

**RANCANG BANGUN PANEL CAPACITOR BANK UNTUK PERBAIKAN  
FAKTOR DAYA PADA PABRIK TRIPLEX PLYWOOD INDUSTRY  
DESA WONOSOBO KEC. SRONO KAB. BANYUWANGI**  
(DESIGN OF BANK CAPACITOR PANEL FOR POWER FACTOR CORRECTING IN  
MANUFACTURER OF TRIPLEX WONOSOBO SRONO DISTRICT BANYUWANGI REGENCY)

Dinda Ayu Kusumadewi, Widyono Hadi, Widjonarko  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember (UNEJ)  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
*E-mail:* [dyndaayu10@gmail.com](mailto:dyndaayu10@gmail.com)

### Abstrak

Perkembangan teknologi industri pada masa sekarang ini sangat pesat, para pelanggan industri banyak menggunakan motor dan alat elektronik yang termasuk dalam golongan beban induktif atau beban non linier. Hal ini akan mengakibatkan nilai efisiensi daya pada jaringan akan menurun, dan akan mengakibatkan banyak kerugian, terlebih lagi pada pelanggan industri atau pabrik. Selain tidak dapat memaksimalkan pemanfaatan daya nyata yang diberikan, pabrik akan mendapat denda kelebihan daya reaktif dari PLN. Untuk menanggulangi hal tersebut, maka akan dibuat panel *capacitor bank* untuk memberikan kompensasi daya reaktif pada jaringan dan untuk menaikkan nilai faktor daya. Nilai faktor daya yang baik akan meningkatkan efisiensi daya dan akan membebaskan pelanggan industri dari denda kelebihan daya reaktif. Panel *capacitor bank* akan digunakan di pabrik Plywood Industri Wonosobo yang mempunyai kapasitas daya dari PLN adalah 197 kVA dan panel *capacitor bank* tersebut berkapasitas 140 kVAR yang dibagi dalam 6 step, yaitu pada step 1 mempunyai kapasitas 10 kVAR (  $3 \times 62 \mu F$  ), step 2 dan 3 mempunyai kapasitas 20 kVAR (  $3 \times 123 \mu F$  ) dan step 4, 5 dan 6 mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 30 kVAR (  $3 \times 184 \mu F$  ). Percobaan dilakukan pada dua kondisi beban yaitu 3 unit motor dengan beban kayu dan tidak dengan beban kayu, diketahui nilai arus pada saat ada beban kayu akan lebih besar dari pada tidak ada kayu, sehingga nilai beban pada pabrik akan selalu berubah - ubah. Juga dilakukan percobaan untuk mengetahui nilai faktor daya pada saat sebelum menggunakan *capacitor bank* dan sesudah menggunakan *capacitor bank*. Dari percobaan diketahui jika panel *capacitor bank* dapat menaikkan faktor daya dari 0,45 menjadi 0.98 dan dapat menurunkan nilai arus pada jaringan mencapai kurang lebih 50%.

**Kata kunci :** *capacitor bank*, efisiensi daya, faktor daya.

### Abstract

*The development of industrial technology at the present time is very fast, many industrial customers using motors and electronic equipment belonging to the inductive load or non-linear loads. This will effected efficiency value will decrease power on the electric network, and will effected many losses, especially in the industrial or manufacturing customer. In addition to being able to maximize the utilization of the given real power, the plant will receive a fine of PLN for excess reactive power. To overcome this, the panel capacitor bank will be made to provide reactive power compensation on the electric network and to increase the power factor value. The value of a good power factor will increase the power efficiency and industry will liberate customers from fines excess reactive power. Capacitor bank panels will be used in Wonosobo Plywood Industry mill has a capacity of PLN's power is 197 kVA and the panel capacitor bank capacity of 140 kVAR is divided into 6 steps, that is step 1 has a capacity of 10 kVAR (  $3 \times 62 \mu F$  ), step 2 and 3 has a capacity of 20 kVAR (  $3 \times 123 \mu F$  ) and step 4, 5 and 6 have the reactive power capacity by 30 kVAR (  $3 \times 184 \mu F$  ). Experiments carried out on two conditions, that is 3 motor unit load with a load of wood and not with a load of wood, known current value when there is a load of wood to be greater than no wood, so the value of the load on the plant will always changing. Also experiments to determine the value of the power factor before and after using a capacitor bank. Of experiments is known if the panel capacitor bank can raise the power factor of 0.45 into 0.98 and can reduce the value of the current on the electric network reaches approximately 50%.*

**Keyword :** *capacitor bank*, power efficiency , power factor

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi seiring perjalanan waktu akan semakin berkembang pesat, Begitu pula pada perkembangan teknologi industri di Indonesia. Pada masa sekarang ini kebanyakan pabrik sudah menggunakan mesin – mesin

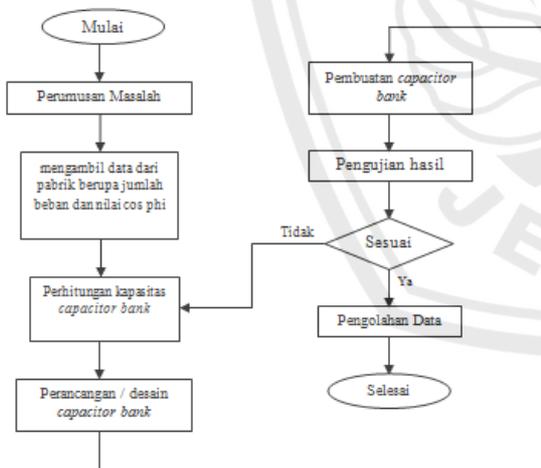
listrik dan alat – alat elektronik yang beragam dalam membantu proses produksi. Kebanyakan alat – alat elektronik yang digunakan termasuk pada beban induktif dan beban non linier yang banyak membutuhkan daya reaktif dalam pengoperasiannya. Besar daya reaktif yang dihasilkan oleh beban – beban induktif ini akan mengakibatkan

semakin menurunnya nilai faktor daya pada sebuah jaringan listrik.

Apabila terjadi faktor daya yang kurang baik, maka yang akan dirugikan adalah pihak penyedia layanan ( PLN ) dan pihak konsumen. Bagi penyediaan layanan, jaringan dengan faktor daya yang kurang baik akan membuat penyedia layanan harus menghasilkan daya yang lebih besar untuk memenuhi daya aktif yang diminta oleh para konsumen. Bagi konsumen skala besar atau industri, faktor daya yang baik menjadi hal yang harus dipenuhi, karena jika nilai faktor daya kurang baik, maka pelanggan industri akan dikenakan denda kelebihan daya reaktif.[2]

Untuk membuat faktor daya menjadi baik, maka yang harus dilakukan yaitu membuat daya reaktif serendah mungkin agar daya aktif yang kita gunakan sama atau mendekati daya tampak yang disediakan oleh sumber. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki faktor daya yaitu dengan menggunakan *capasitor bank*. Sehingga daya reaktif yang diperlukan oleh mesin – mesin listrik atau beban induktif lainnya dapat disuplai oleh *capasitor bank*, dan konsumen tidak lagi memakai daya reaktif dari penyedia layanan. Jadi konsumen tidak perlu lagi membayar denda kelebihan daya reaktif dan penyedia layanan tidak perlu harus menyediakan daya yang lebih besar untuk memenuhi daya reaktif yang digunakan konsumen, karena daya reaktif sudah disuplai sendiri oleh konsumen dengan menggunakan *capasitor bank*. [5]

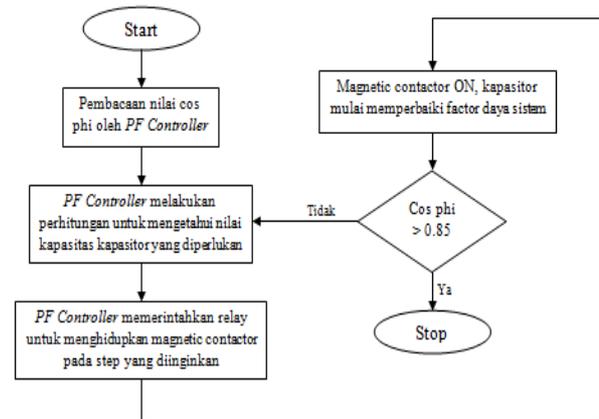
## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 menunjukkan diagram alir dari penelitian yang dimulai dari pengambilan data dari pabrik yang berupa nilai kapasitas daya dari PLN, nilai faktor daya sebelum menggunakan kapasitor dan jumlah beban yang ada di barik saat ini. Setelah itu dilakukan perhitungan kapasitas kapasitor yang sesuai untuk memperbaiki faktor daya pada pabrik, setelah itu mulai perancangan panel *capacitor bank*, kemuadia proses pembuatan panel *capacitor bank*, setelah panel terpasang pada pabrik, kemudian dilakukan pengujian pada panel tersebut jika panel *capacitor bank* tersebut sudah

dapat menaikkan faktor daya dengan baik, dilakukan pengolahan data dan jika belum dilakukan perhitungan kembali dan selesai.



Gambar 2. diagram alir sistem panel capacitor bank

Gambar 2 merupakan diagram alir sistem didalam panel *capacitor bank*, pada saat kontrol panel menggunakan *pf controller*. Pertama *pf controller* mulai melakukan pembacaan nilai faktor daya pada jaringan dengan bantuan CT. Kemudian *pf controller* melakukan perhitungan untuk mengetahui nilai kapasitas kapasitor yang sesuai untuk memperbaiki faktor daya, setelah itu, *pf controller* memerintahkan relay untuk menghidupkan *maghnetic contactor* pada step yang diinginkan, setelah *maghnetic contactor* hidup, kapasitor mulai mengompensasi daya reaktif pada jaringan, jika nilai faktor daya sudah diatas 0,85 maka *pf contriller* akan menghentikan perhitungannya jika belum, maka *pf controller* akan melakukan perhitungan kembali untuk menaikkan faktor daya sampai diatas 0,85, sehingga pabrik dapat terhindar dari denda kelebihan daya reaktif dari pabrik dan pabrik juda dapat memaksimalkan kapasitas daya yang diberikan oleh PLN. Jika nilai faktor daya baik atau mendekati 1 dan pelanggan dapat memaksimalkan kapasitas daya yang diberikan, tentunya nilai efisiensi daya juga akan meningkat.

## HASIL PENELITIAN

Sesuai dengan diagram alir penelitian, pertama dilakukan analisa situasi dipabrik sehingga dapat diketahui data situasi pada pabrik Plywood industri wonosobo yang ditunjukkan tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. data situasi pabrik Plywood industri wonosobo

No	Uraian	Keterangan
1	Kapasitas Daya	197 kVA
2	Faktor daya sebelum menggunakan <i>capacitor bank</i>	0,62
3	Mesin - mesin	a. mesin pembersih kulit <i>log</i> ( kayu ) atau <i>debarker machine</i> (1 unit)

b. mesin pengupas kayu atau rotary machine ( 2 unit )

Sampai penelitian ini dilakukan pabrik masih dalam proses pembangunan, sehingga masih sebagian kecil dari kapasitas daya yang digunakan pabrik sekarang ini, pada saat ini di pabrik Plywood Industry Wonosobo terdapat 3 unit mesin yang datanya dijelaskan pada tabel 2 dibawah ini :

**Tabel 2.** data mesin – mesin pada pabrik Plywood industri wonosobo

No	Mesin - mesin	Jumlah motor	keterangan
1	<b>Mesin pembersih kayu ( log )</b>		
	a. motor 1	1	1,5 kW 1380 r/min 3,7 Ampere
	b. motor 2 & 3	2	7,5 kW 970 r/min 17,2 Ampere
2	<b>mesin pengupas kayu atau rotary machine</b>		
	a. mesin pompa oli	1	3,7 kW 5 Hp 16/10 Ampere
	b. mesin pemotong veneer	3	7,5 kW 970 r/min 15 Ampere
	c. mesin konveyor	2	1,5 kW 2 Hp 6.36/3.68Ampere

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi_1 \quad (1)$$

$$Q_1 = S \cdot \sin\phi_1 \quad (2)$$

$$P_2 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi_2 \quad (3)$$

$$Q_2 = P_2 \cdot \tan(\cos^{-1}\phi_2) \quad (4)$$

$$Q_c = Q_1 - Q_2 \quad (5)$$

Setelah mengetahui data situasi di pabrik dilakukan perhitungan kapasitas kapasitor dengan menggunakan dua metode perhitungan, yaitu menggunakan persamaan (1) sampai (5) dibawah, juga menggunakan tabel cos phi dan persamaan (6). [3][4]

$$Q_c = P_1 \times k \quad (6)$$

Dari persamaan (1) sampai (6) dapat diketahui nilai kapasitas panel capacitor bank yang dibutuhkan oleh pabrik Plywood Industri Wonosobo adalah seperti yang ditunjukkan pada tabel 3. dibawah ini :

**Tabel 3.** Perhitungan kapasitas capacitor bank di pabrik Triplex Plywood Industri Wonosobo

Diketahui	Pers	P1	Q1	P2	Q2	K	Qc
S = 197 kVA	(1)-(5)	122,4	154,5	195,4	27,75	-	126,8
Cos phi1=0,62							
Cos phi2=0,99		-6	-	-	-	1,13	138,3

Setelah mengetahui nilai daya reaktif yang dibutuhkan dilakukan perancangan panel capacitor bank. Panel capacitor bank yang dibuat berkapasitas 140 kVAR, dibuat panel yang mempunyai nilai kapasitas daya reaktif lebih besar dari pada yang dibutuhkan, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya beban lebih pada jaringan. Panel capacitor bank ini mempunyai 6 step yang step 1 yang mempunyai nilai daya reaktif terkecil yaitu 10 kVAR ( 3x62 µF ) lalu step 2 dan 3 mempunyai masing – masing 20 kVAR ( 3x123 µF ), dan step 4, 5 dan 6 mempunyai nilai daya reaktif terbesar yaitu masing – masing 30 kVAR ( 3x184 µF ), hal ini dilakukan untuk mengantisipasi semua kemungkinan keadaan nilai beban pada pabrik, sehingga dengan mudah untuk memberikan nilai daya reaktif yang diperlukan.

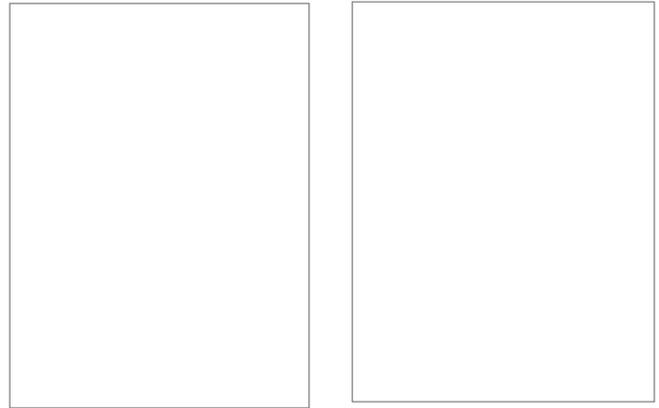
Pada skripsi ini dibuat 2 rancangan panel capacitor bank, rancangan pertama dibuat sebelum melakukan penawaran pada pihak pabrik, dengan komponen terbaik dan komponen yang khusus untuk kapasitor serta pada rancangan pertama ini mempunyai keandalan, keamanan dan jangka hidup yang lebih baik dibanding dengan rancangan kedua, setelah melakukan penawaran dengan pihak pabrik, diketahui pihak pabrik merasa keneratan dengan penawaran rancangan pertama karena harga yang terlalu mahal dan ada beberapa komponen yang tidak dapat dipenuhi oleh pabrik, jadi dibuat rancangan kedua yang disesuaikan dengan permintaan pihak pabrik.

Kedua rancangan panel capacitor bank yang telah dijelaskan diatas mempunyai kapasitas daya yang sama dan setiap step kapasitor juga mempunyai nilai daya reaktif yang sama pula. Yang membedakan yaitu rancangan pertama akan mempunyai keandalan yang lebih baik dari pada rancangan kedua, rancangan kedua akan mempunyai biaya pembuatan yang lebih murah dibanding dengan rancangan pertama, tapi rancangan kedua akan memerlukan biaya perawatan yang lebih tinggi dibanding rancangan pertama, karena rancangan pertama dibuat dengan komponen terbaik dan memang dibuat khusus untuk kapasitor. Untuk lebih banyak mengetahui perbedaan antara rancangan pertama dan rancangan kedua dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4.** perbedaan rancangan I dan II panel capacitor bank

No	Perbedaan	Rancangan panel Capacitor bank	
		Rancangan I	Rancangan II
1	Keterangan pengoprasian	-Keterangan pada selector switch  -Keterangan pada lampu indicator step kapasitor  - Keterangan pada push button ON dan OFF step kapasitor	-Keterangan pada selector switch

2	Dimensi / ukuran box panel	-Tinggi = 170 cm -Panjang = 80 cm -Lebar = 60 cm	-Tinggi = 170 cm -Panjang = 60 cm -Lebar = 50 cm
3	Pengaman ( <i>breaker</i> ) masing – masing step kapasitor	-Step 1 : MCCB 30A/3P -Step 2 - 3 : MCCB 50A/3P -Step 4 - 6 : MCCB 60A/3P	-Step 1 : MCB 25A/3P -Step 2 - 3 : MCCB 32A/3P -Step 4 - 6 : MCCB 50A/3P
4	<i>Maghnetic contactor</i>	-MC yang khusus untuk kapasitor dilengkapi dengan hambatan atau kabel tambahan di input dan outputnya	-MC yang igunakan bukan untuk kapasitor dan tidak dilengkapi hambatan di input dan outputnya
5	Cos phi meter	- Ada	- Tidak ada
6	Relay	-Digunakan relay 2 pole 3 unit	-Digunakan relay 3 pole 2 unit
7	Kontrol <i>exhaust fan</i>	-Menggunakan <i>thermo control</i>	-Switch <i>exhaust fan</i> dihubung paralel dengan kontak bantu MC

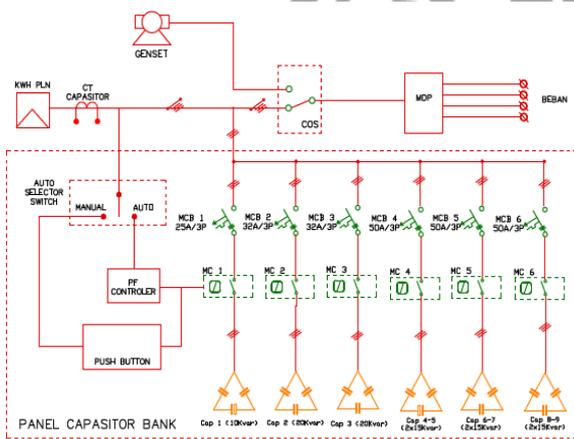


Gambar 4. panel capacitor bank setelah dipasang pada pabrik Plywood Industry Wonosobo

Kemudian dilakukan percobaan pada panel capacitor bank yang sudah dibuat tersebut, untuk mengetahui apakah panel ini sudah dapat bekerja dengan baik atau belum. Hasil percobaan ditunjukkan oleh tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5. Data hasil percobaan

No	Uraian Kegiatan	Hasil Pengukuran		Hasil Perhitungan		
		Cos phi	Arus (A)	Qc (kVAR)	P (kW)	Q (kVAR)
1	<b>Tanpa beban kayu</b>					
	a. Beban dinyalakan MCB capacitor bank dimatikan	0,45	41,6	Step 1 / 10 kVAR (3x62 µF)	12,32	24,25
	b. Beban dinyalakan MCB capacitor bank dihidupkan	0,51	38,4	Step 3 / 20 kVAR (3x123 µF)	12,32	21584
		0,92	22,6	-	12,32	5,8
2	<b>Dengan beban kayu</b>					
	a. Beban dinyalakan MCB capacitor bank dimatikan	0,47	56,2	Step 1 / 10 kVAR (3x62 µF)	17,385	32,649
	b. Beban dinyalakan MCB capacitor bank dihidupkan	0,50	52,3	Step 3 / 20 kVAR (3x123 µF)	17385	29,81
		0,90	36,6	-	17385	9,95



Gambar 3. single line diagram panel capacitor bank dan panel utama

Panel capacitor bank yang dibuat adalah rancangan kedua yang sesuai dengan permintaan pabrik, kapasitor dihubung paralel dengan beban dan hanya dihubung dengan grid PLN, dan tidak dihubung dengan genset karena tujuan kapasitor ini untuk mengurangi denda dari PLN, sehingga jika grid PLN mati maka panel capacitor bank juga akan tidak bekerja. Single line diagram panel capacitor bank dan panel utama seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 diatas.

Setelah melakukan perancangan kemudian dilakukan pembuatan panel capacitor bank, pembuatan panel ini kurang lebih memakan waktu 5 minggu, setelah panel jadi, dilakukan pemasangan pada pabrik dan penyambungan pada sumber tenaga dari panel utama ke panel capacitor bank. Gambar 4 dibawah ini adalah foto panel capacitor bank setelah dipasang di pabrik.

Dari hasil percobaan pada tabel 6 diatas, diketahui jika untuk menaikkan faktor daya sampai mencapai nilai yang diinginkan, pf controller menghidupkan step 3 pada panel capacitor bank yang mempunyai kapasitas sebesar 20 kVAR, untuk mengetahui kebenaran dari perhitungan pf controller ini, penulis juga melakukan perhitungan manual dengan menggunakan persamaan (1) sampai (5) dan persamaan (6), untuk membandingkan hasil perhitungan pf controller dan perhitungan manual, hasil dari perhitungan akan ditunjukkan pada tabel 6 dibawah ini:

**Tabel 6.** Data hasil perhitungan

No	Uraian	Pers.	P1 (kW)	Q1 (kVAR)	P1 (kW)	Q1 (kVAR)	k	Qc (kVAR)
1	<b>Beban 3 unit motor</b> pada saat tidak diberi beban kayu	(1)-(5)	12,32	24,36	12,32	5,24	-	19,12
	S = 27,38 kVA	Tabel cosphi (6)	12,32	-	-	-	1,55	23693
2	<b>Beban 3 unit motor</b> pada saat diberi beban kayu	(1)-(5)	17,38	32,38	17,38	8,42	-	19,17
	S = 36,989 kVA	Tabel cosphi (6)	17,38	-	-	-	1,4	24,33

## PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan atau panel capacitor bank akan digunakan di pabrik tripleks Plywood Industry yang ada di desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi, yang mulai dibangun pada bulan Januari 2014 yang sampai sekarang masih dalam tahap pembangunan. Pada saat penelitian dilakukan, di pabrik masih terdapat 3 unit motor yang bekerja, sehingga masih sebagian kecil dari kapasitas daya yang diberikan PLN yang digunakan di pabrik saat ini. Data situasi pada pabrik saat penelitian dilakukan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 dan data masing – masing motor ditunjukkan pada tabel 2.

Setelah mengetahui nilai kapasitas daya yang diberikan PLN, nilai faktor daya rata – rata sebelum menggunakan kapasitor dan nilai faktor daya yang diinginkan, dilakukan perhitungan untuk mengetahui kapasitas daya reaktif yang sesuai untuk menaikkan faktor daya dari 0,62 menjadi 0,99 dengan menggunakan dua metode perhitungan yaitu dengan menggunakan persamaan (1) sampai dengan (5) dan menggunakan tabel cos phi. Hasil perhitungan kapasitas capacitor bank yang sesuai untuk menaikkan faktor daya adalah 126,80 kVAR. Dengan adanya panel capacitor bank ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi daya dan membuat pabrik atau pelanggan industry tidak dikenakan denda kelebihan daya reaktif dari PLN.[4]

Panel capacitor bank yang akan dibuat berkapasitas 140kVAR, nilai kapasitas capacitor bank ini melebihi dari daya reaktif yang dibutuhkan, karena untuk mengantisipasi adanya kelebihan beban yang dipakai pada pabrik. Panel capacitor bank ini dibagi dalam 6 step, hal ini dilakukan karena pabrik tidak selalu menggunakan semua daya yang diberikan, sehingga penggunaan capacitor bank disesuaikan dengan nilai beban yang digunakan, untuk memudahkan pemberian kompensasi daya reaktif pada jaringan, step – step capacitor bank mempunyai kapasitas daya reaktif yang berbeda – beda, dimulai dari yang terkecil yaitu step 1 yang berkapasitas 10 kVAR ( 3x62µF ), step 2 dan 3 mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 20 kVAR ( 3x123µF ) dan step 4, 5 dan 6 mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 30kVAR ( 3x 184µF ). Pada tugas akhir ini akan ada dua macam rancangan panel capacitor bank yang pertama merupakan rancangan yang dibuat penulis sebelum melakukan penawaran dengan pihak pabrik. Rancangan pertama dibuat dengan semua pertimbangan keamanan dan

ketahanan jangka panjang panel capacitor bank tersebut. Setelah dilakukan penawaran dengan pihak pabrik diketahui jika pihak pabrik sedikit keberatan dengan penawaran rancangan pertama karena pertimbangan biaya dan beberapa komponen yang sulit untuk dipenuhi, oleh karena itu penulis membuat rancangan kedua yang sudah disesuaikan dengan biaya dan permintaan pihak pabrik, untuk rancangan kedua ini, kualitasnya akan berbeda dengan rancangan pertama dan akan banyak kekurangan dibanding dengan rancangan pertama, walaupun begitu capacitor bank rancangan kedua ini tetap dapat memperbaiki faktor daya dengan baik. Perbedaan antara rancangan I dan rancangan II dapat dilihat pada tabel 4. perbedaan kedua rancangan tersebut hanya terletak pada komponen yang digunakan, untuk kapasitas daya reaktif yang diberikan sama yaitu 140 kVAR.

Setelah dilakukan perancangan, kemudian pembuatan panel capacitor bank. Pada saat pembuatan panel capacitor bank ini tidak terlalu banyak kesulitan atau kendala yang berarti, karena sudah dilakukan perancangan sebelumnya jadi pada saat pembuatan, hanya mengikuti rancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Kemudian, setelah panel capacitor bank jadi, dilakukan pengiriman dan pemasangan panel dan menghubungkan panel capacitor bank dengan panel utama.

Untuk mengetahui apakah panel tersebut sudah bekerja dengan baik atau belum, penulis melakukan beberapa percobaan pada panel capacitor bank ini, dan hasilnya seperti yang ditunjukkan pada tabel 5. diketahui di pabrik terdapat dua macam beban yaitu pada saat mesin diberi beban kayu dan pada saat tidak diberi beban kayu, jadi penulis melakukan percobaan pada dua kondisi tersebut. Karena pada panel ini tidak terdapat cosphi meter, maka untuk mengetahui perbedaannya pada saat menggunakan kapasitor dan tidak menggunakan kapasitor, penulis mematikan MCB pada tiap – tiap step kapasitor untuk mengetahui nilai faktor daya dan arus pada saat belum menggunakan kapasitor, dan menghidupkan MCB pada setiap step kapasitor untuk mengetahui nilai faktor daya dan arus pada saat setelah menggunakan kapasitor. Untuk mengetahui nilai daya aktif dan daya reaktif pada jaringan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).

Dari percobaan diatas diketahui jika hasil percobaan sudah sesuai dengan konsep segitiga daya. Pada saat akan dilakukan perbaikan faktor daya, nilai daya aktif akan tetap pada saat ada penambahan step kapasitor yaitu pada saat tidak ada beban kayu adalah 12.321 kW dan pada saat ada beban kayu adalah 17.385 kW, dan nilai daya reaktif akan menurun setiap penambahan step kapasitor. Jika nilai daya reaktif semakin kecil, maka sudut antara daya kompleks dan daya aktif akan semakin kecil, sehingga akan menaikkan nilai faktor daya. Nilai faktor daya berbanding terbalik dengan nilai arus pada jaringan, sesuai dengan perhitungan daya aktif pada persamaan (1), sehingga jika nilai faktor daya naik maka nilai arus pada jaringan akan semakin kecil, pada saat nilai arus semakin kecil maka akan semakin banyak nilai daya aktif yang dapat digunakan dari nilai daya kompleks yang diberikan. Sehingga nilai faktor daya yang baik pada jaringan dapat menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi daya listrik.[1]

Dari hasil percobaan ini juga diketahui jika panel capacitor bank dapat memperbaiki nilai faktor daya dan menurunkan nilai arus pada pabrik Plywood Industry, dan *pf controller* dapat bekerja dengan baik, sesuai dengan pengaturan awalnya. Pada saat nilai faktor daya belum mencapai nilai yang ditargetkan yaitu 0.92 pada saat tidak ada kayu dan 0.90 pada saat ada beban kayu, *pf controller* tidak menambah step kapasitornya karena nilai kapasitas kapasitor terendah pada panel tersebut mempunyai nilai yang lebih tinggi dari nilai daya reaktif yang dibutuhkan yaitu 5.801 kVAR dan 9.95 kVAR. Hal ini dilakukan untuk menghindari keadaan jaringan yang terlalu kapasitif dan kelebihan daya reaktif ini akan menambah beban pada jaringan. Walaupun tidak sampai mencapai nilai faktor daya sempurna atau yang diinginkan yaitu 0.99, dengan faktor daya diatas 0.90 sudah dapat membuat pabrik tidak terkena denda dari PLN dan dapat mengoptimalkan kapasitas daya yang diberikan dari PLN.

[5] Wihardiyono, Tejo. 2010, "Kapasitor untuk Perbaikan Power Faktor dengan Menggunakan Mikrocontroller M68HC11" jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari perancangan, pembuatan dan pengujian dari panel capacitor bank di pabrik Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi adalah sebagai berikut :

1. Nilai daya reaktif akan menurun setiap penambahan step kapasitor. Jika nilai daya reaktif semakin kecil, maka sudut antara daya kompleks dan daya aktif akan semakin kecil, sehingga akan menaikkan nilai faktor daya. jika nilai faktor daya naik maka nilai arus pada jaringan akan semakin kecil, pada saat nilai arus semakin kecil maka akan semakin banyak nilai daya aktif yang dapat digunakan dari nilai daya kompleks yang diberikan. Sehingga pelanggan dapat memaksimalkan pemakaian daya listrik yang diberikan.
2. Pada saat nilai faktor daya belum mencapai nilai yang ditargetkan, yaitu 0.92 pada saat tidak ada kayu dan 0.90 pada saat ada beban kayu, *pf controller* tidak menambah step kapasitornya karena nilai kapasitas kapasitor terendah pada panel tersebut mempunyai nilai yang lebih tinggi dari nilai daya reaktif yang dibutuhkan, jika *pf controller* menambah step kapasitornya, maka akan terjadi kelebihan nilai daya reaktif yang diberikan, sehingga akan mengakibatkan jaringan terlalu kapasitif, dan kelebihan daya reaktif ini akan menambah beban pada jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imron, koreksi faktor daya cos dan rangkaian. 2010. <http://imroee.blogspot.com/2010/11/koreksi-faktor-daya-cos-dan-rangkaian.html>, diakses tanggal 20 April 2014
- [2] Sudirham, sudaryatno. (2010). *Analisis Rangkaian Listrik jilid 1*. E-book
- [3] Hayt, W.H., Kemmerly, J.E. & Durbin, S.S. (2005). *Rangkaian Listrik jilid 1 edisi keenam*, Jakarta: Erlangga
- [4] *Hand Out Instalasi Tenaga Listrik II tahun 2008*