

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Sapna Khanchi, Vijay Kumar Garg (2013) dalam penelitiannya faktor daya adalah perbedaan fasa antara tegangan dan arus. Perbedaan tersebut diberi nama $\cos \phi$ dalam jaringan arus listrik.

Menurut M.Ravindran, V.Kirubakaran (2015) perbaikan faktor daya adalah cara untuk mengurangi efek dari penggunaan beban listrik yang memiliki faktor daya kurang dari satu . Koreksi faktor daya biasa diterapkan pada jaringan listrik untuk meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan. Perbaikan faktor daya bisa dipasang oleh konsumen untuk mengurangi biaya penggunaan listrik. Perbaikan faktor daya bisa dilakukan dengan cara memasang kapasitor yang memiliki nilai sesuai dengan kebutuhan beban.

Menurut Noor, Fachry Azzaruddin, Ananta, Henry, dan Sunardiyo, Said (2017) dalam penelitiannya penggunaan kapasitor dapat berpengaruh terhadap besaran faktor daya dan arus listrik yang mengalir pada jaringan listrik. Yang bilamana semakin tepat besaran kapasitor maka semakin tinggi nilai faktor dayanya.

Menurut Didik Riyanto (2013) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa faktor daya rendah dihasilkan oleh beban induksi seperti lampu TL dan lampu pelepas (*discharge lightning*) yang memerlukan magnetisasi reaktif untuk

menggerakannya. Hal ini dapat meningkatkan besaran arus yang mengalir pada beban.

Daya reaktif disebut juga sebagai daya buta. Daya ini tidak dapat dipakai secara langsung oleh beban untuk diubah menjadi energi lain, tetapi berupa daya magnetisasi yang dapat membangkitkan fluksi magnet pada peralatan listrik induksi. Daya ini menurunkan sifatnya terdiri dari dua bagian yaitu daya reaktif induktif dan daya reaktif kapasitif. Daya reaktif induktif berbentuk energi magnetis sebagai pembangkit fluks.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Daya Listrik

Daya listrik adalah sebuah energi yang dihasilkan oleh arus listrik (I) yang terdiri dari biaya dari Q coulomb setiap t detik melewati beda potensial listrik tegangan (V)

Daya listrik dapat dirubah menjadi energi yang lainnya, pada komponen listrik yang sesuai dengan sirkuitnya, pada saat itulah energi listrik bergerak melalui beda potensial listrik (V) melalui sirkuit tersebut. Dari beberapa sudut pandang tentang ketenaga listrikan, komponen yang ada didalam sebuah sirkuit listrik disebut sebagai perangkat beban atau perangkat pasif. Daya listrik adalah suatu kejadian dimana muatan listrik bergerak melalui beda potensial yang memiliki tegangan tinggi menuju ke tegangan rendah kondisi ini dapat terpenuhi apabila sebuah muatan bergerak dari terminal positif (+) menuju terminal negatif (-), dan perpindahan muatan disesuaikan dengan beban. Apabila perpindahan

energi potensial karena tegangan antara terminal diubah menjadi energi kinetik dalam perangkat. Perangkat ini dapat disebut beban atau komponen pasif, yaitu sebuah perangkat yang mengkonsumsi daya listrik dari sirkuit, dan mengubahnya menjadi sebuah energi lainnya seperti energi mekanik, cahaya, mekanik, dll. Contoh perangkat beban atau komponen pasif adalah peralatan listrik yang biasa kita temui, seperti kipas, lampu, ataupun setrika. Dalam arus bolak-balik (AC) sirkuit arah tegangan berkala berbalik, yang selalu mengalir dari potensial tinggi ke sisi potensi yang lebih rendah..

Perangkat atau sumber daya aktif apabila terjadi adanya perpindahan terminal yang terjadi karena faktor eksternal melalui perangkat dari energi potensial listrik yang lebih rendah menuju energi potensial listrik menuju yang lebih tinggi, hal ini akan terjadi pada saat beban dalam sebuah sirkuit dinyalakan yang mana akan merubah sebuah energi menjadi energi listrik dari beberapa jenis energi lainnya, yang berasal dari energi kimia maupun energi mekanik. Perangkat yang mengubah energi lainnya menjadi energi potensial listrik disebut sebagai perangkat aktif atau perangkat sumber daya, dimana hal ini terjadi pada generator listrik maupun baterai.

Beberapa perangkat dapat berubah menjadi sumber listrik ataupun beban listrik, semua itu tergantung bagaimana kondisi arus dan tegangan yang melalui benda tersebut. Contoh dari kondisi di atas adalah sebuah baterai yang dapat diisi ulang, baterai tersebut dapat bertindak sebagai pemasok sumber daya listrik pada beban yang ada dalam sebuah sirkuit, tetapi baterai juga dapat berubah menjadi

sebuah beban ketika terhubung pada pengisi daya baterai dengan kondisi yang sedang diisi ulang.

2.2.2 Jenis Daya

Pada umumnya daya di bagi menjadi 3 yaitu :

1. Daya Nyata
2. Daya Semu
3. Daya Reaktif

2.2.2.1 Daya Nyata

Daya nyata adalah daya digunakan untuk menyalakan sebuah beban resistif. Daya nyata adalah sebuah daya yang menunjukkan bahwa adanya aliran energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik menuju sebuah jaringan atau sirkuit beban yang dapat dirubah menjadi energi lainnya. Contoh penggunaan daya nyata yang biasa kita gunakan adalah menyalakan sebuah kompor listrik. Sebuah energi listrik mengalir melalui sirkuit jaringan menuju beban (kompor listrik), yang mana energi listrik tersebut dirubah menjadi energi panas oleh alat yang ada dalam komponen kompor tersebut.

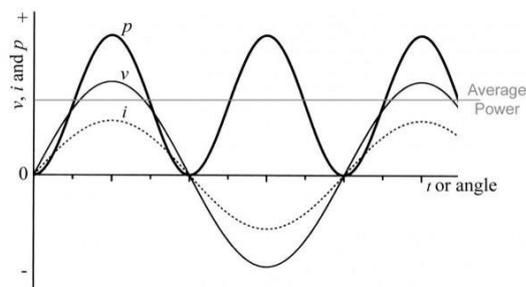
Daya listrik pada sebuah sirkuit rangkaian DC, dapat dijabarkan dari perkalian antara arus listrik dengan tegangan listrik.

$$P = I \times V \quad (2.1)$$

Namun perhitungan daya listrik AC sedikit berbeda karena pada daya listrik AC ini melibatkan sebuah sudut yang biasa kita sebut faktor daya ($\cos\phi$).

$$P = I \times V \times \cos \phi \quad (2.2)$$

Dengan grafik sinus seperti gambar berikut ini :



Gambar 2.1 Gelombang Arus, Tegangan, dan Daya Listrik AC

Grafik di atas adalah sebuah grafik yang terjadi pada gelombang listrik AC pada sebuah sirkuit atau rangkaian dengan sebuah beban murni resistif. Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa pada saat gelombang tegangan dan gelombang arus berada di titik dimana memiliki fase yang sama sebesar (0°) seperti pada beban kapasitif dan beban induktif, yang mana arus dan tegangan tidak ada yang mendahului. Ketika fase sebesar (0°) maka nilai dari faktor daya ($\cos \phi$) di atas adalah 1. Dengan kata lain sebuah nilai dari daya listrik pada satu titik yang ada pada jaringan tertentu, bila kita menggunakan rumus daya yang ada seperti di atas akan selalu memberikan nilai yang positif dan akan membentuk sebuah gelombang seperti gambar di atas.

Dari nilai daya di atas yang memiliki hasil positif ini akan menunjukkan bahwa seluruh daya dengan efisiensi 100% akan mengalir menuju beban listrik

dan tidak akan arus balik menuju pembangkit listrik. Hal ini disebut daya nyata, karena sebuah daya yang akan diserap oleh beban resistif, sebuah daya yang menunjukkan bahwa adanya reaksi energi listrik yang dirubah menjadi energi lain yang ada pada beban resistif. Daya nyata akan secara efektif menghasilkan kerja yang nyata pada sebuah sirkuit listrik untuk beban.

2.2.2.2 Daya Semu

Daya semu atau biasa disebut juga sebagai sebagai daya total (S), yang mana dikenal sebagai Apparent Power Daya semu adalah hasil dari perkalian antara arus efektif dengan tegangan efektif yang biasa di sebut root-mean-square (RMS).

$$S = V_{RMS} \times I_{RMS} \quad (2.3)$$

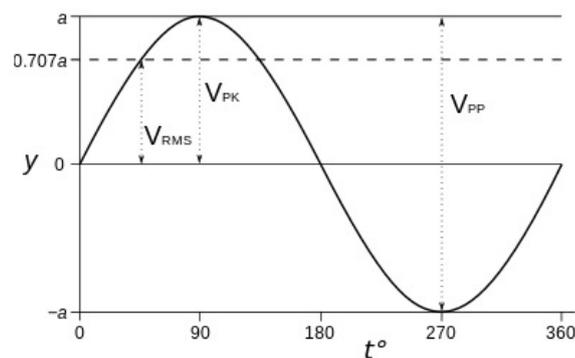
Tegangan RMS (V_{RMS}) merupakan sebuah tegangan listrik AC yang mana adalah perkalian antara arus efektif dengan tegangan efektif yang menghasilkan daya yang sama dengan daya listrik DC yang ekuivalen pada suatu beban resistif yang sama. Penjelasan di atas juga berlaku pada arus RMS (I_{RMS}). Tegangan dirumah kita yang sebesar 220 volt merupakan tegangan RMS yaitu tegangan yang efektif. Dimana, 220 volt tersebut adalah 0,707 dari bagian tegangan maksimum dengan sinusoidal AC. Berikut ini adalah sebuah rumus sederhana dari perhitungan tegangan RMS:

$$V_{RMS} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \quad (2.4)$$

Sedangkan untuk rummus perhitungan arus RMS adalah sebagai berikut:

$$I_{RMS} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \quad (2.5)$$

Dimana tegangan maksimum (V_{max}) dan arus maksimum (I_{max}) merupakan nilai tegangan listrik maupun arus listrik pada saat titik tertinggi pada grafik gelombang sinusoidal listrik AC.



Gambar 2.2 Gelombang Sinusoidal Listrik AC

Pada saat tidak terjadi pergeseran grafik sinus tegangan maupun arus ini terjadi pada saat sirkuit memiliki sebuah kondisi beban resistif, dimana seluruh daya total akan dialirkan menuju beban sebagai daya nyata. Apabila beban listrik bersifat resistif, maka besarnya daya semu (S) akan sama dengan daya nyata (P). Berbeda jika beban dalam sebuah jaringan bersifat kapasitif (beban reaktif) maupun induktif maka besaran nilai dari daya nyata akan berubah menjadi sebesar $\cos\phi$ dari daya total.

$$P = Sx\cos\varphi \quad (2.6)$$

$$P = V_{RMS}xI_{RMS}x\cos\varphi \quad (2.7)$$

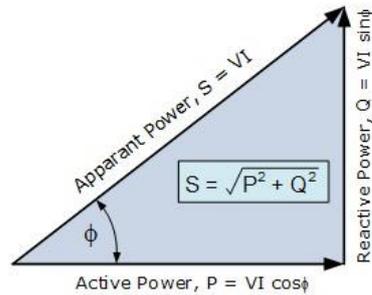
\varnothing adalah besar dari pergeseran sudut dari nilai tegangan ataupun arus yang terjadi pada grafik sinusoidal listrik AC. \varnothing akan berubah dan memiliki nilai positif apabila grafik dari arus tertinggal dari tegangan hal ini bisa terjadi apa bila sirkuit memiliki beban induktif, dan akan memiliki nilai negatif apabila arus mendahului tegangan hal ini bisa terjadi apa bila sirkuit memiliki beban kapasitif.

Pada saat jaringan memiliki beban reaktif, sebagian dari daya nyata akan berubah menjadi daya reaktif agar dapat mengkompensasi adanya beban reaktif tersebut. Menurut rumus di bawah ini perkalian antara daya total dan $\sin \varnothing$ akan menghasilkan nilai dari daya reaktif (Q).

$$Q = Sx\sin\varphi \quad (2.8)$$

$$Q = V_{RMS}xI_{RMS}x\sin\varphi \quad (2.9)$$

Biasanya hubungan antara daya nyata, daya reaktif dan daya semu diilustrasikan sebagai segitiga siku-siku dimana sisi miring disebut sebagai daya semu, sedangkan salah satu sisi siku disebut sebagai daya nyata, dan untuk sisi siku lainnya disebut sebagai daya reaktif.



Gambar 2.3 Segitiga Daya

Dengan ilustrasi seperti gambar segitiga daya di atas maka hubungan antara daya reaktif, daya nyata, dan daya semu dapat digambarkan ke dalam sebuah persamaan pitagoras.

2.2.2.3 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya imajiner yang menunjukkan adanya pergeseran grafik sinusoidal arus dan tegangan listrik AC akibat adanya beban reaktif. Daya reaktif biasanya dibutuhkan pada beban yang bersifat induktif seperti generator ataupun motor untuk pembentukan medan magnet. Daya reaktif yang memiliki fungsi untuk pembentukan medan magnet memiliki nilai yang sama dengan faktor daya atau bisa disebut juga sebagai bilangan $\cos \phi$. Pada saat kita menggunakan beban bersifat induktif maka akan terjadi pergeseran grafik sinusoidal antara tegangan maupun arus AC, maka daya reaktif atau yang kita sebut faktor daya akan memiliki nilai ($\neq 0$). Sedangkan apabila beban listrik AC yang memiliki sifat murni resistif, maka nilai daya reaktif akan sama dengan nol ($=0$). Daya reaktif biasanya disebut sebagai Volt Ampere Reaktif (VAR). Kita dapat mengurangi daya reaktif dengan memasang kapasitor pada rangkaian atau jaringan yang memiliki beban bersifat induktif. Hal ini sering dijumpai pada

pabrik-pabrik yang memiliki beban induktif seperti menggunakan motor-motor listrik.

Berikut ini adalah sebuah persamaan daya reaktif :

$$Q = VxIx\sin\phi \quad (2.10)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (V)

I = Arus listrik (A)

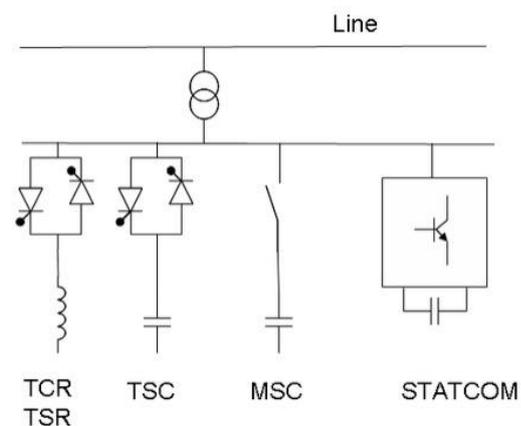
$\sin \phi$ = Faktor reaktif

meskipun daya reaktif merupakan daya 'khayalan', namun pada jaringan distribusi pada listrik AC, pengendalian daya reaktif sangat penting untuk diperhatikan. Karena pengaruh dari beban reaktif sangat berpengaruh pada sebuah sirkuit atau jaringan listrik AC.

Beban kapasitif bersifat cenderung merubah nilai tegangan yang ada pada jaringan menjadi lebih tinggi dari tegangan yang seharusnya di hasilkan, hal ini terjadi karena beban kapasitif dapat menyimpan tegangan sementara. Sedangkan untuk beban induktif cenderung menyebabkan tegangan listrik turun dikarenakan beban induktif cenderung menyerap arus listrik. Seiring berubahnya tegangan listrik pada sebuah sistem jaringan tersebut, hal tersebut biasanya mengganggu proses distribusi energi listrik dari sumber atau pembangkit listrik menuju konsumen. Seiring berubahnya tegangan dalam sistem jaringan akan

menyebabkan banyak rugi-rugi pada distribusi listrik seperti emisi elektromagnetik maupun panas yang terbentuk sebesar jaringan distribusi tersebut. Apabila semakin jauh besaran nilai dari tegangan jaringan dari besaran nilai angka yang seharusnya, maka semakin besar pula kerugian distribusi listriknya serta akan mengganggu proses distribusi dari besaran daya nyata listrik. Dari sinilah pengontrolan daya reaktif pada sistem jaringan listrik harus sangat di perhatikan guna mengurangi kerugian yang ada.

Untuk meningkatkan efisiensi dari beban induktif, dapat dapat dilakukan dengan dua cara. Cara yang pertama adalah dengan menggunakan kapasitor bank sehingga penurunan tegangan listrik yang terjadi pada jaringan listrik akibat beban induktif dapat dikompensasi. Sedangkan untuk cara kedua biasanya menaikkan tegangan listrik dari keluaran pembangkit listrik biasanya dengan menaikkan arus eksitasi yang ada pada generator yang akan meningkatkan keluaran dari tegangan pada generator tersebut.



Gambar 2.4 Rangkaian Pengkompensasi Beban AC Jaringan

Kompensasi beban AC juga biasa dilakukan apabila dalam beban sistem beban bersifat kapasitif. Hal ini menyebabkan perubahan tegangan pada sebuah jaringan yang akan meningkatkan tegangan pada nilai normalnya. Pada kondisi ini biasanya pembangkit listrik akan menurunkan tegangan keluarannya dengan cara mengurangi arus eksitasi pada generator. Cara kedua biasanya akan menggunakan induktor bank yang mana digunakan sebagai peredam tegangan pada jaringan supaya tidak melebihi nilai yang di tetapkan.

2.2.3 Kapasitor

Kapasitor adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menyimpan electron selama waktu yang tidak tentu. Kapasitor sendiri berbeda dengan akumulator yang dapat menyimpan energi listrik, karena pada kapasitor tidak terjadi perubahan kimia. Sebuah kapasitor memiliki besaran yang biasa di sebut sebagai kapasitansi yang dinyatakan dalam farad. Menurut beberapa orang kapasitor sendiri merupakan sebuah komponen elektronika yang dapat melepaskan muatan listrik maupun menyimpan muatan tersebut. Kapasitor terdiri dari 2 buah plat metal yang dipisahkan dengan bahan dielektrik. Sedangkan untuk bahan dielektrik yang biasa kita temui atau yang umum adalah sebuah gelas, keramik, elektrolit, dll. Apabila tiap ujung plat metal kapasitor diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya sedangkan muatan-muatan negatif akan terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Dengan kondisi diatas maka Muatan negatif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup positif dan sebaliknya untuk muatan positif tidak bisa menuju ke ujung kutup negative. Hal ini di sebabkan karena muatan

tersebut dipisahkan oleh bahan dielektrik. Muatan ini akan “tersimpan” pada tiap plat elektrik ini selama tidak terjadi konduksi pada kaki kapasitor tersebut. Kemampuan yang dapat menyimpan muatan tersebut biasa di panggil dengan kapasitansi atau kapasitas.

Dari hal di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitansi adalah sebuah kemampuan dari kapasitor yang dapat “menyimpan” muatan electron pada tiap plat. Pada abad 18 Coulombs menyimpulkan bahwa besaran 1 coulomb = 6.25×10^{18} elektron. Lalu teori tentang kapasitor juga di cetuskan oleh Michael Faraday yang menyatakan bahwa tiap kapasitor memiliki kapasitansi sebesar 1 farad apabila dialiri dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs. Dengan rumus dapat ditulis :

$$Q = V \times C \quad (2.11)$$

Dimana : Q = muatan elektron dalam C (coulombs)

C = nilai kapasitansi dalam F (farads)

V = besar tegangan dalam V (volt)

Dalam pembuatan kapasitor besaran kapasitansi dapat dihitung dengan mengetahui besaran antara luas plat metal (A), jarak antara plat metal (t) dengan tebal dielektrik, dan konstanta dari bahan di elektrik. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut ini :

$$C = (8.85 \times 10^{-12}) (k.A/t)$$

Di bawah ini adalah contoh table dari konstanta (k) dari bahan dielektrik yang sering di jumpai

Tabel 2.1 Konstanta Bahan Dielektrik

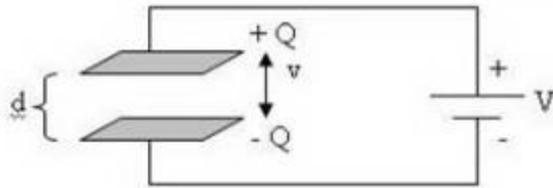
Bahan Dielektrik	Konstanta
Mika	2,5 – 7
Gelas	4 – 7
Air	80
Lilin	2,25
Udara	1

2.2.3.1 Prinsip Pembentukan Kapasitor

Kapasitor dapat di bentuk bilamana adanya dua buah plat yang saling berhadapan dan di batasi dengan sebuah isolasi yang biasa di sebut dielektrum. Sehingga akan terbentuk kondensator apabila plat tersebut dialiri listrik.

Bahan sebuah isolasi atau yang bisa kita sebut sebagai dielektrikum memiliki berbagai jenis, yang mana akan menentukan nama atau jenis kapasitor tersebut. Besaran luas plat yang dipisahkan antara isolasi dan jarak kedua plat akan mempengaruhi nilai kapasitansinya.

Kapasitor akan memiliki sifat parasite apabila pada suatu jalur penghantar listrik yang memiliki komponen-komponen yang berdekatan pada gulungan kawat maupun pada penghantar listrik tersebut.



Gambar 2.5 Plat kapasitor

Dari gambar diatas dapat disimpulkan kapasitor di atas memiliki dua buah plat yang dinyatakan sebagai tegangan listrik yang masuk dan di batasi oleh udara.

2.2.3.2 Besaran Kapasitansi

Perbandingan antara tegangan kapasitor dan banyaknya muatan listrik akan menentukan besaran kapasitas dari kapasitor tersebut.

$$C = Q / V \quad (2.12)$$

Dari rumusan di atas apabila dihitung dengan rumus $C = 0,0885 D/d$. Maka apabila kapasitansi dalam ukuran piko farad dan $D =$ luas bidang plat yang saling berhadapan dalam besaran cm persegi, dan bila $d =$ jarak antara plat dalam satuan cm. bila muatan listrik pada plat 1 coloumb dan tegangan antar plat adalah 1 volt, maka kapasitor tersebut memiliki kemampuan menyimpan listriknya dapat disebut 1 farad.

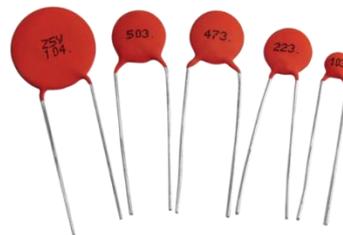
Biasanya kapasitor dibuat dengan menyesuaikan kebutuhan dengan besaran satuan dibawah 1 farad. Contohnya adalah kapasitor elektrolit yang dibuat mulai dari 1 mikروفarad sampai hanya beberapa milifarad.

2.2.3.3 Jenis-jenis kapasitor sesuai bahan dan konstruksinya.

Kapasitor di *design* berbeda ada yang memiliki nilai kapasitansi tetap dan ada yang memiliki nilai variable. Contohnya adalah sebuah kapasitor dengan isolasi udara, kapasitor ini biasanya nilai kapasitansinya berubah dari nilai maksimum ke minimum. Kapasitor yang memiliki jenis variable sering dilihat pada rangkaian receiver radio bagian osilator dan penala. Pada rangkaian tersebut perubahan nilai kapasitansinya harus berubah secara serempak, dalam kasus ini akan di gunakan kapasitor variabel ganda. Kapasitor variabel ganda adalah dua buah kapasitor variabel dengan satu pemutar. Berdasarkan isolatornya kapasitor dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Kapasitor Keramik

Kapasitor Keramik adalah sebuah kapasitor yang Isolatornya terbuat dari Keramik. Biasanya isolator keramik ini berbentuk persegi empat atau bulat tipis. Kapasitor jenis ini dapat di pasang secara bolak balik karena tidak memiliki polaritas atau arah (+dan-). Biasanya nilai kapasitor keramik berkisar antara 1pf sampai $0.01\mu\text{F}$.



Gambar 2.6 Kapasitor Keramik

Biasanya kapasitor keramik juga ada yang berbentuk chip yang sangat kecil yang di sesuaikan dengan kebutuhan peralatan elektronik. Kapasitor ini biasanya di produksi dan dapat di pasang oleh mesin Surface Mount Technology (SMT).

2. Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)

Kapasitor Polyester, seperti namanya kapasitor polyester ini isolatornya terbuat dari polyester. Biasanya kapasitor ini berbentuk segi empat. Kapasitor ini tidak memiliki polaritas arah, sehingga dapat dipasang terbalik dalam rangkaian Elektronika.



Gambar 2.7 Kapasitor Polyster

3. Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)

Kapasitor Kertas, seperti namanya kapasitor kertas sendiri adalah kapasitor isolatornya dibuat dari Kertas. Kapasitor ini biasanya memiliki nilai kapasitansi antara 300pf sampai 4 μ f. Kapasitor Kertas ini juga dapat di pasang bolak-balik pada rangkaian elektronika, karena tidak memiliki polaritas arah.



Gambar 2.8 Kapasitor Kertas

4. Kapasitor Mika (Mica Capacitor)

Kapasitor Mika, seperti namanya kapasitor ini isolatornya terbuat dari mika. Kapasitor ini biasanya memiliki nilai kapasitansi sebesar 50pF sampai 0.02 μ F. Kapasitor ini tidak memiliki polaritas arah sehingga dapat di pasang secara bolak-balik.

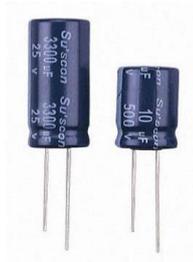


Gambar 2.8 Kapasitor Mika

5. Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)

Kapasitor Elektrolit, seperti namanya kapasitor ini memiliki isolator yang terbuat dari elektrolit. Kapasitor ini biasanya memiliki bentuk seperti tabung atau silinder. Kapasitor Elektrolit ini biasanya di panggil sebagai ELCO dan sering digunakan dalam rangkaian elektronika yang memerlukan nilai kapasitansi tinggi. Pemasangan kapasitor ini tidak dapat terbalik karena memiliki polaritas arah positif (+) dan negative (-). Kapasitor ini menggunakan Aluminium sebagai terminal Negatif-nya dan pembungkus kulitnya. Kapasitor elektrolit biasanya memiliki besaran kapasitansi sebesar 0.47 μ F hingga ribuan microfarad (μ F). Pada Kapasitor elektrolit ini biasanya tertera akan besaran nilai kapasitansi, terminal positif dan negatifnya, serta tegangan yang mengalirinya. Kapasitor ini

akan meledak apabila pemasangannya terbalik dan juga tegangan yang mengalir melebihi batasnya.



Gambar 2.9 Kapasitor Elektrolit

6. Kapasitor Tantalum

Kapasitor Tantalum, kapasitor ini hampir sama dengan kapasitor elektrolit, karena kapasitor ini menggunakan elektrolit sebagai isolatornya. Kapasitor ini juga memiliki polaritas antara polaritas positif(+) dan negatif (-). Kapasitor ini disebut sebagai kapasitor tantalum karena kapasitor ini terminal anodanya(+) menggunakan bahan logam tantalum. Kapasitor ini dapat digunakan pada suhu yang lebih tinggi dibanding dengan kapasitor lainnya. Kapasitor ini memiliki dapat dikemas dalam ukuran kecil namun juga dapat memiliki kapasitansi yang besar. Karena kondisi tersebut kapasitor ini biasanya memiliki harga yang mahal. Kapasitor ini bisa di temukan atau biasa di gunakan dalam handphone dan laptop.



Gambar 2.10 Kapasitor Tantalum

Dari beberapa pernyataan di atas kapasitor dapat dibedakan berdasarkan polaritas pada tiap elektrodanya dalam 2 jenis yaitu :

Yang pertama adalah kapasitor non-polar, yaitu kapasitor yang tidak memiliki polaritas positif(+) maupun negatif(-) tiap kedua elektrodanya sehingga pada pemasangan dalam rangkaian elektronika kakinya tidak perlu dibedakan, karena dapat dipasang bolak-balik.

Yang terakhir adalah kapasitor bipolar. Kapasitor bipolar sendiri adalah kapasitor yang pemasangannya harus diperhatikan karena kapasitor jenis ini memiliki polaritas positif(+) dan negatif(-) pada tiap elektrodanya.

2.2.3.4 Perhitungan Nilai Kapasitas Kapasitor

Kapasitor hanya dapat menyimpan dan memberikan energi yang sesuai dengan kapasitasnya. Karena kapasitor ini pada dasarnya terdiri atas dua keping sejajar yang dipisahkan oleh medium isolator atau yang biasa disebut dielektrik. Kapasitor digunakan pada sistem jaringan listrik dapat menyebabkan daya reaktif yang berguna untuk memperbaiki tegangan dan faktor daya. Maka dari itu memasang dengan menyesuaikan nilai kapasitor dapat mengurangi rugi-rugi daya yang ada pada sistem jaringan listrik. Pada pemasangan kapasitor paralel akan sebanding dengan kuadrat tegangan, sedangkan untuk pemasangan kapasitor akan sebanding dengan kuadrat arus pada beban. Pemasangan kapasitor paralel maupun seri pada jaringan distribusi listrik dapat mengakibatkan kerugian (*losses*) apabila perhitungannya besaran yang digunakan tidak sesuai. Sehingga pemasangan kapasitor ini harus diperhatikan sesuai dengan kebutuhan arus maupun tegangan

sehingga dapat mengurangi kerugian (*losses*). Penggunaan kapasitor dengan rangkaian seri jarang dipakai dalam sistem jaringan distribusi listrik dikarenakan adanya berbagai masalah resonansi distribusi yang ada didalam trafo.

Besaran nilai kapasitansi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$C = \frac{Q_c}{-V^2 x \omega} \quad (2.13)$$

Dimana :

- C = Nilai Kapasitor
- Q_c = Daya Reaktif Kapasitor (VAR)
- V = Besar Tegangan (V)
- ω = Omega (2πF)

2.2.3.5 Perhitungan perubahan biaya setelah pemasangan kapasitor

Perhitungan ini dapat dilakukan setelah melakukan pemasangan kapasitor yang sesuai untuk mendapatkan faktor daya yang diinginkan. Setelah meningkatnya faktor daya maka biaya penggunaan energi listrik akan ikut berkurang hal ini disebabkan karena besaran arus yang mengalir pada beban ikut berkurang, sedangkan kita hanya membayar besaran daya semu.

Perhitungan untuk besaran daya semu dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$P = VxI$$

Sedangkan untuk menghitung tagihan listrik setelah pemasangan kapasitor dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$H = P_2 \times K$$

Setelah mendapatkan data di atas kita dapat menghitung perbedaan biaya setelah dan sebelum pemasangan kapasitor tiap jam dengan rumus sebagai berikut ini :

$$\Delta H = (P_1 - P_2) \times K$$

Dimana :

$P_1 =$ Daya Sebelum Pemasangan Kapasitor (KiloWatt)

$P_2 =$ Daya Setelah Pemasangan Kapasitor (KiloWatt)

$I_1 =$ Arus yang Mengalir Sebelum Pemasangan Kapasitor (Ampere)

$I_2 =$ Arus yang Mengalir Setelah Pemasangan Kapasitor (Ampere)

$K =$ Tarif Listrik yang dikeluarkan tiap Watt $\left\{ \frac{\text{Rp. 1.467}}{\text{KWH}} \right\}$

$H =$ Tagihan Listrik Setelah Pemasangan Kapasitor Tiap Jam

$\Delta H =$ Perubahan Tagihan Listrik Setelah Pemasangan Kapasitor Tiap Jam

2.2.3.6 Manfaat penggunaan kapasitor parallel

1. Dapat mengurangi rugi-rugi daya.
2. Memperbaiki besaran tegangan.
3. Memaksimalkan daya yang dihasilkan.
4. Dapat menyimpan arus dan tegangan listrik dalam kurun waktu tertentu.
5. Dapat menjadi sebuah konduktor yang melewatkan arus AC (*Alternating Current*).

6. Dapat menjadi sebuah isolator yang menghambat arus DC (*Direct Current*).
7. Bisa digunakan sebagai filter dalam rangkaian *power supply* (Catu Daya).
8. Sebagai kopling.
9. Dapat meningkatkan atau menghasilkan frekuensi dalam rangkaian osilator.
10. Dapat digunakan sebagai penggeser fasa.
11. Dapat digunakan untuk memilih gelombang frekuensi yang biasanya digunakan pada spul antenna dan osilator.