

Perangkat Portabel Pengukuran Radiasi Matahari dan Kecepatan Angin untuk Daerah Kepulauan

Ibnu Kahfi Bachtiar

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

* E-mail : kahfi@umrah.ac.id

Abstrak. Data radiasi matahari dan kecepatan angin yang handal menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi pembangkit listrik tenaga surya maupun angin. Untuk daerah Kepulauan Riau, di mana 96% wilayahnya adalah lautan, maka dirasa perlu adanya perangkat pengukuran yang praktis, mudah dibawa dan dipindahkan, yang menyerupai stasiun mini untuk pengukuran radiasi matahari dan kecepatan angin. Dalam penelitian ini dirancang perangkat portabel untuk pengukuran radiasi matahari dan kecepatan angin. Sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin adalah anemometer dan untuk radiasi matahari adalah photodiode. Uji coba perangkat ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada waktu tengah hari di sekitar area Senggarang, Tanjungpinang. Hasil pengukuran memberikan data bahwa rata-rata kecepatan angin di lokasi adalah 3 - 6 m/s. Intensitas radiasi matahari pada waktu tengah hari adalah 960 - 1000 W/m². Sensitivitas modul photovoltaic yang terpasang berada pada nilai 20 mV/Wm⁻².

Kata Kunci: Kecepatan Angin, Radiasi Matahari, Perangkat Portabel

1. Pendahuluan

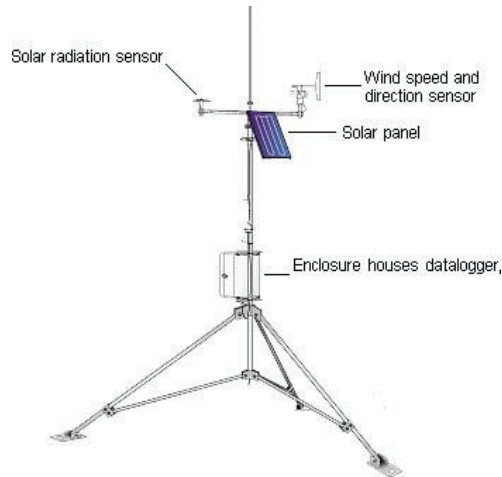
Tersedianya data yang handal menjadi pijakan dasar sebelum menerapkan teknologi energi terbarukan, khususnya di daerah-daerah yang sedang menghadapi permasalahan dalam ketersediaan listrik. Sebagai contoh di Provinsi Kepulauan Riau yang 96% wilayahnya adalah lautan, maka membangun sistem penyediaan energi listrik yang menyebar di pulau-pulau tentu lebih realistis ketimbang membangun sistem yang terpusat. Namun ide implementasi energi terbarukan sebagai penyokong ketersediaan listrik dihadapkan pada masalah utama, yaitu belum tersedianya data-data potensi sumber energi. Sebagai contoh untuk penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memerlukan data radiasi matahari agar dapat dilihat profil radiasi matahari di daerah setempat. Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Angin) juga memerlukan data kecepatan dan arah angin yang juga diambil dalam kurun waktu tertentu, misal minimal satu tahun. Data yang lengkap dan cukup akan memudahkan penentuan implementasi sistem penyediaan energi yang tepat.

Berangkat dari kebutuhan untuk melakukan pengukuran data radiasi matahari dan kecepatan angin maka diperlukan stasiun pengukuran yang dilengkapi dengan sensor untuk pengambilan data. Mengingat kondisi geografis yang berupa kepulauan, maka dari sisi kepraktisan, perlu dirancang sebuah perangkat alternatif berupa perangkat pengukuran bergerak (*mobile*) yang menyerupai stasiun mini tetapi tetap memiliki kehandalan dalam melakukan pengukuran. Fungsi utama perangkat ini sama dengan stasiun pengukuran yang tetap (*stasioner*), perbedaannya hanya pada dimensinya yang lebih kecil sehingga mudah dan praktis untuk dipindahkan dan dipasang.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi perangkat pengukuran yang cocok digunakan dalam situasi *mobile* (bergerak). Untuk pengukuran radiasi matahari, sensor yang digunakan adalah photodiode. Kelebihan menggunakan photodiode adalah biaya yang lebih murah, memiliki properti yang sama seperti sel surya, respon waktu yang pendek, meskipun dalam pengukuran akan mudah terpengaruh dengan polusi [1]. Modul photovoltaic juga digunakan untuk mengetahui pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap properti modul seperti tegangan keluaran dan sensitivitasnya. Perubahan arus pada modul juga proporsional dengan perubahan intensitas radiasi [2]. Dengan sensitivitas dalam $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$, hasil pengukuran radiasi matahari untuk kondisi operasi standar

1000 Wm⁻² akan menghasilkan pengukuran dalam mV. Dalam hal pengukuran kecepatan angin, sensor yang digunakan adalah anemometer. Dalam penelitian ini juga dirancang tempat pemasangan sensor yang portabel. Maksud portabel adalah mudah dipindahkan dan mudah untuk dilepas maupun dirakit kembali. Tujuan perangkat portabel ini adalah agar mudah dibawa ke tempat lain untuk melakukan pengukuran.



Gambar 1. Perangkat portabel

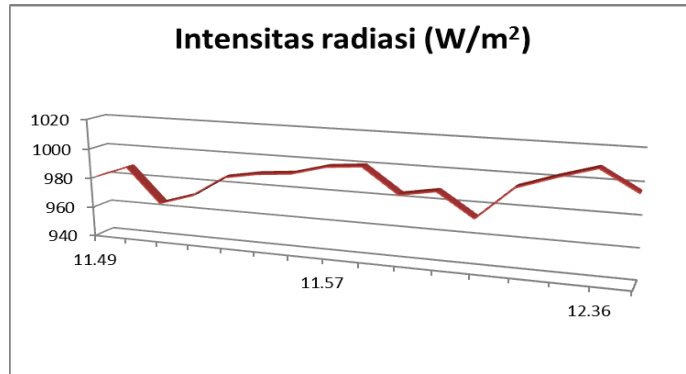
Dalam penggunaannya, perangkat ini dengan mudah dilepas pasang. Komponen utama perangkat adalah tripod yang bisa dilipat dan diatur ketinggiannya, anemometer portable, solar power meter, dan sebuah modul photovoltaic. Spesifikasi alat dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Spesifikasi perangkat

No.	Alat	Spesifikasi
1.	Tripod penyangga	Bahan baja Tinggi maksimum 2.8 m
2.	Solar power meter	Maksimum 2000 W/m ² 634 BTU/(ft ² * h) Resolusi 0.1 W/m ² 1.1 BTU/(ft ² * h) Akurasi 10 W/m ² 3 BTU/(ft ² * h) ± 5%
3.	Anemometer	Unit ukur m/s Resolusi 0.1 m/s Range 0.9 – 35.0 m/s Akurasi ±(2% + 0.2 m/s)
4.	Modul photovoltaic	Power rating 10 Wp Open Circuit Voltage (V _{oc}) 21.6 VDC Short Circuit Current (I _{sc}) 0.64 A Voltage @Max.Power (V _{mp}) 17.5 VDC Current @Max.Power (I _{mp}) 0.58 A

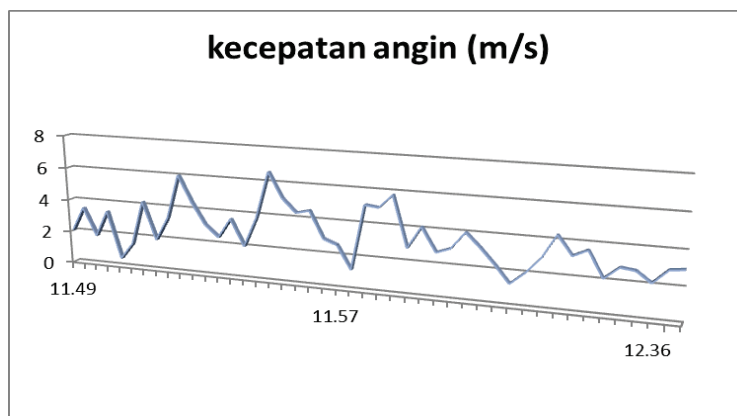
3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tren radiasi matahari dan kecepatan angin, serta mendapatkan data sensitivitas modul photovoltaic yang terpasang.



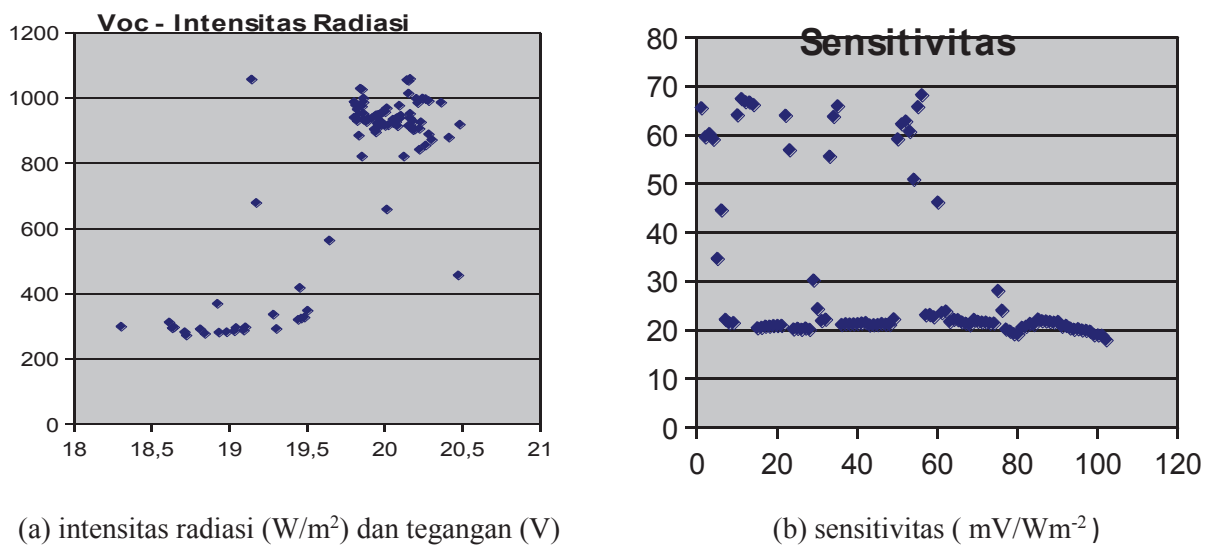
Gambar 2. Hasil pengukuran intensitas radiasi matahari

Pengukuran dilakukan sekitar tengah hari yang cerah, di waktu *solar noon* dengan asumsi radiasi maksimum terjadi pada waktu tersebut. Dari hasil pengukuran terlihat bahwa intensitas radiasi matahari berada di atas nilai 960 W/m^2 , dan bahkan bisa mencapai nilai STC (standard test condition), yaitu 1000 W/m^2 .



Gambar 3. Hasil pengukuran kecepatan angin

Dari grafik di atas, rata-rata kecepatan angin adalah 3 m/s , dengan maksimum kecepatan angin yang terukur adalah 6 m/s . Pengukuran selanjutnya dilakukan untuk mendapatkan nilai sensitivitas rata-rata dari modul photovoltaic yang terpasang. Pengukuran tegangan open circuit (V_{oc}) diambil pada saat pengukuran radiasi matahari juga dilakukan.



Gambar 4. Pengukuran modul PV

Dalam pengukuran intensitas radiasi matahari juga dilakukan pengukuran terhadap keluaran tegangan modul PV untuk mengetahui pengaruh intensitas radiasi terhadap tegangan open circuit dan sensitivitas modul. Dari gambar 4(a) terlihat bahwa tegangan pada interval 18.75 V - 19.5 V menunjukkan nilai terendah dari radiasi matahari, pada kisaran 275 W/m^2 . Hal ini bisa berarti ketika pengukuran dilakukan cahaya matahari terhalang oleh awan. Namun, bila keadaan cerah, nilai radiasi matahari bisa mencapai kondisi STC, yaitu sekitar 1000 W/m^2 . Hal ini ditunjukkan ketika tegangan open circuit pada photovoltaic menunjukkan angka pada kisaran 20.25 V. Dari gambar 4(b) juga terlihat bahwa nilai sensitivitas dominan dari modul photovoltaic adalah 20 mV/Wm^{-2} . Nilai sensitivitas ini juga dipengaruhi oleh perubahan intensitas radiasi yang disebabkan adanya halangan seperti awan.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini telah menghasilkan sebuah perangkat portabel yang bisa digunakan untuk mengukur radiasi matahari dan kecepatan angin. Hasil pengukuran waktu tengah hari (*solar noon*) di wilayah Senggarang, Kota Tanjungpinang, memberikan data radiasi matahari sebesar $960 - 1000 \text{ W/m}^2$ dengan kecepatan angin berkisar $3 - 6 \text{ m/s}$. Selama pengukuran intensitas radiasi matahari, sensitivitas modul photovoltaic yang terpasang pada perangkat menunjukkan angka 20 mV/Wm^{-2} . Untuk saran penelitian selanjutnya, bisa dirancang perangkat yang dapat melakukan pengukuran jangka panjang dalam hitungan tahun dengan mengimplementasikan akuisisi data. Dengan data jangka panjang, analisis menjadi lebih lengkap dalam penerapan pembangkit tenaga surya dan angin.

5. Daftar Referensi

- [1] A. Patil, K. Haria, and P. Pashte, "Photodiode based pyranometer," *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, vol.1, pp. 29-33, Jul. 2013.
- [2] J. Nelson, *The Physics of Solar Cells*. Imperial College Press, 2005.