

**PENGGUNAAN *CAPACITOR BANK*
UNTUK KOMPENSASI DAYA REAKTIF RUMAH SAKIT
DI YOGYAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

NUR AZIZAH YULIASTUTI

D400170103

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGUNAAN *CAPACITOR BANK*
UNTUK KOMPENSASI DAYA REAKTIF RUMAH SAKIT
DI YOGYAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NUR AZIZAH YULIASTUTI

D400170103

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

Handwritten signature in blue ink, with the date "02/11/21" written next to it.

ARIS BUDIMAN, S.T.,M.T

NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUNAAN *CAPASITOR BANK*
UNTUK KOMPENSASI DAYA REAKTIF RUMAH SAKIT
DI YOGYAKARTA**

OLEH

NUR AZIZAH YULIASTUTI

D400170103

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jum'at, 6 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, S.T.,M.T
(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Tindyo Prasetyo, S.T.,M.T
(Anggota I Dewan Penguji)

(... ..)

3. Agus Supardi, S.T.,M.T
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Juli 2021

Penulis



NUR AZIZAH YULIASTUTI

D400170103

PENGGUNAAN *CAPACITOR BANK*
UNTUK KOMPENSASI DAYA REAKTIF RUMAH SAKIT
DI YOGYAKARTA

Abstrak

Daya reaktif adalah daya yang dibutuhkan untuk pembangkitan medan magnet pada peralatan yang mengandung kumparan. Dalam penyaluran energi terdapat beberapa masalah di antaranya drop tegangan, faktor daya yang rendah dan rugi-rugi daya. Beban pada jaringan distribusi bisa berupa beban kapasitif dan induktif. Apabila beban induktif semakin tinggi maka akan berakibat memperbesar rugi-rugi daya, menurunkan faktor daya dan menurunkan kapasitas penyaluran daya. Untuk mengurangi beban induktif diperlukan beban kapasitif. Beban kapasitif tersebut dapat berupa *capacitor bank*. Salah satu pengguna beban induktif yang tinggi adalah rumah sakit. Penelitian ini dilakukan pada salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta yang disuplai dari PLN 1730 kVA. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software ETAP 12.6.0* dengan *load flow analysis*-nya. Penggunaan *capacitor bank* sangat berpengaruh dalam perbaikan faktor daya pada salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai daya reaktif beban sebelum kompensasi sebesar 1.471 kVAR dan setelah penambahan kapasitor, daya reaktifnya menjadi 886 kVAR. *Losses* daya aktif sebelum penggunaan *capacitor bank* sebesar 38,2 kW dan setelah penggunaan *capacitor bank* menjadi 36,4 kW sedangkan *losses* daya reaktif sebelum penggunaan *capacitor bank* sebesar 155 kVAR dan setelah penggunaan *capacitor bank* menjadi 120,1 kVAR.

Kata Kunci: beban induktif, capacitor bank, daya reaktif, losses, software ETAP 12.6.0

Abstract

Reactive power is the power required for the generation of magnetic fields in equipment containing coils. In the distribution of energy there are several problems including voltage drop, low power factor and power losses. The load on the distribution network can be in the form of capacitive and inductive loads. If the inductive load is higher, it will result in increasing power losses, lowering the power factor and reducing the power distribution capacity. To reduce the inductive load required capacitive load. The capacitive load can be in the form of a capacitor bank. One of the users of high inductive loads is the hospital. This research was conducted at one of the hospitals in the city of Yogyakarta which was supplied from PLN 1730 kVA. This research was conducted using ETAP 12.6.0 software with load flow analysis. The use of a capacitor bank is very influential in improving the power factor in a hospital in the city of Yogyakarta. From the results of the research that has been done, it can be concluded that the value of the reactive power of the load before compensation is 1,471 kVAR and after the addition of the capacitor, the reactive power becomes 886 kVAR. The active power loss before the use of the capacitor bank was 38.2 kW and after the use of the capacitor bank it was 36.4 kW, while the reactive power loss before the use of the capacitor bank was 155 kVAR and after the use of the capacitor bank it was 120.1 kVAR.

Keywords: inductive load, capacitor bank, reactive power, losses, ETAP software 12.6.

1. PENDAHULUAN

Kenyamanan dalam hidup menjadi kebutuhan yang diinginkan manusia yang sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Energi listrik menjadi kebutuhan pokok yang sangat diperlukan masyarakat modern. Tenaga listrik menduduki peran strategis dan penting dalam hal mencapai tujuan pembangunan nasional (Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009). Energi listrik memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari manusia, diantaranya yaitu sebagai penerangan, kebutuhan rumah tangga, penggerak, pemanas, pendingin, dan sebagainya. Selain itu energi listrik juga bermanfaat dalam bidang pembangunan. Hampir setiap bangunan memerlukan energi listrik, seperti bangunan rumah, kantor, sekolah, kampus, rumah sakit, hotel, restoran, supermarket, terminal, dan sebagainya.

Rumah sakit sebagai suatu sarana pelayanan kesehatan bagi masyarakat perlu melihat dan memperhatikan mutu serta kualitas agar masyarakat yang berobat dapat merasakan kenyamanan dan rasa aman. Sarana dan prasarana yang baik menjadi hal penting yang mendukung terciptanya kenyamanan. Salah satu prasarana rumah sakit yang penting adalah ketersediaan sumber listrik, sumber listrik dalam rumah sakit juga digunakan pada lampu, generator, saluran transmisi dan distribusi trafo daya, peralatan proteksi lainnya yang menggunakan beban-beban induktif dan kapasitif lainnya. Beban induktif menyerap dua komponen daya yakni daya aktif dan daya reaktif sedangkan pada beban kapasitif terdapat pada lampu hemat energi (Ritonga, M. M., 2019). Sistem yang banyak memakai energi dengan daya listrik yang kurang baik akan menyebabkan kinerja setiap komponen kurang maksimal (Putri, Sekarlita Gusfat, 2018). Hilangnya daya dan energi dalam jaringan distribusi sebagian besar terkait dengan konversi energi listrik menjadi panas (Águila Téllez, A., López, G., Isaac, I., & González, J. W., 2018). Setiap tahun terjadi kenaikan kebutuhan energi yang signifikan dan menuntut penyuplai tegangan listrik untuk memberi pasokan tenaga listrik yang jumlahnya cukup dan berkualitas.

Daya reaktif disebut sebagai daya yang diperlukan untuk pengubahan medan magnet pada peralatan yang mengandung kumparan (Setiawidayat, Sabar, 2018). Energi selalu ditransfer dari sumber ke distribusi melalui transmisi dan mengkonsumsi rugi daya aktif dan reaktif. Kerugian besar terjadi sebagai akibat kehilangan daya reaktif dan dapat dikontrol dengan manajemen daya reaktif yang ditingkatkan. Untuk menghindari kehilangan daya reaktif, kompensasi daya reaktif lokal dengan menempatkan kapasitor yang sesuai yang merupakan metode paling kuat yang digunakan di dunia. Kapasitor dapat menyediakan beban reaktif, mengurangi kerugian, meningkatkan profil tegangan dan faktor daya (PF), maka penempatan kapasitor yang optimal

adalah suatu kebutuhan dalam jaringan terintegrasi yang kompleks saat ini (Ghiasi, Mohammad et al. 2016).

Fungsi terpenting *capacitor bank* dalam pemakaian listrik arus kuat yaitu untuk membenahi faktor daya listrik terutama pada instalasi listrik arus AC yang memiliki daya besar seperti pada pemakaian di industri. *Capacitor bank* juga berpengaruh terhadap peningkatan kualitas daya (Sreewirote, B., & Ngaopitakkul, A., 2020). Penelitian ini dilaksanakan di salah satu rumah sakit yang berada di Kota Yogyakarta dengan mengambil data beban *power house* rumah sakit. Energi listrik yang digunakan di rumah sakit tersebut disuplai oleh PLN dengan daya terpasang sebesar 1730 kVA, transformator *step down* 2500 kVA dengan tegangan primer dan tegangan sekunder masing-masing 20 kV dan 0,380 kV. Rumah sakit ini mempunyai sumber daya cadangan dari generator set berkapasitas 1500 kW yang digunakan apabila terjadi pemadaman suplai daya dari PT. PLN. Energi tersebut dipasang untuk kebutuhan beban seperti : beban penerangan, beban motor dan beban elektronika yang ada di rumah sakit. Setelah data sudah lengkap didapatkan kemudian membuat *single line diagram* pada *software ETAP 12.6.0* dan mensimulasikannya. *Single line diagram* yang dibuat ada dua yaitu *single line diagram* sebelum pemasangan *capacitor bank* dan sesudah pemasangan *capacitor bank* menggunakan *software ETAP 12.6.0*.

2. METODE

Metode yang diterapkan pada penelitian penggunaan *capacitor bank* untuk kompensasi daya reaktif pada salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta yaitu :

a. Wawancara

Metode wawancara ini dilakukan dengan kegiatan tanya jawab bersama pegawai IPSRS pada salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta.

b. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari berbagai referensi yang relevan dengan tugas akhir tentang penggunaan *capacitor bank* untuk kompensasi daya reaktif. Referensi materi tersebut berasal dari beragam sumber ilmiah yang meliputi skripsi dan jurnal penelitian ilmiah terkait *capacitor bank* untuk kompensasi daya reaktif, dan buku-buku yang sesuai.

c. Pengambilan data

Pengambilan data berguna untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam tugas akhir. Data yang digunakan berdasarkan data yang diberikan dari salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta meliputi data jaringan kelistrikan *power house*, data beban.

d. Pembuatan *single line diagram* pada *software ETAP 12.6.0*

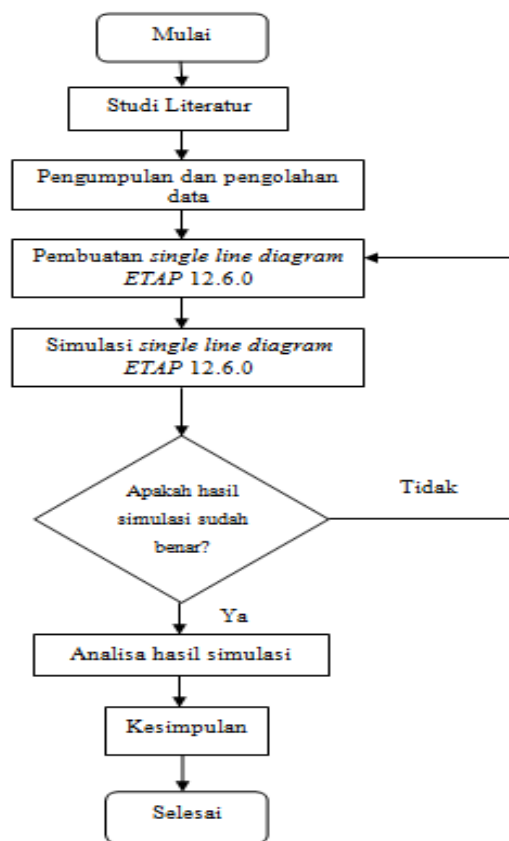
Data yang sudah didapatkan berguna untuk membuat single diagram pada *software ETAP* 12.6.0. *Single line diagram* yang dibuat ada dua yaitu *single line diagram* sebelum pemasangan *capasitor bank* dan *single line diagram* sesudah pemasangan *capasitor bank*.

e. Simulasi *single line diagram* pada *software ETAP* 12.6.0

Data yang sudah didapatkan dan dimasukkan dalam *single line diagram* selanjutnya disimulasi untuk melihat aliran dayanya.

f. Analisis hasil simulasi

Simulasi yang sudah sesuai akan dianalisis untuk melihat *losses* daya yang selanjutnya digunakan untuk membuat kesimpulan.



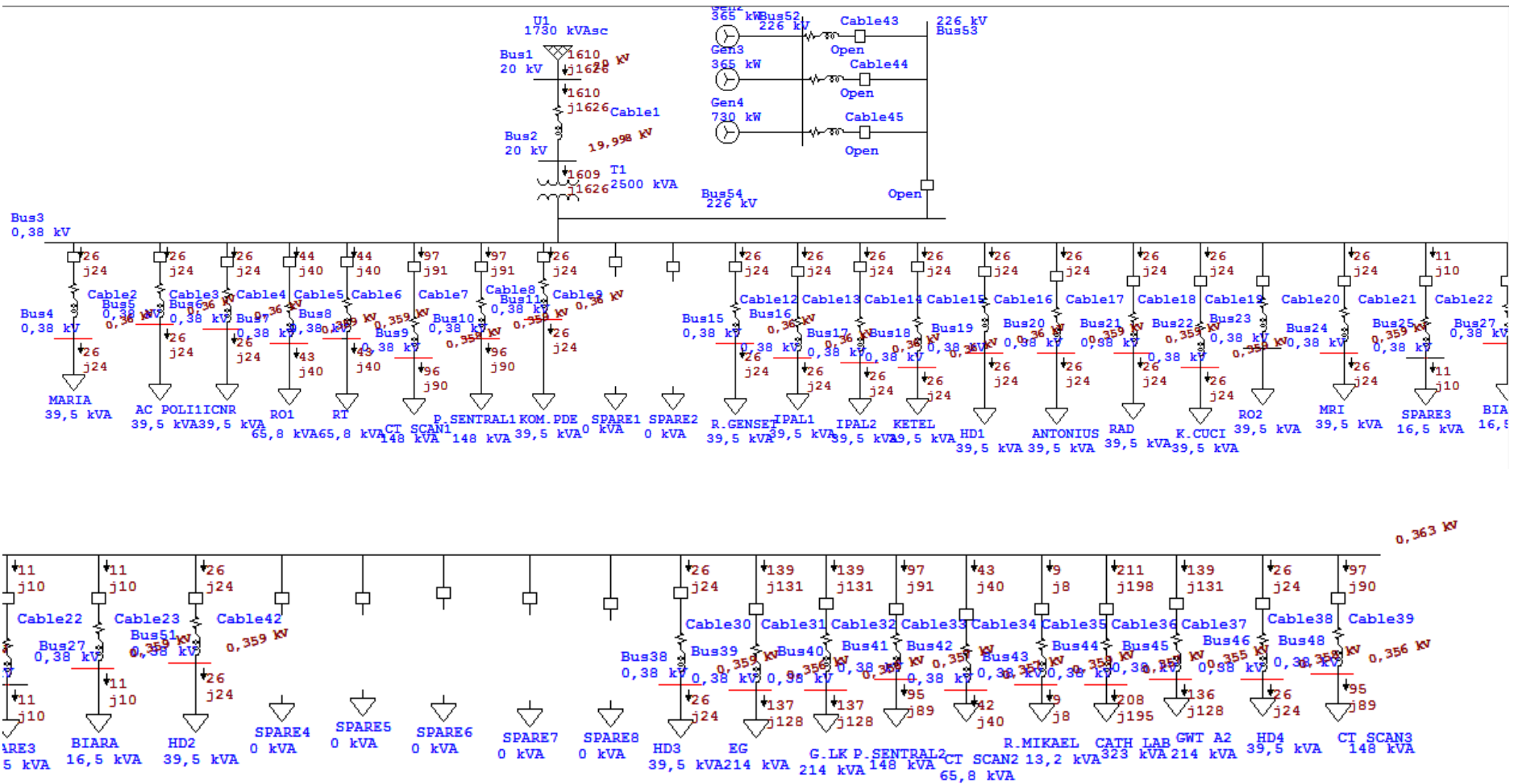
Gambar 1. Diagram Alur Pengerjaan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

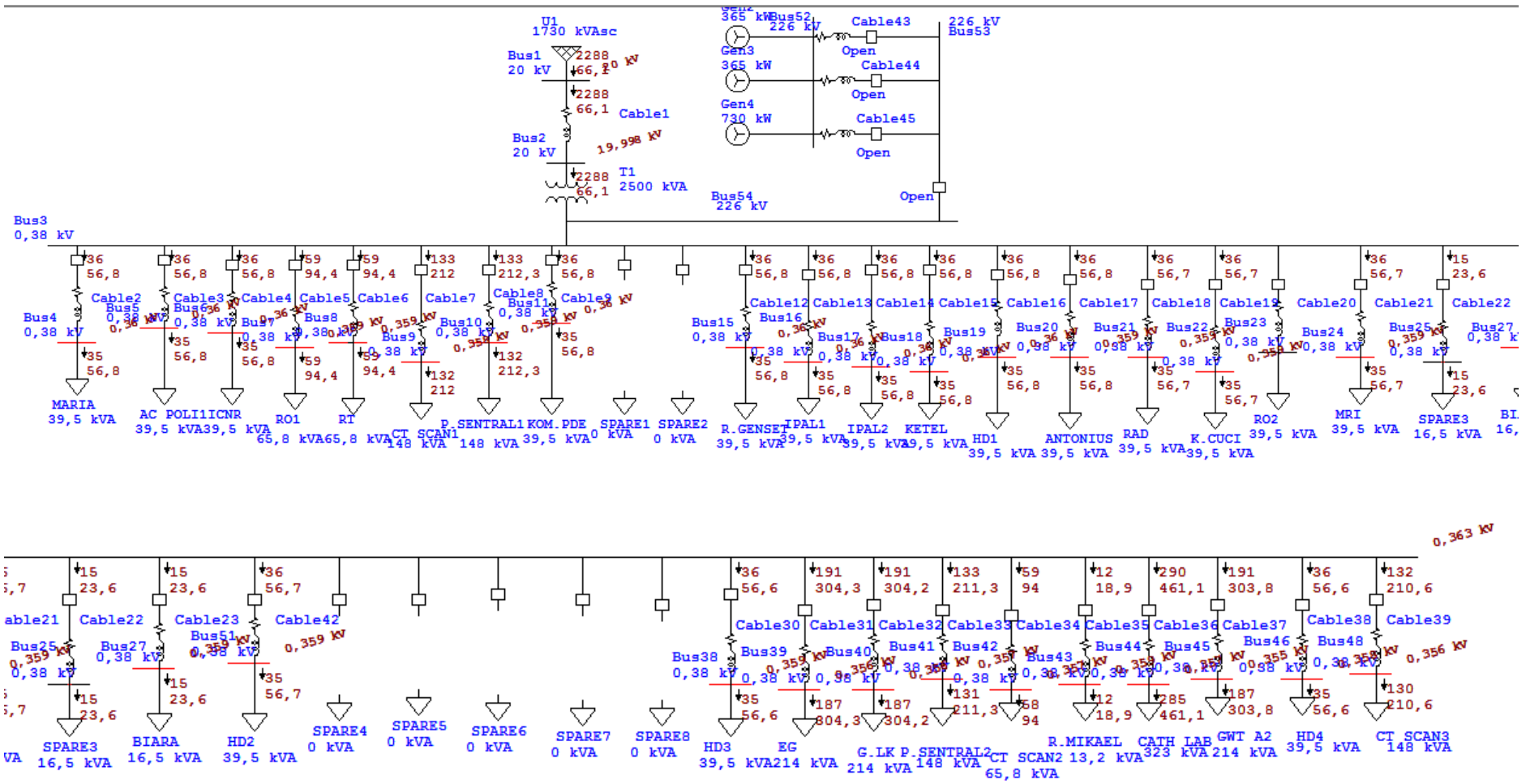
Faktor daya disebut sebagai perbandingan antara daya aktif dengan daya semu (Ardiansyah, H., 2020). Penelitian ini telah penulis lakukan, kondisi faktor daya listrik pada salah satu rumah sakit di Kota Yogyakarta sebelum adanya *capacitor bank* yaitu 0,73 yang diukur dengan alat *power quality analyzer*.

3.1 Pemodelan *Single Line Diagram* pada ETAP 12.6.0 Sebelum Dipasang *Capacitor Bank*

Gambar 2 sampai dengan gambar 3 merupakan simulasi *single line diagram power house* dengan perhitungan daya aktif (kW) dan daya reaktif (kVAR) beban pada salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta saat sebelum pemasangan *capacitor bank*. Kapasitas daya tertentu, banyaknya beban reaktif akan menekan kapasitas daya aktif, hal tersebut dapat menurunkan nilai faktor daya, jika faktor daya di bawah 0,85 maka pihak PLN akan memberikan denda.



Gambar 2. Simulasi *Single Line Diagram Power House* pada ETAP 12.6.0 Sebelum Penggunaan *Capacitor Bank*, Pengamatan Daya Aktif dan Daya Reaktif



Gambar 3. Simulasi *Single Line Diagram Power House* pada *ETAP 12.6.0* Sebelum Penggunaan *Capacitor Bank*, Pengamatan Daya Semu dan Arus

Gambar 2 dan gambar 3 merupakan gambar *single line diagram* sekaligus simulasi perhitungan daya aktif (kW), daya reaktif (kVAR), daya semu (kVA), arus dan tegangan pada beban di salah satu rumah sakit kota Yogyakarta sebelum penggunaan *capacitor bank* memakai *software ETAP 12.6.0*. Hasil simulasi *software ETAP 12.6.0*, pada pengamatan daya semu (kVA) dan arus yang mengalir menunjukkan daya semu yang ada pada sumber tegangan dan transformator cukup besar. Arus yang mengalir cukup besar, semakin besar arus yang mengalir maka menimbulkan panas pada kabel dan dapat mengakibatkan penurunan pada usia kabel serta kerusakan pada komponen proteksi lainnya. Data yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1. Pengamatan Tegangan, Daya, dan Arus Sebelum dipasang *Capacitor Bank*

No	Komponen	Tegangan		Daya		Arus
		(kV)	(kW)	(kVAR)	(kVA)	(A)
1.	Busbar 20 kV	20	1.610	1.626	2.288	66,1
2.	Busbar 0,380 kV	0,363	1.571	1.471	2.153	3.476,6

Pada rumah sakit di Yogyakarta ini, sebelum pemasangan *capacitor bank* terlihat daya reaktif yang terjadi pada sumber tegangan dan transformator sangat besar. Daya reaktif yang sangat besar dapat mengakibatkan rugi-rugi daya (*losses*), hal tersebut dapat mengurangi efektifitas penyaluran daya pada sistem distribusi listrik yang ada pada rumah sakit tersebut. Kehilangan daya yang semakin tinggi pada jaringan menyebabkan level tegangan menjadi rendah (Nazarychev, S. A., Akhmetshin, A. R., & Gaponenko, S. O., 2020). Selain berdampak pada penyaluran daya, juga akan berakibat adanya denda dari pihak PLN karena faktor daya kurang dari 0,85.

Untuk mengurangi akibat yang ditimbulkan dari rugi-rugi daya maka perlu adanya perbaikan faktor daya yaitu dengan pemasangan *capacitor bank* (I Dewa Gede dkk., 2020). Tujuan dilakukannya perbaikan faktor daya adalah untuk menurunkan besarnya rugi-rugi daya semu, menurunkan besarnya daya reaktif, meningkatkan besarnya daya aktif yang bisa mengalir pada beban, mengurangi besarnya arus yang mengalir, dan mengurangi jatuh pada tegangan.

3.2 Analisis Adanya Perbaikan Faktor Daya

Peningkatan faktor daya dapat mengurangi kerugian daya resistif (Li, W., Zhou, C., Yang, J., Huang, L., & Zhang, F., 2015). Berdasarkan data yang telah didapatkan, maka diketahui nilai daya aktif, daya semu, daya reaktif pada beban sebagai berikut:

Diketahui :

$$S = 2.153 \text{ kVA} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P = 1.571 \text{ kW} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$Q = 1.471 \text{ kVAR} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

S = Daya semu (VA)

P = Daya aktif (W)

Q = Daya reaktif (VAR)

Nilai cos phi yang awalnya sebesar 0,73 dan rumah sakit di Yogyakarta ini menginginkan cos phi sebesar 0,90. Maka perhitungan *capacitor bank* yang akan dipasang adalah :

$$PF = \frac{P}{S} \dots\dots\dots(4)$$

$$S = \frac{P}{PF}$$

Keterangan :

PF = Faktor daya

P = Daya aktif (W)

S = Daya Semu (KVA)

Maka;

$$S_1 = \frac{P}{0,90}$$

$$S_1 = \frac{1.571 \text{ kW}}{0,90}$$

$$S_1 = 1.745 \text{ kVA}$$

Besarnya daya reaktif dapat dihitung menggunakan rumus:

$$S^2 = P^2 + Q^2 \dots\dots\dots(5)$$

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

Sehingga;

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2}$$

$$Q_1 = \sqrt{1.745 \text{ kVA}^2 - 1.571 \text{ kW}^2}$$

$$Q_1 = 759,594 \text{ kVAR}$$

$$Q_1 = 760 \text{ kVAR}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan daya reaktif dengan cos phi 0,90 , untuk menghitung jumlah kebutuhan *rating* besarnya *capacitor bank* yang akan dipasang, maka menggunakan rumus :

$$C = Q - Q_1 \dots\dots\dots(6)$$

$$C = 1.471 - 760 \text{ kVAR}$$

$$C = 711 \text{ kVAR}$$

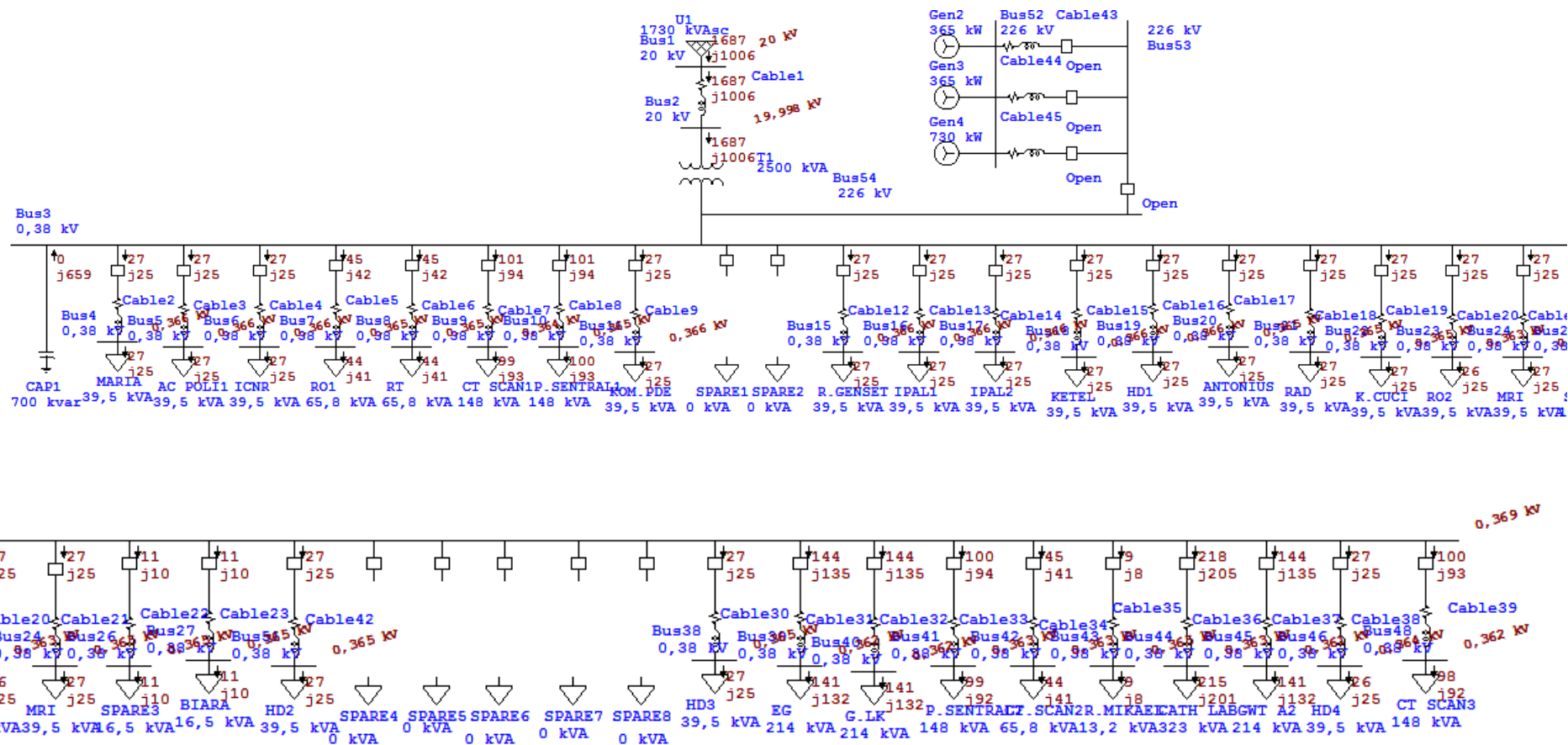
Nilai *rating capacitor bank* yang dibutuhkan rumah sakit di Yogyakarta ini adalah sebesar 711 kVAR untuk menurunkan *drop* tegangan dan rugi-rugi daya yang ada dalam proses penyaluran listrik pada gedung. Jenis *capacitor bank* dengan spesifikasi rating kVAR yang terdapat pada pasaran dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Katalog *Capacitor Bank* dengan Merk Schneider

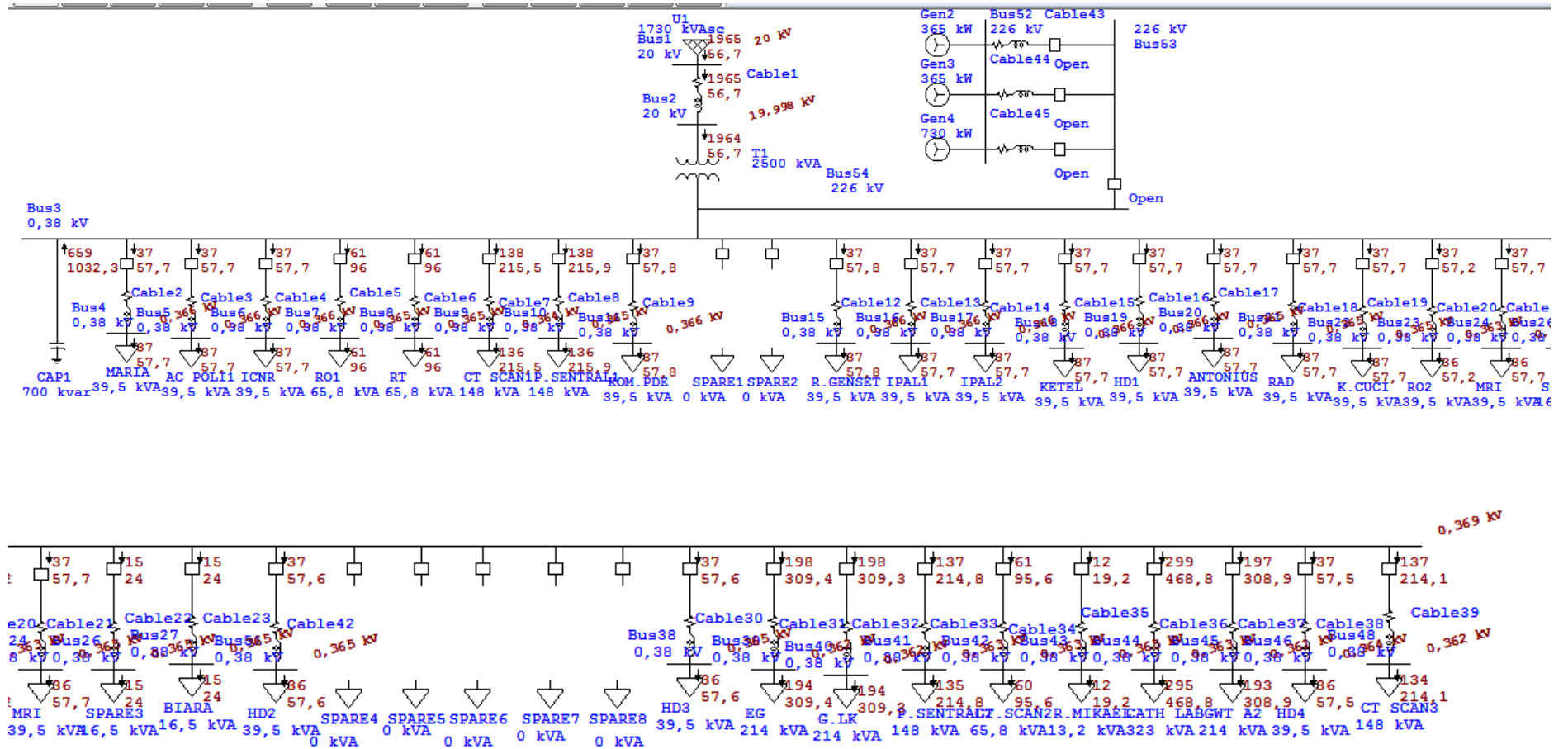
TIPE	Power (kVAr)	Smallest step	Steps	Enclosure size
VLVAF6PO3522AA	600	50	6x100	2200x1400x600mm
VLVAF8PO3534AA	700	50	50+50+6x100	2200x2800x600mm
VLVAF8PO3535AA	800	50	50+50+7x100	2200x2800x600mm

3.3 Analisis Pengaruh dari Penggunaan *Capacitor Bank* pada *software ETAP 12.6.0*

Sesudah mengetahui kebutuhan *capacitor bank* dengan melakukan perbaikan faktor daya yang diinginkan dari awalnya 0,73 menjadi 0,90 menggunakan perhitungan, maka dilakukan simulasi pemasangan *capacitor bank* pada saluran distribusi listrik pada salah satu rumah sakit di kota Yogyakarta. Pemasangan capasitor bank dilakukan dengan metode *Global Compensation*, dimana menempatkan *capacitor bank* pada pusat sistem distribusi. Metode ini berfungsi untuk menerima lebih banyak daya aktif yang dibutuhkan. Gambar 4 menunjukkan gambar *simulasi single line diagram power house* dengan perhitungan daya aktif (kW) dan daya reaktif (kVAR) beban pada rumah sakit di kota Yogyakarta saat sesudah pemasangan *capacitor bank* menggunakan metode *Global Compensation*. Dapat dilihat daya reaktif yang terletak pada sisi sumber tegangan dan transformator berkurang, daya aktif juga meningkat dibandingkan dengan sebelum pemasangan *capacitor bank*.



Gambar 4. Simulasi Single Line Diagram Power House pada ETAP 12.6.0 Sesudah Penggunaan Capacitor Bank, Pengamatan Daya Aktif dan Daya Reaktif



Gambar 5. Simulasi *Single Line Diagram Power House* pada ETAP 12.6.0 Sesudah Penggunaan *Capacitor Bank*, Pengamatan Daya Semu dan Arus

Gambar 5 menunjukkan simulasi *single line diagram power house* dengan perhitungan daya semu (kVA) dan arus yang mengalir setelah pemasangan *capacitor bank*. Daya semu pada sumber tegangan dan transformator menurun dari keadaan sebelum pemasangan *capacitor bank*. Data *report* dari hasil simulasi *software ETAP 12.6.0* dari sumber tegangan 20 kV menuju ke beban-beban ruang di *power house* salah satu rumah sakit di Yogyakarta menunjukkan perbandingan *losses* daya aktif dan daya reaktif seperti yang terlihat pada tabel 3

Tabel 3. Perbandingan *losses* ketika sebelum dan sesudah penggunaan *capacitor bank*

No	Keadaan	Losses	
		kW	kVAR
1.	Sebelum penggunaan <i>capacitor bank</i>	38,2	155
2.	Sesudah penggunaan <i>capacitor bank</i>	36,4	120,1

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa penggunaan *capacitor bank* pada rumah sakit tersebut dapat menurunkan *losses*, yaitu terjadi penurunan *losses* daya aktif sebesar 1,8 kW. Berdasarkan simulasi dari gambar 2 sampai gambar 4, hasil perbandingan besarnya daya aktif, daya reaktif, daya semu, arus yang mengalir ketika sebelum dan sesudah pemasangan *capacitor bank* seperti pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perbandingan nilai pada tegangan, arus, dan daya sebelum dan sesudah pemasangan *capacitor bank*

No	Komponen	Tegangan (kV)		Arus (A)		Daya					
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Daya Reaktif (kVAR)		Daya Aktif (kW)		Daya Semu (kVA)	
						Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1.	Busbar 20 kV	20	20	66,1	56,7	1.626	1.006	1.610	1.687	2.288	1.965
2.	Busbar 0,380 kV	0,363	0,369	3.476,6	3.592,1	1.471	886	1.571	1.651	2.153	1.874

Berdasarkan tabel 4 terlihat perbandingan nilai pada tegangan, arus, dan daya sebelum dan sesudah pemasangan *capacitor bank*. Busbar 20 kV sebelum dan sesudah pemasangan *capacitor bank* tegangannya sama, yaitu 20 kV. Arus busbar 20 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 66,1 A dan sesudah pemasangan *capacitor bank* arusnya turun menjadi 56,7 A. Daya reaktif busbar 20 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 1.626 kVAR dan sesudah pemasangan *capacitor bank* turun menjadi 1.006 kVAR. Daya aktif busbar 20 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 1.610 kW dan sesudah pemasangan *capacitor bank* naik menjadi 1.687 kW. Daya semu busbar 20 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 2.288 kVA dan sesudah pemasangan *capacitor bank* turun menjadi sebesar 1.965 kVA. Busbar 0,380 kV sebelum

pemasangan *capacitor bank* tegangannya 0,363 kV dan sesudah pemasangan *capacitor bank* tegangannya naik menjadi 0,369 kV. Arus busbar 0,380 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 3.476,6 A dan sesudah pemasangan *capacitor bank* arusnya menjadi 3.592,1 A. Daya reaktif busbar 0,380 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 1.471 kVAR dan sesudah pemasangan *capacitor bank* menjadi 886 kVAR. Daya aktif busbar 0,380 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 1.571 kW dan sesudah pemasangan *capacitor bank* naik menjadi 1.651 kW. Daya semu busbar 0,380 kV sebelum pemasangan *capacitor bank* sebesar 2.153 kVA dan sesudah pemasangan *capacitor bank* turun menjadi sebesar 1.874 kVA. Pemasangan *capacitor bank* di rumah sakit Yogyakarta ini sangat berpengaruh terhadap nilai tegangan, arus, dan daya.

4.PENUTUP

Hasil penelitian mengenai penggunaan *capacitor bank* untuk kompensasi daya reaktif sakit di Yogyakarta dapat diperoleh kesimpulan :

1. Setelah dilakukannya perbaikan faktor daya dengan menaikkan faktor daya yang semula 0,73 menjadi 0,90 maka dapat mengurangi nilai daya reaktif (kVAR), daya semu (kVA), meningkatkan nilai daya aktif (kW) pada beban.
2. Daya reaktif pada beban yang diterapkan di salah satu rumah sakit di Kota Yogyakarta sebelum dilakukan kompensasi nilainya sebesar 1.471 kVAR, setelah ditambah kapasitor daya reaktifnya menjadi sebesar 886 kVAR.
3. Rugi – rugi daya aktif sebelum penggunaan *capacitor bank* sebesar 38,2 kW dan setelah penggunaan *capacitor bank* menjadi 36,4 kW sedangkan rugi – rugi daya reaktif sebelum penggunaan *capacitor bank* sebesar 155 kVAR dan setelah penggunaan *capacitor bank* menjadi 120,1 kVAR.
4. Meningkatnya faktor daya diatas 0,85 memberi dampak positif bagi pihak rumah sakit yaitu terhindar dari denda PLN akibat daya reaktif yang tinggi.
5. Penggunaan *capacitor bank* sangat bermanfaat salah satunya pada rumah sakit karena rumah sakit pengguna beban yang cukup besar yang terdapat pada beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan rahmat-Nya. Tidak lupa sholawat senantiasa kita sanjungkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sehingga laporan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, antara lain:

1. Ibu Menurtani dan almarhum bapak Soenarto selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, nasehat, dan dukungan.
2. Kakak-kakak penulis yang memberikan semangat, doa, motivasi, dan dukungan.
3. Bapak Aris Budiman, S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan arahan serta ilmu terkait tugas akhir ini.

4. Bapak Umar Hassan, S.T., M.T selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
5. Bapak Hastu Febrian, S.T dan Bapak Dwi Prasetyo, A.Md. TEM selaku pembimbing lapangan LPFK Surakarta yang telah mendampingi dan membantu selama pencarian data terkait tugas akhir ini.
6. Semua dosen jurusan Teknik Elektro yang sudah memberikan banyak ilmunya selama perkuliahan.
7. Teman-teman jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 17 yang saling memberi semangat, motivasi, dan dukungan dalam mengerjakan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Águila Téllez, A., López, G., Isaac, I., & González, J. W. (2018). Optimal reactive power compensation in electrical distribution systems with distributed resources. *Review. Heliyon*, 4(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00746>
- Ardiansyah, H. (2020). Pengaruh Penggunaan Kapasitor Bank pada Penyulang Kota di PT.PLN (Persero) Rayon Meulaboh Kota. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, Vol. 1 (2), 21-27.
- Ghiasi, Mohammad et al. 2016. *Optimals Capacitor Placement to Minimizing Cost and Power Loss in Tehran Metro Power Distribution System Using ETAP (A Case Study)*. Wiley Online Library, Vol. 21(S2), 483-493.
- Li, W., Zhou, C., Yang, J., Huang, L., & Zhang, F. (2015). Analysis of Power Factor and Voltage Regulation in Large Industrial Enterprises. *Proceedings of the 2015 International Conference on Intelligent Systems Research and Mechatronics Engineering, 121(Isrme)*, 1007–1011. <https://doi.org/10.2991/isrme-15.2015.210>
- Nazarychev, S. A., Akhmetshin, A. R., & Gaponenko, S. O. (2020). Full compensation of reactive power in electric networks 0.4-10kV. *Journal of Physics: Conference Series*, 1588(1), 0–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1588/1/012036>
- Putri, Sekarlita Gusfat. 2018. Analisis Perhitungan Kapasitor Bank dan Harmonik Distorsi Pada Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta, Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ritonga, M. M. (2019). *Penggunaan Kapasitor Bank Sebagai Media untuk Perbaikan Faktor Daya pada Gedung Pelayanan Kesehatan*. 81.
- Setiawidayat, Sabar. 2018. *Penyaluran Daya Listrik Satu Fasa*. Badan Penerbitan Universitas Widyagama Malang.
- Sreewirote, B., & Ngaopitakkul, A. (2020). Power Quality Analysis on Arc Furnace Capacitor Bank System in Thailand. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 541(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/541/1/012010>

Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Udayana, U., & Bali, D. (2020). *Penggunaan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Faktor Daya Dan Mengurangi Rugi-Rugi Daya Menggunakan Fuzzy Logic Controller Di Quest Hotel Kuta Badung*. 7(1), 102–108.