

## ANALISIS PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA TERHADAP PEMASANGAN KAPASITOR BANK PADA UNIT BOILER PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU

**Wildan Arif Billahi**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia  
email : [wildan.17050874068@mhs.unesa.ac.id](mailto:wildan.17050874068@mhs.unesa.ac.id)

**Subuh Isnur Haryudo, Widi Aribowo, Unit Three Kartini**

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia  
email : [subuhisnur@unesa.ac.id](mailto:subuhisnur@unesa.ac.id), [widiaribowo@unesa.ac.id](mailto:widiaribowo@unesa.ac.id), [unitthree@unesa.ac.id](mailto:unitthree@unesa.ac.id)

### Abstrak

Berbeda dengan beban hunian, kebanyakan komersial dan tempat industri menyerap daya reaktif yang sangat besar, sebagian besar dihasilkan oleh motor listrik, boiler, conveyor, pendingin ruangan, dll. Instalasi dan pengoperasian ini dapat mengurangi faktor daya, kapasitor bank digunakan salah satunya untuk kompensasi daya reaktif dalam jaringan listrik. Banyak industri telah menggunakan kapasitor bank untuk mendapatkan nilai faktor daya yang lebih baik. Koreksi faktor daya diterapkan untuk menetralkan sebanyak mungkin arus magnetisasi dan untuk mengurangi kerugian di sistem distribusi. Ini menawarkan banyak manfaat untuk komersial konsumen listrik, termasuk mengurangi tagihan listrik sebesar menghilangkan biaya pada daya reaktif. Oleh karena itu, dalam artikel ini bertujuan untuk implementasi tentang percobaan dalam meningkatkan nilai faktor daya dengan kapasitor bank untuk kompensasi daya reaktif sehingga mendapatkan nilai faktor daya sesuai target. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan diatas yaitu dengan metode analisis data kuantitatif dengan *software* ETAP. Data *single line diagram* dan parameter yang didapatkan dari PPSDM Migas akan diolah dan kemudian disimulasikan dalam *software* ETAP. Hasil dari simulasi adalah sistem kelistrikan pada Unit Boiler PPSDM Migas mengalami perubahan dengan memasang kapasitor dengan kapasitansi 45 kVAR yang semula memiliki nilai faktor daya 89,0 meningkat menjadi 97,6 sesuai dengan target  $\cos \phi$  yang diinginkan, dan arus pada saluran bus juga mengalami penurunan dari yang sebelumnya 16,4 A menjadi 14,9 A. Nilai kapasitansi kapasitor bank menjadi salah satu faktor penyebab berubahnya nilai faktor daya dan arus pada saluran bus. Karena itu, perlu untuk menjaga nilai faktor daya pada sistem kelistrikan agar tetap pada nilai  $\cos \phi$  yang diinginkan.

**Kata Kunci:** ETAP, Faktor Daya, Kapasitor Bank, Kompensasi Daya Reaktif.

### Abstract

In contrast to residential loads, most commercial and industrial premises absorb enormous reactive power, most of which is generated by electric motors, boilers, conveyors, air conditioners, etc. This installation and operation can reduce the power factor, capacitor banks are used, one of which is to compensate for reactive power in the electricity network. Many industries have used capacitor banks to get better power factor values. Power factor correction is applied to neutralize as much of the magnetizing current as possible and to reduce losses in the distribution system. This offers many benefits for commercial electricity consumers, including reducing electricity bills by eliminating costs on reactive power. Therefore, this article aims to implement an experiment in increasing the power factor value with a capacitor bank for reactive power compensation to get the power factor value according to the target. The method used in solving the above problems is the quantitative data analysis method with ETAP software. *Single line diagram* data and parameters obtained from PPSDM Migas will be processed and then simulated in ETAP software. The result of the simulation is that the electrical system in the Oil and Gas PPSDM Boiler Unit has changed by installing a capacitor with a capacitance of 45 kVAR which originally had a power factor value of 89.0 increasing to 97.6 according to the desired  $\cos \phi$  target, and the current in the bus line also decreased. from the previous 16.4 A to 14.9 A. The capacitance value of the capacitor bank is one of the factors causing the change in the value of the power factor and current on the bus line. Therefore, it is necessary to maintain the power factor value in the electrical system so that it remains at the desired  $\cos \phi$  value.

**Keywords:** Capacitor Bank, ETAP, Power Factor, Reactive Power Compensation.

### PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan industri akan berdampak pada pertumbuhan beban dalam sistem jaringan listrik. Pertumbuhan beban tersebut akan

sejalan dengan meningkatnya daya reaktif akibat beban induktif (Windu Nur Hardiranto, 2017). Berbeda dengan beban hunian, kebanyakan komersial dan tempat industri menyerap daya reaktif

yang sangat besar, sebagian besar dihasilkan oleh motor listrik, boiler, conveyor, pendingin ruangan, dll. Instalasi dan pengoperasian ini dapat mengurangi faktor daya (Fu Zheng, 2017). Industri telah menerapkan kapasitor bank untuk meningkatkan faktor daya dan meningkatkan efisiensi system (Laxmi V. Teli, 2018). Kapasitor bank digunakan salah satunya untuk kompensasi daya reaktif dalam jaringan listrik.

Sebagian besar beban dan komponen sistem daya memiliki sifat induktif, beban ini beroperasi normal sesuai dengan faktor daya lagging. Dalam kasus tersebut, ada aliran tambahan daya reaktif sehingga kapasitas sistem berkurang, hal ini dapat meningkatkan kerugian sistem dan mengurangi tegangan sistem (Bastos, 2016).

Faktor daya yang rendah membutuhkan penggunaan kapasitor dalam mengakomodasi jumlah daya reaktif yang disebabkan oleh beban induktif. Banyak industri telah menggunakan kapasitor bank untuk faktor daya yang lebih baik sehingga tidak ada denda yang diberikan pada utilitas. Di sisi lain, faktor daya rendah berarti tagihan listrik akan menjadi lebih tinggi untuk konsumsi daya pada konsumen. Koreksi faktor daya diterapkan untuk menetralkan sebanyak mungkin arus magnetisasi dan untuk mengurangi kerugian di sistem distribusi. Ini menawarkan banyak manfaat untuk komersial konsumen listrik, termasuk mengurangi tagihan listrik sebesar menghilangkan biaya pada daya reaktif, dan mengurangi kerugian membuat KVA tambahan dari suplai yang ada.

Dari penelitian sebelumnya oleh Danang Aji Basudewa tahun 2020 yang berjudul "Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Pada Gedung IDB Laboratory Unesa". Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi biaya operasional dalam penggunaan energi pada sistem tenaga listrik dan mengetahui seberapa besar kita menggunakan energi listrik dengan maksimal dan memperkecil nilai rugi-rugi daya maupun kerugian secara finansial. Proses pemasangan kapasitor bank pada bus utama tersebut dapat merubah faktor daya semula sebesar 0,759 dan mengalami kenaikan menjadi 0,97 (Danang, 2020).

Studi dan literatur tentang kapasitor bank telah banyak ditemukan dan diuji di dunia industri. Artikel ini memberikan implementasi tentang nilai teknis dan ekonomi melalui percobaan dalam memperbaiki faktor daya. Analisa yang dilakukan untuk memastikan operasi kualitas daya yang andal dan efisien dari kapasitor bank dalam industri.

Dalam sistem distribusi listrik tenaga AC terdapat beberapa daya yang dapat diamati diantaranya daya aktif yang merupakan daya sebenarnya digunakan dan terukur pada beban. Daya aktif ini dapat didefinisikan sebagai hasil perkalian antara tegangan dan arus dengan koefisien faktor dayanya. Selain itu terdapat juga daya reaktif yang merupakan daya yang dibutuhkan untuk membentuk medan magnet. Daya reaktif dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara tegangan dan arus dengan  $\sin \phi$ . Terdapat juga daya semu yang merupakan daya total yang diterima oleh sistem atau resultan dari daya aktif dan reaktif. Daya semu dapat didefinisikan hasil perkalian antara tegangan dan arus tanpa memperhatikan selisih sudut fasa.

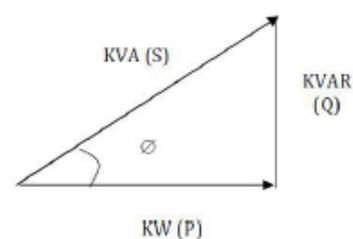
Faktor daya adalah ukuran seberapa efisien kelistrikan energi sedang digunakan, distributor jaringan harus menyediakan lebih banyak energi listrik bagi konsumen saat digunakan secara tidak efisien, mereka akan memberikan denda untuk konsumen industri karena memiliki faktor daya yang buruk (Fu Zheng, 2017).

Faktor daya (PF) seperti yang terlihat pada Gambar 1 merupakan perbandingan antara daya nyata P (Watt) dengan daya semu S (VA) dan dapat ditulis menjadi:

$$PF = \frac{P}{S} \quad (1)$$

$$PF = \cos \phi \quad (2)$$

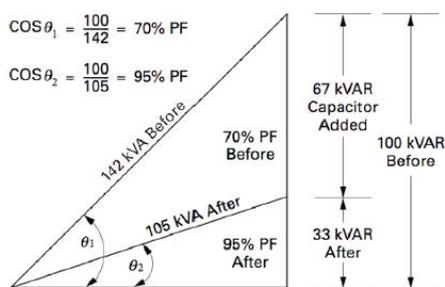
Sudut  $\cos \phi$  merupakan sudut yang dibentuk antara resultan daya aktif (P) dan daya semu (S), sedangkan daya reaktif (Q) akan tegak lurus terhadap daya aktif.



Gambar 1. Segitiga daya  
(Sumber: Mohammad Amir, 2017)

Koreksi Faktor Daya atau dapat disebut juga *Power Factor Correction* (PFC) berisi kapasitor yang bertindak sebagai generator arus reaktif. Dengan menyediakan arus reaktif, dapat mengurangi jumlah total arus sistem dengan mengambil dari utilitas. Pada Gambar 2 dibawah ini terlihat jelas kebutuhan daya pada sistem sebelum dan sesudah

penambahan kapasitor. Dengan memasang unit PFC, faktor dayanya dapat ditingkatkan menjadi 95%, daya semu berkurang dari 142 kVA hingga 105 kVA yaitu sekitar 35% pengurangan.



Gambar 2. Perhitungan Perbaikan Faktor Daya  
(Sumber: Fu Zheng, 2017)

Pada dasarnya, koreksi faktor daya menginginkan nilai PF  $\approx 1$ . Sebuah kapasitor memiliki nilai daya reaktif kompensator ( $Q_c$ ) yang sama dengan nilai daya reaktif ( $Q$ ) dari jaringan yang akan dikoreksi faktor dayanya. Untuk mendapatkan nilai daya reaktif kompensator yang dibutuhkan dapat menggunakan rumus:

$$Q_c = Q_1 - Q_2 \quad (3)$$

Atau dapat juga ditulis menjadi:

$$Q_c = P \times (\tan \phi_1 - \tan \phi_2) \quad (4)$$

Untuk nilai  $Q_1$  dan  $Q_2$  dapat dicari dengan rumus:

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P^2} \quad (5)$$

atau

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2} \quad (6)$$

Beban daya aktif dalam sistem dengan faktor daya  $\cos \phi_1$  dan  $\cos \phi_2$ , beserta  $S_1$  dan  $S_2$  yang dikirim ke beban maka penghematan daya semu dapat ditulis menjadi:

$$S = S_1 - S_2 = \frac{P}{\cos \phi_1} - \frac{P}{\cos \phi_2} \quad (7)$$

Kapasitor bank merupakan sejumlah modul kapasitor yang dihubungkan satu dengan yang lainnya secara paralel. Kapasitor bank memiliki sifat kapasitif yang dapat digunakan untuk kompensasi daya reaktif yang dihasilkan oleh sistem. Besaran yang dipakai untuk kapasitor bank adalah VAR (Volt Ampere Reaktif), meskipun begitu kapasitor sendiri tercantum besaran kapasitansi yaitu farad atau

microfarad.

*Electrical Transient Analysis Program* atau dapat disebut ETAP merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk membentuk model perencanaan dan simulasi jaringan listrik dan tampilan keadaan suatu sistemnya. Kelebihan dari aplikasi ini mampu bekerja secara *offline* untuk mensimulasikan dan juga dapat bekerja secara *online* yang berguna untuk simulasi data secara *real-time*. (Haren Puja Anugrah, 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perubahan Nilai Faktor Daya Terhadap Pemasangan Kapasitor Bank Pada Unit Boiler Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi Cepu” dengan harapan didapatkan nilai faktor daya yang diinginkan sesuai dengan target sehingga jika memang ada perubahan nilai faktor daya terhadap pemasangan kapasitor bisa sedikit membantu menambah informasi untuk instansi terkait.

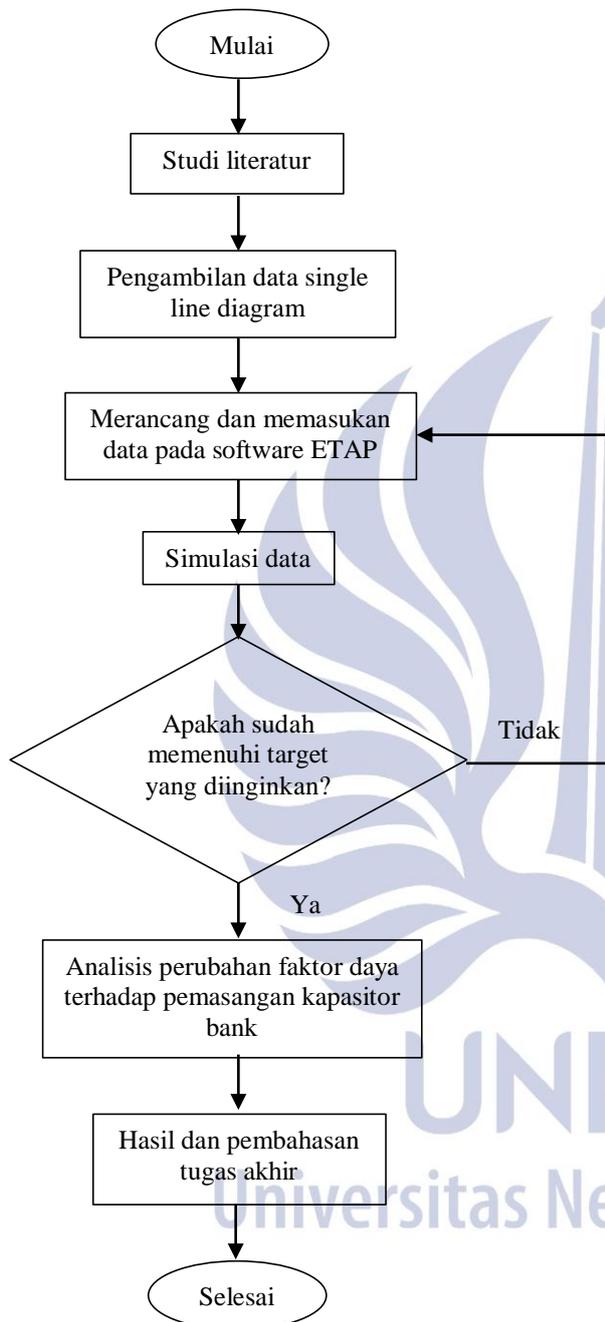
#### METODE

Metode penelitian yaitu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan maksud kegunaan tertentu (Darmadi, 2013).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Kuantitatif. Metode ini digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu berdasarkan instrument penelitian dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2013).

Variabel yang digunakan pada penelitian ini meliputi variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab atau timbulnya variabel terkait. Dalam penelitian ini, variabel bebasnya adalah faktor daya. Untuk variabel terkait yaitu variabel yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel terkaitnya adalah PPSDM Migas. Sedangkan variabel kontrol adalah variabel yang dapat dikendalikan sehingga pengaruh variabel terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh factor luar yang diteliti. Dalam penelitian ini, variabel kontrolnya adalah *Software* ETAP.

Pada Gambar 3 merupakan diagram alir dari rancangan penelitian yang sedang dibahas sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

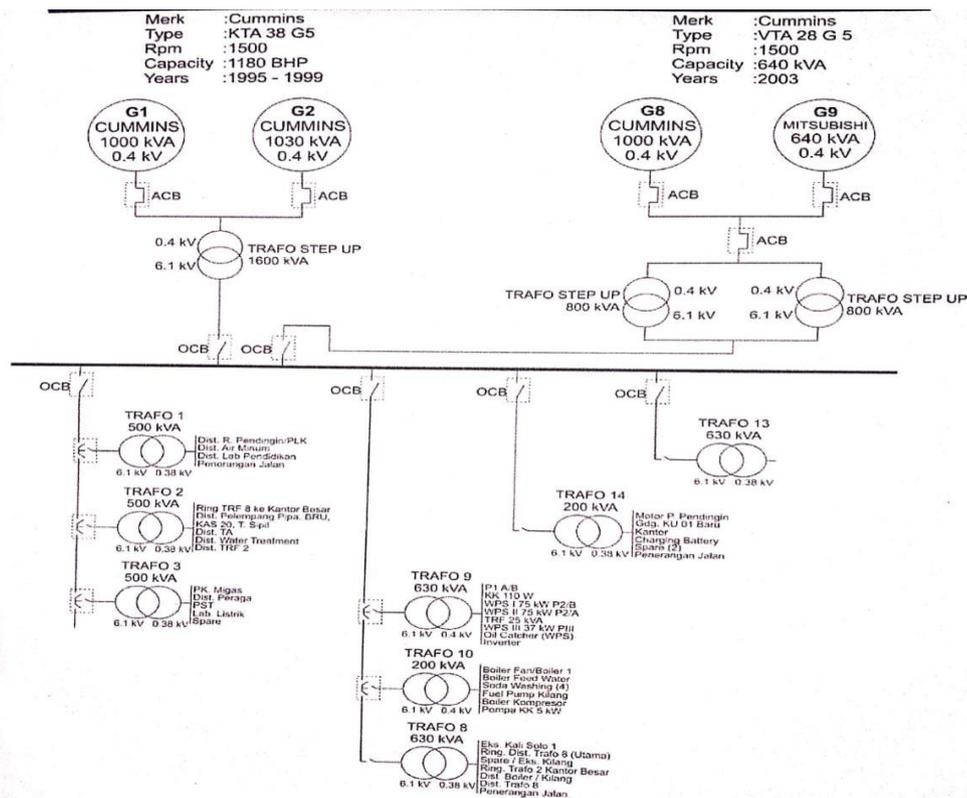
Pada artikel ini, studi literature dilakukan berdasarkan jurnal atau artikel publikasi yang relevan untuk menyelesaikan penelitian “Analisis Perubahan Nilai Faktor Daya Terhadap Pemasangan Kapasitor Bank Pada Unit Boiler Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan

Gas Bumi Cepu”. Pada tahap pengumpulan data dilakukan pengambilan data secara *online* dengan melakukan pengambilan data berupa *single line diagram*, tegangan nomina, kapasitas bus bar, kapasitas trafo, resistansi dan reaktansi kabel, panjang dan jenis kabel, beserta kapasitas beban. Selanjutnya proses pengolahan data dilakukan simulasi pada *Software ETAP* dengan menggambar dan memasukan *single line diagram* lengkap dengan nilai dan besaran serta menganalisa hasilnya. Jika target yang diinginkan sudah memenuhi target maka dilanjutkan ke tahap selanjutnya, jika target tidak memenuhi kembali ke perancangan data pada ETAP. Setelah simulasi selesai dan memenuhi target yang diinginkan, dilakukan analisis data sesuai simulasi yang dilakukan pada *software ETAP*. Setelah analisis yang dilakukan sudah selesai maka dilakukan penyusunan tugas akhir berupa pembahasan berdasarkan hasil penelitian dan referensi.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejak tahun 2010 sebagian sistem kelistrikan PPSDM Migas menggunakan jaringan PLN, sebagian beban yang menggunakan jaringan PLN disediakan satu trafo step down 20kV/0,38kV dengan kapasitas trafo 2.770 kVA. Jaringan yang terhubung PLN ini disambungkan ke panel distribusi pada trafo 1, 2, dan 3 untuk kebutuhan pada gedung utama, gedung PTSA, gedung sertifikasi, lab dasar, water treatment, fire fighting, klinik, angkutan, gedung COE, lab instrument, lab bor, lab mekanik, lab listrik, serta lab welder dan inspeksi. Namun, jika terjadi pemadaman pada saluran PLN, beban diatas diback-up dengan jaringan distribusi tegangan menengah power plant PPSDM Migas.

Sedangkan sebagian sistem kelistrikan lainnya disediakan oleh power plant PPSDM Migas. Pada sistem power plant ini disediakan dua trafo, yaitu tegangan output yang dibangkitkan oleh generator sebesar 400 V dinaikan oleh trafo step-up menjadi 6.100 V, setelah itu didistribusikan ke trafo distribusi menjadi tegangan rendah 400 V, 380 V, 220 V. Dengan sistem kelistrikan yang disediakan oleh power plant ini digunakan untuk mensuplai trafo 8, 9, 10, 13, dan 14 yang terdiri dari beban kilang dan penunjangnya. Pada Gambar 4 merupakan *single line diagram* dari PPSDM Migas.



Gambar 4. Single Line Diagram PPSDM Migas (Sumber: Data PPSDM Migas)

Tabel 1. Data Kapasitas Transformator

NO	ID	KVA	KV
1	Transformator Step Up	17 1.600	0,4/6,1
2	Transformator Step Up	18 800	0,4/6,1
3	Transformator Step Up	19 630	0,4/6,1
4	Transformator Step Dwon	1 500	6,1/0,38
5	Transformator Step Down	2 500	6,1/0,38
6	Transformator Step Down	3 630	6,1/0,38
7	Transformator Step Down	8 630	6,1/0,38
8	Transformator Step Down	10 200	6,1/0,4
9	Transformator Step Down	13 630	6,1/0,38
10	Transformator Step Down	14 200	6,1/0,38

(Sumber: Data Power Plant PPSDM Migas)

Tabel 2. Data Panjang Saluran Kabel antar Transformator dan nilai R, X.

Kabel	Panjang (Km)	R (Ω)	X (Ω)
Antara Busbar dengan Trafo 1	0,435	0,107	0,041
Antara Trafo 1 dengan Trafo 2	0,145	0,035	0,013
Antara Trafo 2 dengan Trafo 3	0,340	0,063	0,032
Antara Trafo 3 dengan Trafo 4	0,490	0,095	0,121
Antara Trafo 4 dengan Trafo 15	1,765	0,341	0,436
Antara Trafo 15 dengan Trafo 5	1,000	0,193	0,247
Antara Trafo 5 dengan Trafo 12A	1,900	0,367	0,469
Antara Trafo 12A/B dengan Trafo 11	0,195	0,038	0,048
Antara Trafo 11 dengan Trafo 6A/B	0,525	0,101	0,130
Antara Trafo 6A/B dengan Trafo 7	0,920	0,178	0,223
Antara Trafo 7 dengan Trafo 8/10	0,150	0,003	0,037

Lanjutan Tabel 2 mengenai data panjang saluran kabel antar transformator dan nilai R, X.

Antara Busbar dengan Trafo 8/10	0,190	0,046	0,016
Antara Busbar dengan Trafo 9	0,200	0,049	0,019
Antara Busbar dengan Trafo 13	0,200	0,049	0,019
Antara Busbar dengan Trafo 14	0,015	0,004	0,002

(Sumber: Data di PPSDM Migas)

Pada Tabel 1 dan 2 diatas menjelaskan tentang seluruh kapasitas transformator dan saluran kabel antar transformator yang terdapat di PPSDM Migas. Penelitian ini hanya menganalisa beban Transformator 10 pada Unit Boiler yang dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Data Beban pada Unit Boiler

Beban	Beban Operasi	Beban Terpasang (KW)	Total Operasi (KW)	Panjang (M)
Boiler Fun	1	15	15	200
Fuel Pump	1	2,2	2,2	200
Pompa Feed Water Boiler	1	15	15	200
Boiler Compressor 1	1	45	45	200
Boiler Compressor 2	1	37	37	200
Fan Boiler Compressor 1	1	4	4	200
Air Dryer	1	1,9	1,9	200
Pompa In Take Water	1	0,25	0,5	200
<b>TOTAL</b>			<b>83,6</b>	

(Sumber: Data Power Plant PPSDM Migas)

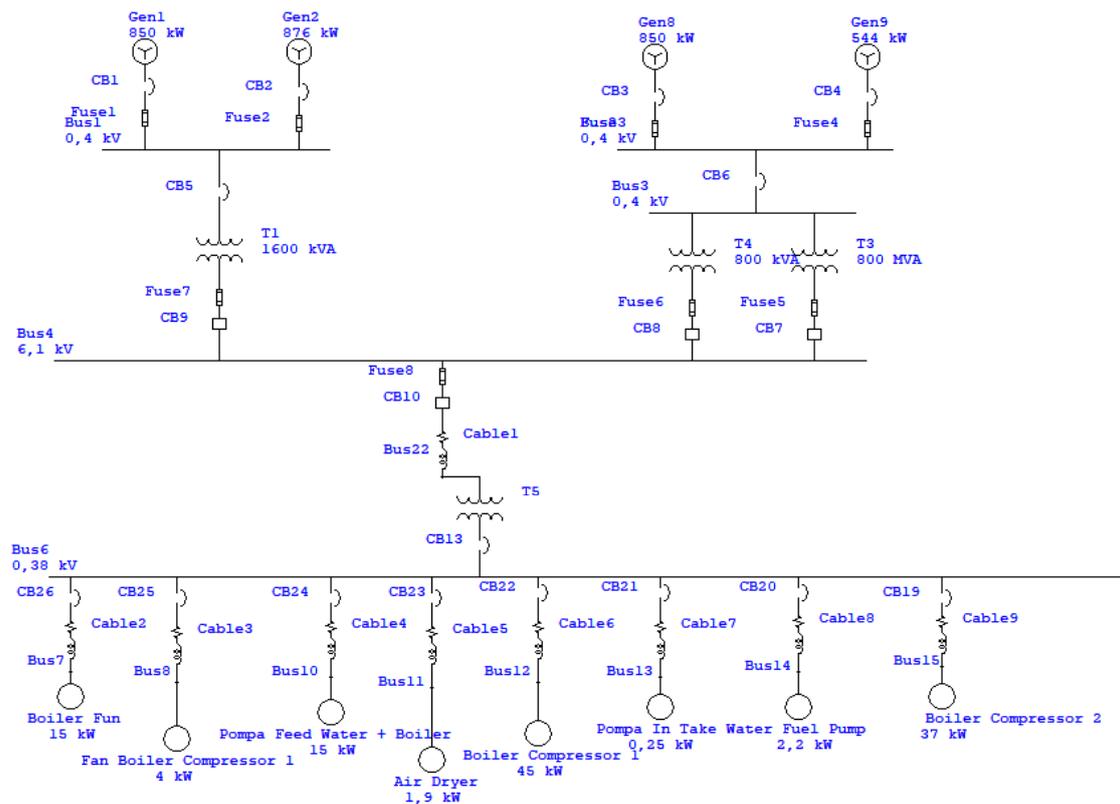
Setelah melakukan pengumpulan data kondisi sistem kelistrikan Unit Boiler PPSDM Migas Cepu, dilakukan perancangan pada *software* ETAP sesuai dengan kondisi lapangan serta data yang sudah dikumpulkan. Pada Gambar 5 ditunjukkan *single line diagram* dari *Power Plant* ke Unit Boiler PPSDM Migas menggunakan *software* ETAP. Setelah rangkaian sudah tersusun sesuai data, maka dilakukan *Load Flow Analysis* untuk melihat aliran daya pada

rangkaiannya. Kemudian pilih *Bus Loading* untuk melihat faktor daya yang terdapat pada jaringan. Dari Gambar 6 dapat dilihat laporan ringkasan yang terdapat pada jaringan yang sudah dirangkai. Faktor daya yang terdapat pada bus 4 memiliki nilai 89,0.

### Perhitungan Kompensasi Daya Reaktif (Qc) Beserta Data Setelah Dilakukan Pemasangan Kapasitor

Berdasarkan data pada Gambar 5 menunjukkan bus 4 merupakan bus yang terhubung dengan sumber generator dan terhubung dengan trafo unit boiler. Diketahui nilai daya aktif awal (P1) sebesar 155 kW dan daya semu awal (S1) 176 kVA, dengan menggunakan persamaan 5 didapatkan hasil daya reaktif (Q1) sebesar 83,3726574 kVAR. Setelah itu untuk daya aktif (P2) sebesar 155 kW dan daya semu (S2) dihitung menggunakan rumus daya semu yang terdapat dalam persamaan 7 dengan target faktor daya *cos phi* sebesar 0,97 dan didapatkan hasil daya semu (S2) sebesar 159,793814 kVA. Untuk daya reaktif (Q2) juga dihitung menggunakan persamaan 6 didapatkan hasil daya reaktif (Q2) sebesar 38,8466601 kVAR. Setelah mendapatkan nilai Q1 dan Q2, kompensasi daya reaktif dapat dicari menggunakan persamaan 3 dan didapatkan hasil (Qc) sebesar 45 kVAR.

Pada hasil *running program* menunjukkan hasil *Bus Loading Summary Report* dari simulasi sistem kelistrikan Unit Boiler PPSDM Migas. Dalam Gambar 7 dapat terlihat pada bus 4 yang semula memiliki nilai faktor daya 89,0 dapat ditingkatkan setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank dengan kapasitas 45 kVAR menjadi 97,6 sesuai dengan target faktor daya yang diinginkan. Arus yang mengalir pada bus 4 juga mengalami penurunan dari yang sebelumnya 16,4 A menjadi 14,9 A.



Gambar 5. Single Line Diagram Unit Boiler PPSDM Migas

**Bus Loading Summary Report**

Bus			Directly Connected Load								Total Bus Load			
			Constant kVA		Constant Z		Constant I		Generic		MVA	% PF	Amp	Percent Loading
ID	kV	Rated Amp	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar				
Bus1	0.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0	93.8		0.6
Bus2	0.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0.173	88.9	249.1	
Bus3	0.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0.173	88.9	249.1	
Bus4	6.100		0	0	0	0	0	0	0	0	0.173	89.0	16.4	
Bus6	0.380		0	0	0	0	0	0	0	0	0.171	89.5	262.8	
Bus7	0.380		0.019	0.010	0	0	0	0	0	0	0.022	88.2	33.3	
Bus8	0.380		0.005	0.003	0	0	0	0	0	0	0.006	85.1	9.9	
Bus10	0.380		0.019	0.010	0	0	0	0	0	0	0.022	88.2	33.3	
Bus11	0.380		0.003	0.002	0	0	0	0	0	0	0.003	83.3	5.1	
Bus12	0.380		0.056	0.026	0	0	0	0	0	0	0.062	90.8	95.2	
Bus13	0.380		0.001	0	0	0	0	0	0	0	0.001	78.4	1.2	
Bus14	0.380		0.003	0.002	0	0	0	0	0	0	0.004	83.6	5.8	
Bus15	0.380		0.046	0.022	0	0	0	0	0	0	0.051	90.4	79.3	
Bus22	6.100		0	0	0	0	0	0	0	0	0.173	89.0	16.4	

\* Indicates operating load of a bus exceeds the bus critical limit ( 100.0% of the Continuous Ampere rating).

# Indicates operating load of a bus exceeds the bus marginal limit ( 95.0% of the Continuous Ampere rating).

Gambar 6. Laporan Ringkasan Bus Loading Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank

**Bus Loading Summary Report**

Bus	Directly Connected Load										Total Bus Load				
	ID	kV	Rated Amp	Constant kVA		Constant Z		Constant I		Generic		MVA	% PF	Amp	Percent Loading
Bus1		0.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0	99.5	0.5	
Bus2		0.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0.157	97.6	226.8	
Bus3		0.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0.157	97.6	226.8	
Bus4		6.100		0	0	0	0	0	0	0	0	0.158	97.6	14.9	
Bus6		0.380		0	0	0	-0.044	0	0	0	0	0.171	89.5	261.8	
Bus7		0.380		0.019	0.010	0	0	0	0	0	0	0.022	88.2	33.2	
Bus8		0.380		0.005	0.003	0	0	0	0	0	0	0.006	85.1	9.9	
Bus10		0.380		0.019	0.010	0	0	0	0	0	0	0.022	88.2	33.2	
Bus11		0.380		0.003	0.002	0	0	0	0	0	0	0.003	83.3	5.1	
Bus12		0.380		0.056	0.026	0	0	0	0	0	0	0.062	90.8	94.8	
Bus13		0.380		0.001	0	0	0	0	0	0	0	0.001	78.4	1.2	
Bus14		0.380		0.003	0.002	0	0	0	0	0	0	0.004	83.6	5.7	
Bus15		0.380		0.046	0.022	0	0	0	0	0	0	0.051	90.4	78.9	
Bus22		6.100		0	0	0	0	0	0	0	0	0.158	97.6	14.9	

\* Indicates operating load of a bus exceeds the bus critical limit ( 100.0% of the Continuous Ampere rating).

# Indicates operating load of a bus exceeds the bus marginal limit ( 95.0% of the Continuous Ampere rating).

Gambar 7. Laporan Ringkasan Bus Loading  
Sesudah Pemasangan Kapasitor Bank

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian makan dapat disimpulkan, yaitu:

Pada simulasi sistem kelistrikan Unit Boiler PPSDM Migas mengalami perubahan dengan memasang kapasitor bank dengan kapasitansi 45 kVAR yang semula memiliki nilai faktor daya 89,0 meningkat menjadi 97,6 sesuai dengan target cos phi yang diinginkan dalam penelitian. Arus pada saluran bus juga mengalami penurunan dari yang sebelumnya 16,4 A menjadi 14,9 A.

Nilai kapasitansi kapasitor bank adalah salah satu faktor penyebab berubahnya nilai faktor daya dan arus pada saluran bus. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk menjaga nilai faktor daya pada sistem kelistrikan agar tetap pada nilai cos phi yang diinginkan.

**Saran**

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk perhitungan kapasitansi kapasitor bank yang akan digunakan dilakukan dengan *software* ETAP agar hasil yang diinginkan jauh lebih tepat dan akurat.
2. Disarankan agar menggunakan *software* ETAP versi terbaru agar lebih spesifik dalam pensimulasian dan pengerjaan penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amir, Mohammad dan Somantri, Aji Muharam.. 2017. *Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Memenuhi Penambahan Beban 300 kVA Tanpa Penambahan Daya PLN*. Jurnal Penelitian dan Pengkajian Elektro ISTN. Hal 33-44.

Anugrah, Haren Puja. 2018. *skr*Universitas Muhammadiyah Malang Institutional Repository.

Bastos, AF, Santoso, Biyikli, L. 2016. *Analysis of Power Factor Over Correction in a Distribution Feeder*. IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition (T&D). pp 1-5.

Basudewa, Danang Aji dan Aribowo, Widi. 2020. *Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Pada Gedung IDB*

- Laboratory Unesa. Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Hal. 697-707.*
- Darmadi, Hamid. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*". Bandung. Alfabeta.
- Hardiranto, Windu Nur. 2017. *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya dan Drop Tegangan dengan Menggunakan Kapasitor Bank pada Line 5 PT Bukit Asam (Persero) Tbk*. Lampung: Universitas Lampung.
- Hariansyah, M dan Setiawan, Joni. 2016. *Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor daya Pada Panel Utama Listrik Gedung Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor. Jurnal Teknik Elektro dan Sains UIKA Bogor. Hal 26-33.*
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*". Bandung. Alfabeta.
- Teli, Laxmi V dan Jadhay, H. T. 2018. *A Review on Protection of Capacitor in Power Quality Industry*. ICCTCT. pp. 1-5.
- Wirasyah, Muhammad Rizqullah. 2019. *Studi Kelayakan Sistem Interkoneksi 157 MW PLTU PT Pertamina (Persero) RU IV Cilacap*. DSpace Universitas Islam Indonesia.
- Zheng, Fu dan Zhang, Wang. 2017. "Long Term Effect of Power Factor Correction on The Industrial Load: A Case Study". AUPEC. pp. 1-5.

