

## DESAIN MODUL PENGUKURAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN KAPASITAS 100 WATT

**Damis Hardiantono, Acep Ponadi**

[dhardiantoro@yahoo.co.id](mailto:dhardiantoro@yahoo.co.id)

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Musamus**

### ABSTRAK

*Perkembangan Jurusan Teknik Elektro dalam membuat suatu Pusat Studi Energi Terbarukan khususnya di wilayah Papua bagian selatan menuntut inovasi dari segi pengembangan teknologi pemanfaatan energi terbarukan itu sendiri. Untuk mendukung hal tersebut, maka diperlukan data dan penelitian pendahuluan ataupun Laboratorium sebagai instrumen penting dalam pengembangan energi terbarukan tersebut.*

*Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu perangkat pengukuran terhadap variable-variabel terukur seperti tegangan, arus, daya, dan kecepatan angin sehingga karakteristik pembangkitan dapat diamati. Metode yang digunakan yaitu metode ekperimental dengan membuat satu pembangkit listrik tenaga angin berkapasitas 100 Watt kemudian output dari pembangkitan tersebut bermuara pada satu modul pengukuran yang tepat berada di dalam ruangan Laboratorium Teknik Elektro. Hasil penelitian ini menghasilkan kemampuan arus beban maksimum 1 Ampere dan ketersediaan daya yang dibangkitkan kurang dari 100 Watt. Instrumen ukur yang digunakan berbasis analog dan dalam masih dalam skala mikro.*

*Kata kunci : modul pengukuran, energi terbarukan, pembangkit, angin*

### PENDAHULUAN

Potensi pengembangan energi angin menjadi energi listrik di wilayah Indonesia bagian Timur cukup tinggi. Misalnya di wilayah Maluku seperti Tual, Bandaneira dan Saumlaki dapat menghasilkan energi listrik dari potensi energi angin dengan kecepatan rata-rata  $\geq 2,5$  m/s selama 193-297 hari dalam satu tahun. Potensi energi angin di Tual sebesar 11861,4 *watt-day/year*, Bandaneira sebesar 4727,8 *watt-day/year* dan Saumlaki sebesar 5797,7 *watt-day/year* (Habibie, 2011). Sementara itu Kabupaten Merauke yang wilayahnya

terletak di bagian selatan Provinsi Papua, secara geografis merupakan hamparan dataran dan berada di sekitar pesisir pantai dengan kecepatan angin rata-rata sebesar 5,07-5,17 m/s tiap bulan, jumlah hari yang berpotensi menghasilkan energi listrik sebesar 27,24 – 30,85 hari/bulan, dan potensi energi angin sebesar 1205,91 – 1280 Watt-hari/bulan (Damis, 2012).

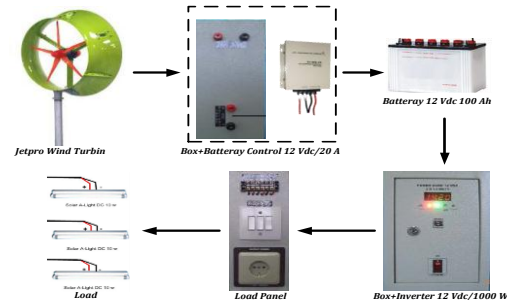
Minimnya laboratorium yang mendukung pengembangan energi angin menjadi energi listrik, merupakan alasan mendasar untuk melakukan inovasi

teknologi konversi energi terbarukan di Laboratorium Teknik Elektro Unmus secara mandiri dengan memanfaatkan segala sumber daya yang ada dan diharapkan dalam perkembangannya dapat menjadikan Jurusan Teknik Elektro menjadi Pusat Studi Energi Terbarukan wilayah Papua bagian selatan. Oleh karena itu, maka penelitian ini akan menfokuskan pemecahan masalah dalam hal penyediaan sebuah modul pengukuran sederhana sebuah pembangkit listrik tenaga angin (PLT-Angin) berbasis *jetpro wind turbin*.

## KAJIAN LITERATUR

Listrik yang dihasilkan dari Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) akan bekerja optimal pada siang hari dimana angin berhembus cukup kencang dibandingkan dengan pada malam hari, sedangkan penggunaan listrik biasanya akan meningkat pada malam hari. Untuk mengantisipasi sistem ini sebaiknya tidak langsung digunakan untuk keperluan produk-produk elektronik, namun terlebih dahulu disimpan dalam satu media seperti baterai atau aki sehingga listrik yang keluar besarnya stabil dan bisa digunakan kapan saja. Sedangkan syarat dan kondisi angin, yaitu : kecepatan angin yang berkisar 1,6 – 17,1 m/s atau 5,7 – 61,5

km/jam (konversi: 1 m/s = 3.6 km/jam = 1,944 knot).



Gambar 2.1 Skema konversi energi angin menjadi energi listrik

Potensi energi angin secara matematis dapat dituliskan dalam bentuk persamaan, (Rizkyan, 2009) :

$$P = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \rho \cdot A \cdot v_i^3 \quad (1)$$

dengan :

- P : potensi energi angin (wattday/month)
- C : konstanta Betz (nilainya :  $16/27 \rightarrow$  diambil dari nama ilmuwan Jerman **Albert Betz**, angka ini menunjukkan efisiensi maksimum yang dapat dicapai oleh turbin angin) (Daryanto,2007).
- A : luas sapuan rotor (dianggap 1 m<sup>2</sup>)
- v<sub>i</sub> : kecepatan angin rata-rata harian (m/s)

$\rho$  : kerapatan udara rata-rata  
( $\text{kg/m}^3$ )

Kerapatan udara ( $\rho$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

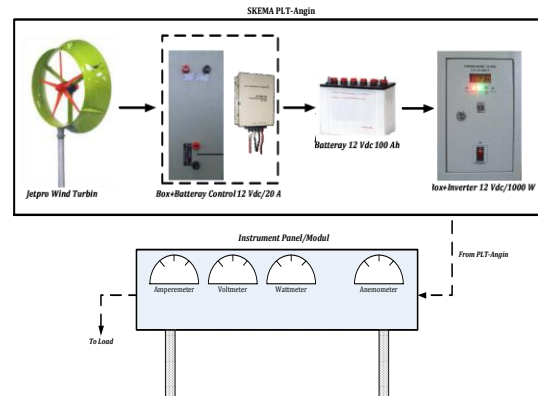
$$\rho = p / (R.T) \quad (2)$$

dengan :

$p$  = tekanan udara (pascal/Pa,  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ J/m}^3$ )

$R$  = konstanta gas  $287,05 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$T$  = temperatur udara (K)



Gambar 3.1 Skema instrumen pengukuran

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan, sebagai berikut :

1. **Persiapan Material** ; tahapan ini bertujuan untuk menyediakan semua alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, baik untuk membuat PLT-Angin maupun Instrumen Pengukuran.
2. **Desain PLT-Angin** ; membuat instalasi PLT-Angin berbasis *jetpro wind turbin* berkapasitas 100 Watt.
3. **Desain Instrumen Pengukuran** ; membuat modul/panel pengukuran output PLT-Angin.
4. **Eksperimen** ; melakukan uji coba pengambilan data terhadap modul/panel pengukuran, data tersebut berupa nilai variabel tegangan, arus, daya listrik dan kecepatan angin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan ini telah melalui tahapan yang dilaksanakan secara berkesinambungan mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan dan penyelesaian penelitian. Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini berbasis pada desain alat maka pelaksanaannya lebih banyak kepada persiapan dan pembuatan modul pengukuran yang telah didesain.

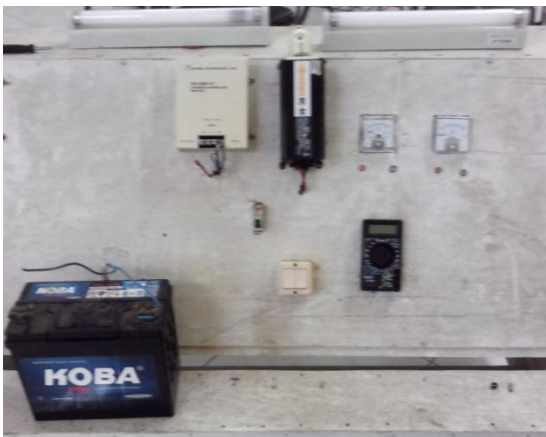
Material dalam desain modul pengukuran ini sangat tergantung kepada beberapa komponen antara lain : *jetpro wind turbin*, *control unit*, accu kering, inverter, *power cable* dan sebagainya.



*Gambar 5.1 Turbin angin yang telah terpasang di atas gedung*



*Gambar 5.2 Perakitan panel daya*



*Gambar 5.3 Modul pengukuran yang telah dirangkai*

Hasil desain modul pengukuran yang telah dibuat tersebut masih tergolong pada modul pengukuran mikro yang hanya mampu memberikan suplai beban tidak lebih dari 100 Watt dengan level arus beban tidak lebih dari 1 Ampere. Namun diharapkan bahwa modul pengukuran telah dapat digunakan dalam praktikum mahasiswa khususnya dalam mata kuliah energi terbarukan.

Kelemahan dalam modul pengukuran ini adalah belum ditematkannya suatu instrumen yang dapat mengukur secara langsung besarnya kecepatan angin karena keterbatasan peralatan anemometer yang memiliki jangkauan kabel yang sangat pendek yaitu sekitar 1 meter. Dimana seharusnya anemometer tersebut letaknya harus terintegrasi dengan turbin angin agar kecepatan angin yang memutar turbin dapat terukur dengan baik.

## **KESIMPULAN**

### **1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian desain pengukuran untuk PLT-Angin berkapasitas 100 Watt, maka dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut :

- a. Desain modul pengukuran yang dihasilkan masih merupakan modul pengukuran mikro yang mampu

melayani beban dengan level arus beban tidak lebih dari 1 Ampere atau dengan kapasitas pembangkitan kurang dari 100 Watt.

- b. Desain modul menggunakan instrumen pengukuran berbasis instrumen analog dengan tingkat kesalahan ukur sekitar 10%.

## 2. Saran

- a. Disarankan agar dapat memperbesar kapasitas pembangkitan maka hendaknya modul ini dikembangkan dengan membuat pembangkit hybrid antara PLT-Angin yang sudah ada dengan PLT-Surya.
- b. Disarankan agar instrumen yang digunakan dapat dikembangkan dengan menggunakan instrumen digital serta perlu penambahan perangkat ukur kecepatan angin yang langsung terpasang pada modul ukur.

## DAFTAR PUSTAKA

3. Damis, 2012, *Visibilitas Penempatan Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Payum Merauke*, Jurnal Mustek Anim Ha, Vol.1, No. 3, Hal : 61-66, Desember 2012, Merauke.
4. Daryanto Y, 2007, *Kajian Potensi Angin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*, Balai PPT-AGG, Yogyakarta.
5. Rizkyan, 2009, *Studi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Laut untuk Memenuhi Kebutuhan Penerangan Jembatan Suramadu*, Tesis, ITS, Surabaya.