

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sel surya merupakan salah satu piranti elektronik yang dapat mengkonversi langsung energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Sel surya merupakan sumber energi yang tidak akan pernah habis, selama matahari memancarkan sinarnya ke bumi. Pengembangan efek fotovoltaiik menjadi sel surya pertama kali dilakukan oleh para peneliti dari *Bell Laboratories* dengan menggunakan material silikon kristal terdifusi. Efisiensi konversi sel surya yang diperoleh saat itu sekitar 4,5% (Szlufcik dkk, 1997). Berbagai kemajuan terus dicapai seiring dengan efisiensi konversinya yang juga terus mengalami peningkatan, hingga sel surya mulai menyentuh kehidupan manusia dan mulai dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik diberbagai perumahan sejak tahun 1990 (Kazmerski, 2006). Sejak saat itu, sel surya mulai menarik perhatian banyak peneliti karena sel surya diperkirakan dapat menjadi kandidat sumber pembangkit listrik di masa datang dengan penggunaannya yang sangat praktis terutama untuk suplai energi di daerah-daerah terpencil. Selain itu, sumber energi ini ramah lingkungan karena dalam proses konversinya tidak menghasilkan polutan sama sekali. Secara umum listrik tenaga surya ini sudah dapat diterima sebagai sumber energi alternatif. Persoalan yang ada sekarang adalah harganya yang masih mahal dibandingkan dengan listrik yang dibangkitkan dengan sumber energi lain, sehingga penggunaannya terbatas hanya dalam skala kecil seperti pada barang-

barang elektronik dan juga digunakan sebagai pembangkit listrik pada daerah-daerah yang masih sulit dijangkau oleh jaringan listrik.

Saat ini teknologi sel surya masih didominasi oleh sel surya berbasis silikon baik amorf maupun kristal. Teknologi sel surya berbasis silikon kristal dibatasi oleh mahalanya biaya produksi, terutama disebabkan oleh keterbatasan bahan baku dan mahalanya biaya pengadaan substrat bahan kristalin. Hal ini telah mengakibatkan tingginya harga modul sel surya sehingga penggunaannya masih sangat terbatas karena dipandang belum ekonomis.

Diantara pendekatan-pendekatan yang dilakukan pada sel surya, sel surya berbasis silikon amorf (a-Si) menawarkan beberapa kelebihan diantaranya memiliki daya absorpsi yang lebih besar dibanding silikon kristal ($> 10^5 \text{ cm}^{-1}$), temperatur pembuatannya yang rendah ($\approx 250^\circ\text{C}$) yang memungkinkan penggunaan substrat yang bervariasi (Usman, 2006), dan silikon amorf merupakan material yang ketersediaannya sangat melimpah. Semua kelebihan tersebut dapat menjadi jawaban bagi kebutuhan produksi sel surya dengan biaya yang lebih ekonomis. Namun demikian, kekurangan dari penggunaan sel surya silikon amorf ini adalah efisiensi konversinya yang lebih kecil dibanding sel surya berbasis silikon kristal.

Pengembangan sel surya dari bahan semikonduktor dan begitu potensialnya sel surya sebagai sumber energi menjadi salah satu alasan bagi kajian penelitian yang dikembangkan dalam skripsi ini. Sejauh ini, penelitian-penelitian tentang sel surya di Prodi Studi Fisika FPMIPA UPI masih didominasi oleh kegiatan simulasi akibat keterbatasan alat yang kurang memadai, sehingga

hasilnya kurang optimal terutama dalam menentukan hambatan seri (R_s) dan hambatan shunt (R_{sh}). Tersedianya sarana pengukuran yang diperlukan, memungkinkan untuk dilakukan penelitian yang bersifat eksperimental.

Melalui penelitian ini telah dilakukan pengembangan sistem pengukur parameter-parameter karakteristik sel surya baik dalam keadaan penyinaran maupun tanpa penyinaran. Penelitian ini diorientasikan pada eksplorasi untuk pengembangan sistem pengukur karakteristik I-V sel surya dengan konstruksi dan komponen peralatan yang sederhana, namun memiliki akurasi pengukuran yang cukup baik, sehingga benar-benar dapat digunakan untuk kegiatan praktikum maupun penelitian mahasiswa di masa yang akan datang. Perancangan alat dalam penelitian ini dilandaskan pada kajian teori yang komprehensif dengan pengidealan dilakukan seminimal mungkin, sehingga hasilnya menggambarkan keadaan riil dari karakteristik sel surya yang diukur.

Beberapa sistem pengukuran serupa telah dikembangkan oleh sejumlah kelompok peneliti (Kammer et al., 1997, Muoy et al., 1981, Mialhe et al., 1983, dan Khoury et al., 1984), akan tetapi sistem-sistem ini tidak dapat secara langsung menentukan parameter-parameter karakteristik sel surya dari data hasil pengukuran, sehingga kurang praktis untuk keperluan praktikum.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dirumuskan melalui penelitian ini adalah pengembangan sistem pengukur karakteristik I-V sel surya dan pengukuran parameter-parameter karakteristik sel surya dalam keadaan penyinaran {tegangan

rangkaian terbuka (V_{oc}), arus hubung singkat (I_{sc}), *fill factor* (FF), dan efisiensi (η) dan tanpa penyinaran {hambatan seri (R_s), hambatan shunt (R_{sh}), arus saturasi rekombinasi (I_{OR}), dan arus saturasi difusi (I_{OD})}

1.3 Lingkup permasalahan

Untuk lebih memfokuskan penelitian ini pada upaya pemecahan masalah tersebut di atas, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada penentuan parameter-parameter karakteristik sel surya dengan sistem pengukur dalam keadaan penyinaran dan tanpa penyinaran.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Pengembangan sistem pengukur parameter-parameter karakteristik sel surya dengan konstruksi dan komponen peralatan yang sederhana, namun memiliki akurasi pengukuran yang cukup baik sehingga hasilnya menggambarkan keadaan riil dari karakteristik bahan yang diukur.
- 2) Mengetahui gambaran karakteristik sel surya berdasarkan parameter-parameter yang diukur.

1.5 Manfaat Penelitian

Sistem pengukur parameter-parameter karakteristik sel surya yang dihasilkan diharapkan dapat bermanfaat untuk kegiatan praktikum maupun untuk kepentingan riset yang terkait dengan pengembangan piranti sel surya.