

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak, gas serta batu bara telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kebutuhan sehari-hari dan memiliki peranan yang penting dalam pertumbuhan dunia. Alat-alat transportasi seperti mobil, sepeda motor, kereta api, pesawat, kapal laut, mesin-mesin pabrik serta rumah tangga, masih sangat tergantung pada sumber energi tersebut. Sumber energi tak terbarukan tidak dapat dijadikan sebagai tumpuan untuk pemenuhan energi dunia terus menerus karena pasti akan habis. Sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan untuk menemukan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dan tidak menimbulkan bahaya dalam jangka panjang. Bentuk energi yang dapat menjadi salah satu alternatif pemenuhan kebutuhan tersebut adalah energi cahaya matahari karena jenis energi ini tersedia melimpah dan gratis. Diperkirakan bahwa bumi menerima sejumlah 1000W/m^2 radiasi cahaya matahari dalam sehari (Winston et al. dalam Sukki, 2010). Ada dua cara untuk menghasilkan energi listrik dari cahaya matahari (Ekins dan Daukes dalam Sukki, 2010). Pertama adalah sistem pemanas bersumber cahaya matahari menggunakan konsentrator. Hal ini dilakukan dengan memfokuskan panas dari matahari untuk menghasilkan uap yang digunakan untuk menggerakkan generator sehingga menghasilkan listrik. Kedua adalah menggunakan sel fotovoltaik untuk menghasilkan listrik. Teknologi ini mengubah cahaya matahari langsung menjadi listrik.

Perangkat fotovoltaik yang digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari disebut dengan sel surya. Sesuai karakteristik sel fotovoltaik, peningkatan intensitas cahaya yang jatuh pada modul fotovoltaik mampu meningkatkan daya luaran. Namun demikian peningkatan intensitas dapat meningkatkan suhu sel surya yang pada akhirnya mengurangi efisiensi dan daya luaran. Besar pengaruh peningkatan suhu terhadap kinerja modul sangat kecil yaitu sebesar $-0,65\%/K$ pada daya luarannya (Radziemska, 2003). Selain intensitas, faktor sudut jatuh cahaya datang dapat juga mempengaruhi arus sel surya. Semakin kecil sudut jatuh cahaya datang maka arus akan semakin besar (Lab-Volt, 2009).

Menurut Osueke et al., 2011, biaya dan efisiensi sel surya adalah faktor yang menjadi permasalahan dalam eksplorasi energi matahari. Efisiensi sel surya dapat dijelaskan sebagai persentase daya yang terkonversi dari cahaya menjadi energi listrik ketika sel surya dihubungkan ke rangkaian listrik (Dincer, 2010). Hanya sekitar 15% sampai 30% saja efisiensi yang dapat dicapai sel surya tergantung dari jenis semikonduktor yang dipakai (Sukki, 2010).

Kelembapan udara dapat mempengaruhi sel surya karena menyebabkan penyerapan cahaya. Semakin lembab udara, maka spektrum cahaya yang berada di area dekat infra merah akan semakin berkurang (Shaltout, 2000). Halangan berupa bayangan, spesifikasi daya sel surya serta total area sel surya yang digunakan juga memberi pengaruh terhadap luaran sel surya. (plugintothesun.co.uk, 2012)

Mengingat pentingnya pengaruh intensitas cahaya, maka perlu dilakukan optimasi dalam perolehan intensitas cahaya datang. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa terdapat hubungan linier positif antara peningkatan jumlah radiasi cahaya matahari terhadap arus dan efisiensi, sedangkan nilai tegangan tidak banyak dipengaruhi (Ettah et al., 2011). Untuk memperoleh peningkatan jumlah intensitas cahaya matahari pada sel surya dapat digunakan piranti pemantul tipe *v-trough*. Pemantul ini akan memantulkan sinar pada area yang tidak tercakup oleh area sel surya. Pemasangan pemantul mampu memberikan penambahan intensitas sinar dan mudah untuk dipasang, namun demikian memiliki kendala pada tingkat pemantulan sinar keluar dan pemerataan penyinaran bidang penerima. Menurut Williamson dalam Nilsson, 2005, bahwa untuk sinar yang condong jumlah sinar keluar dari bidang simetri yaitu pecahan sinar terpantul keluar menjadi semakin besar. Efek penyinaran tidak merata mungkin terjadi apabila pemilihan kombinasi sudut pelewatan (*trough angle*) dan konsentrasi geometrik (C) tidak diperhitungkan dengan baik. Pemilihan jenis bahan pemantul juga menjadi faktor yang ikut berpengaruh dalam sebuah sistem konsentrator *v-trough*. Menurut Garcia et al., 2008 Bahan reflektifitas tinggi seperti kaca mampu meningkatkan arus sel surya dengan tajam namun mengakibatkan sinar pantul tidak merata dan menimbulkan *hotspot*. Berdasarkan pernyataan tersebut maka bahan dengan tingkat pemantulan cahaya yang sangat tinggi seperti kaca tidak disarankan untuk meningkatkan kinerja sel surya karena akan mengurangi usia pakai sel surya akibat efek *hot spot*.

Mengarahkan dan mengkonsentrasikan lebih banyak cahaya matahari ke bagian permukaan sel surya sehingga diperoleh intensitas cahaya yang lebih tinggi akan mengurangi kebutuhan area sel surya yang diperlukan untuk menghasilkan arus dan tegangan optimal. Tujuannya adalah secara signifikan mengurangi biaya listrik yang dihasilkan dengan mengganti area sel surya berharga mahal dengan bahan optis yang lebih murah (Swanson dalam Sukki, 2010). Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan eksperimen terhadap pemantul tipe *v-trough* agar memberikan kontribusi peningkatan arus dan tegangan sel surya yang optimal dibanding sistem tanpa konsentrator.

Ruang tertutup adalah tempat dengan ruang dalam yang didesain untuk melakukan simulasi kondisi lingkungan lokal dalam sebuah sistem terkendali (Takahasi et al. dalam Ushada et al., 2014). Penggunaan ruangan tertutup memungkinkan terjadinya pengaturan terhadap intensitas cahaya didalam ruangan tanpa terpengaruh sumber cahaya. Kondisi pencahayaan yang tidak terpengaruh sumber lain tersebut menyerupai kondisi lapangan dimana cahaya matahari menjadi sumber cahaya tunggal dengan intensitas tertinggi. Dalam penelitian ini ruangan tertutup (*confined space*) digunakan sebagai sarana untuk melakukan eksperimen oleh efek tiga faktor yaitu sudut pemasangan, tinggi dan warna permukaan pemantul tipe *v-trough* terhadap arus dan tegangan sel surya.

Metode penelitian yang digunakan dalam optimasi arus dan tegangan sel surya dengan pemantul tipe *v-trough* adalah Taguchi. Metode ini sesuai karena merepresentasikan upaya melakukan peningkatan kualitas dengan mendesain kualitas dalam setiap proses dan produk (Wuryandari, Widiharah dan Anggraini,

2009). Kualitas yang dimaksud dalam penelitian pemantul tipe *v-trough* adalah peningkatan arus dan tegangan sel surya. Menggunakan Taguchi seluruh percobaan dari kombinasi setiap faktor dan level yang mungkin tidak diujicoba semuanya melainkan dibatasi hanya menjadi beberapa kali *run* saja sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan biaya, sedangkan pada metode ekperimental biasa seluruh kombinasi percobaan dilaksanakan satu persatu. Informasi mengenai faktor yang memberikan efek signifikan sekaligus kombinasi level faktor optimal juga dapat diketahui menggunakan metode Taguchi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja didalam pemantul tipe *v-trough* yang berpengaruh terhadap arus dan tegangan sel surya ?
2. Bagaimana kombinasi level faktor pemantul tipe *v-trough* yang mampu mengoptimasi arus dan tegangan sel surya ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam sebuah proses penelitian dituangkan pada bagian ini. Dengan menuliskan tujuan penelitian maka yang akan dicapai dapat diketahui dan diukur tingkat keberhasilannya. Penelitian ini memiliki dua buah tujuan yang disusun dalam bentuk tujuan umum dan khusus.

1.3.1 Tujuan umum

Melalui penelitian ini dapat diketahui cara untuk mengoptimasi arus dan tegangan sebuah modul sel surya dengan memanfaatkan pemantul tipe *v-trough*.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui faktor-faktor pada pemantul tipe *v-trough* yang berpengaruh signifikan terhadap nilai arus dan tegangan sel surya.
2. Mengetahui kombinasi level faktor optimal pemantul tipe *v-trough* yang mengoptimalkan tegangan dan arus sel surya.

1.4 Manfaat Penelitian

Bagian ini menguraikan mengenai manfaat dan kontribusi eksperimen optimasi tegangan dan arus sel surya menggunakan pemantul tipe *v-trough* terhadap beberapa pihak. Berikut dijelaskan mengenai manfaat penelitian bagi tiga pihak yaitu keilmuan, praktisi dan masyarakat

1.4.1 Bagi keilmuan

Mengembangkan ilmu pengetahuan dan memberikan solusi optimasi arus dan tegangan sel surya dengan cara meningkatkan perolehan intensitas cahaya datang menggunakan pemantul tipe *v-trough*.

1.4.2 Bagi praktisi

Memberikan gambaran yang jelas mengenai penggunaan pemantul tipe *v-trough* dalam sistem konversi energi berbasis sel surya berkaitan dengan

pengaruh sudut pemasangan, tinggi dan warna permukaan pemantul terhadap optimasi arus dan tegangan.

1.4.3 Bagi masyarakat

Memberikan salah satu bentuk solusi alternatif untuk pemenuhan kebutuhan energi menggunakan sumber dari cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik.

