

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Sebelumnya**

Dalam penyelesaian tugas akhir diperlukan beberapa teori penunjang yang nantinya digunakan sebagai dasar acuan dalam perancangan Rancang Bangun Alat Soft Start Anti Trip Dan Perbaikan Daya Untuk Mengatasi Kendala Daya Reaktif Peralatan Industri Rumahan Dengan Monitoring Display, maupun teori dasar yang melandasi permasalahan dan penyelesaian dalam tugas akhir ini. Berikut adalah beberapa teori penunjang tersebut :

M. Y. Zamzami, “Analisis Penggunaan Soft Start Pada Motor Listrik 1 Phase Analisis Penggunaan Soft Start Pada Motor Listrik 1 Phase,” 2020. Penelitian ini Menganalisis penggunaan rangkaian *soft start* terhadap daya, arus, tegangan dan faktor daya pada motor listrik 1phase. Menganalisis pengaruh perubahan arus sementara dengan menggunakan rangkaian *soft* dan tanpa menggunakan *start soft start* terhadap motor listrik 1 phase [6].

A. Dani and M. Hasanuddin, “Perbaikan Faktor Daya Sebagai Kompensator Daya Reaktif ( Studi Kasus STT Sinar Husni ),” *Semin. Nas. R.*, vol. 998, no. September, pp. 673–678, 2018.

Penelitian ini menggunakan metode *Global Compensation*. Dengan metode ini kapasitor bank dipasang secara paralel dengan beban listrik pada induk panel. Pengukuran faktor daya dilakukan untuk melihat perubahan faktor daya setelah pemasangan panel kapasitor bank. Pada rancangan penelitian ini adalah perbaikan

faktor daya pada sistem tenaga listrik yang ada di STT Sinar Husni. Rancangan perbaikan faktor daya menggunakan kapasitor [7].

M. Ramdhani, “Rangkaian Listrik Serta Membandingkan Nilai Arus,”  
*Penerbit Erlangga*, p. 408, 2008.

Penelitian ini melakukan pengamatan untuk membandingkan nilai hambatan, tegangan, dan arus yang diukur menggunakan alat multimeter dari suatu rangkaian listrik dengan nilai yang dihitung berdasarkan teori dari hukum Ohm [8].

Fitria, “Rancang Bangun Soft Start Pada Motor Induksi Satu Fasa Berbasis Sensor Arus Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560.,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.

Penelitian ini menggunakan metode *soft start* yang dimana hampir sama fungsinya seperti referensi diatas tetapi berbeda dengan prinsip kerjanya. Selain itu tugas akhir yang penulis buat menggunakan TRIAC Optoisolator sebagai komponen utama penyusun *soft start* serta sebagai pusat control Arduino untuk menjalankan motor secara *soft start* secara manual apabila Arduino yang dipakai mengalami sedikit masalah [4].

A. Yani, P. K. Bank, and A. Yani, “Pemasangan Kapasitor Bank untuk Perbaikan Faktor Daya,” *J. Electr. Technol.*, vol. Vol.2 No.3, pp. 31–35, 2017.

Penelitian ini menggunakan metode pemasangan kapasitor parallel tegangan tinggi. Kapasitor terdapat dari tipe yang dapat di switch dan yang tidak, tergantung pada pembebanan minimum, tegangan maksimum dan keadaan saluran catu atau substasion. Untuk Kapasitor yang tidak dapat di switch, gigi pemindah dan reaktansi peredam tidak dibutuhkan. Pemasangan kapasitor tetap (didas

tiang) langsung pada saluran catu yang panjang dan berbeban berat 11 Kv ternyata ekonomik [5].

## 2.2 Pengertian Industri Rumahan

Pengertian Industri Rumah Tangga Berdasarkan etimologi, kata “industri” berasal dari bahasa inggris “industry” yang berasal dari bahasa Prancis kuno “industrie” yang berarti “aktivitas atau kerajinan”. Namun kini dengan perkembangan tata bahasa dan ilmu pengetahuan maka industri dapat didefinisikan secara spesifik lagi. Industri adalah bidang yang menggunakan ketrampilan, dan ketekunan kerja (bahasa Inggris: industrious) dan penggunaan alat-alat di bidang pengolahan hasil-hasil bumi, dan distribusinya sebagai dasarnya. Maka industri umumnya dikenal sebagai mata rantai. Selanjutnya dari usaha-usaha mencukupi kebutuhan (ekonomi) yang berhubungan dengan bumi, yaitu sesudah pertanian, perkebunan, dan pertambangan yang berhubungan erat dengan tanah. Kedudukan industri semakin jauh dari tanah, yang merupakan basis ekonomi, budaya, dan politik. Industri ialah kegiatan memproses atau mengolah barang dengan menggunakan sarana dan peralatan seperti mesin motor [10].

### 2.2.1 Macam Dan Jenis Industri Rumahan

- **Industri primer** yakni jenis industri yang menghasilkan barang tanpa adanya pengolahan lebih lanjut. Contohnya: pada anyaman, pengeringan ikan dan penggilingan padi, penggiling jagung, dll.
- **Industri sekunder** yakni jenis industri yang menghasilkan suatu barang-barang yang memerlukan pengolahan lebih lanjut. Contohnya: pada industri pemintalan benang dan elektronika.

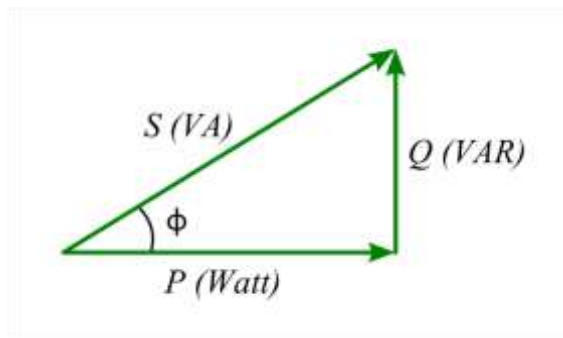
- **Industri tersier** yakni jenis industri yang bergerak dalam bidang jasa. Contohnya: pariwisata, bank, travel, dan perdagangan.

### 2.3 Daya Listrik

Pengertian daya listrik Daya memiliki arti sebagai energi per satuan waktu . Daya merupakan jumlah energi listrik yang digunakan untuk melakukan usaha di dalam sistem tenaga listrik. Satuan untuk daya listrik umumnya adalah Waatt [3]. Daya pada suatu sistem tegangan bolak-bali (AC) dikenal dengan tiga macam yaitu :

1. Daya aktif adalah daya rata-rata yang sesuai dengan kekuatan sebenarnya ditransmisikan atau dikonsumsi oleh beban.
2. Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet.
3. Daya Semu adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan.

Sebagaimana diketahui bahwa adanya arus dan tegangan pada suatu sistem rangkaian, akan menghasilkan suatu daya pada rangkaian tersebut. Karakteristik daya yang dihasilkan tergantung dari sifat rangkaiannya. Dalam sistem AC, dikenal dengan istilah segitiga daya yang menunjukkan relasi beberapa jenis daya. Untuk mempermudah analisis, segitiga daya digambarkan dalam bentuk fasor :



Segitiga Daya

Sumber : <https://mastermepengineering.wordpress.com/>

Gambar 2.1 Segitiga Daya

Tabel 2.1 Daya

No	Nama Daya	Simbol	Rumus	Satuan
1	Daya Aktif	P	$P = V \cdot I \cdot \cos \phi$ Watt	W
2	Daya Reaktif	Q	$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi$ VAR	VAR
3	Daya Semu	S	$S = V \cdot I$ VA	VA

Contoh soal :

- 11 batang lampu TL 36 W dirangkai secara seri pada sumber tegangan bolak-balik, jika diketahui total daya semu pada rangkaian lampu tersebut adalah 792 VA. Berapakah nilai faktor daya nya?

Diketahui :  $P = 36 \text{ W} \times 11 = 396 \text{ W}$

$$S = 792 \text{ VA}$$

Ditanya :  $\cos \varphi = ?$

Jawab :

$$\begin{aligned}\cos \varphi &= \frac{P}{S} \\ &= \frac{396}{792} \\ \cos \varphi &= 0,5\end{aligned}$$

2. Jika suatu alat listrik memiliki daya reaktif 120 VAR, dan daya semu sebesar 200 VA. Berapakah faktor reaktif nya?

Diketahui :  $Q = 120 \text{ VAR}$

$$S = 200 \text{ VA}$$

Ditanya :  $\sin \varphi = ?$

Jawab :

$$\begin{aligned}\sin \varphi &= \frac{Q}{S} \\ &= \frac{120}{200} \\ \sin \varphi &= 0,6\end{aligned}$$

## 2.4 Faktor daya

Faktor daya atau  $\cos \phi$  adalah perbandingan antara daya aktif dengan daya semu. Faktor daya menggambarkan sudut fasa antara daya aktif dan daya semu. faktor daya juga dapat digunakan sebagai penentu karakteristik arus (lagging atau leading) terhadap tegangan. Faktor daya bernilai antara 0 sampai 1 [7].

### 2.4.1 Sifat Faktor Daya

Dalam sistem tenaga listrik dikenal tiga jenis sifat faktor daya yaitu :

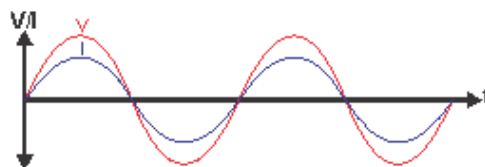
1. Faktor daya *unity* adalah keadaan saat nilai  $\cos \phi$  adalah satu dan tegangan sefasa dengan arus. Faktor daya unity akan terjadi bila jenis beban adalah resistif murni .[8]



Sumber : <http://elektronika-kelistrikan.blogspot.com>

**Gambar 2.2 Arus Sefasa Dengan Tegangan**

Pada gambar diatas terlihat nilai  $\cos \phi = 1$ , yang menyebabkan jumlah daya nyata yang dikonsumsi beban sama dengan daya semu.

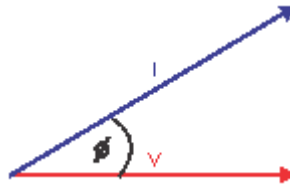


Sumber : <http://elektronika-kelistrikan.blogspot.com>

**Gambar 2.3 Gelombang Faktor Daya Sefasa.**

2. Faktor daya mendahului (*leading*) adalah keadaan faktor daya saat memiliki kondisi-kondisi beban atau peralatan listrik memberikan daya

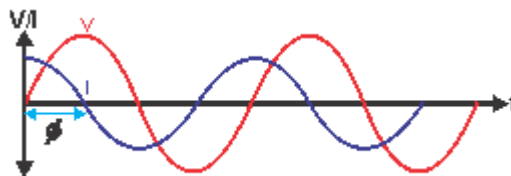
reaktif dari sistem atau beban bersifat kapasitif. Apabila arus mendahului tegangan maka faktor daya ini dikatakan (*leading*).



Sumber : <http://elektronika-kelistrikan.blogspot.com>

**Gambar 2.4 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut  $\phi$**

Dari gambar terlihat bahwa arus mendahului tegangan maka daya reaktif tertinggal dari daya nyata, artinya sistem menerima daya reaktif dari beban.

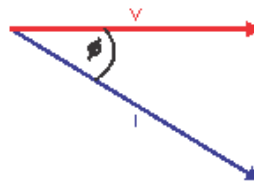


Sumber : <http://elektronika-kelistrikan.blogspot.com>

**Gambar 2.5 Gelombang Faktor Daya Mendahului**

3. Faktor daya terbelakang (*lagging*) adalah keadaan faktor daya saat memiliki kondisi-kondisi beban atau perlatan listrik memerlukan daya reaktif dari sistem atau beban bersifat induktif. Apabila tegangan mendahului arus, maka faktor daya ini dikatakan (*lagging*).

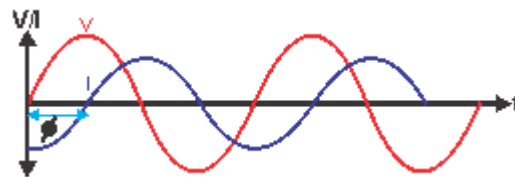




Sumber : <http://elektronika-kelistrikan.blogspot.com>

**Gambar 2.6 Arus Tertinggal Tegangan Sebesar Sudut  $\phi$**

Dari gambar diatas terlihat arus tertinggal dari tegangan maka daya reaktif mendahului daya nyata, artinya beban membutuhkan atau menerima daya reaktif dari sistem.



Sumber : <http://elektronika-kelistrikan.blogspot.com>

**Gambar 2.7 Gelombang Faktor Daya Terbelakang**

## 2.5 Komponen

Komponen adalah bagian dari keseluruhan atau unsur yang membentuk suatu sistem atau kesatuan.

Sebagai Berikut adalah Komponen Alat dan Bahan :

### 2.5.1 Alat Pengukur Power Listrik Voltmeter Accurate Ammeter LED

Display 100 A GN-0118



Sumber : Bukalapak.com

**Gambar 2.8 Alat Pengukur Power Listrik Voltmeter Accurate Ammeter  
LED Display 100 A GN-0118**

Alat Pengukur Power Listrik Voltmeter Accurate Ammeter LED Display 100 A GN-0118 adalah alat pengukur listrik multifungsi yang berguna untuk mengukur besar voltase, ampere, power dan energy pada peralatan elektronik. Alat ini juga dilengkapi dengan layar LED sehingga memudahkan membaca angka digital yang tampil pada layar.

**Tabel 2.2 Spesifikasi Umum Alat Pengukur Power Listrik Voltmeter  
Accurate Ammeter LED Display 100 A GN-0118**

Dimensi	84.6 x 49.6 x 24.4 mm
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan kerja: 80-260VAC</li> <li>- Tegangan uji: 80-260VAC</li> <li>- Daya maksimum: 100A / 22000W</li> <li>- Frekuensi kerja: 45-65Hz</li> <li>- Ketepatan pengukuran:  Kelas1</li> </ul>

### 2.5.2 Resistor



**Sumber : Lazada.com**

**Gambar 2.9 Resistor Keramik**

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam rangkaian elektronika. Pada dasarnya resistor adalah komponen elektronika pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika [4].

Dalam Penelitian ini Memakai resistor jenis keramik dikarenakan resistor keramik memiliki keunggulan sebagai berikut :

1. Ketahanan panas yang sangat baik, koefisien resistansi suhu kecil.
2. Nilai resistansi tinggi terbuat dari bodi film oksida logam (MO) alih-alih metode berlaku, dan kinerjanya stabil.
3. Tahan guncangan, tahan kelembaban, tahan panas, dan disipasi panas yang baik.
3. Pada batang porselen, Kawat luka dan kemudian sendi dilas, yang dapat menghasilkan nilai resistansi yang akurat.

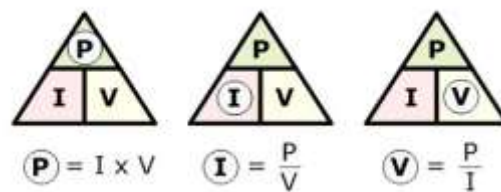
Untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika, Resistor bekerja berdasarkan Hukum Ohm.

Fungsi-fungsi Resistor di dalam Rangkaian Elektronika diantaranya adalah sebagai berikut:

- Sebagai Pembatas Arus listrik
- Sebagai Pengatur Arus listrik
- Sebagai Pembagi Tegangan listrik
- Sebagai Penurun Tegangan listrik

Hukum Ohm memungkinkan kita untuk menghitung disipasi daya oleh hambatan, mengingat hukum Ohm sering digunakan untuk menghitung resistensi sebuah hambatan [12].

Sehingga dengan menggunakan kaidah Ohm kita bisa membuat variasi persamaan dalam perhitungan rumus daya listrik.



**Gambar 2.10 Rumus Daya**

Dimana :

P adalah daya (Watt)

V adalah tegangan (Volt)

I adalah arus listrik (Ampere)

R adalah resistensi (Ohm)

Ada dua cara untuk merangkai resistor, yaitu :

1. Cara Seri
2. Cara Paralel

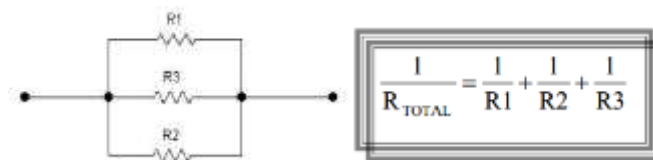
Rangkaian resistor secara serial akan mengakibatkan nilai resistansi total semakin besar. Di bawah ini contoh resistor yang dirangkai secara serial.

- Pada rangkaian resistor serial berlaku rumus :



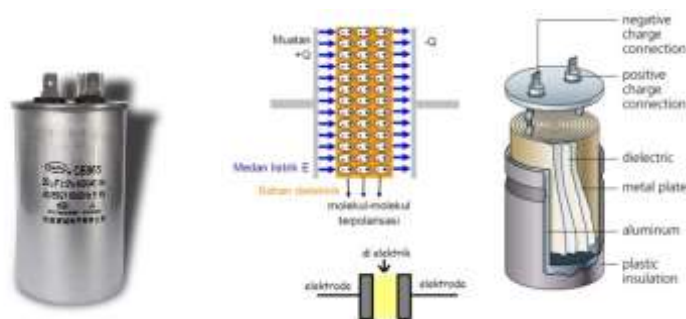
**Gambar 2.11 Rumus Rangkaian Serial Resistor**

- Pada rangkaian resistor paralel berlaku rumus :



**Gambar 2.12 Rumus Rangkaian Paralel Resistor**

### 2.5.3 Kapasitor



Sumber : <https://www.slideshare.net/abdulbeny/elektronika-dasar>.

**Gambar 2.13 Kapasitor Aluminium**

Kapasitor pada umumnya adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi atau muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik atau komponen listrik yang mampu menyimpan muatan listrik yang dibentuk oleh permukaan (piringan atau kepingan) yang berhubungan yang dipisahkan oleh suatu penyekat.

Ketika kapasitor dihubungkan pada sebuah sumber tegangan maka piringan atau kepingan terisi elektron. Bila elektron berpisah dari satu plat ke plat lain maka muatan elektron akan terdapat diantara kedua kepingan. Muatan ini disebabkan oleh muatan positif pada plat yang kehilangan elektron dan muatan negatif pada plat yang memperoleh elektron.

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tertentu atau komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik yang terdiri dari dua konduktor dan di pisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor di sebut keping.

Prinsip sebuah kapasitor pada umumnya sama halnya dengan resistor yang juga termasuk dalam kelompok komponen pasif, yaitu jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor terdiri atas dua konduktor (lempeng logam) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Isolator penyekat ini sering disebut sebagai bahan (zat) dielektrik [7].

Untuk menghitung besarnya nilai kapasitansi kapasitor dapat digunakan rumus :

$$C = Q_c / -V^2 \cdot \omega$$

Dimana :

$C$  = Kapasitansi kapasitor (Farad)

$Q_c$  = Daya reaktif kapasitor (Var)

$V$  = Tegangan (Volt)

$$\omega = 2\pi f$$

Contoh :

Satu buah TL dengan daya = 20 W, tegangan = 220 V, Faktor daya = 0,35 maka :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \theta$$

$$I_1 = P / V \cdot \cos \theta = 20 / 220 \times 0,35 = 20 / 77 = 0,2597 \text{ A} = 259,7 \text{ mA}$$

Konsumsi arus listrik yang dibutuhkan secara teori apabila  $\cos \theta$  sebesar 0,9 adalah :  $I_2 = P / V \cdot \cos \theta = 20 / 220 \times 0,9 = 20 / 198 = 0,101 \text{ A} = 101 \text{ mA}$

Prosentase (%) penghematan konsumsi arus listrik sebesar :  $259,7 \text{ A} - 101 \text{ A} = 158,7 \text{ A} = \pm 61\%$

Cara menentukan nilai kapasitansi kapasitor :

$$\cos \theta_1 = 0,35 \rightarrow \theta_1 = \cos^{-1} \times 0,35 = 69,5$$

$$\cos \theta_2 = 0,9 \rightarrow \theta_2 = \cos^{-1} \times 0,9 = 25,84$$

Daya Nyata ( $P_1$ ) = 20 W

Daya Semu ( $S_1$ ) =  $P / \cos \theta_1 = 20 / 0,35 = 57,143 \text{ VA}$  atau  $S_1 = V \cdot I = 220 \times 0,2597 = 57,143 \text{ VA}$

Daya Reaktif ( $Q_1$ ) =  $S \cdot \sin \theta_1$

$$= 57,143 \times \sin 69,5$$

$$= 53,524 \text{ VAR}$$

$$\text{Daya Nyata (P2)} = P1 = 20 \text{ W}$$

$$\text{Daya Semu (S2)} = P / \cos \theta_2 = 20 / 0,9 = 22,22 \text{ VA} \quad \text{atau} \quad S2 = V.I = 220 \times 0,101 = 22,22 \text{ VA}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Reaktif (Q2)} &= S.\sin \theta_2 \\ &= 22,22.\sin 25,84 \\ &= 9,685 \text{ VAR} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya reaktif yang harus dihilangkan : } \Delta Q &= Q2 - Q1 \\ &= 9,685 - 53,524 = - 43,839 \text{ VAR} \end{aligned}$$

Nilai kapasitas kapasitor yang digunakan untuk mendapatkan sudut ( $\Phi$ ) = 0,9 adalah :  $C = Q_c / -V^2.\omega = - 43,839 / (- 220^2 \times 314) = 43,839 / 15.197.600 = 2,9 \mu\text{F}$   
à 3  $\mu\text{F}$

Jadi untuk penghematan konsumsi arus listrik dengan beban diatas setelah dilakukan perhitungan, maka kapasitor yang harus dipasang sebesar 2,9  $\mu\text{F}$  atau dibulatkan menjadi 3  $\mu\text{F}$  [11].