

# Analisa Kinerja Kapasitor Bank Pada Apartemen Gandaria Heights Jakarta

Alif Anshar<sup>1</sup>, Ujang Wiharja<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro Universitas Krisnadwipayana

Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin 13077

<sup>1</sup>listrike@ymail.com

<sup>2</sup>ujangwiharja@unkris.ac.id

**Intisari** — Terjadinya jatuh tegangan pada beban panel listrik common area apartemen Gandaria Heights yang dimonitor oleh Building Automation System (BAS) ini disebabkan oleh perubahan faktor daya (cosphi) yang tidak menentu. Karena menurut data yang diambil dari pencatatan melalui logsheet harian, didapatkan faktor daya sebesar 0,75. Menghilangkan kerugian daya pada instalasi listrik 3 phase dengan total daya 300 KVA adalah dengan memperbaiki Faktor Daya terhadap gangguan jatuh tegangan. Dengan cara menambahkan kapasitor pada panel listrik common area yang terindikasi memiliki faktor daya paling rendah. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan data lapangan, total KVAR sebelum dan sesudah perbaikan ialah 124 KVAR. Apabila kapasitor yang ada memiliki nilai 50 KVAR, maka dapat dipasangkan 3 step kapasitor dengan jumlah total 150 KVAR. Sehingga menyisakan daya reaktif sebanyak 26 KVAR atau setara dengan 17,3% dari daya total 150 KVAR

**Kata kunci** — Daya, KVA, KVAR, Kapasitor, faktor daya

**Abstract** — The occurrence of a voltage drop in the electrical panel load in the common area of the Gandaria Heights apartment monitored by the Building Automation System (BAS) is caused by an erratic change in power factor (cosphi). Because according to data taken from recording through the daily logsheet, a power factor of 0.75 is obtained. Eliminating power losses in 3 phase electrical installations with a total power of 300 KVA is to improve the Power Factor against voltage drop disturbances. By adding a capacitor to the common area electrical panel which is indicated to have the lowest power factor. Based on calculations using field data, the total KVAR before and after repairs is 124 KVAR. If the existing capacitor has a value of 50 KVAR, then 3 step capacitors can be installed with a total of 150 KVAR. Thus leaving a reactive power of 26 KVAR or equivalent to 17.3% of the total power of 150 KVAR.

**Keywords** — Power, KVA, KVAR, Capacitor, Power faktor

## I. PENDAHULUAN

Pada common area yang ada di apartemen gandaria height ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu zona high, middle dan low untuk memudahkan preventive terutama pada peralatan listrik yang berpusat pada panel listrik ketiga zona tersebut. Pada umumnya rugi daya ini di tandai sering terjadi sikring putus di transformator daya, atau sering terjadi tegangan drop yang menyebabkan tegangan menjadi turun dan biasanya pada saat ini factor daya kecil sehingga untuk mengatasi hal ini dengan pemasangan kapasitor bank.

Berkurangnya nilai rugi-rugi daya dengan pemasangan kapasitor bank memberikan pengaruh positif terhadap penghematan biaya operasi [6,7,8,9,10]. Pemasangan kapasitor bank dibedakan menjadi Fixed type dan Automatic type [2].

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas daya listrik merupakan setiap masalah daya listrik yang berbentuk penyimpangan tegangan, arus atau frekuensi yang mengakibatkan kegagalan ataupun kesalahan operasi pada peralatan-peralatan yang terjadi pada konsumen energi listrik (Dugan, 1996). Kebutuhan kualitas daya listrik yang baik ditandai oleh baiknya keadaan frekuensi, tegangan, kontinuitas, control faktor, dan juga dapat menekan sekecil mungkin masalah yang ada pada kualitas daya listrik kualitas daya listrik yang baik merupakan harapan semua konsumen[2,3,4,5,6].

### A. Kapasitor Bank

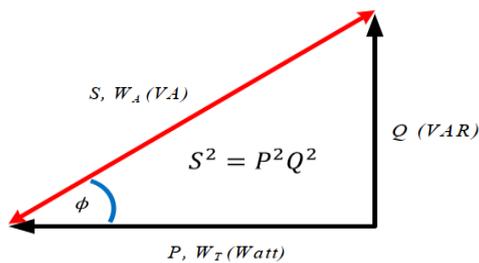
Jika faktor daya pelanggan rendah, makankapasitas daya aktif (kW) yangdapat digunakannpelanggan akan berkurang.

Kapasitas tersebut akan turun seiring dengan menurunnya nilai faktor daya sistem kelistrikan pelanggan. Akibat dari menurunnya nilai faktor daya tersebut, maka akan muncul beberapa masalah antara lain [10]:

- 1) Membesarnya penggunaan daya listrik kVAR.
- 2) Membesarnya penggunaan daya listrik kWh karena rugi-rugi.
- 3) Mutu listrik menjadi rendah karena jatuh tegangan.

**B. Daya Komplek**

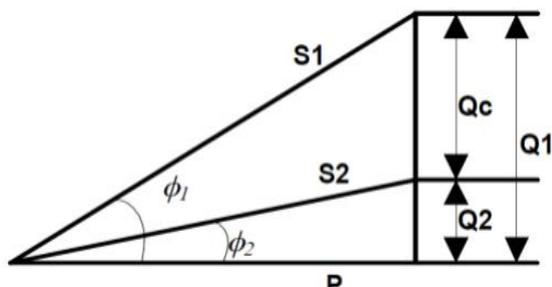
Pengelompokan daya ini dapat dianalogikan dengan menggambarannya dalam bentuk segitiga daya, maka daya tampak (S) direpresentasikan oleh sisi miring sedangkan daya nyata (P) dan daya reaktif direpresentasikan oleh sisi-sisi segitiga yang saling tegak lurus, seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Gbr.1 Segitiga daya [3,5,6,7]

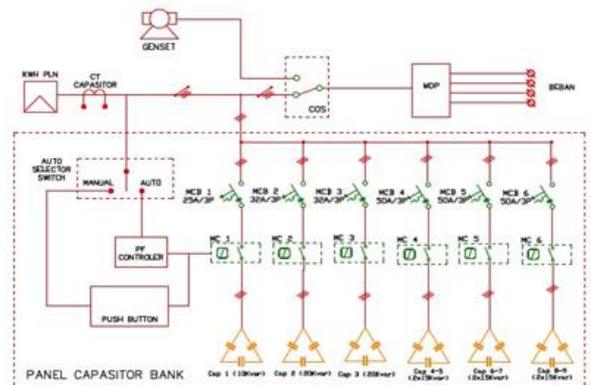
**C. Perbaikan Faktor Daya**

Dalam menentukan kapasitansi kapasitor bank dilakukan terlebih dahulu perhitungan daya reaktif kompensator (Qc). Untuk menghitung daya reaktif kompensator yang dibutuhkan terhadap perubahan daya reaktif yang diinginkan, digunakan  $Q_c = Q_1 - Q_2$  [3,5,6],



Gbr.2 Prinsip perbaikan faktor daya

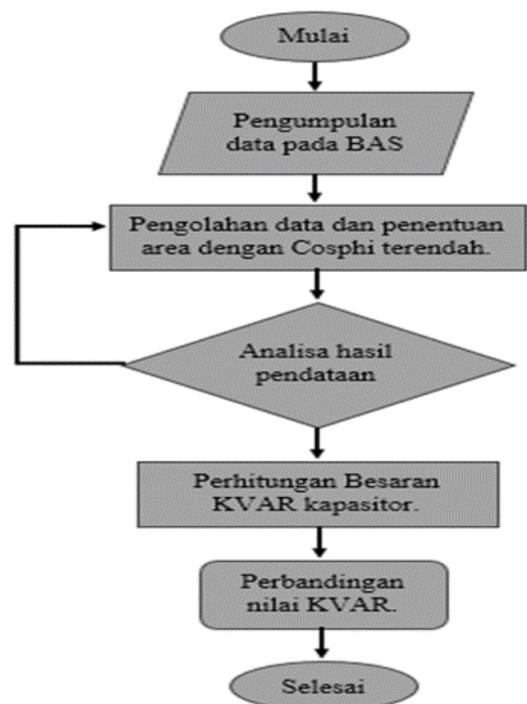
Panel kapasitor bank dibuat sesuai permintaan pengelola Apartemen, dan desain sesuai dengan permintaan pabrikaan, rangkaian setiap kapasitor terhubung bintang dan kapasitor terhubung sejajar dengan beban dan hanya terhubung ke jaringan PLN dan tidak terhubung ke genset. Panel skema kapasitor single-line dan strip panel kontrol utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini [4].



Gbr.3 Diagram panel kapasitor

**III. METODE PENELITIAN**

Karena setelah mendapatkan data real dari pembacaan BAS, maka barulah bisa di hitung berapa besaran KVAR pada kapasitor yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan peralatan yang ada [1].



Gbr.4 Diagram alir penelitian

Building Automation Sistem (BAS) ini sangat membantu untuk melakukan pendataan sehingga dapat di ketahui satuan KVA, KW, KVAR, dan Cosphi untuk melakukan penambahan kapasitor dengan menghitung data dari seminggu terakhir. Supaya dapat memperbaiki faktor daya pada jam tertentu, demi mencegah terjadinya trip dan kerusakan pada peralatan maupun instalasi listrik yang digunakan [1].

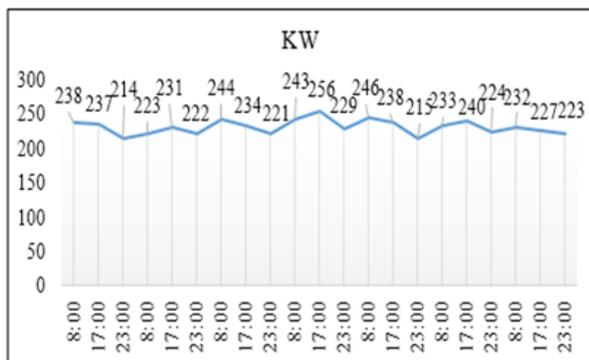
**A. Data Pengukuran di lapangan**

Berikut adalah data hasil pencatatan yang diambil dari logsheet harian berdasarkan beban yang terkontrol oleh BAS mencakup zona hight, middle, dan low. terlihat pada Tabel 1.

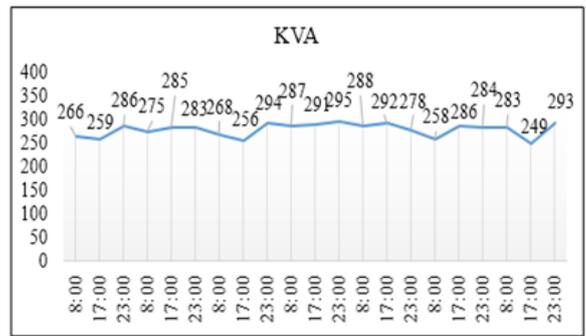
Tabel 1. Daya beban terpakai

No	Waktu	Zona	KW	KVA	KVAR	Cosφ
1	08/07/2022 17:00 WIB	Hight	238	266	119	0,89
		Middle	237	259	104	0,92
		Low	214	286	190	0,75
2	09/07/2022 17:00 WIB	Hight	223	275	161	0,81
		Middle	231	285	167	0,81
		Low	222	283	176	0,78
3	10/07/2022 17:00 WIB	Hight	244	268	111	0,91
		Middle	234	256	104	0,91
		Low	221	294	194	0,75
4	11/07/2022 17:00 WIB	Hight	243	287	153	0,85
		Middle	256	291	138	0,88
		Low	229	295	186	0,78
5	12/07/2022 17:00 WIB	Hight	246	288	150	0,85
		Middle	238	292	169	0,82
		Low	215	278	176	0,77
6	13/07/2022 17:00 WIB	Hight	233	258	111	0,9
		Middle	240	286	156	0,84
		Low	224	284	175	0,79
7	14/07/2022 17:00 WIB	Hight	232	283	162	0,82
		Middle	227	249	102	0,91
		Low	223	293	190	0,76
Rata-rata dalam seminggu			231,9	278,857	152	0,83

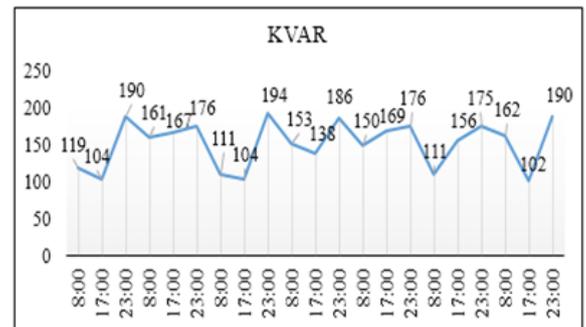
Berikut diagram dari masing-masing daya seperti yang tampak pada gambar 5 dibawah ini.



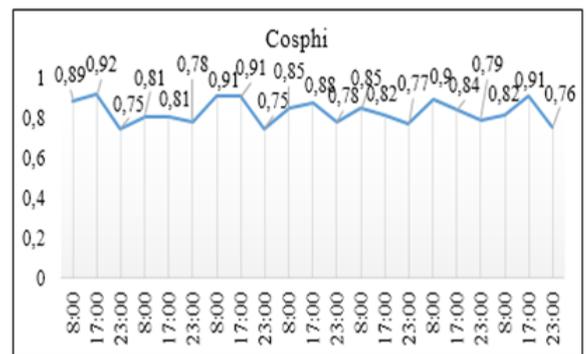
Gbr.5 Diagram daya aktif (KW)



Gbr.6 Diagram daya semu (KVA)



Gbr.7 Diagram daya reaktif (KVAR)



Gbr.8 Diagram factor daya

**B. Rumus yang di gunakan**

Berikut adalah rumus untuk menghitung besaran kapasitor yang dibutuhkan pada area low [3,5,6,7].

Besaran kapasitas kapasitor bank

$$Q_c = Q_1 - Q_2 \tag{1}$$

Keterangan:

QC = Daya Reaktif Capasitor Bank yang dibutuhkan.

Q1 = Daya Reaktif sebelum perbaikan daya.

Q2 = Daya Reaktif yang ingin dicapai.

Besaran daya reaktif awal (sebelumnya)

$$Q = \sqrt{(S^2 - P^2)} \quad (2)$$

Keterangan:

- Q = Daya Reaktif  
 S = Daya terpasang atau Daya semu (KVA)  
 P = Daya Aktif (KW)

#### IV. PEMBAHASAN

Langkah 1

$$Q = \sqrt{(S^2 - P^2)} \quad (2)$$

Berdasarkan data yang di peroleh sebagai berikut:

- S = 300 KVA  
 P = 300 KVA X 0.75 = 225 KW  
 Maka,  
 Q<sub>1</sub> = 198 KVAR

Setelah mengetahui Q<sub>1</sub> dengan satuan KVAR, maka dapat dilanjutkan dengan mencari Q<sub>2</sub> (nilai Faktor daya yang ingin di capai).

Langkah 2

Berdasarkan perhitungan dari Q<sub>1</sub> ialah sebagai berikut.

- P = 225 KW  
 S = 225 KW / 0,95 = 236,84 KVA  
 Maka,  
 Q<sub>2</sub> = 74 KVAR

Langkah 3

Dari ,Q<sub>C</sub> = Q<sub>1</sub> - Q<sub>2</sub> Maka, Q<sub>C</sub> = 198 - 74 KVAR = 124 KVAR

Selanjutnya dapat diketahui bahwa untuk memperbaiki Faktor Daya suatu instalasi listrik dengan Daya Terpasang sebesar 300 KVA memakai Faktor Daya (cosphi) yang semula 0.75 dan dirubah menjadi 0.95, sehingga membutuhkan pemasangan kapasitor dengan lebih dari nilai 124 KVAR. Tetapi apabila kapasitor yang tersedia memiliki ukuran nilai 50 KVAR, kita dapat menggunakan kapasitor ukuran 50 KVAR

sebanyak 3 buah (3 step) dengan nilai total ialah 150 KVAR.

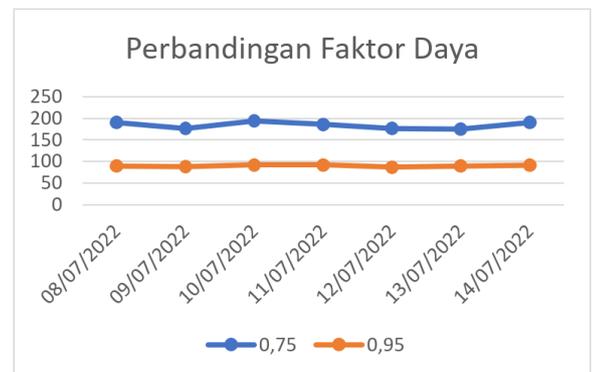
Maka dengan pemasangan kapasitor sebanyak 3 step yang berukuran 50 KVAR akan dapat menahan perubahan daya reaktif dari total perhitungan sesuai data lapangan sebesar 124 KVAR. Sehingga menyisahkan daya reaktif sebanyak 26 KVAR atau setara dengan 17,3% dari daya total 150 KVAR setelah ditambahkan kapasitor pada panel listrik.

Berikut ini perbandingan perubahan daya reaktif setelah pemasangan kapasitor bank pada panel seperti tertera pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Perubahan daya reaktif

No	Tanggal	0,75	0,95
1	08/07/2022	190	89
2	09/07/2022	176	88
3	10/07/2022	194	92
4	11/07/2022	186	92
5	12/07/2022	176	87
6	13/07/2022	175	89
7	14/07/2022	190	91
Rata-rata		184	90

Adapun perubahan faktor daya sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor seperti tertera pada gambar 9.



Gbr.9 Perubahan faktor daya

#### V. PENUTUP

Berdasarkan Data lapangan yang tercantum, untuk perubahan faktor daya yang semula 0.75 menjadi 0.95, maka besaran KVAR dalam kapasitor yang di butuhkan pada common area low ialah 124 KVAR.

Penambahan faktor daya pada common area low menjadi 0.95. Maka dapat dipasangkan kapasitor sebanyak 3 (step) yang mempunyai nilai 50 KVAR dengan

jumlah total menjadi 150 KVAR, sehingga dapat menahan perubahan daya reaktif dengan total 124 KVAR dan menyisakan daya reaktif sebesar 26 KVAR atau setara dengan 17,3% dari daya total 150 KVAR.

#### REFERENSI

- [1] R. Z. Hazmi, *Sistem Otomatis Pada Gedung*, 2010, p. 5.
- [2] A. Yani, "Pemasangan Kapasitor Bank untuk Perbaikan Faktor Daya", Karya ilmiah STT-Harapan. p. 33, Oktober 2017.
- [3] Fachry Azharuddin Noor dan Hery Ananta, "Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket", *Jurnal Elektro* Vol.9 No.2 Juli - Desember 2017, E-ISSN 2549 - 1571 pp. 66-73.
- [4] Dinda Ayu Kusumadewi, Widyono Hadi, Widjonarko. "Rancang Bangun Panel Kapasitor Bank untuk Perbaikan factor Daya pada Pabrik Triplek Plywood Industri Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Bayuwangi". Artikel Ilmiah Mahasiswa UNEJ Tahun 2014
- [5] I. Firmansyah, "Studi Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya PT. Asian Profile Indosteel", "Skripsi Jurusan teknik Elektro FTI ITS Surabaya," 2010
- [6] Ahmad Dani dan Muhammad Hasanuddin. "Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Sebagai Kompensator Daya Reaktif (Studi Kasus Stt Sinar Husni)". Seminar Nasional Royal (SENAR), ISSN 2622-6510 (online) AMIK Royal, pp. 673-678
- [7] M. Tony Prasetyor) Luqman Assaffaf. *Efektifitas Pemasangan Kapasitor Sebagai Metode Alternatif Penghemat Energi Listrik*. Media ElektriKa, ISSN 1979-7451, Vol.3 No.2, Desember 2010.pp.22-32
- [8] Fikri Adi Anggara, Osea Zebua, Kharuddin Hasan."Optimasi Penempatan dan Kapasitas Bank Kapasitor Untuk Mereduksi Rugi-rugi Daya Menggunakan Kombinasi Metode Loss Sensitivity Factors dan Particle Swarm Optimzation (PSO)", *Electrician*, Volume 12, No.2 Mei 2018. Pp. 48-56
- [9] Chistopher Theophilus Prayogo, Osea Zebua, Khairudin Hasan."Optimasi Kapasitas Bank Kapasitor Untuk Mereduksi Rugi – rugi Daya Pada Penyulang Wortel Menggunakan Metoda Grey Wolf Optimazer (GWO)" *Electrician*. Volume 13 No.3 September 2019. Pp. 61-68
- [10] Putri Dwi Lestari, Gunawan, Ida Wiastuti." Analisa Perhitungan Nilai Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya Pada PT. Karya Toha Putra". *ElektriKa* Vol.12 No.1 Tahun 2020. Pp. 15-21