

BAB 3

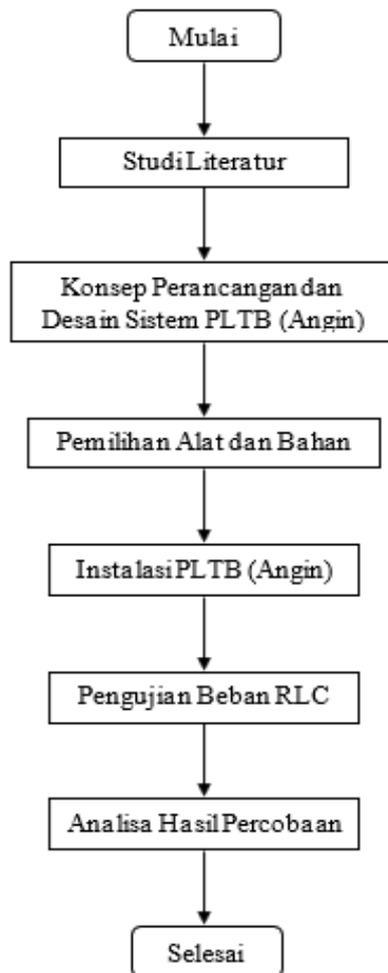
METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada proses pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Angin turbin Vertikal adalah sebagai berikut:

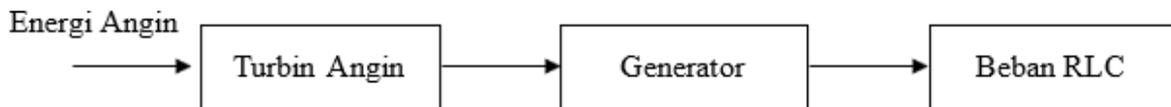
- a. Kerangka besi
- b. Dinamo mesin cuci *inverter* sebagai generator
- c. Pipa paralon

3.2 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.3 Perancangan Sistem



Gambar 3.2 Alur Perancangan Sistem

1. *Blower*

Blower pada sistem prototipe PLTB berguna sebagai penghasil energi angin atau energi yang di gunakan untuk menggerakkan turbin angin, dipilihnya blower sebagai penghasil energi angin karena blower memiliki banyak variasi kecepatan angin dengan skala 0%-100% dan memiliki kecepatan angina yang konstan. Hal ini dimaksudkan agar hasil output dan pengujian beban nantinya akan lebih mudah di analisis pengaruhnya. Sebagai pengaturan kecepatan angin pada *blower* menggunakan variasi 50% dimana kecepatan angin yang dihasilkan *blower* sebesar 8,8 m/s.



Gambar 3.3 Blower

2. Turbin Angin

Turbin angin berguna sebagai menangkap angin yang di dihasilkan dari *blower* yang nantinya akan dikonversikan ke energi gerak, jenis turbin yang digunakan pada sistem prototipe ini adalah Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) dengan bentuk turbin *Giromill*. Turbin pada prototipe ini menggunakan bahan pipa paralon dengan diameter lingkaran *4inch* yang kemudian di bagi dua.

Ukuran turbin angin yang digunakan pada penelitian ini memiliki Panjang sudu 30cm dengan jumlah sudu 6 buah dan jari-jari pada turbin menggunakan plat besi dengan panjang 30cm. Sehingga dengan spesifik tersebut besar daya yang dapat dibangkitkan oleh turbin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_t = \frac{P_g}{\text{Betz Limit}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

P_t = Daya Turbin (W),

P_g = Daya Generator (W),

Betz Limit = Efisiensi maks turbin angin (ketetapan, *Betz Limit* = 0,59).



Gambar 3.4 Prototipe Turbin Angin

3. Generator

Generator pada sistem penelitian PLTB ini menggunakan generator mesin cuci *Direct Drive Front Loading LG* yang terhubung langsung dengan poros turbin. Spesifikasi dari dinamo mesin cuci *Direct Drive* yaitu jenis magnet permanen yang berjumlah 12 buah yang berada pada rotor dan memiliki inti besi berkumpuran yang berjumlah sebanyak 36 buah yang masing masing fasa terdiri dari 12 buah dengan *output* dari dinamo yang dijadikan generator bersifat 3 fasa AC [8].

Generator yang di gunakan memiliki spesifik bawaan 3 fasa AC sedangkan pada penelitian ini generator di fungsikan sebagai generator 1 fasa. Karena itu di lakukan konfigurasi lilitan kumparan tembaga agar menjadi generator 1 fasa dengan cara melepas 2 lilitan yang tidak di pakai sehingga pada generator menjadi generator 1 fasa dengan inti besi kumparan berjumlah 12 buah 1 lilitan dan langsung terhubung ke netral. Untuk perhitungan daya *output* generator dapat di hitung dengan rumus persamaan di bawah:

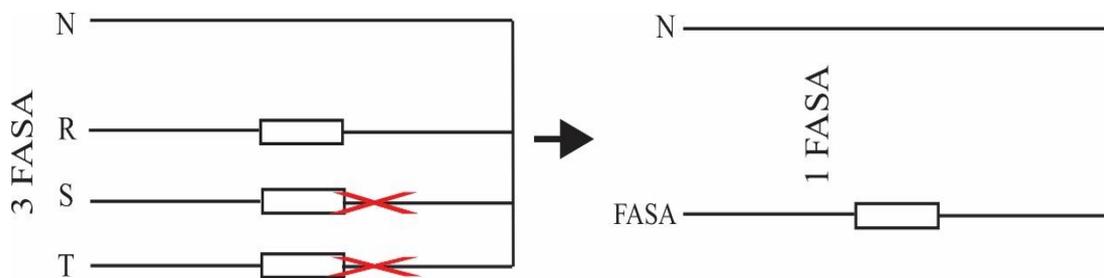
$$P_g = V_g \cdot I_g \quad (3.2)$$

Keterangan :

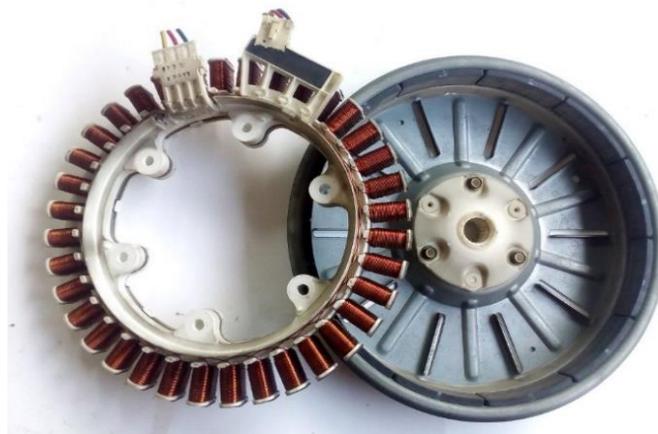
P_g = Daya Generator (W),

V_g = Tegangan Generator (V),

I_g = Arus Generator (A).



Gambar 3.5 Perubahan Konfigurasi 3 Fasa Menjadi 1 Fasa



Gambar 3.6 Generator

4. Beban RLC

Beban yang di uji pada penelitian ini menggunakan beban RLC, dimana pengujian beban RLC berfungsi untuk mengetahui pengaruh beban *Resistif*, *Induktif* dan *Kapasitif* terhadap keluaran Tegangan, Arus, Rpm dan Frekuensi pada prototipe pembangkit listrik tenaga angin. Beban rlc nantinya di ambil dari RLC Load yang terdapat di Laboratorium Ketenagaan Universitas Islam Indonesia. Dimana yang telah dipelajari bahwa beban RLC memiliki sifat beban yang berbeda-beda pada sumber listrik AC, sifat-sifat beban RLC yaitu:

A. Resistif

Resistif adalah beban dengan resistor murni dimana komponennya terdiri dari Resistan (Ohm) dan bekerja menggunakan prinsip Resistansi. Pada beban ini hanya menyerap daya aktif, dan tidak menyebabkan perubahan nilai faktor daya, Contoh : Lampu pijar, Setrika, Heater. Perumusan beban resistif :

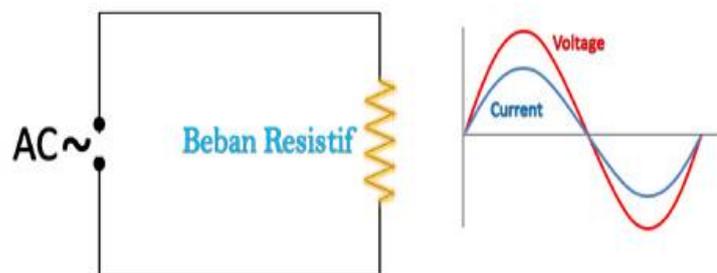
$$P = V.I.\cos \varphi \quad (3.2)$$

Keterangan :

P = Daya aktif (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)



Gambar 3.7 Sifat Beban Resistif

B. Induktif

Induktif adalah beban yang berupa lilitan kawat penghantar pada suatu kumparan inti yang bekerja berdasarkan prinsip induksi. Beban induktif menyerap daya aktif dan reaktif, kumparan pada beban induktif menyebabkan terhambatnya laju arus sehingga terjadi pergeseran posisi gelombang arus menjadi tertinggal dari gelombang tegangan (*Lagging*). Contoh : Transformator, Motor Listrik dan Induktor. Karena sifat beban

induktif yang dapat mempengaruhi nilai $\cos\phi$ (*Faktor daya*) turun menjadi lebih kecil dari 1,00, maka rumus daya beban induktif listrik 1 phasa adalah :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (3.3)$$

Keterangan :

P = daya aktif (watt)

V= tegangan (volt)

I = arus (A)

ϕ = sudut antara arus dan tegangan

Untuk menghitung besarnya reaktansi kapatif (X_L), dapat menggunakan :

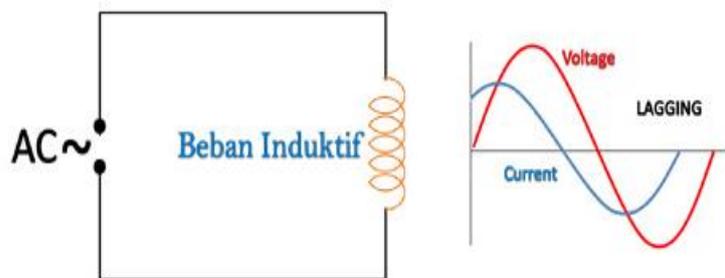
$$X_L = 2\pi f \cdot L \quad (3.4)$$

Keterangan :

X_L = reaktansi induktif

f = frekuensi (Hz)

L = induktansi (Henry)



Gambar 3.8 Sifat Beban Induktif

C. Kapasitif

Kapasitif adalah beban yang memiliki sifat Kapasitansi atau sifat yang dapat menyerap dan menyimpan listrik dalam waktu sesaat. Beban Kapasitif mengkonsumsi daya aktif dan menghasilkan daya reaktif sehingga beban Kapasitif dapat juga digunakan untuk memperbaiki faktor daya.

Sifat beban Kapasitif adalah Leading atau gelombang arus mendahului gelombang tegangan. Jenis beban induktif dapat mengakibatkan penurunan nilai $\cos\phi$ (*Faktor Daya*) lebih kecil dari 1,00. Maka rumus daya beban Kapasitif 1 phasa adalah :

$$P = V.I. \cos \varphi \quad (3.5)$$

P = daya aktif (watt)

V= tegangan (volt)

I = arus (A)

φ = sudut antara arus dan tegangan

Untuk menghitung besarnya reaktansi kapasitif (X_C), dapat menggunakan :

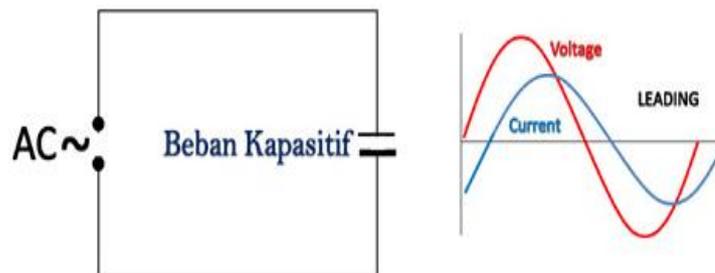
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \quad (3.6)$$

Keterangan :

X_C = reaktansi kapasitif

f = frekuensi

C = kapasitansi (Farad)



Gambar 3.9 Sifat Beban Kapasitif