



# STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA ANGIN DAN SURYA DI DESA SUMBERGONDO, KECAMATAN BUMIAJI, KOTA BATU

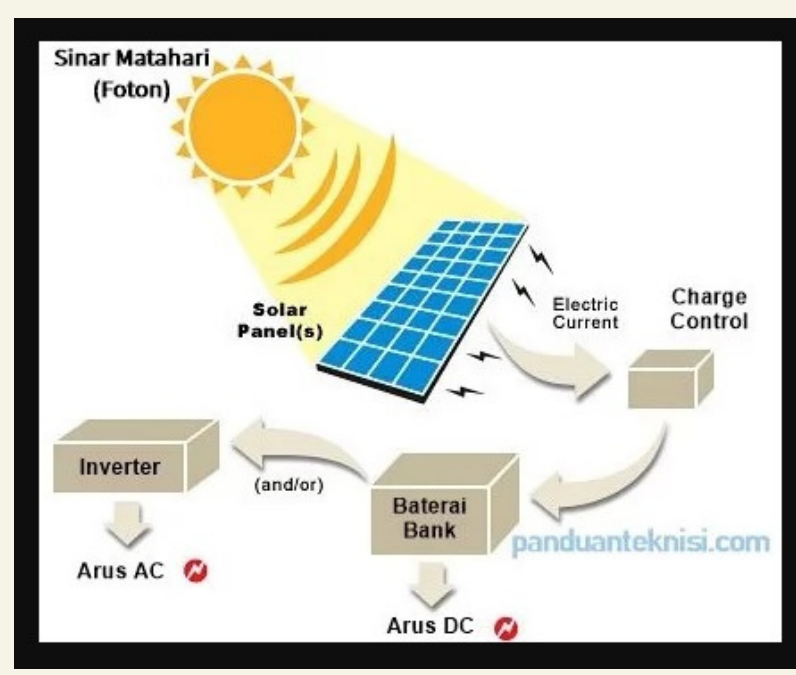
MUHAMMAD ROBBIL HAMZAH 1, MACHMUD EFFENDY 2, KHUSNUL HIDAYAT 3  
TEKNIK ELEKTRO, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
rbbhmzh97@gmail.com

## PENDAHULUAN

Teknologi elektronika daya sebagai salah satu perangkat pendukung sistem kendali tegangan pada PLTS dan PLTB juga semakin berkembang. Ketersediaan energi matahari dan energi angin tergantung pada kondisi cuaca dan kecepatan angin, sehingga untuk lebih menjamin ketersediaan energi listrik dari energi matahari dan energi angin.

## PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaiik. Efek ini terjadi ketika sel surya menerima cahaya matahari, di mana energi foton dari cahaya membebaskan elektron dalam sambungan semikonduktor tipe n dan p, menghasilkan arus listrik.



Gambar 1 Sistem Panel Surya PLTS

## PLTB

PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) adalah sistem pembangkit yang menggunakan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik. PLTB menjadi opsi utama dalam pembangkit listrik di daerah dan lokasi yang memiliki potensi energi angin yang cukup baik. Pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di berbagai lokasi, termasuk daerah dataran rendah maupun dataran tinggi.



Gambar 2 Sistem Kerja Turbin PLTB

## METODOLOGI



Gambar 3 Diagram Alir Studi Kelayakan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Perencanaan Untuk Sel Surya

- Daya satu sel (M0) = 1,96 Wp
- Bahan kristal silikon ukuran 10 x 10 cm
- tegangan 0,5 Volt
- Arus 0,98 Amper
- Temperatur 25°C
- Daya yang direncanakan = 500 watt

Acc 190724

### 1. Analisis pertama

$$A = \frac{P}{1000 \text{ W/m}^2 \times \text{ME} \times \text{PF}} = \frac{500 \text{ Watt}}{1000 \text{ W/m}^2 \times 0,20 \times 0,98} = 5,10 \text{ m}^2$$

### 2. Analisa Kedua

$$PE = TE \times \frac{MO}{1000 \text{ Watt}} \times TC \times N \quad PE = 1000 \text{ Wh/m}^2 \times 1,9 \text{ W} / 1000 \text{ W} \times 25^0 \text{ C} \times 510 = 24,225 \text{ Kwh}$$

### 3. Analisa Ketiga

$$\frac{24 \text{ Volt}}{0,5 \text{ Volt}} = 48 \quad P = V \cdot I = \frac{1000 \text{ Watt}}{24 \text{ Volt}} = 41,66 \text{ Ampere}$$

$$= \frac{41,66 \text{ Ampere}}{0,98 \text{ Ampere}} = 42,5$$

### Perhitungan Energi Angin

Kecepatan Angin Cut-in (Vci)  
Kecepatan Angin Cut-Off (Vco)  
Kecepatan Angin Rencana (Vr).

$$\text{Rumus : } V_r = \frac{3,5 + 15}{2} = 9,25 \text{ m/dt}$$

Analisa :

Kecepatan rata-rata harian = 5 m/dt  
Kecepatan Angin Cut-In = 3,5 m/dt  
Kecepatan Angin Cut-Off = 15 m/dt

Analisa

V = 5 m/dt

$$V = \frac{2}{3} \cdot 5 = 3,3 \text{ m/dt}$$

Menentukan jumlah rotor blade

V = 5 m/dt

$$U = 7,1 \cdot 5 \text{ m/dt} = 35,5$$

$$W = \sqrt{(35,5)^2 + (5)^2} = 11,28$$

Kecepatan rata-rata harian angin

$$D^2 = \sqrt{\frac{P}{0,086 \cdot V^3}}$$

V = 5 m/dt

P = 1000 Watt

$$D^2 = \sqrt{\frac{1000}{0,086 \cdot 5^3}} = 7,6 \text{ meter}$$

r = 3,8 meter

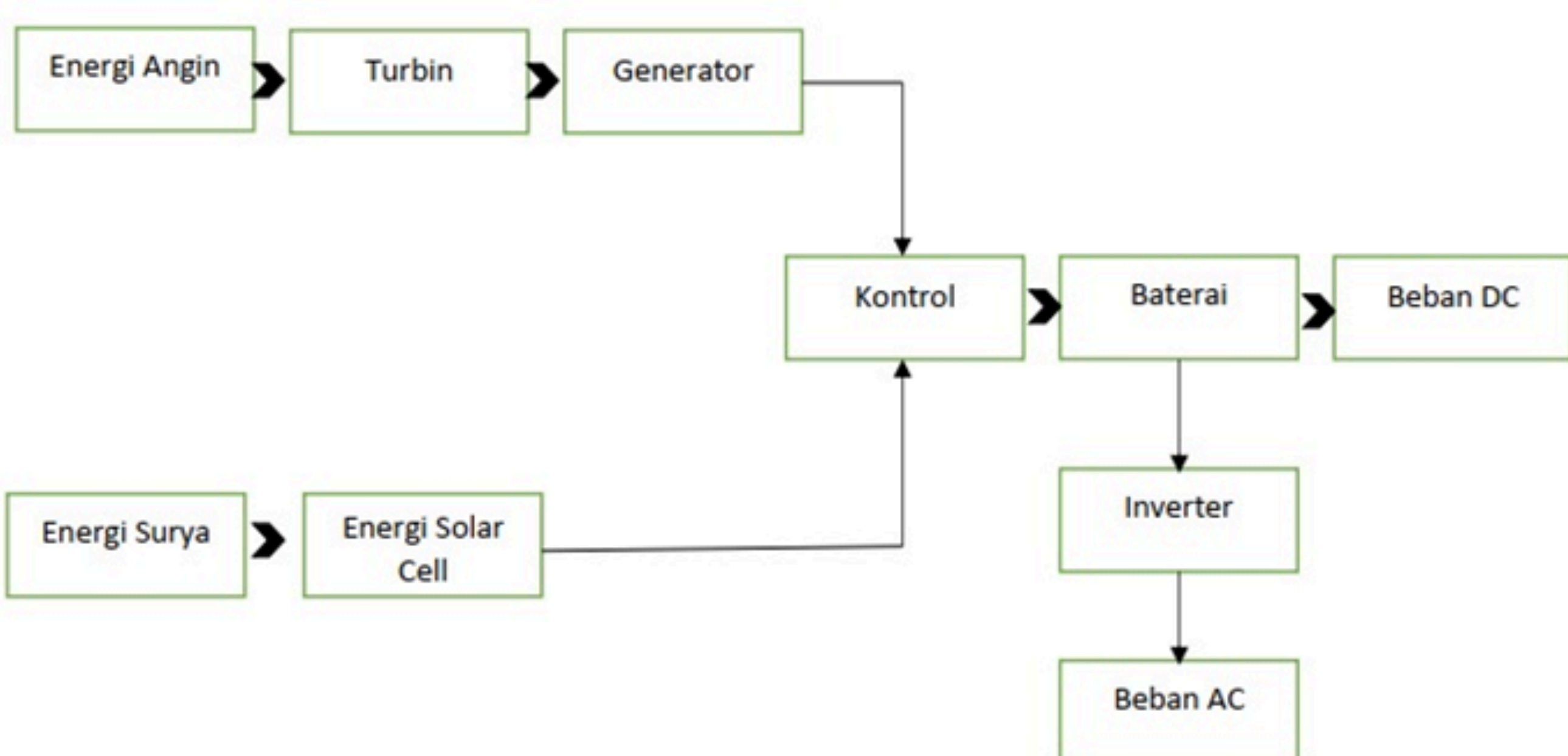
## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan dari perencanaan pembangkit listrik sistem hibrida menggunakan energi surya dan angin sebagai alternatif pembangkit tenaga listrik, yaitu:

Hasil perhitungan dari kombinasi daya yang direncanakan dari sel surya sebesar 1000 Watt dan energi angin sebesar 1000 Watt, dihubungkan dengan jaringan pengguna untuk memenuhi beban sebesar 1000 Watt. Jika sel surya tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan beban, maka energi akan disuplai oleh turbin angin.

Performa sistem hibrida ini adaptif dalam mengelola daya dengan menghubungkan generator saat terjadi peningkatan beban atau defisit daya, tanpa mematikan daya dari panel surya atau turbin angin.

Total energi listrik yang dihasilkan dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida yang direncanakan memadai untuk memenuhi kebutuhan listrik di Desa Sumbergondo dari segi teknis. Namun, kinerja turbin angin dalam menghasilkan energi listrik di lokasi penelitian sangat tidak optimal karena kecepatan angin yang rendah. Sebaliknya, kinerja panel surya sangat optimal karena radiasi matahari yang cukup besar di lokasi tersebut.



Gambar 4 Cara Kerja PLTH Angin dan Surya

# STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA ANGIN DAN SURYA DI DESA SUMBERGONDO, KECAMATAN BUMIAJI, KOTA BATU

MUHAMMAD ROBBIL HAMZAH 1, MACHMUD EFFENDY 2, KHUSNUL HIDAYAT 3  
TEKNIK ELEKTRO, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
rbblhmzh97@gmail.com



## MANUAL GUIDE

- Rumus dasar untuk memproyeksikan berapa besar energi keluaran susunan sel surya per hari adalah dengan menyediakan daya DC maupun daya AC dengan menggunakan inverter..

$$PE = TE \times ME \times TC \times PF \times SF \times A \dots(2.1)$$

Dimana :

PE = energi sel surya/ hari (kWh).

TE = total radiasi surya pada hari itu (kWh/m<sup>2</sup>).

ME = efisiensi modul, 8% - 20%.

TC = faktor koreksi efisiensi temperatur, umumnya 150 C s.d 350 C lebih tinggi dari temperatur rata-rata harian lapangan.

PF = faktor paking, biasanya sudah dihitung dalam efisiensi modul.

SF = faktor pengotoran.

A = luas daerah (m<sup>2</sup>).

- Untuk daya rencana yang telah ditetapkan, potensi angin setempat diperlukan untuk menentukan diameter rotor (D), berdasarkan hubungan :

$$P = 0,5 \cdot r \cdot \rho \cdot 2v_r^3 C_p \cdot h_t \cdot h_g \text{ Watt ...}$$

Dimana :

R = jari-jari rotor (m).

r = rapat jenis udara (1,2 kg/m<sup>3</sup>)

C<sub>p</sub> = koefisien daya

V<sub>r</sub> = kecepatan rencana (m/det)

h<sub>t</sub> = efisiensi transmisi

h<sub>g</sub> = efisiensi gnerator

v = kecepatan angin rata-rata ( m/dt)

t<sub>1</sub> = jumlah jam dimana kecepatan angin sebesar V<sub>1</sub> terjadi (detik)

v<sub>1</sub> = kecepatan angin pada pertengahan interval kecepatan ke (m/dt).

t = jumlah total jam setiap periode ( dt )

Kecepatan Angin Cut-In

$$V_{ci} = 0,7 \bar{v} \quad (\text{m/det})$$

Kecepatan Angin Cut - Off

$$V_{co} = 3 \bar{v} \quad (\text{m/det})$$

Kecepatan Angin Rencana

$$V_r = \frac{V_{ci} + V_{co}}{2} \quad (\text{m/dt})$$

  
Acc 190724