

## ANALISIS KARAKTERISTIK *ELECTRICAL MODUL PHOTOVOLTAIC* UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SKALA LABORATORIUM

**M Denny Surindra**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Polines

Jl.Prof. H. Sudartha, SH, Semarang

E-mail: dennysurindra@yahoo.com.sg

### Abstrak

Pemakaian sumber energi surya di Indonesia mempunyai prospek yang sangat baik karena secara geografis Indonesia terletak di daerah khatulistiwa dan merupakan negara tropis yang mempunyai potensi tenaga surya yang cukup baik dengan penyinaran matahari sepanjang tahun. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik modul photovoltaic dan besarnya daya yang dibangkitkan oleh modul photovoltaic. Metodologi pengujian dilakukan dengan cara memasang modul photovoltaic yang dihubungkan dengan panel kontrol. Panel control dilengkapi dengan BCR (*Batteray Charger Regulator*), aki dan alat ukur yang diperlukan. Berdasarkan hasil pengujian modul photovoltaic yang memiliki arus dan tegangan tertinggi adalah modul photovoltaic 3 (PV 3) dengan merk uerosolare yaitu sebesar 2.06 A dan 17 V pada jam 12.00 dengan intensitas radiasi 726.71 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan modul photovoltaic 1 dan modul photovoltaic 2 (PV 1 dan PV 2) dengan merk indosolar arus dan tegangan yang dihasilkan sebesar 1.68 A dan 17 V dengan intensitas radiasi matahari 726.71 W/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** photovoltaic, pembangkit, listrik, tenaga, surya

### PENDAHULUAN

Program pemerintah mengenai pembangunan dan pemanfaatan energi diarahkan pada pengelolaan energi secara hemat dan efisien dengan memperhitungkan peningkatan kebutuhan dalam negeri untuk jangka panjang. Salah satu upaya memanfaatkan sumber energi yang memiliki kemungkinan untuk dikembangkan di Indonesia adalah sumber energi matahari atau energi surya. Pemanfaatan energi surya mempunyai berbagai keuntungan antara lain adalah :

- Energi ini tersedia dengan jumlah yang besar di Indonesia.
- Sangat mendukung kebijakan energi nasional tentang penghematan, diversifikasi dan pemerataan energi.
- Memungkinkan dibangun di daerah terpencil karena tidak memerlukan transmisi energi maupun transportasi sumber energi.

Energi surya merupakan sumberdaya alternatif yang prospektif karena energi surya merupakan sumber energi yang dapat diperbarui dan tidak menimbulkan polusi. Potensi energi surya di Indonesia yang berada dijalur khatulistiwa memungkinkan penggunaan secara langsung dalam bangunan untuk memenuhi kebutuhan manusia.



Gambar 1. Wilayah Indonesia Dilalui Garis Equator

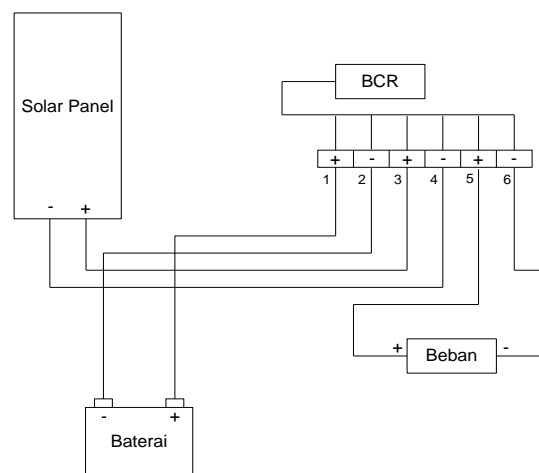
Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa dan memperoleh sinar matahari rata-rata 8 jam/hari memiliki potensi energi surya yang cukup besar. Besar daya yang dapat dibangkitkan energi surya sekitar  $100 \text{ watt per m}^2$ , pada efisiensi sel surya sekitar 10%. Energi surya ini diubah menjadi energi listrik dengan bantuan *photovoltaic*, sehingga merupakan salah satu alternatif pembangkit tenaga listrik.

Jimmy (2000) mengungkapkan perpektif perancangan arsitektur bangunan yang memanfaatkan energy surya ke dalam bangunan secara integratife akan menjadi tatanan arsitektur baru. Di masa depan arsitektur bangunan tersebut akan menjadi trend dan tuntutan masyarakat luas. Selain itu dalam kesimpulannya Jimmy (2000) memperkenalkan nama dari gaya bangunan dengan nama arsitektur surya. Amien (2008) dalam analisisnya mengungkapkan bahwa bangunan perumahan yang memasang *photovoltaic* akan dapat membangkitkan energi listrik sekitar 87 MWh per tahun. Oleh karena itu, penempatan sel surya pada bangunan komersial sebagai bangunan hemat energi perlu disosialisasikan dengan dukungan pemerintah melalui kebijakan yang tepat dan kegiatan yang nyata.

Dalam paper ini bertujuan mengungkapkan karakteristik modul *photovoltaic* yang dirangkai dalam system pembangkit listrik tenaga surya. *Photovoltaic* yang digunakan adalah *photovoltaic* yang ada dijual bebas ke masyarakat. Dengan demikian dapat diketahui karakteristik *photovoltaic* dan besarnya daya yang dapat dibangkitkan jika dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik untuk kebutuhan manusia.

## METODOLOGI

Pengujian dilakukan dengan memvariasi beban serta memvariasi pola pemasangan sel *photovoltaic* dengan skema seperti dalam Gambar 2.



Gambar 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Instalasi pemasangan pembangkit listrik tenaga surya terdiri dari *photovoltaic* (modul surya), baterai, BCR (*Batteray Charger Regulator*), dan beban. *Photovoltaic* merupakan alat yang mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang terbuat dari bahan-bahan semikonduktor. Baterai berfungsi sebagai alat penyimpanan energi listrik yang dihasilkan dari modul *photovoltaic*. BCR (*Batteray Charger Regulator*) merupakan alat yang dapat mengatur pengisian energi baterai dari modul surya dan alat yang dapat mengatur pemakaian energi baterai oleh beban. Beban merupakan bagian akhir dari sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi listrik yang dihasilkan menjadi bentuk akhir seperti energi cahaya, panas, mekanik dan sebagainya. Dalam menentukan besarnya beban akan berpengaruh langsung dengan besar kecilnya modul *photovoltaic* dan peralatan lainnya. Energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS ini disimpan dalam baterai dan kemudian digunakan untuk memasok beban. Dalam penggunaan energi listrik dari PLTS perlu memperhitungkan keseimbangan energi yaitu energi yang dihasilkan perhari kurang lebih harus sama dengan yang digunakan. Untuk sel *photovoltaic* I dan II

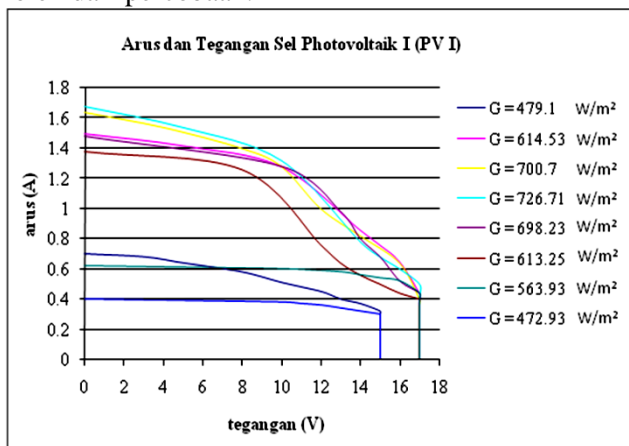
menggunakan merk Indosolar dengan tipe *monocrystale* dan sel *photovoltaic* III menggunakan merk Eurosolare dengan tipe *monocrystale*.



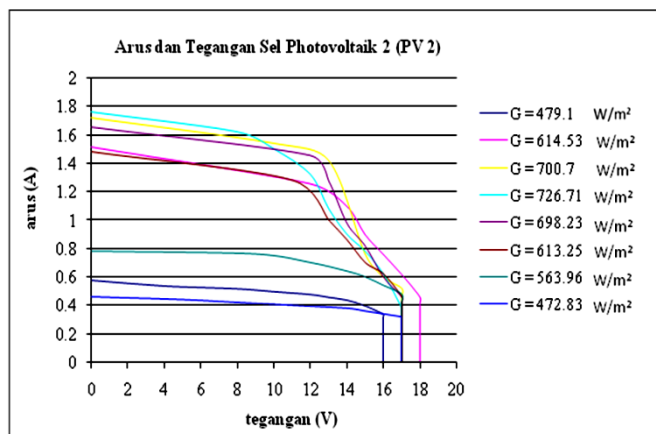
Gambar 3. *Photovoltaic*

**Hasil dan Pembahasan**

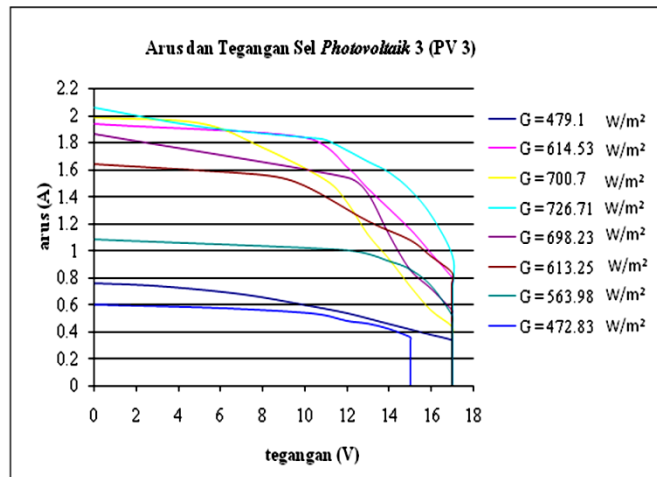
Dalam pengujian sel *photovoltaic* yang dilakukan di Laboratorium Konversi Energi, didapatkan data arus dan tegangan keluaran. Berikut ini grafik antara arus dan tegangan dari sel *photovoltaic* yang diperoleh dari percobaan.



Gambar 4. Grafik Arus dan Tegangan Keluaran Pada Sel *Photovotaic* I (PV I)



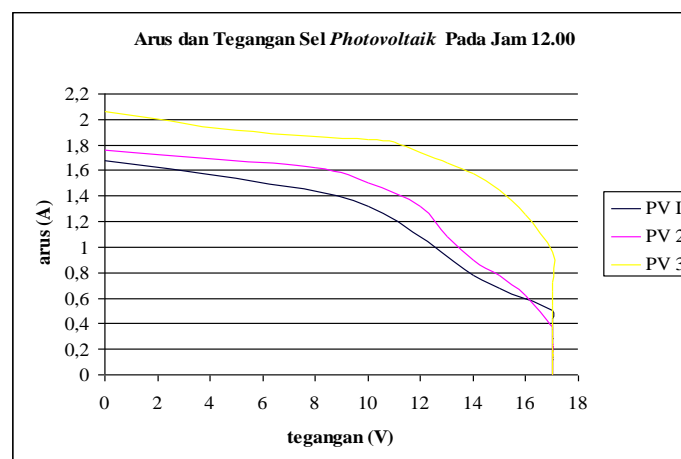
Gambar 5. Grafik Arus dan Tegangan Keluaran Pada Sel *Photovotaic* 2 (PV 2)



Gambar 6. Grafik Arus dan Tegangan Keluaran Pada Sel *Photovoltaic* 3 (PV 3)

Intensitas radiasi matahari sepanjang hari dari pagi, siang sampai sore mengalami perubahan yang signifikan seperti yang terlihat dalam gambar grafik. Hal ini diakibatkan oleh besar kecilnya sudut datang sinar matahari pada permukaan bumi. Pada siang hari sekitar jam 12.00 siang, mempunyai sudut datang  $90^0$ , sedangkan pada pagi dan sore hari mempunyai sudut datang lebih besar dari  $90^0$ . Sedangkan jumlah intensitas radiasi matahari yang diterima berbanding lurus dengan besarnya sudut datang. Sinar matahari dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi, dimana disebabkan karena energinya tersebar pada permukaan yang luas dan juga karena sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang lebih jauh ketimbang jika sinar matahari dengan sudut datang yang tegak lurus.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, pada saat pengambilan data jam 9.00 pagi didapatkan radiasi matahari yang diterima sel *photovoltaic* sebesar rata-rata  $471,1 \text{ W/m}^2$ . Untuk pengambilan data pada jam 16.00 sore hari didapatkan radiasi matahari yang diterima sel *photovoltaic* sebesar rata-rata  $472,83 \text{ W/m}^2$ . Pada saat pengambilan data pada jam 12.00 siang didapatkan radiasi matahari rata-rata  $726.71 \text{ W/m}^2$  dan merupakan radiasi terbesar yang diterima oleh sel *photovoltaic*.



Gambar 7. Grafik Arus dan Tegangan Keluaran Pada Jam 12.00 yang Dihasilkan Oleh Sel *Photovoltaik* 1, Sel *Photovoltaik* 2, dan Sel *Photovoltaik* 3.

Gambar grafik pada saat pengambilan data jam 12.00 siang, besarnya arus dan tegangan keluaran tertinggi dihasilkan oleh sel *photovoltaic* 3 yaitu sebesar 2.06 A dan 17 V. Untuk sel *photovoltaic* 1 arus dan tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 1.68 A dan 17 V. Pada sel *photovoltaic* 2 arus dan tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan sebesar 1.76 A dan

17 V. Sel *photovoltaic* 3 memiliki nilai yang lebih besar dari pada sel *photovoltaic* 1 dan sel *photovoltaic* 2 disebabkan karena berdasarkan spesifikasinya, arus dan tegangan maksimum yang dihasilkan *photovoltaic* 3 adalah sebesar 2.9 A dan 18.2 V. Sedangkan pada sel *photovoltaic* 1 dan sel *photovoltaic* 2 mempunyai spesifikasi yaitu arus dan tegangan maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 2.3 A dan 17 V.

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan maka dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Saat pengambilan data, radiasi matahari yang diterima sel *photovoltaic* pada jam 9.00 adalah rata-rata 471,1 W/m<sup>2</sup>, jam 12.00 adalah rata-rata 726.71 W/m<sup>2</sup> dan jam 16.00 rata-rata 472,83 W/m<sup>2</sup>.
2. Besarnya arus dan tegangan keluaran tertinggi dihasilkan oleh sel *photovoltaic* 3 yaitu sebesar 2.06 A dan 17 V.
3. Sel *photovoltaic* 1 arus dan tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 1.68 A dan 17 V.
4. Sel *photovoltaic* 2 arus dan tegangan keluaran tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 1.76 A dan 17 V.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amien, R., 2008, "Optimasi Pemanfaatan Sel Surya Pada Bangunan Komersial Secara Terintegrasi Sebagai Bangunan Hemat Energi", Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, III-417-426.
- Jimmy, P., 2000, "Perspektif Arsitektur Surya Di Indonesia", Dimensi Teknik Arsitektur, vol. 28, No.1, 1-7.
- Danny, S., 2000, "Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) Pada Perumahan Dan Bangunan Komersial", Dimensi Teknik Arsitektur, vol. 28, No.2, 129-141.
- Yushardi, 2002, "Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Pola Efisiensi Tiap Jam Harian Pada Modul Sel Surya", Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702), Institut Pertanian Bogor.
- Nur Choliq, 1999, "Penggunaan Energi Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sel Photovoltaik Di Desa Sekeper Sumowono Kabupaten Semarang", Semarang: Politeknik Negeri Semarang.