



Analisis Perbandingan Daya Listrik saat Sebelum dan Sesudah Variasi Kapasitor pada Beban listrik Rumah Tangga

Febriani Toba^a, Verna Albert Suoth^{a*}, Hesky Stevy Kolibu^a, Handy Indra Regain Mosey^a, As'aria^a, Dolfie Paulus Pandara^a

^aProgram Studi Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

KATA KUNCI

Power monitor 6 in 1 AC 20A,
 Kapasitor,
 Daya listrik

ABSTRAK

Kapasitor merupakan suatu alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk medan magnet. Hal penting dilakukan penelitian saat sebelum dan sesudah variasi kapasitor yaitu untuk mengetahui perbandingan nilai daya listrik dan besarnya kapasitas kapasitor yang akan digunakan yang sesuai dengan kebutuhan beban listrik tipe R (rumah tangga). Alat ukur power monitor 6 in 1 AC 20A yang terhubung langsung dengan MCB yang secara otomatis dapat mengukur frekuensi (Hz), tegangan (V), arus (A), faktor daya (cos phi), dan jumlah daya (W). Dari data pengukuran tersebut dapat dibandingkan nilai daya listrik yaitu daya aktif (watt), daya semu (VA) dan besarnya kompensasi daya reaktif (VAR). Hasilnya menunjukkan bahwa nilai pengurangan atau penghematan tertinggi pada daya aktif (W), daya semu (VA) dan daya reaktif (VAR) tertinggi terjadi pada variasi kapasitor 4 μ F yaitu nilai daya aktif (P) sebesar 331,4 watt, nilai daya semu (S) yaitu sebesar 353,6 VA dan nilai daya reaktif (Q) yaitu sebesar 185,5 VAR serta pada kompensasi daya reaktif (Qc) terlihat bahwa hasil kompensasi daya reaktif tertinggi setelah dilakukan perbaikan cos phi sebesar 0,97 terjadi pada kapasitor 10 μ F sebesar 105,0 VAR. Dengan nilai kompensasi Qc yang tinggi maka konsumen tidak terkena denda kVAR.

KEYWORDS

Power monitor 6 in 1 AC 20A,
 Capacitor
 Electrical power

ABSTRACT

Capacitor is a device that can store electrical energy in the form of a magnetic field. The important thing to do research before and after the variation of the capacitor is to find out the ratio of the value of the electric power and the amount of capacity of the capacitor to be used according to the needs of the type R (household) electrical load. A 6 in 1 AC 20A power monitor that is connected directly to the MCB which can automatically measure frequency (Hz), voltage (V), current (A), power factor (cos phi), and total power (W). From these measurement data it can be compared to the value of electric power, namely active power (watts), apparent power (VA) and the amount of reactive power compensation (VAR). The results show that the highest value of reduction or savings in the highest active power (W), apparent power (VA) and reactive power (VAR) occurs in the 4 μ F capacitor variation, namely the active power value (P) of 331.4 watts, the apparent power value (S) which is equal to 353.6 VA and the value of reactive power (Q) which is equal to 185.5 VAR and in reactive power compensation (Qc) it can be seen that the highest reactive power compensation results after repairing cos phi of 0.97 occurs in a 10 μ F capacitor of 105.0 VARs. With a high Qc compensation value, consumers are not subject to kVAR fines.

TERSEDIA ONLINE

01 Februari 2024

Pendahuluan

Wahid (2014) mengatakan bahwa energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh muatan listrik (statis) sehingga mengakibatkan gerakan muatan listrik (dinamis) dan sebagai salah satu sumber daya ekonomis yang paling dibutuhkan oleh masyarakat

dalam berbagai kegiatan. Besarnya pemakaian energi listrik tersebut disebabkan oleh berbagai macam peralatan (beban) listrik yang digunakan. Besarnya konsumsi energi listrik akan tercatat pada meteran listrik yang disebut kWh Meter (Simon dkk., 2018). Alat penghemat daya listrik merupakan suatu alat yang diklaim mampu menghemat penggunaan

*Corresponding author:

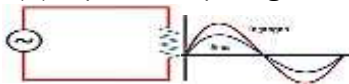
Email address: vernasuoth@unsrat.ac.id

Published by FMIPA UNSRAT (2023)

daya listrik sebesar 10% hingga 40% dan diklaim juga bahwa alat tersebut dapat memperbaiki nilai cos phi dan mengurangi daya reaktif (VAR) sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik. Namun, hal itu tidak menjadi jaminan bahwa alat tersebut dapat menghemat energi atau daya listrik, sehingga perlu suatu pembuktian dengan pengujian dari alat penghemat daya listrik yang berisi kapasitor tersebut agar penggunaannya lebih efektif (Oktolija, 2015). Elvira (2019) mengatakan bahwa peralatan (beban) listrik tersebut memiliki 3 bagian yang berbeda-beda, yaitu bersifat resistif (lampu pijar dan pemanas), bersifat induktif (motor listrik dan lampu TL), dan bersifat kapasitif (kapasitor dan aki baterai) dengan penjelasan sebagai berikut :

Beban resistif (R)

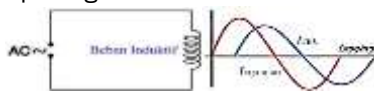
Beban resistif adalah beban yang hanya dapat menyerap daya aktif dan tidak menyerap daya reaktif serta tidak dapat memproduksi energi listrik justru menjadi konsumen energi. Gelombang arus dan tegangan akan selalu bersamaan (sefasa) membentuk lembah dan bukit sehingga membentuk faktor daya (cos phi) sama dengan 1 (satu). Gelombang sinusoidal arus dan tegangan pada beban resistif (R) dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Gelombang Sinusoidal Arus dan tegangan pada Beban Resistif (R)

Beban induktif (L)

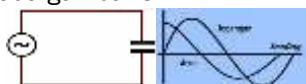
Beban induktif adalah beban yang muncul karena adanya lilitan kumparan yang dililitkan pada suatu inti. Arus listrik yang sinusoidal memiliki nilai arus yang naik turun hingga membentuk gelombang sinusoidal dalam sebuah rangkaian listrik AC yang mengakibatkan pergeseran fasa (*phase shift*) sehingga arus listrik tersebut tertinggal (*lagging*) sejauh 90° terhadap tegangan. Beban jenis ini menyerap daya aktif dan daya reaktif. Gelombang sinusoidal arus dan tegangan pada beban induktif (L) dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Gelombang Sinusoidal Arus dan Tegangan pada Beban Induktif (L)

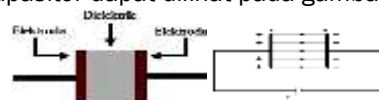
Beban kapasitif (C)

Pada beban kapasitif dapat menyebabkan gelombang arus sinusoidal akan mendahului (*leading*) tegangannya sejauh 90° dan juga dapat menyerap daya aktif dan dapat mengeluarkan daya reaktif. Beban ini menghalangi terjadinya perubahan nilai tegangan listrik sehingga bersifat seakan-akan menyimpan tegangan listrik sesaat. Gelombang sinusoidal arus dan tegangan pada beban kapasitif dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Gelombang Sinusoidal Arus dan Tegangan pada Beban Kapasitif (C)

Dalam kelistrikan, gelombang Sinusoidal dipengaruhi oleh 2 (dua) jenis beban listrik yaitu beban linier dan beban *non* linier. Beban linier mematuhi hukum Ohm yaitu impedansinya selalu konstan sehingga arus dan tegangan selalu berbanding lurus dalam setiap waktu sedangkan beban *non* linier adalah beban yang impedansinya tidak konstan dalam setiap periode tegangan masukan sehingga menyebabkan arus tidak berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan sehingga terjadi cacat (distorsi) gelombang (Widiantara, 2016). Kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik dan dapat menyimpan arus listrik, mengurangi arus star, memperbaiki faktor daya (cos phi), mengurangi jatuh tegangan dan menghemat daya /efisiensi. Kapasitor terdiri dari beberapa tipe tergantung dari bahan dielektriknya, yaitu kapasitor *electrostatic*, *electrolytic* dan *electrochemical* (Noor, 2014). Struktur Kapasitor dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kapasitor (Noor, 2014).

Menurut Bukhari (2012) terdapat 2 (dua) cara untuk menentukan ukuran kapasitor, yaitu :

Metode perhitungan sederhana

Pada metode ini, data yang diperlukan yaitu data dari Daya Aktif (watt), daya reaktif (VAR), dan Daya Semu (VA). Untuk persamaan daya reaktif (VAR) pada persamaan perhitungan sederhana yaitu :

$$Q_c = Q_l - Q_b \dots\dots\dots(1)$$

$$Q_c = V^2 \cdot 2\pi f \cdot C \dots\dots\dots(2)$$

$$C = \frac{Q_c}{V^2 \cdot 2\pi f} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- Q_l : Daya reaktif lama
- Q_c : Daya reaktif kapasitor
- Q_b : Daya reaktif baru
- C : Kapasitansi (F)
- f : Frekuensi jala-jala (Hz)
- V : Tegangan (volt)

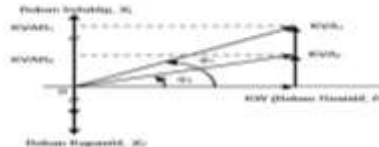
Metode diagram sebelum dan sesudah kompensasi

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

P = Daya aktif (W)

$\tan \phi_1$ = Cos phi awal

$\tan \phi_2$ = Cos phi yang diinginkan



Gambar 5. Diagram daya untuk menentukan kapasitor (Bahar, 2017).

Handriyani (2012) mengatakan bahwa daya adalah usaha yang dilakukan dalam satuan waktu. Daya listrik dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

Daya aktif (P)

Daya aktif (*Active Power*) adalah daya yang sebenarnya digunakan oleh konsumen untuk

kebutuhan sehari-hari pada peralatan yang menggunakan sumber energi listrik dan diwajibkan oleh PLN untuk membayar kebutuhan energi yang dihitung berdasarkan lamanya pemakaian yang diukur dengan kWh meter yang mengalir dari sisi sumber ke sisi beban yang bernilai rata-rata tidak nol (Surhadi, 2008).

Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif merupakan daya yang tidak termanfaatkan oleh konsumen, namun hanya ada pada jaringan listrik. Daya reaktif adalah daya yang timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif. Terdapat 2 daya reaktif yaitu daya reaktif panas dan daya reaktif mekanik.

Daya Semu (S)

Daya semu merupakan daya yang dibangkitkan oleh generator pada sistem pembangkit listrik atau nilai tenaga listrik yang melalui suatu penghantar dan merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar. Daya kompleks/semu terdiri dari daya aktif dan daya reaktif (Sulasno, 2001).

Segitiga Daya

Menurut Dickson (2016) segitiga daya merupakan suatu ilustrasi yang menggambarkan hubungan matematis antara daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. Persamaan segitiga daya tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan segitiga daya

No	Nama	Rumus
1	Daya Aktif (P)	$P = V.I.\cos \varphi$ (W)
2	Daya Reaktif (Q)	$Q=V.I.\sin \varphi$ atau $= \sqrt{S^2 - P^2}$ (VAR)

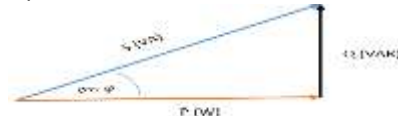
Tabel 2. Analisis Data Pengukuran dan Perhitungan Daya Beban Listrik

No	Data hasil pengukuran						Data hasil perhitungan				
	Nama beban	t (jam)	f (Hz)	V (V)	I (A)	Cos φ	P (W) Terukur	P (W) Beban	P (W)	S (VA)	Q (VAR)
Beban Resistif											
1	Rice Cooker	10	50	218	0,33	0,99	70,0	70,0	71,2	71,9	10,1
2	Setrika	0,5	50	219	1,56	0,99	340	340,5	338	342	48,2
3	Lampu LED	4	50	230	0,04	0,98	8,6	8,6	9,0	9,2	1,8
4	Lampu LED	6	50	224	0,04	0,97	8,3	8,3	8,7	9,0	2,2
5	Lampu Kingled	6	50	221	0,03	0,57	4,22	4,22	3,8	6,6	5,4
Beban Induktif											
1	Kulkas 2 pintu	24	50	219	0,57	0,99	123	123,3	124	125	17,6
2	Showcase	24	50	221	0,24	0,76	40,9	40,9	40,3	53,0	34,5
3	Televisi 21 Inchi	14	50	222	0,28	0,60	38,2	38,2	37,3	62,2	49,7
4	Pompa air	3	50	221	1,20	0,94	249	249,0	249	265	90,5
5	Speaker	3	50	220	0,09	0,51	10,7	10,7	10,1	19,8	17,0
6	Kipas Angin	5	50	223	0,21	0,99	46,7	46,69	46,4	46,8	6,6
7	Kipas angin	5	50	222	0,03	0,84	5,02	5,02	5,6	6,7	3,6
8	Lampu TL	3	50	223	0,04	0,65	6,5	6,45	5,8	8,9	6,8
9	Lampu TL	3	50	222	0,08	0,67	12,2	12,17	11,9	17,8	13,2
10	Lampu TL	4	50	221	0,08	0,66	11,1	11,06	11,7	17,7	13,3
11	Lampu TL @3	0,5	50	229	0,04	0,67	6,5	19,44	6,1	9,2	6,8
12	Lampu TL	0,5	50	225	0,03	0,63	4,5	4,45	4,3	6,8	5,2
13	Lampu TL	7	50	223	0,09	0,64	12,5	12,54	12,8	20,1	15,4
14	Lampu TL	12	50	221	0,08	0,67	12,0	12,00	11,8	17,7	13,1
15	Charger Hp @2	4	50	223	0,05	0,59	6,1	12,2	6,6	11,2	9,0
16	Total daya							1036	1014	1126	370

3 Daya Semu (S) $S = V.I = \sqrt{P^2 + Q^2}$ (VA)

Sumber : Bergen (2000).

Segitiga daya listrik direpresentasikan oleh sisi-sisi segitiga yang saling tegak lurus, seperti ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Segitiga Daya (Bergen, 2000).

Faktor daya (Cos φ) merupakan suatu konstanta pengali dengan nilai 0 sampai 1. Jika faktor daya lebih kecil dari 0,85 maka kapasitas daya aktif (kW) yang digunakan akan berkurang. adalah faktor daya (cos φ) yang mendekati nilai 1 (Elvira, 2019).

Material dan Metode

Penelitian ini diarahkan untuk mengukur dan mengambil data secara langsung (Data Primer) dengan mengukur data saat sebelum dan sesudah variasi kapasitor *electrostatic* yang berukuran 4 μ F, 10 μ F dan ukuran 25 μ F yang tersusun secara paralel dan terhubung langsung pada *power monitor 6 in 1 AC 20A* yang telah terpasang pada MCB sebagai alat yang dapat mengukur nilai arus (A), tegangan (V), frekuensi (Hz), faktor daya (cos phi) dan jumlah daya (W) secara otomatis sehingga dari data tersebut dapat dibandingkan nilai daya listrik yaitu daya aktif (watt), daya semu (VA) dan besarnya kompensasi daya reaktif (VAR). Pengambilan data dilakukan dengan sistem *On-Off* dari ketiga kapasitor tersebut.

Sebelum mengambil data pengujian, data pertama yang harus diambil adalah mengukur daya dari setiap beban listrik yang sedang digunakan di rumah yang terdapat pada Tabel 2 serta waktu nyala dari setiap beban tersebut per harinya. Selanjutnya dengan melakukan pengukuran data selama 1x60 menit dengan mengambil data sebelum dan sesudah menggunakan variasi kapasitor. Data yang telah diambil tersebut akan di analisis dan diolah dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada Tabel 1 dan dilanjutkan dengan membandingkan nilai terhadap daya listrik untuk mengetahui besar pengurangan atau penghematannya

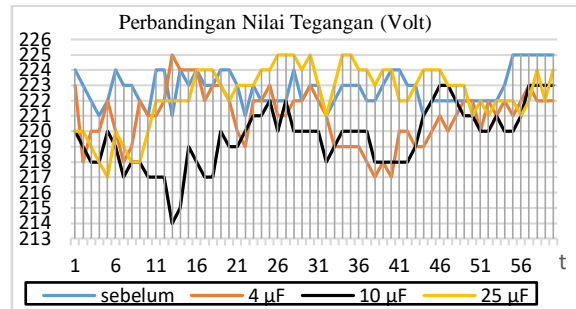
Hasil dan Pembahasan

Menganalisis perbandingan penghematan daya listrik berdasarkan data hasil pengukuran dan hasil perhitungan daya sebelum dan sesudah penggunaan kapasitor 4 μ F, 10 μ F dan 25 μ F pada perbandingan nilai tegangan (V), arus (A), cos phi, Daya aktif (W), daya semu (VA) dan daya reaktif (VAR). Dapat diketahui bahwa nilai frekuensi adalah nilai tetap yaitu sebesar 50 Hz.

Tegangan (volt)

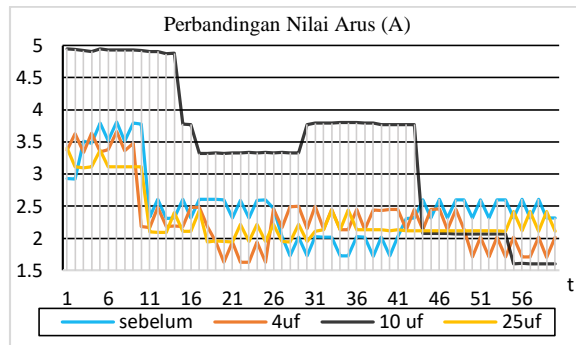
Berdasarkan perbandingan dan perbaikan nilai tegangan sebelum dan sesudah variasi kapasitor 4 μ F, 10 μ F dan 25 μ F terlihat bahwa nilai rata-rata nilai tegangan yang dihasilkan saat sebelum variasi kapasitor sebesar 223V, dengan variasi kapasitor 4 μ F sebesar 221V, dengan kapasitor 10 μ F sebesar 220V dan dengan kapasitor 25 μ F sebesar 222V. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tegangan yang baik yaitu berada pada nilai standar yaitu antara 220V sampai 240V. Namun, dari pengukuran dengan variasi kapasitor terlihat bahwa tegangan cenderung turun kemudian kembali meningkat pada menit tertentu dikarenakan pada menit tersebut mulai adanya aktivitas penggunaan beban listrik di rumah yang mana semua beban tersebut sedang dalam keadaan menyala dan cenderung kembali mulai normal (stabil) ketika pemakaian beban listrik tetap serta tidak terjadi perubahan penggunaan beban seperti pada variasi kapasitor 10 μ F. Hal ini disebabkan karena terjadinya pergeseran grafik sinusoidal tegangan dari rangkaian listrik rumah ataupun juga disebabkan langsung oleh beban kapasitif yaitu kapasitor itu sendiri yang bersifat induktif atau menyerap arus listrik, sehingga cenderung membuat tegangan listrik turun, ataupun bersifat kapasitif yang bersifat menyimpan tegangan sementara, tetapi cenderung menjadi lebih tinggi dari yang seharusnya.

Besar persen untuk memperbaiki tegangan pada kapasitor 4 μ F dan 25 μ F yaitu sebesar 1,36% dan untuk kapasitor 10 μ F sebesar 2,73%. Nilai arus dan tegangan pada kapasitor 10 μ F ini selalu berbeda karena terjadinya distorsi harmonisa yang menyebabkan gelombang arus dan tegangan yang mengalir tidak seimbang. Grafik perbandingan nilai nilai tegangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbandingan nilai tegangan (volt) Arus (A)

Berdasarkan perbandingan nilai arus sebelum dan sesudah penggunaan kapasitor 4 μ F, 10 μ F dan 25 μ F menunjukkan bahwa rata-rata nilai arus sebelum penggunaan variasi kapasitor yaitu sebesar 2,50 A dan sesudah variasi kapasitor yaitu pada kapasitor 4 μ F sebesar 2,34 A, pada kapasitor 10 μ F sebesar 3,45A dan pada kapasitor 25 μ F sebesar 2,31 A. Kenaikan arus yang sangat besar pada penggunaan kapasitor 10 μ F dibandingkan dengan nilai arus sebelum variasi kapasitor dan sesudah variasi kapasitor 4 μ F dan kapasitor 25 μ F. Nilai pengurangan atau penghematan arus tertinggi setelah variasi kapasitor 4 μ F sebesar 1,60 A dan nilai terendah sebesar 1,01 A, pada variasi kapasitor 10 μ F nilai tertinggi sebesar 1,01 A dan nilai terendah sebesar 0,24 A dan variasi kapasitor 25 μ F nilai tertinggi sebesar 0,70 A dan nilai terendah sebesar 0,08 A. Grafik perbandingan nilai arus saat sebelum dan sesudah variasi kapasitor dapat dilihat pada Gambar 8.

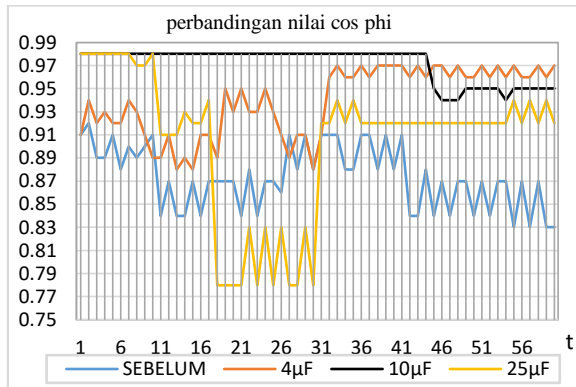


Gambar 8. Grafik perbandingan nilai arus (A)

Cos phi

Perbaikan nilai faktor daya (cos phi) ini sangat penting untuk memperbaiki kualitas penggunaan daya peralatan listrik di rumah dan pemakaian daya listrik yang digunakan sesuai dengan standar cos phi yang dibeban oleh PLN yaitu 0,85 sampai 1. Rata-rata nilai cos phi setelah variasi kapasitor yaitu pada kapasitor 4 μ F sebesar 0,94, pada kapasitor 10 μ F sebesar 0,97 dan pada kapasitor 25 μ F sebesar 0,90. Besar persen untuk memperbaiki cos phi setelah variasi kapasitor 4 μ F dan kapasitor 10 μ F yaitu sebesar 0 %. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitor ini dapat menaikkan dan mempertahankan nilai cos phi diatas nilai standar dan dapat mengurangi atau memperkecil daya reaktif (VAR) dan sudut fasa. Sedangkan pada variasi kapasitor 25 μ F cos phi yang dihasilkan sewaktu-waktu akan turun atau rendah ketika beban listrik dinyalakan bahkan lebih rendah

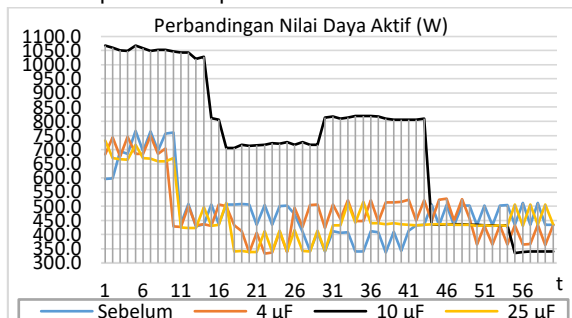
lagi ketika terjadi pengurangan penggunaan beban listrik di rumah. Hal ini disebabkan karena kapasitas kapasitor itu sendiri yang terlalu besar. Jadi, semakin besar nilai cos phi maka perbedaan nilai daya aktif (W) dan daya semu (VA) akan semakin kecil. Grafik perbandingan nilai cos phi saat sebelum dan sesudah variasi kapasitor dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan nilai cos phi

Daya aktif (watt)

Berdasarkan perbandingan daya aktif/nyata sebelum dan sesudah variasi kapasitor 4μF, 10μF dan 25μF terlihat bahwa rata-rata nilai sebelum variasi kapasitor sebesar 487,4 W, dengan kapasitor 4μF sebesar 483,8 W, dengan kapasitor 10μF sebesar 730,1 W dan dengan variasi kapasitor 25μF sebesar 467,4 W. Pada nilai pengurangan atau penghematan daya aktif (P) tertinggi dari kapasitor 4μF sebesar 331,4 W dan nilai terendah sebesar 0,2 W, nilai tertinggi pada variasi kapasitor 10μF sebesar 172,9 W dan nilai terendah sebesar 0,0 W dan nilai tertinggi pada kapasitor 25μF sebesar 169,0 W dan nilai terendah sebesar 0,5 W. Grafik perbandingan nilai daya aktif (watt) sebelum dan sesudah variasi kapasitor dapat dilihat pada Gambar 10.

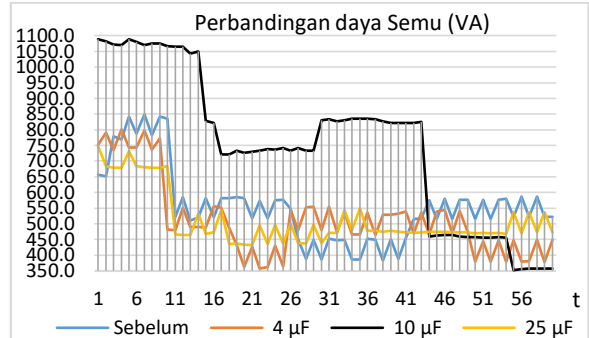


Gambar 10. Grafik perbandingan daya aktif (watt)

Daya Semu (VA)

Berdasarkan perbandingan daya semu saat sebelum dan sesudah variasi kapasitor 4μF, 10μF dan 25μF, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai daya semu sebelum variasi kapasitor yaitu sebesar 557,3 VA, dengan variasi kapasitor 4μF sebesar 516,2 VA, dengan variasi kapasitor 10μF sebesar 749,0 VA, dengan variasi kapasitor 25μF sebesar 512,9 VA. Nilai pengurangan atau penghematan daya semu tertinggi pada variasi kapasitor 4μF sebesar 353,6 VA dan nilai terendah sebesar 4,7 VA, nilai tertinggi pada variasi kapasitor 10μF yaitu sebesar 231,4 VA atau sekitar 39,41%

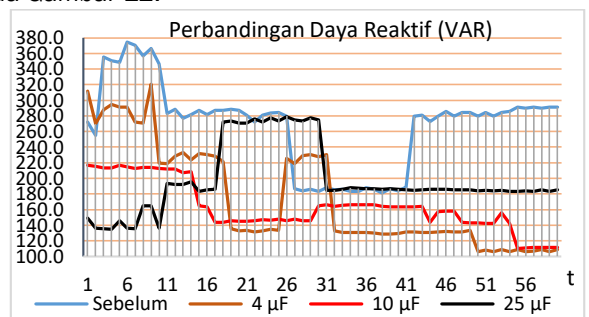
dan nilai terendah sebesar 51,2 VA atau sekitar 9,94% dan pada variasi kapasitor 25μF nilai tertinggi yaitu sebesar 168,5 VA atau sekitar 19,84% dan nilai terendah sebesar 11,9 VA atau sekitar 2,64%. Grafik perbandingan nilai daya semu (VA) dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik perbandingan daya semu (VA)

Daya Reaktif (VAR)

Berdasarkan perbandingan daya reaktif (VAR) sebelum dan sesudah variasi kapasitor 4μF, 10μF dan 25μF, disimpulkan bahwa rata-rata nilai sebelum variasi kapasitor sebesar 268,5 VAR, dengan kapasitor 4μF sebesar 174,6 VAR, dengan kapasitor 10μF sebesar 163,5 dan dengan variasi kapasitor 25μF sebesar 198,1 VAR. Terdapat nilai daya reaktif yang tidak beraturan disebabkan karena terjadinya pergeseran grafik sinusoidal tegangan dan arus yang tidak seimbang (*unbalance*) dari rangkaian listrik rumah yang bergerak begitu cepat yang disebabkan oleh beban yang bersifat induktif yang menyerap arus listrik yang besar sehingga cenderung membuat tegangan turun yang mengakibatkan arus akan naik dan sebaliknya. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dengan pemasangan kapasitor berukuran sampai 10μF memiliki nilai daya reaktif (VAR) yang rendah dan tidak memiliki penambahan nilai daya reaktif. Grafik perbandingan daya reaktif (VAR) saat sebelum dan sesudah variasi kapasitor dapat dilihat pada Gambar 12.

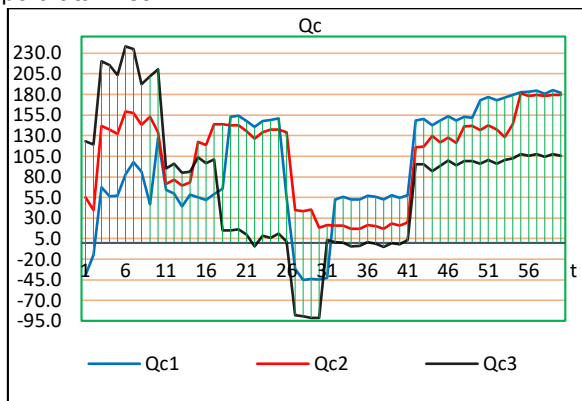


Gambar 12. Grafik perbandingan daya reaktif (VAR)

Kompensasi daya reaktif (Qc)

Nilai Qc adalah besarnya nilai kompensasi daya reaktif (VAR). Pada Gambar 13 terlihat nilai untuk kompensasi daya reaktif. Nilai rata-rata untuk daya reaktif pada penelitian tersebut setelah menggunakan variasi kapasitor 4μF yaitu sebesar 93,9 VAR, pada kapasitor 10μF sebesar 105,0 VAR dan pada kapasitor 25μF sebesar 70,4 VAR. Jadi, hasil kompensasi daya reaktif tertinggi setelah dilakukan perbaikan cos phi paling tinggi yaitu sebesar 0,97 terjadi pada kapasitor 10μF. Dengan

nilai kompensasi Q_c yang tinggi maka konsumen tidak terkena denda kVAR. Dengan menggunakan kapasitor bukan berarti agar daya listrik di rumah dapat dihilangkan atau dikurangi tetapi lebih untuk mengoptimalkan daya listrik agar pemakaian daya tidak terlalu besar akibat peralatan listrik di rumah yang kebanyakan bersifat induktif, karena hal ini juga akan berpengaruh pada tegangan dan arus listrik serta waktu pemakaian peralatan listrik di rumah. Akan tetapi, bila ukuran kapasitor dinaikkan secara terus-menerus maka faktor daya ($\cos \phi$) akan semakin kecil dan menjadi *leading*. Kondisi *leading* terjadi ketika daya reaktif yang diberikan oleh kapasitor melebihi daya reaktif yang dibutuhkan oleh peralatan listrik.



Gambar 13. Grafik kompensasi daya reaktif (VAR)

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan variasi kapasitor yang berukuran $4\mu\text{F}$, $10\mu\text{F}$ dan $25\mu\text{F}$, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan pengurangan atau penghematan nilai tegangan, arus dan nilai daya tertinggi pada variasi kapasitor terjadi pada kapasitor $4\mu\text{F}$ yaitu pada nilai arus sebesar 1,60A dan pada nilai daya yaitu nilai daya aktif (P) sebesar 331,4 watt, nilai daya semu (S) yaitu sebesar 353,6 VA dan nilai daya reaktif (Q) yaitu sebesar 185,5 VAR. Pada perubahan nilai $\cos \phi$ terlihat bahwa variasi kapasitor $4\mu\text{F}$ dan $10\mu\text{F}$ bekerja lebih efisien karena kapasitor tersebut dapat menaikkan $\cos \phi$ diatas nilai standar yaitu 1 (satu) dan rata-rata nilai tegangan pada nilai standar yaitu diatas 220 volt. Kompensasi daya reaktif (Q_c) tertinggi setelah melakukan perbaikan $\cos \phi$ sebesar 0,97 terjadi pada kapasitor $10\mu\text{F}$ yaitu sebesar 105,0 VAR. Dengan nilai kompensasi Q_c yang tinggi maka konsumen tidak terkena denda kVAR.

Daftar Pustaka

Bahar, A. Kodir. 2017. Analisis Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Gedung Ti Bri Ragunan. Jurnal Ilmiah Elektrokrisna, UNKRIS.

Bergen, R. Arthur. 2000. *Power Systems Analysis. Departement of electrical engineering and computer sciences, University of Colifornia, Berkeley.*

Bukhari Ahmad. 2012. Perbaikan *Power Faktor* pada Konsumen Rumah Tangga yang menggunakan Kapasitor Bank. Jurnal Ilmiah Mahasiswa, Jakarta.

Dickson Kho. 2016. Pengertian Daya Listrik Rumus dan cara Menghitung. Teknik Elektronika, Jakarta.

Elvira Zondra., Atmam, dan Hazra Yuvendius. 2019. Analisis Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Di Gedung Madrasah Ibtidaiya Muhammadiyah Pekanbaru. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lancang Kuning.

Handriyani, S., Soeprijanto, A., dan Anam, S. 2012. Analisis Perbaikan Faktor Daya untuk Penghematan Biaya Listrik di KUD Tani Mulyo Lamongan. Surabaya, ITS Library.

Noor Syamsudin., Saputera. 2014. Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank. Staff Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Banjarmasin. 6 (2): 55 - 02.

Oktolija Butar. 2015. Pengujian Alat Penghemat Daya Listrik Konsumsi Publik. Palembang, Indonesia.

Simon, P., dan Jeremias Leda. 2018. Analisis Manfaat Alat Penghemat Listrik Rumah Tangga. Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Atma Jaya, Makassar.

Sulasno, Ir. 2001. Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi I. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Surhadi. 2008. Teknik Distribusi Tegangan Listrik Jilid I,II,III. Bina Cipta, Jakarta.

Widiantara, P. A., I. W. Rinas., dan A. I. Weking. 2016. Analisis Pengaruh Pengoperasian Beban Beban *Non Linier* Terhadap Distorsi Harmonis pada *Blue Point By Villa & Spa*. *Jurnal Ilmiah Spektrum*, vol. 3, no.1.

Wahid, A. 2014. Analisis Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Teknik Elektro UNTAN, vol. 2, no. 1

aurantifolia) Dan Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) Sebagai Sediaan Hair Tonic. *JURNAL FARMANESIA*, 5(1), 28-33.
<http://ejournal.sarimutiara.ac.id/index.php/2/article/view/2724/1836>

Okwu DE et al. Phytochemical composition and in vitro antifungal activity screening of extracts from citrus plants against fusarium oxysporum of okra plant (*Hibiscus esculentus*). *Pest Technol [internet]*. 2007:1(2). Available from: [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOOnline/images/0712/PT_1\(2\)/PT_1\(2\)145-148o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOOnline/images/0712/PT_1(2)/PT_1(2)145-148o.pdf)

Parama, P. W., Sukrama, I. D. M., & Handoko, S. A. (2019). Uji efektifitas antibakteri ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* in vitro. *Bali dental journal*, 3(1), 45-52.
<http://jkgudayana.org/ojs/index.php/bdj/article/view/136>

- Putri, M. H. (2021). Mikrobiologi Keperawatan Gigi . (n.p.): Penerbit NEM.
https://www.google.co.id/books/edition/MIKROBIOLOGI_KEPERAWATAN_GIGI/HrkEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1
- Permata, A. N., Kurniawati, A., & Lukiaty, B. (2018). Screening fitokimia, aktivitas antioksidan dan antimikroba pada buah jeruk lemon (*Citrus limon*) dan jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 3(1), 64-76.
<https://e-jurnal.stikesisfi.ac.id/index.php/JIIS/article/download/126117>
- Sativareza, C. M., Tivani, I., & Barlian, A. A. (2021). Uji Stabilitas Sifat Fisik Sediaan Sabun Mandi Cair Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama Tegal).
<http://eprints.poltektegal.ac.id/229/2/Jurnal%20TA%20Cylvia%20Maydhi%20Sativareza.pdf>
- Suryani, Putri, A. E. P., Agustiyani, P., (2017). *Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Terpurifikasi Daun Paliasa (Kleinhovia hospital L.) Yang Berefek Antioksidan*. *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 6(3) : Hal. 157-169..
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacology/article/view/16867>
- Sona, F. R. (2018). Formulasi Hair Tonic ekstrak Lidah Buaya (*Aloe Vera (l.) Burm. F.*) dan uji aktivitas pertumbuhan rambut pada tikus putih jantan (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
<http://etheses.uinmalang.ac.id/id/eprint/13490>
- Sari, R., & Ferdinan, A. (2017). Pengujian aktivitas antibakteri sabun cair dari ekstrak kulit daun lidah buaya. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(3), 1.
<https://scholarhub.ui.ac.id/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=psr>
- Supriadi, Y., & Hardiansyah, N. H. (2020). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia L.*) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Jurnal Health Sains*, 1(4), 262-269.
<http://jurnal.healthsains.co.id/index.php/jhs/article/download/35/69>
- Tranggono, R. I., & Latifah, F. (2007). Buku pegangan ilmu pengetahuan kosmetik. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 3(47), 58-59