

Studi Kebutuhan Kapasitor Bank pada PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan Menggunakan Software Simulink

Ariansyah Nur¹, Achmad Budiman²

^{1 2} Teknik Elektro Universitas Borneo Tarakan, Kota Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia.

¹ari.syahn015@gmail.com

Abstract - PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan has equipment with a fairly large inductive load such as an electric motor as a tool for the shrimp freezing process. A large inductive load can cause a low power factor resulting in power losses. As prevention and treatment to avoid this incident, a reactive power compensation will be carried out by installing a capacitor bank. The capacitor bank is an arrangement of capacitor components that can be arranged in series or parallel which is the most commonly used in VAR compensator because this capacitor has the capacitive properties to compensate for the inductive nature of the load and serves to improve power factor. This study calculated the need for capacitor bank, determined the need for reactive power and the results of the installation of capacitor bank on the power factor by simulating the installation of capacitor bank with global compensation and Aurora Tarakan by using Simulink Matlab Software on the loads of MMA 1A, MMA 1B, MMA 1C, MMA 1D, and MMA 1E. The simulation result for the installation of the global Compensation $\cos \phi$ were obtained that MMA 1A was 0.94, MMA 1B was 0.96, MMA 1C was 0.96, MMA 1D was 0.95, and MMA 1E was 0.92, while the simulation result of the capacitor bank for the installation of Group Compensation were obtained that MMA 1A was 0.99, MMA 1B 0.99, MMA 1C 0.97, MMA 1D was 0.99, and MMA 1E was 0.93. Based on the simulation results carried out by capacitor bank installed in Group Compensation, it was found more efficient where the power factor results obtained from each MMA were of good value so that the emergence of reactive power was reduced.

Keywords : Power Factor, Capacitor Bank, Reactive Power, Simulink.

Intisari - PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan memiliki peralatan-peralatan dengan beban induktif yang cukup besar seperti pada motor listrik sebagai alat untuk proses pembekuan udang. Beban induktif yang besar dapat menyebabkan rendahnya faktor daya sehingga mengakibatkan rugi-rugi daya, sebagai pencegahan dan penanganan untuk menghindari kejadian tersebut maka akan dilakukan kompensasi daya reaktif dengan pemasangan Kapasitor Bank. Kapasitor bank adalah susunan komponen kapasitor yang dapat disusun seri maupun paralel yang paling umum digunakan dalam kompensator VAR karena kapasitor memiliki sifat kapasitif untuk mengimbangi sifat induktif pada beban dan berfungsi untuk

perbaikan faktor daya. Dalam penelitian ini akan menghitung kebutuhan kapasitor bank, mengetahui kebutuhan daya reaktif dan hasil pemasangan kapasitor bank terhadap faktor daya dengan melakukan simulasi pemasangan kapasitor bank secara global compensation dan group compensation pada PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan menggunakan software Matlab Simulink pada beban MMA 1A, MMA 1B, MMA 1C, MMA 1D, dan MMA 1E. dari hasil simulasi pemasangan Global Compensation $\cos \phi$ yang di didapatkan adalah MMA 1A bernilai 0.94, MMA 1B bernilai 0.96, MMA 1C bernilai 0.96, dan MMA 1D bernilai 0.95, serta MMA 1E bernilai 0.92 dan hasil simulasi pemasangan kapasitor bank ketika dipasang secara Group Compensation adalah MMA 1A bernilai 0.99, MMA 1B bernilai 0.99, MMA 1C bernilai 0.97, dan MMA 1D bernilai 0.99, serta MMA 1E bernilai 0.93. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan kapasitor bank yang di pasang secara Group Compensation akan lebih efisien dimana hasil faktor daya yang didapatkan pada masing masing MMA bernilai baik sehingga kemunculan akan daya reaktif berkurang.

Kata Kunci : Faktor Daya, Kapasitor Bank, Daya Reaktif, Simulink

I. PENDAHULUAN

PT. Mustika Minanusa Aurora, Tarakan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di Industri pembekuan udang, adapun produk olahan yang di proses diantaranya dalam bentuk head on (udang utuh), head less (udang tanpa kepala) dan peeled (udang tanpa kepala dan kulit). Udang sebagai salah satu produk konsumsi yang sangat dibutuhkan keberadaannya karena keinginan untuk konsumsi udang yang mengandung banyak protein dan vitamin yang dapat mencerdaskan kehidupan bangsa semakin dirasakan.

Pengoperasian PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan memiliki peralatan-peralatan dengan beban induktif yang cukup besar seperti pada motor listrik sebagai alat untuk proses pembekuan udang. Beban induktif yang besar dapat menyebabkan rendahnya faktor daya sehingga mengakibatkan rugi-rugi daya dan jatuh tegangan. Rugi-rugi daya tersebut akan membuat biaya operasional perusahaan meningkat dikarenakan pemakaian listrik yang berlebihan. Rugi-rugi daya yang besar juga dapat menyebabkan jatuh tegangan pada sisi beban sehingga memperpendek umur peralatan. Sebagai pencegahan dan penanganan untuk menghindari kejadian tersebut maka

akan dilakukan kompensasi daya reaktif dengan pemasangan Kapasitor Bank.

Kapasitor Bank adalah sebuah komponen listrik yang dapat dihubungkan secara seri maupun paralel. Kapasitor Bank ini digunakan untuk memperbaiki faktor daya dengan memberikan kompensasi daya reaktif dari peralatan atau beban induktif serta memperbaiki kualitas mutu tegangan pada sisi beban. Pemasangan kapasitor bank dilakukan untuk menghindari rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan

II. IANDASAN TEORI

A. Daya Listrik

Daya merupakan jumlah energi listrik yang digunakan untuk melakukan usaha di dalam sistem tenaga listrik. Satuan untuk daya listrik umumnya adalah Watt. Daya pada suatu sistem tegangan bolak-balik (AC) dikenal dengan tiga macam yaitu daya aktif (nyata) dengan simbol (P) satuannya adalah *Watt* (W), daya reaktif dengan simbol (Q) satuannya adalah *Volt Ampere reaktif* (VAr) dan daya semu dengan simbol (S) satuannya adalah *Volt Ampere* (VA) (Cekdin, 2013).

B. Segitiga Daya

Segitiga daya adalah sketsa dari daya kompleks, daya reaktif dan daya aktif., sketsa dari segitiga daya yang bersifat induktif dengan sudut antara daya kompleks dan daya aktif adalah θ° . Untuk sketsa dari segitiga daya yang bersifat kapasitif dengan sudut antara daya kompleks dan daya aktif adalah θ° .

$$P = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_{L-L} \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_{L-L} \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

$$S = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_{L-L} \quad (3)$$

C. Faktor Daya

Faktor daya merupakan besaran yang menunjukkan seberapa efisien jaringan menyalurkan daya yang dapat dimanfaatkan. Semakin besar daya reaktif maka akan meningkatkan sudut dan faktor daya akan semakin rendah sehingga menyebabkan kerugian daya. Faktor daya dibagi menjadi dua yaitu faktor daya tertinggal (*lagging*) yaitu arus tertinggal terhadap tegangan terdapat pada beban yang bersifat induktif dan faktor daya mendahului (*leading*) yaitu arus mendahului tegangan yang terdapat pada beban yang bersifat kapasitif.

Faktor daya merupakan *cosinus* dari beda sudut fasa antara arus dan tegangan. Faktor daya disimbolkan dengan $\cos \varphi$ dan mempunyai rentang nilai antara 0 sampai 1. Semakin mendekati 1 maka nilai faktor daya akan semakin baik. Besar daya semu dan daya reaktif pada faktor daya kondisi pertama adalah:

$$S_1 = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (4)$$

Atau

$$S_1 = \frac{P}{PF_1} = \frac{P}{\cos \varphi_1} \quad (5)$$

Dan

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (6)$$

Daya semu dan daya reaktif pada faktor daya untuk perbaikan adalah:

$$S_2 = \frac{P}{PF_2} = \frac{P}{\cos \varphi_2} \quad (7)$$

$$Q_k = Q_1 - Q_2 = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \quad (8)$$

D. Kapasitor Bank

Kapasitor Bank adalah peralatan listrik yang mempunyai sifat kapasitif yang berfungsi untuk mengimbangi sifat induktif atau sekumpulan beberapa kapasitor yang dihubungkan secara seri maupun paralel untuk mendapatkan kapasitas kapasitif yang akan digunakan. Kapasitas kapasitor dari ukuran 5kVAr sampai 60kVAr. Untuk suatu besaran kapasitor yang sering dipakai adalah kVAr meskipun di dalam kVAr terkandung atau tercantum besaran kapasitas yaitu Farad atau *microfarad* (μF).

Kapasitor Seri merupakan kapasitor yang terpasang seri dengan saluran. Penggunaan kapasitor seri untuk mengompensasi reaktansi induktif. Kapasitor Pararel merupakan kapasitor yang terpasang secara pararel dengan saluran, dan sering diterapkan pada sistem distribusi karena dapat mengatasi jatuh tegangan, mengurangi rugi-rugi daya, dan memperbaiki nilai faktor daya, serta mudah diterapkan sistem proteksi. Penggunaan kapasitor pararel dapat memberikan kompensasi daya reaktif kepada beban. Besar nilai kapasitor yang diperlukan pada sistem 3 fasa adalah:

$$I_L = \frac{Q_C}{\sqrt{3} V_{L-L}} \quad (9)$$

$$I_C = \frac{I_L}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

$$X_C = \frac{V_{L-L}}{I_C} \quad (11)$$

$$C = \frac{10^6}{2\pi f X_C} \quad (12)$$

Ada Beberapa bentuk metode pemasangan Kapasitor Bank kapasitor bank yaitu global compensation, group compensation, dan individua.

III. METODELOGI PENELITIAN

Studi Literatur merupakan tahapan awal yang dilakukan yaitu dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku, karya ilmiah, jurnal maupun sumber lain dari internet yang berkaitan dengan tema penelitian, kemudian pengumpulan data di PT. Mustika Minanusa Aurora. Setelah itu membuat *single line diagram* dan *input* data pada Simulink dan dilakukan simulasi aliran daya tanpa menggunakan kapasitor bank. Setelah mendapatkan hasil simulasi dilakukan perhitungan kebutuhan daya reaktif, ukuran serta jumlah unit kapasitor yang akan dipasang, kemudian melakukan simulasi aliran daya dengan menggunakan kapasitor bank. Pada penelitian ini menerapkan 2 metode penempatan kapasitor bank yaitu penempatan kapasitor secara *Global Compensation* dan *Group compensation*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini terdiri dari pengolahan data penelitian dan B. Rangkaian Simulasi Kapasitor Bank dengan metode pemasangan Global Compensation.

A. Data Penelitian

Tabel 1 Data Beban

Jenis Beban	Trafo	Daya Beban (kW)	Cos φ	S (kVA)	V L-L
MMA 1A	20 kVA	209.94	0.91	230.71	387.1
MMA 1B	20 kVA	241.31	0.91	265.17	387.5
MMA 1C	20 kVA	226.13	0.91	248.49	388.7
MMA 1D	20 kVA	222.64	0.91	244.66	388.6
MMA 1E	20 kVA	224.82	0.91	248.18	379

Dari hasil data beban dilapangan yang tertera pada tabel diatas dapat dilakukan perhitungan daya aktif, daya reaktif dan daya Semu sebelum perbaikan faktor daya dan perhitungan kompensasi daya reaktif apabila nilai faktor daya diperbaiki menjadi 0,99.

$$P = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_{L-L} \cdot \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 387,1 \cdot 344,1 \cdot 0,91$$

$$= 209947,092 \text{ Watt}$$

$$= 209,94 \text{ kW}$$

$$S_1 = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_{L-L}$$

$$= \sqrt{3} \cdot 387,1 \cdot 344,1$$

$$= 230711,090 \text{ VA}$$

$$= 230,71 \text{ kVA}$$

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

$$= \sqrt{230,71^2 - 209,94^2}$$

$$= 95,66 \text{ kVAr}$$

Setelah mendapatkan nilai Q_1 selanjutnya $\cos \varphi_2$ yang diinginkan adalah 0.99 dengan P konstan.

$$S_2 = \frac{P}{\cos \varphi_2}$$

$$= \frac{209,94}{0,99}$$

$$= 212,06 \text{ kVA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{212,06^2 - 209,94^2}$$

$$= 29,91 \text{ kVAr}$$

Setelah mendapatkan nilai Q_1 dan Q_2 selanjutnya menghitung total daya Reaktif kompensasi (Q_k).

$$Q_k = Q_1 - Q_2$$

$$= 95,66 \text{ kVAr} - 29,91 \text{ kVAr}$$

$$= 65,76 \text{ kVAr}$$

Tabel 2 Hasil Sebelum dan Sesudah Perbaikan Kapasitor Bank

Nama	Data sebelum perbaikan Kapasitor Bank				Data sesudah perbaikan Kapasitor Bank			
	Cos φ1	P (kW)	S1 (kVA)	Q1 (kVAr)	Cos φ2	S2 (kVA)	Q2 (kVAr)	Qk (kVAr)
MMA 1A	0.91	209.94	230.71	95.67	0.99	212.06	29.91	65.76
MMA 1B	0.91	241.31	265.17	109.93	0.99	243.75	34.38	75.55
MMA 1C	0.91	226.13	248.49	103.02	0.99	228.41	32.22	70.80
MMA 1D	0.91	222.64	244.66	101.44	0.99	224.89	31.72	69.72
MMA 1E	0.91	224.82	248.18	105.11	0.99	227.09	32.04	73.08
Global	0.91	1124.84	1236.17	512.69	0.99	1136.20	160.28	352.41

Dengan nilai kompensasi daya reaktif tersebut maka dapat dicari nilai kapasitansinya.

$$Q_k = 65,76 \text{ kVAr}$$

$$V_{L-L} = 387,1 \text{ Volt}$$

$$I_L = \frac{Q_k}{\sqrt{3} V_{L-L}}$$

$$= \frac{65755}{\sqrt{3} \cdot 387,1}$$

$$= 98,07 \text{ A}$$

$$I_C = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{98,07}{\sqrt{3}}$$

$$= 56,62 \text{ A}$$

$$X_C = \frac{V_{L-L}}{I_C}$$

$$= \frac{387,1}{56,62}$$

$$= 6,84 \Omega$$

$$C = \frac{10^6}{2 \pi f X_C}$$

$$= \frac{10^6}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 6,838}$$

$$= 465,82 \mu F$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai Kapasitor bank yang dibutuhkan.

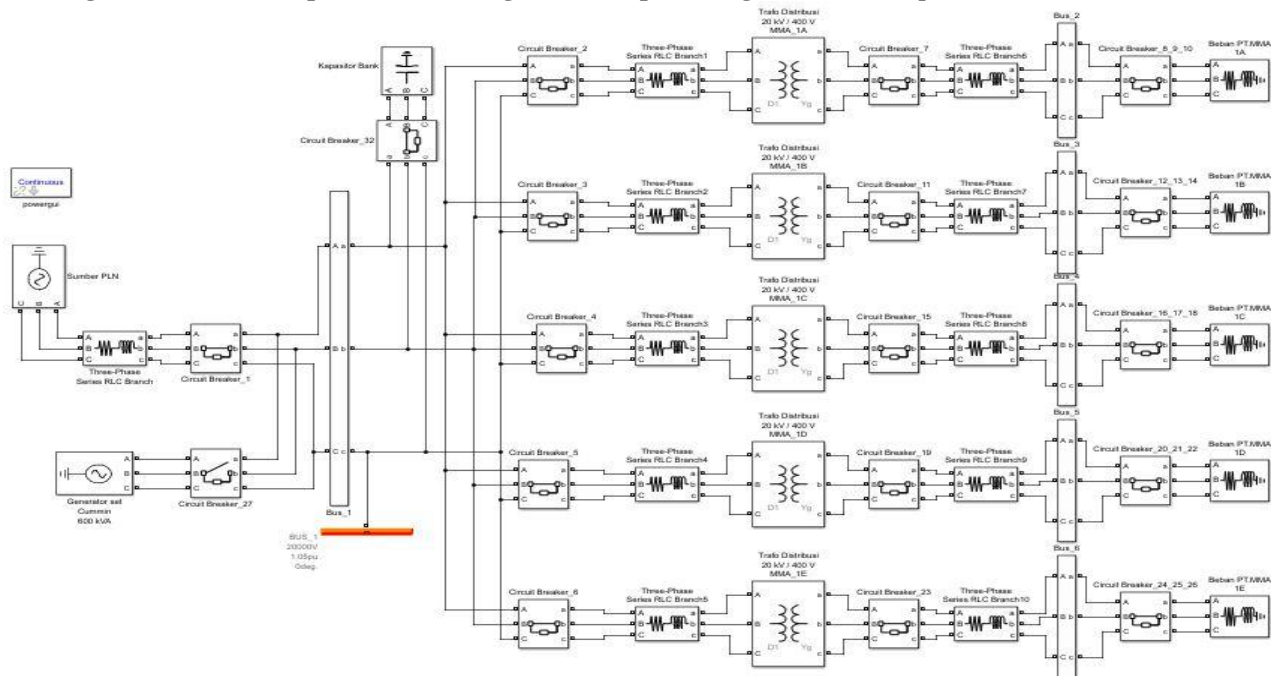
Tabel 3 Hasil Perhitungan Nilai Kapasitor

Nama	Data Perhitungan Nilai Kapasitor Bank					
	VL-L (Volt)	Q _k (kVAr)	IL (A)	IC (A)	XC (Ω)	C (μF)
MMA 1A	387.1	65.76	98.07	56.62	6.84	465.82
MMA 1B	387.5	75.55	112.54	64.98	5.96	533.96
MMA 1C	388.7	70.80	105.15	60.71	6.40	497.38
MMA 1D	388.6	69.72	103.57	59.80	6.45	490.05
MMA 1E	379	73.08	111.35	64.29	5.89	540.36
Global	20 kV	352.41	10.17	5.87	3405.13	0.94

Dari table III telah didapatkan hasil daya kompensasi reaktif dari meningkatnya faktor daya menjadi 0.99 di mana pada MMA 1A Q_K 65,76 kVAr atau 465.82 μF, pada MMA 1B Q_K 75.55 kVAr atau 533.96 μF, pada MMA 1C Q_K 70.80 kVAr atau 497.38 μF, pada MMA 1D Q_K 69.72 kVAr atau 490.05 μF, dan pada MMA 1E Q_K 73.08 kVAr atau 540.36 μF sedangkan secara Global nilai Q_K 352.41 kVAr atau 0.94 μF.

Setelah menghitung nilai kompensasi daya reaktif (Q_K) selanjutnya adalah melakukan simulasi dengan memasang kapasitor bank menggunakan metode pemasangan *Global Compensation* dan *Group Compensation* berdasarkan nilai kompensasi daya reaktif yang telah dihitung pada simulasi.

B. Rangkaian Simulasi Kapasitor Bank dengan metode pemasangan *Global Compensation*



Gambar 6. Rangkaian Simulasi MMA 1A metode pemasangan kapasitor Bank secara *Global Compensation*

Dari Gambar 6 rangkaian simulasi diatas selanjutnya dilakukan proses pengujian simulasi yang didapatkan serta hasil ketika dilakukannya simulasi dengan metode pemasangan Kapasitor Bank secara *Global Compensation* Dari hasil simulasi MMA 1A secara *Global Compensation* terlihat pada Gambar 4 dimana tegangan yang dihasil kan adalah senilai 382,8 Volt dan arus yang dihasilkan adalah senilai 335,5 Ampere serta faktor daya yang dihasilkan adalah senilai 0,9438 atau 0,94 sedangkan pada hasil daya aktif yang terdapat pada hasil simulasi adalah 2,099e+05 Watt atau senilai 209.9 kW, daya semu 2,224e+05 VA atau senilai 222,4 kVA, dan daya reaktif 7,352e+04 VAr atau senilai 73,52 kVAr

C. Rangkaian Simulasi Kapasitor Bank dengan metode pemasangan *Group Compensation*

Pada simulasi MMA 1A dimana terdapat data data yang dimasukan pada rangkaian simulasi MMA 1A seperti daya aktif 209,94 kW, daya reaktif pertama 95,67 kVAr dan daya reaktif kompensasi 65,76 kVAr. Setelah membuat rangkaian simulasi selanjutnya simulasi dijalankan supaya mendapatkan nilai tegangan pada MMA 1A ketika pada waktu simulasi yaitu sebesar 389,5 Volt, arus pada MMA 1A ketika waktu simulasi adalah sebesar 315,5 Ampere, dan pada hasil faktor daya ketika simulasi kapasitor bank dengan metode pemasangan *Group Compensation* adalah senilai 0,9864 atau sebesar

0,99 di mana dalam hal ini faktor daya dalam simulasi ini terbilang sangat baik. Sedangkan pada daya aktif yang dihasilkan pada simulasi adalah sebesar 2,099e+05 Watt

atau senilai 209,9 kW, daya semu sebesar 2,128e+05 VA atau senilai 212,8 kVA, dan daya reaktif 3,501e+04 VAR atau senilai 35,01 kVAR.

Tabel 4 Hasil Pengukuran dan Perhitungan V, I dan Cos ϕ dengan Metode Pemasangan Kapasitor Bank secara *Global Compensation* dan *Group Compensation*

NAMA	Tegangan dibeban (V)	Arus dibeban (A)	PF	P(kW)	S2 (kVA)	Q2 (kVAr)
	Ukur	Ukur	Ukur	Perhitungan	Perhitungan	Perhitungan
MMA 1A	387.1	344.1	0.91	209.94	230.71	95.67
MMA1B	387.5	395.1	0.91	241.31	265.17	109.93
MMA 1C	388.7	369.1	0.91	226.13	248.49	103.02
MMA 1D	388.6	363.5	0.91	222.64	244.66	101.44
MMA 1E	379	378	0.91	224.82	248.18	105.11

Tabel 5 Hasil Simulasi V, I dan Cos ϕ dengan Metode Pemasangan Kapasitor Bank secara *Global Compensation*

NAMA	Tegangan dibeban (V)	Arus dibeban (A)	PF	P(kW)	S (kVA)	Q (kVAr)
	Simulasi	Simulasi	Simulasi	Simulasi	Simulasi	Simulasi
MMA 1A	382.8	335.5	0.94	209.9	222.4	73.52
MMA1B	380.1	381.4	0.96	241.3	251.1	69.04
MMA 1C	381	356.4	0.96	226.1	235.2	64.65
MMA 1D	382.3	352.3	0.95	222.6	233.3	69.64
MMA 1E	379.8	374.3	0.92	225.8	246.2	98.17

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 dimana ketika kapasitor bank terpasang secara *Global compensation*, kapasitor bank terlihat mempengaruhi faktor daya pada MMA 1A, MMA1B, MMA1C, MMA 1D, dan MMA 1E. Pada MMA 1A faktor daya saat pengukuran adalah $\cos \phi_1$ 0,91 setelah dipasangkan kapasitor bank faktor dayanya menjadi $\cos \phi_2$ 0,94 dan Q_1 95,67 kVAr berubah menjadi Q_2 73,52 kVAr sehingga total daya yang digunakan adalah sebesar S_1 230,71 kVA berkurang menjadi S_2 222,4 kVA. Sedangkan pada MMA 1B, MMA 1C, MMA 1D, MMA 1E terdapat juga perubahan faktor daya saat melakukan simulasi yaitu pada

MMA 1B dan MMA 1C $\cos \phi_1$ 0,91 menjadi $\cos \phi_2$ 0,96 MMA 1D $\cos \phi_1$ 0,91 menjadi $\cos \phi_2$ 0,95 MMA 1D $\cos \phi_1$ 0,91 menjadi $\cos \phi_2$ 0,92 sehingga kebutuhan daya reaktif pada MMA 1B yang awalnya Q_1 109,93 kVAr menjadi Q_2 69,4 kVAr, MMA 1C yang awalnya Q_1 103,02 kVAr menjadi Q_2 64,65 kVAr, MMA 1D yang awalnya Q_1 101,44 kVAr menjadi Q_2 69,64 kVAr, dan MMA 1E yang awalnya Q_1 105,11 kVAr menjadi Q_2 98,17 kVA

Tabel 6 Hasil Simulasi V, I dan Cos ϕ dengan Metode Pemasangan Kapasitor Bank secara *Group Compensation*

NAMA	Tegangan dibeban (V)	Arus dibeban (A)	PF	P(kW)	S (kVA)	Q (kVAr)
	Simulasi	Simulasi	Simulasi	Simulasi	Simulasi	Simulasi
MMA 1A	389.5	315.5	0.99	209.9	212.8	35.01
MMA1B	387.9	359.8	0.99	241.3	241.7	14.03
MMA 1C	388.6	345.2	0.97	226.1	232.3	53.38
MMA 1D	389.2	331.5	0.99	222.6	223.5	19.19
MMA 1E	387.7	360.5	0.93	225.8	242.1	87.25

Pada Tabel 4 dan Tabel 6 terlihat bahwa kapasitor yang terpasang secara *Group Compensation* mampu memperbaiki faktor daya yang berada pada PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan. Dimana pada MMA 1A faktor daya awalnya adalah $\cos \varphi_1$ 0,91 berubah menjadi $\cos \varphi_2$ 0,99 dan daya reaktif nya juga yang awalnya adalah Q_1 95,67 kVAr berubah menjadi Q_2 35,01 kVAr sehingga daya aktif yang di terima menjadi maksimal. Pada MMA 1B faktor daya awalnya adalah $\cos \varphi_1$ 0,91 berubah menjadi $\cos \varphi_2$ 0,99 hal ini membuat daya reaktif pada MMA 1B menjadi berkurang sangat pesat dimana Q_1 109,93 kVAr berubah menjadi Q_2 14,03 kVAr.

Pada MMA 1C juga terjadi perubahan faktor daya ketika kapasitor terpasang secara *Group Compensation* dimana $\cos \varphi_1$ 0,91 berubah menjadi $\cos \varphi_2$ 0,97 hal ini juga membuat daya reaktif pada MMA 1C menjadi berkurang sangat pesat dimana Q_1 103,02 kVAr berubah menjadi Q_2 53,38 kVAr. Pada MMA 1D sama hal nya terjadi perubahan pada factor daya yang dihasilkan dari simulasi dimana $\cos \varphi_1$ 0,91 berubah menjadi $\cos \varphi_2$ 0,99 hal ini juga membuat daya reaktif pada MMA 1D menjadi berkurang sangat pesat dimana Q_1 101,44 kVAr berubah menjadi Q_2 19,19 kVAr.

Sedangkan pada MMA 1E terjadi faktor daya yang sangat signifikan dimana ketika $\cos \varphi_1$ 0,91 berubah menjadi $\cos \varphi_2$ 0,93 hal ini juga membuat daya reaktif pada MMA 1E menjadi berkurang dimana Q_1 105,11 kVAr berubah menjadi sangat kecil sekali Q_2 87,25 kVAr.

Pada simulasi ini kompensasi daya reaktif mampu mengurangi daya reaktif yang berada pada beban di masing masing MMA, sehingga mampu menghasilkan faktor daya yang berada pada masing masing MMA.

V. KESIMPULAN

Dari Simulasi pemasangan kapasitor bank secara *Global Compensation* dimana hasil faktor daya yang didapatkan dari masing masing MMA adalah MMA 1A bernilai 0,94, MMA 1B bernilai 0,96, MMA 1C bernilai 0,96, dan MMA 1D bernilai 0,95, serta MMA 1E bernilai 0,92. Sedangkan pada simulasi pemasangan kapasitor bank secara *Group Compensation* dimana hasil faktor daya yang didapatkan MMA 1A bernilai 0,99, MMA 1B bernilai 0,99, MMA 1C bernilai 0,97, dan MMA 1D bernilai 0,99, serta MMA 1E bernilai 0,93. Dari Hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan 2 metode pemasangan kapasitor bank dengan cara *Global Compensation* dan *Group Compensation* pada PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan bahwa dengan pemasangan Kapasitor Bank secara *Group Compensation*

merupakan pilihan yang baik dalam melakukan perbaikan Faktor daya pada PT. Mustika Minanusa Aurora Tarakan. Metode pemasangan kapasitor bank dan juga nilai kapasitas pada kapasitor bank juga sangat berpengaruh terhadap faktor daya yang dihasilkan.

REFERENSI

- [1] Apip.(2018). Katalog Kapasitor Bank Merek Schneider. SCRIBD. Diakses pada 02 Desember 2021, dari <https://www.scribd.com/document/391544446/180375330-katalog-kapasitor-bank-merek-schneider-docx-docx>.
- [2] AS. Pabla. (1994). *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Erlangga, Jakarta.
- [3] Cekdin, C. & T. B. (2013), *Rangkaian Listrik*, (FI. Sigit Suyantoro, Ed.) (1st ed.), Yogyakarta, ANDI Yogyakarta.
- [4] Belly, A., Agusman, C., & Lukman, B. (2010), *Daya aktif, reaktif & nyata*, Makalah.
- [5] Darusman, Marzuki. (2018), *Analisa Kelayakan Pemasangan Kapasitor Bank Pada Gardu Distribusi Untuk Kemampuan Layanan Di PT. EPI(Energi Pelabuhan Indonesia) Cabang Pontianak*, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- [6] Hariansyah, M., & Setiawan, J. (2014), *Daya Pada Panel Utama Listrik Gedung Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor*, (November), 26–33.
- [7] Julianto, P. (2010), *Optimalisasi Penentuan Lokasi dan Ukuran Kapasitor Untuk Mereduksi Kerugian Daya Aktif Pada Sistem Distribusi Menggunakan Improved Adaptive Genetic Algorithm*, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- [8] Ramdani, M. (2005), *Rangkaian Listrik (Revisi)*. Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- [9] Stevenson, Jr. William D. (1984), *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Edisi-4, Kamal Idris (penerjemah), Jakarta, Erlangga.
- [10] Suswanto, Daman. (2009), *Diktat Kuliah: Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [11] Suhadi, & Wrahatnolo, T. (2008), *Teknik Distribusi Tenaga Listrik* (1st ed.), Jakarta, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [12] Widodo, R. (2018), *Analisa Optimalisasi Penempatan Kapasitor Bank Pada Jalur Distribusi Chf 3 Pt. Bukit Asam (Persero) Tbk*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [13] Windu Nur, H. (2017), *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT Bukit Asam (Persero) Tbk*, Universitas Lampung, Lampung.