descriptive statistical analysis technique. Based on the results of the study, it was concluded that the average reactive power compensated by the capacitor bank was 51.6 kVAR, then the average percentage of electric power efficiency was 27.04%.

Keyword: Capacitor Bank, Power Factor, *Reefer Plug*.

PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik dalam kapasitas besar pada umumnya digunakan untuk keperluan usaha atau bisnis. Namun, dalam penggunaan listrik berkapasitas besar terkadang menghadapi berbagai macam permasalahan. Permasalahan tersebut antara lain adanya rugi-rugi jaringan dan penurunan tegangan yang terjadi pada saluran [1]. Perkembangan teknologi belakangan ini mengalami kemajuan yang cukup pesat ditandai dengan adanya peralatan-peralatan elektronik atau yang biasa disebut dengan beban listrik. Salah satu permasalahan dalam penyaluran daya listrik ke pusat beban adalah memburuknya faktor daya yang diakibatkan oleh pemakaian beban-beban listrik bersifat induktif [2].

Sektor industri merupakan konsumen PLN yang cukup besar menyerap energi listrik, pada industri umumnya mempunyai beban-beban induktif yang mengandung gulungan-gulungan kawat seperti motor-motor listrik, transformator, dan beban induktif lainnya yang membutuhkan daya aktif dan daya reaktif yang cukup besar. Bertambahnya beban yang bersifat induktif membutuhkan daya reaktif yang sangat besar sehingga sumber (pembangkit listrik) harus mensuplai daya yang lebih besar. Keadaan seperti ini dapat menyebabkan jatuh tegangan, arus pada jaringan bertambah dan faktor daya rendah pada daerah dekat beban [3].

PT. Pelindo IV Cabang Makassar *New Port* merupakan salah satu badan usaha milik negara yang bergerak pada bidang kepelabuhan. Penggunaan energi listrik sangat dominan sehingga membutuhkan akan kualitas daya listrik yang baik, yang ditunjang dari berbagai peralatan listrik yang digunakan baik dalam kantor operasional, *power house*, *reefer plug* dan di dermaga yang menggunakan peralatan-peralatan listrik, maka sangat dibutuhkan kualitas daya listrik yang baik dalam menunjang segala bentuk aktifitas pekerjaan dalam lingkup Makassar *New Port*.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di PT. Pelindo IV Cabang Makassar *New Port*, penggunaan energi listrik banyak digunakan oleh alat-alat yang bersifat induktif seperti transformator, motor induksi dan peralatan elektronik lainnya yang menggunakan komponen induktor. Salah satu bagian dari Makassar *New Port* yang dibebani oleh beban induktif adalah *Reefer Plug*. *Reefer Plug* dibebani oleh peti kemas pendingin yang menggunakan komponen listrik bersifat induktor yaitu kompresor dan juga dibebani oleh lampu TL untuk sarana penerangan.

Berdasarkan hasil observasi awal pada *reefer plug* diperoleh data faktor daya 0,72. Penurunan faktor daya akan mengakibatkan rugi-rugi daya dan arus meningkat sehingga dapat merusak sistem kelistrikan karena melebihi batas arus pada kabel penghantar [4].

Menghadapi masalah tersebut Makassar *New Port* harus menjaga kualitas daya listrik agar sistem operasi yang berlangsung dengan menggunakan peralatan listrik dapat berjalan dengan baik sehingga tidak menimbulkan kerugian terhadap perusahaan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan meningkatkan faktor daya.

Faktor daya dapat ditingkatkan dengan meminimalisir daya reaktif yang disuplai oleh PLN. Daya reaktif dapat dihasilkan oleh beban yang bersifat kapasitif. Upaya yang dilakukan oleh pihak Makassar *New Port* dalam meningkatkan faktor daya yaitu dengan memasang kapasitor bank terhadap beban yang bersifat induktif seperti pada *reefer plug*. Analisis perubahan faktor daya setelah beban dihubungkan dengan kapasitor bank perlu dilakukan guna mengetahui efektivitas penggunaan kapasitor bank dalam memperbaiki faktor daya.

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Pelindo IV Cabang Makassar *New Port* yang terletak di Jl. Sultan Abdullah Raya, Kaluku Bodoa, Kecamatan Tallo, Kota Makassar, Sulawesi Selatan pada bulan April sampai bulan Juni 2021.

C. Alur Penelitian

Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Observasi Faktor Daya Pada Reefer Plug

Berdasarkan hasil observasi, berikut ini adalah deskripsi hasil obeservasi tentang faktor daya pada *reefer plug* PT. Pelindo IV Cabang Makassar *New Port*:

TABEL 1. HASIL PENELITIAN BERUPA OBSERVASI FAKTOR DAYA PADA REEFER PLUG

No.	Aspek Yang Diamati	Hasil Observasi
1.	Faktor daya sebelum beban dihubungkan dengan kapasitor bank	Saat beban tidak terhubung dengan kapasitor bank maka nilai faktor daya kurang dari 0,85.
2.	Faktor daya setelah beban dihubungkan dengan kapasitor bank	Saat beban telah dihubungkan dengan kapasitor bank maka nilai faktor daya lebih dari 0,85.

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dapat dilihat dari hasil observasi bahwa terdapat pengaruh kapasitor bank terhadap faktor daya pada *reefer plug*.

2. Data Pengukuran Daya Listrik

Berdasarkan hasil dokumentasi data daya aktif, daya semua, daya reaktif, faktor daya, tegangan dan arus, yang telah dikumpulkan di Makassar *New Port*, diperoleh data sebagai berikut:

TABEL 2. DATA HASIL PENGUKURAN DAYA AKTIF

No.	Tanggal	Daya Tertinggi (kW)	Daya Terendah (kW)	Rata-Rata (kW)
1.	27 Mei 2021	147,7	79,2	111,5
2.	28 Mei 2021	36,5	32,3	34,4
3.	31 Mei 2021	85,3	34,0	56,8
4.	4 Juni 2021	126,7	57,8	85,6
5.	5 Juni 2021	71,5	49,1	61,0
6.	9 Juni 2021	100,7	92,9	97,7
7.	10 Juni 2021	92,1	31,1	81,0
Rata-Rata				75,4

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran daya aktif dengan rata-rata 75,4 kW. Nilai daya aktif tertinggi yaitu pada tanggal 27 Mei 2021 sebesar 147,7 kW dan nilai daya aktif terendah yaitu pada tanggal 10 Juni 2021 sebesar 31,1 kW.

TABEL 3. DATA HASIL PENGUKURAN DAYA SEMU

No.	Tanggal	Daya Tertinggi (kVA)	Daya Terendah (kVA)	Rata-Rata (kVA)
1.	27 Mei 2021	205,1	106,5	151,8
2.	28 Mei 2021	50,6	43,6	46,5
3.	31 Mei 2021	135,2	48,8	86,4
4.	4 Juni 2021	198,0	81,9	127,6
5.	5 Juni 2021	109,9	66,5	87,0
6.	9 Juni 2021	152,2	134,6	143,3
7.	10 Juni 2021	136,4	44,3	86,6
Rata-Rata				104,1

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran daya semu dengan rata-rata 104,1 kVA. Nilai daya semu tertinggi yaitu pada tanggal 27 Mei 2021 sebesar 205,1 kVA dan nilai daya semu terendah yaitu pada tanggal 28 Mei 2021 sebesar 43,6 kVA.

TABEL 4. DATA HASIL PENGUKURAN DAYA REAKTIF

No.	Tanggal	Daya Tertinggi (kVAR)	Daya Terendah (kVAR)	Rata-Rata (kVAR)
1.	27 Mei 2021	142,4	70,2	103,2
2.	28 Mei 2021	35,9	27,8	31,0
3.	31 Mei 2021	104,9	34,8	64,9
4.	4 Juni 2021	152,1	57,6	94,5
5.	5 Juni 2021	83,4	44,3	61,9
6.	9 Juni 2021	114,3	96,8	104,6
7.	10 Juni 2021	101,6	31,5	86,6
Rata-Rata				78,1

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan hasil pengukuran daya reaktif dengan rata-rata 78,1 kVAR. Nilai daya reaktif tertinggi yaitu pada tanggal 4 Juni 2021 sebesar 152,1 kVAR dan nilai daya reaktif terendah yaitu pada tanggal 28 Mei 2021 sebesar 27,8 kVAR.

TABEL 5. HASIL PENGUKURAN FAKTOR DAYA

No.	Tanggal	Faktor Daya (Cos ϕ)	
		(Cos ϕ_1)	(Cos ϕ_2)
1.	27 Mei 2021	0,73	0,95
2.	28 Mei 2021	0,74	0,97
3.	31 Mei 2021	0,66	0,96
4.	4 Juni 2021	0,67	0,96
5.	5 Juni 2021	0,70	0,95
6.	9 Juni 2021	0,68	0,94
7.	10 Juni 2021	0,68	0,94
Rata-Rata		0,69	0,95

Faktor daya atau *power factor* (*pf*) merupakan perbandingan antara daya aktif dan daya semu [5]. Data faktor daya diperoleh dari hasil pengukuran pada *reefer plug*. Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata faktor daya sebelum beban dihubungkan dengan kapasitor bank (Cos ϕ_1) sebesar 0,69 dan nilai rata-rata faktor daya setelah beban dihubungkan dengan kapasitor bank (Cos ϕ_2) sebesar 0,95.

B. Pembahasan

1. Daya Reaktif Yang Dihasilkan Oleh Kapasitor Bank Dalam Meningkatkan Faktor Daya.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai daya reaktif yang dihasilkan dari pemasangan kapasitor bank dalam meningkatkan faktor daya adalah persamaan [6].

$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2) \quad (1)$$

Adapun hasil perhitungannya sebagai berikut:

TABEL 6. HASIL PERHITUNGAN DAYA REAKTIF YANG DIHASILKAN DARI PEMASANGAN KAPASITOR BANK DALAM MENINGKATKAN FAKTOR DAYA

No.	Tanggal	Daya Reaktif (kVAR)		
		Q_1	Q_c	Q_2
1.	27 Mei 2021	103,2	68,0	35,2
2.	28 Mei 2021	31,0	22,7	8,3
3.	31 Mei 2021	64,8	46,0	18,8
4.	4 Juni 2021	94,5	69,3	25,2
5.	5 Juni 2021	61,9	41,4	20,5
6.	9 Juni 2021	104,6	62,6	42,0
7.	10 Juni 2021	86,6	51,8	34,8
Rata-Rata		78,1	51,6	26,5

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh pada Tabel 6 rata-rata nilai daya reaktif pada *reefer plug* sebelum beban dihubungkan dengan

kapasitor bank (Q_1) yaitu sebesar 78,1 kVAR. Setelah dilakukan pengolahan data diperoleh rata-rata nilai daya reaktif yang dihasilkan dari pemasangan kapasitor bank dalam meningkatkan faktor daya (Q_c) yaitu sebesar 51,6 kVAR sehingga rata-rata daya reaktif yang diserap oleh beban (Q_2) sebesar 26,5 kVAR. Dengan adanya kompensasi yang diberikan oleh kapasitor bank dapat mengurangi penyerapan daya reaktif pada beban sehingga faktor daya akan meningkat yang dapat dibuktikan dengan hasil pengumpulan data yang diperoleh dari hasil pengukuran faktor daya pada panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) *reefer plug*, adapun bentuk kompensasi daya reaktif menggunakan kapasitor bank untuk meningkatkan faktor daya sebagai berikut:

Gambar 2. Perbaikan Faktor Daya Dengan Kompensasi Daya Reaktif

2. Efisiensi Daya

Persamaan yang digunakan untuk menghitung persentase efisiensi daya setelah beban dihubungkan dengan kapasitor bank adalah persamaan [7].

$$Efisiensi = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \times 100\% \quad (2)$$

Adapun hasil perhitungannya sebagai berikut:

TABEL 7. PERHITUNGAN PERSENTASE EFISIENSI DAYA

No.	Tanggal	Daya Semu (kVA)			Efisiensi (%)
		S_1	S_2	S_3	
1.	27 Mei 2021	151,8	117,3	34,5	22,7
2.	28 Mei 2021	46,5	35,4	11,1	23,8
3.	31 Mei 2021	86,4	59,1	27,3	31,5
4.	4 Juni 2021	127,6	89,1	38,5	30,1
5.	5 Juni 2021	87,0	64,2	22,8	26,2
6.	9 Juni 2021	143,3	103,9	39,4	27,4
7.	10 Juni 2021	118,6	86,1	32,5	27,4
Rata-Rata		108,7	79,3	29,4	27,01

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh pada Tabel 7 rata-rata nilai daya semu pada *reefer plug* sebelum beban dihubungkan dengan kapasitor bank (S_1) yaitu sebesar 108,7 kVA, kemudian setelah beban

dihubungkan dengan kapasitor bank rata-rata nilai daya semu (S_2) yaitu, sebesar 79,3 kVA maka efisiensi penggunaan daya (S_3) sebesar 29,4 kVA dengan rata-rata persentase efisiensi sebesar 27,04% sehingga dapat mengurangi biaya pemakaian energi listrik sekitar Rp. 31.134, adapun bentuk efisiensi penggunaan daya listrik sebagai berikut:

Tabel 8. Efisiensi Penggunaan Daya Listrik

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari pemasangan kapasitor *bank* dalam meningkatkan faktor daya pada *reefer plug* di PT. Pelindo IV cabang Makassar *New Port*. Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan penggunaan kapasitor bank berkapasitas 300kVAR rata-rata daya reaktif yang dihasilkan sebesar 51,6 kVAR, dimana rata-rata daya reaktif sebelum beban dihubungkan dengan kapasitor bank sebesar 78,1 kVAR sehingga rata-rata daya reaktif yang diserap oleh beban sebesar 26,5 kVAR.
2. Rata-rata daya semu sebelum beban dihubungkan dengan kapasitor bank sebesar 108,7 kVA. Setelah beban dihubungkan dengan kapasitor bank rata-rata daya semu berkurang menjadi 79,3 kVA, sehingga persentase efisiensi penggunaan kapasitor bank sebesar 27,04 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erik Pranata Saragih, "Analisa Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Beban Listrik Di Alfamart," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 2019. [Online]. Available: <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/1449>

- [2] R. R. FAHLEVI, "Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank terhadap Faktor Daya Pada Auxiliary Equipment Di Pt Semen Baturaja Site Palembang," Politeknik Negeri Sriwijaya, 2017.
- [3] N. Putra and A. Premadi, "Evaluasi Jatuh Tegangan Sistem Kelistrikan PLTMH Hululayang 13 KW," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [4] A. S. Salsabila, "Analisis Pengaruh Penggunaan Kapasitor Untuk Perbaikan Faktor Daya Pada Sistem Distribusi 20 Kv (Studi Kasus: Pt. Pln (Persero) Ulp Leles)," Universitas Pendidikan Indonesia, 2021.
- [5] M. Ramdhani, "Rangkaian Listrik (Revisi)," *Laboratorium Sistem Elektronika Jurusan Teknik Elektro. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom Bandung*, 2005.
- [6] A. K. Al Bahar, "Analisa Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Gedung TI BRI Ragunan," *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [7] S. Noor and N. Saputera, "Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank," *Poros Teknik*, vol. 6, no. 2, pp. 73–79, 2014.