

# Pembuatan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berkapasitas 100 Watt

Muhammad Iqbal, R M Sisdarmanto Adinandra

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta Indonesia

Email : 14524004@students.uii.ac.id



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



## ABSTRAK

Kondisi geografis Indonesia mempunyai potensi yang baik untuk pengembangan energi angin. Sehingga penelitian ini merupakan pembuatan prototipe yang dapat mensimulasikan sebuah pembangkit listrik tenaga angin (PLTB). Prototipe PLTB ini diuji dengan menggunakan blower yang dapat mensimulasikan kecepatan angin rata-rata di beberapa daerah Indonesia. Kecepatan angin tersebut bernilai 3 m/s – 7 m/s. Kecepatan angin dari blower diatur dengan menggunakan dimmer yang menyapu luas permukaan turbin angin sehingga generator dapat mengeluarkan tegangan. Keluaran dari generator tersebut disambungkan dengan beban. Total beban pada penelitian ini adalah 15 Watt. Dengan membandingkan daya yang keluar dari generator dan daya yang dihitung dengan menggunakan perumusan maka dapat diperoleh efisiensi kerja generator. Efisiensi generator tertinggi adalah pada saat kecepatan angin 6 m/s, dengan nilai hanya mencapai 6,86%. Efisiensi kerja generator dapat stabil diatas 5% pada saat kecepatan angin dari 5 m/s – 7 m/s. Efisiensi kerja generator tersebut tidak mencapai efisiensi kerja ideal pada generator yang baik, kemungkinan penyebab kerja generator kurang baik adalah jumlah putaran yang dihasilkan oleh turbin angin kurang dapat memaksimalkan kerja generator.

Kata kunci— Potensi Angin, PLTB, Efisiensi Generator

## PENDAHULUAN

1. Kondisi geografis Indonesia mempunyai potensi yang baik untuk pengembangan energi terbarukan. Salah satunya adalah angin, sumber angin terletak di lautan dan dekat pantai sedangkan Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai jalur pantai sepanjang 81000 km.
2. Kebutuhan listrik di Indonesia sangat dibutuhkan oleh berbagai tingkatan masyarakat, maka ada berbagai cara untuk membangkitkan suatu energi listrik yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.
3. Sehingga Tugas Akhir ini adalah pembuatan sistem PLTB berupa prototipe yang dapat mensimulasikan suatu sistem PLTB yang diuji dengan menggunakan kecepatan angin rata-rata di beberapa daerah Indonesia.

### Potensi Alam



### Pemanfaatan di masyarakat

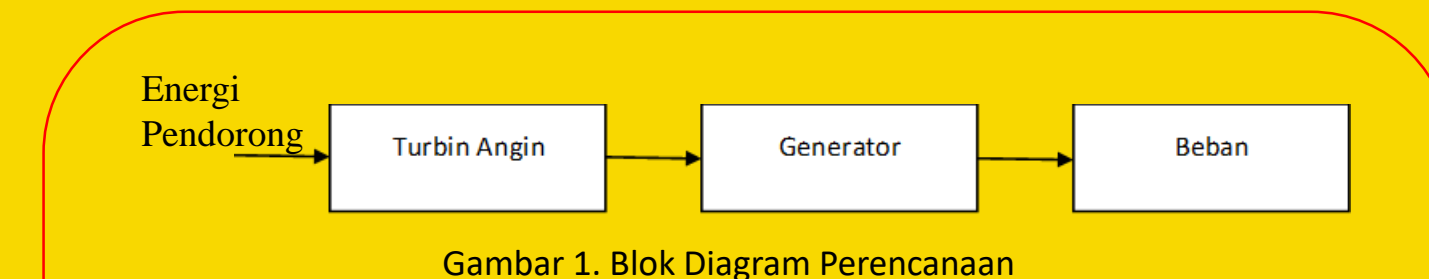


### Prototipe PLTB



## PERANCANGAN SISTEM

### 1. Blok diagram Perancangan



Gambar 1. Blok Diagram Perencanaan



### 3. Generator



Generator pada sistem PLTB ini menggunakan generator sinkron magnet permanen dengan putaran rendah. Spesifikasi generator yang digunakan pada tugas ini mempunyai nilai daya keluar sebesar 100 watt dan nilai tegangan yang keluar 12 volt AC. Generator yang digunakan ini juga mempunyai keluaran 3 fase tanpa fase netral. Dari keluaran tersebut dapat disambungkan dengan beban

## 2. Turbin Angin

$$P_{maks} = 0,2965\rho Av^3$$

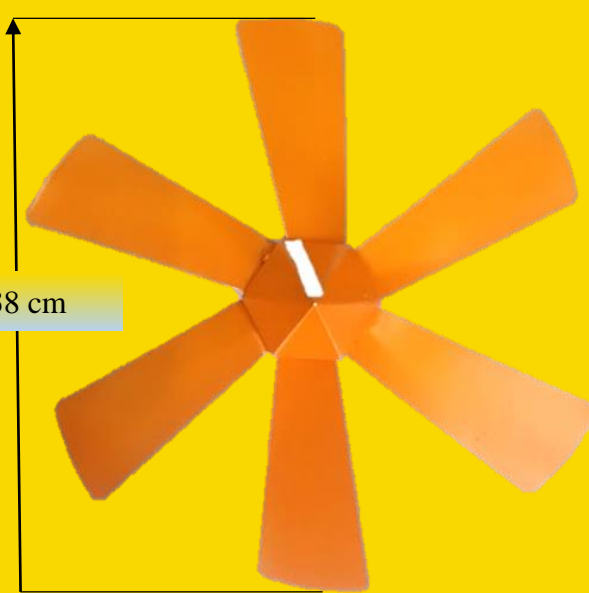
dengan nilai :

$P_{maks}$  = daya maksimum atau daya turbin angin dalam kondisi ideal

$\rho$  = massa jenis angin ( $\text{kg/m}^3$ ) (ketetapan  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ )

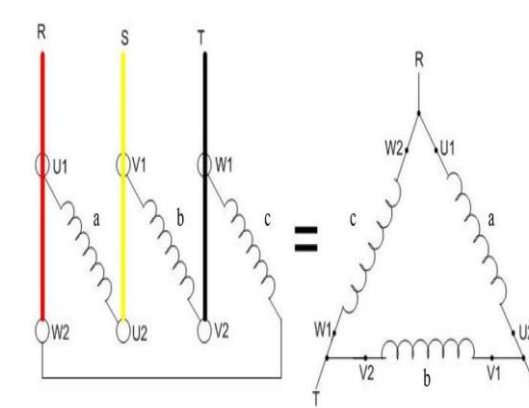
$A$  = luas penampang turbin ( $\text{m}^2$ ) bisa ditulis ( $A = \pi r^2$ )

$v$  = kecepatan angin (m/s).



Kecepatan Angin (m/s)	Daya Secara Teori (Watt)
3	1,11
4	2,64
5	5,15
6	8,9
7	14,13

## 4. Beban



Penentuan beban yang digunakan dengan asumsi bahwa kecepatan angin maksimal yaitu 7 m/s seperti pada Tabel 1. Daya yang diperoleh pada saat kecepatan angin 7 m/s adalah 14,13 Watt. Jadi dari data yang diambil pada Tabel 1 total beban dari 3 fase adalah 15 Watt. Instalasi listrik 3 fase menggunakan hubung delta seperti pada Gambar 2, tiap fase mempunyai beban sebesar 5 Watt. Beban yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah lampu dan terletak pada masing-masing titik a,b,c. Pengukuran tegangan dan arus dilakukan disetiap titik beban. Sehingga setelah diukur dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{fase} = V_{fase} I_{fase} \cos \phi$$

dengan nilai :

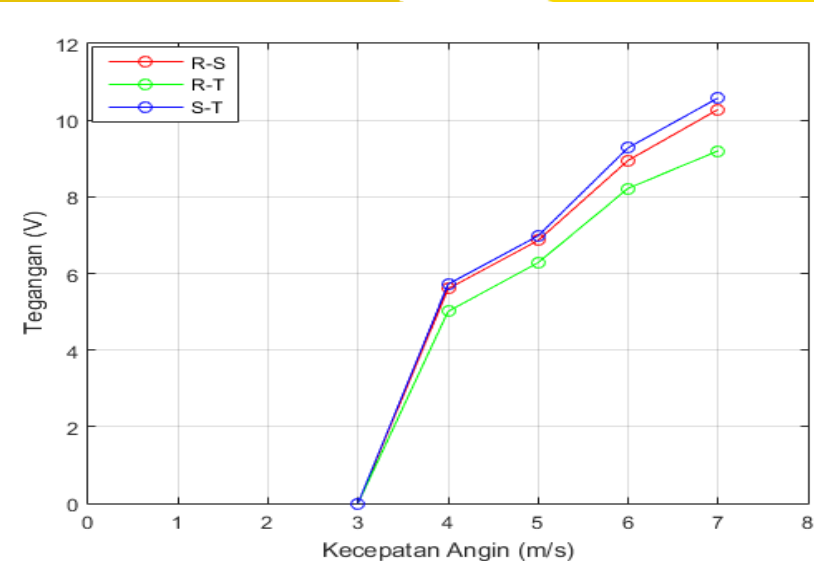
$P_{fase}$  = Daya Listrik tiap fase (Watt),

$\cos \phi$  = Koefisien Faktor Daya.

Dengan asumsi bahwa beban seimbang maka daya total merupakan tiga kali daya fasenya.

## Hasil dan Analisa

### 1. Hasil Pengujian Tanpa Beban



Dari Tabel diatas dapat diketahui bahwa setiap variasi kecepatan angin berpengaruh pada hasil keluaran generator. Semakin tinggi kecepatan angin yang diterima oleh turbin angin membuat putaran pada generator semakin cepat sehingga tegangan keluaran dari generator semakin besar seperti Gambar grafik diatas. Hal tersebut membuktikan Persamaan (1) bahwa kecepatan angin berbanding lurus dengan daya dan pada Persamaan (2) menyatakan bahwa daya berbanding lurus dengan tegangan.

### 2. Hasil Pengujian Berbeban

Pengukuran dilakukan seperti yang dijelaskan pada bagian Beban. Hasil diperoleh sebagai berikut Tabel Tegangan fase dan Tabel arus fase :

Kec. Angin (m/s)	$V_a$ (Volt)	$V_b$ (Volt)	$V_c$ (Volt)	$V_f$ rata-rata (Volt)
3	4,93	3,56	3,25	3,91
4	5,8	6,12	5,42	5,78
5	6,62	6,68	6,13	6,48
6	7,33	7,5	6,8	7,21
7	7,89	7,95	7,13	7,66

Kec. Angin (m/s)	$I_a$ (mA)	$I_b$ (mA)	$I_c$ (mA)	$I_f$ rata-rata (mA)
3	0	0	0	0
4	1,86	4,86	2,32	3,01
5	13,6	18,7	13,82	15,37
6	30,5	30,3	23,8	28,2
7	32,8	32,8	28,6	31,40

Dengan menggunakan asumsi bahwa beban yang digunakan adalah beban seimbang maka tegangan dan arus pada setiap fase adalah sama. Jadi tegangan fase dan arus fase untuk menghitung daya dengan menggunakan Persamaan (2) merupakan tegangan dan arus rata-rata pada setiap fase. Setelah itu untuk menemukan daya total adalah tiga kali daya fasenya.

Tabel berikut ini adalah hasil dari perhitungan daya tiap fasenya dan daya total pada keluaran generator.

Kec. Angin (m/s)	$P_f$ (Watt)	Daya Total (Watt)
3	0	1,11
4	0,06	2,64
5	0,3	5,15
6	0,6	8,9
7	0,72	14,13

Setelah mendapatkan Daya Total maka dapat dilakukan perbandingan dengan Daya Secara Teori. Dari perbandingan tersebut dan dengan menggunakan Persamaan (3) dapat diketahui efisiensi kerja generator pada pengujian ini.

Kec. Angin (m/s)	Efisiensi %
3	0%
4	1,98%
5	5,81%
6	6,86%
7	5,11%

Efisiensi generator tertinggi pada pengujian ini hanya mencapai 6,86% saat kecepatan angin 6 m/s. Efisiensi kerja generator dapat stabil diatas 5% pada saat kecepatan angin dari 5 m/s – 7m/s. Efisiensi kerja generator tersebut tidak mencapai efisiensi kerja ideal pada generator biasanya, karena generator yang baik mempunyai efisiensi kerja mencapai 80%-100%. Kemungkinan penyebab kerja generator kurang baik adalah jumlah putaran yang dihasilkan oleh turbin angin kurang dapat memaksimalkan kerja generator.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan kecepatan angin mempengaruhi keluaran generator. Semakin tinggi kecepatan angin maka tegangan yang dihasilkan semakin tinggi.
2. Dengan menggunakan turbin angin yang mempunyai luas permukaan sebesar 0,1134  $\text{m}^2$ , daya yang dapat dihasilkan secara teori tidak melebihi 15 Watt.
3. Efisiensi generator tertinggi adalah pada saat kecepatan angin 6 m/s, dengan nilai hanya mencapai 6,86%. Efisiensi kerja generator pada pengujian ini dapat stabil diatas 5% pada saat kecepatan angin dari 5 m/s – 7m/s. Efisiensi kerja generator tersebut tidak mencapai efisiensi kerja ideal pada generator, kemungkinan penyebab kerja generator kurang baik adalah jumlah putaran yang dihasilkan oleh turbin angin kurang dapat memaksimalkan kerja generator.

## Referensi

- A. Pudjanarsa dan D. Nursuhud, "Mesin Konversi Energi," 3 ed., FL, Sigit Suyantoro, Ed. Yogyakarta: ANDI, 2013, hal. 350–362.
- B. S. Pakpahan dan M. Neidle, "Teknologi Instalasi Listrik," 3 ed., Jakarta: Erlangga, 1999, hal. 78–80.
- C. D. Perwita dan W. Banar, "A Technical Review of Building Integrated Wind Turbine System and a Sample Simulation Model in Central Java, Indonesia," Energy Procedia, vol. 47, hal. 29–36, 2014.
- D. N. A. Hidayatullah, H. Nur, dan K. Ningrum, "Optimalisasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Turbin Sumbu Horizontal dengan Menggunakan Metode Maximum Power Point Tracker," J. Electr. Electron. Control Automot. Eng. JEECAE, vol. 1, no. 1, hal. 7–12, 2016.