

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berjalan dengan baik dan berhasil mencapai tujuan penelitian dengan menggunakan perangkat lunak SCAPS 1D di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Optimasi struktur sel surya berbasis MaSnI_3 untuk memperoleh efisiensi lebih tinggi dari 27,43% telah dilakukan dengan menggunakan struktur sel surya yang yaitu $\text{Glass/ITO}(500 \text{ nm})/\text{TiO}_2 (5 \text{ nm})/\text{MaSnI}_3 (800 \text{ nm}) / \text{CBTS} (1000 \text{ nm}) / \text{Au}$ dan diperoleh efisiensi tertinggi pada saat operasi temperatur 280 K dengan nilai $\text{PCE} = 27,70 \%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model sel surya perovskite bebas timbal memiliki performa superior dibandingkan dengan literatur sel surya bebas timbal berbasis MaSnI_3 yang ada hingga saat ini.
2. Efek ketebalan lapisan absorber terhadap efisiensi sel surya, menunjukkan semakin banyak energi penyerapan cahaya yang dapat diubah menjadi energi listrik maka kinerja sel surya semakin efisien. Dengan lapisan absorber yang lebih lebar, penyerapan cahaya dapat meningkat, menghasilkan profil distribusi cahaya yang lebih baik. Sehingga bertambahnya lebar lapisan absorber, cahaya akan memiliki lebih banyak kesempatan untuk berinteraksi dengan bahan semikonduktor dan meningkatkan jumlah pasangan elektron dan lubang yang dihasilkan. Ketebalan optimal dari lapisan absorber dalam sel surya telah diidentifikasi pada 800 nm, PCE sel mencapai nilai maksimum 26,52% dengan FF 82,16%, V_{oc} 0,95 V, dan J_{sc} 34,11 mA/cm^2 .
3. Lapisan transportasi muatan biasanya terdapat di antara lapisan aktif penerima cahaya (biasanya berupa lapisan semikonduktor) dan elektroda. Efek ketebalan lapisan transportasi muatan terhadap efisiensi sel surya melibatkan konduktivitas, recombination, dan penyerapan cahaya. Lapisan yang terlalu tebal dapat meningkatkan resistansi dan mengurangi kemampuan pembawa muatan (elektron dan lubang) untuk bergerak dengan efisien ke elektroda sehingga dapat menurunkan efisiensi sel surya. Pada variasi ketebalan lapisan transportasi electron ditemukan ketebalan optimum pada 5 nm dengan performa yang ditunjukkan V_{oc} 0,9465 volt, J_{sc} 34,115 mA/cm^2 , FF 82,24%, dan nilai

efisiensi 26,55%. Sedangkan pada lapisan transportasi hole (lubang) ditemukan ketebalan optimum pada ketebalan 1000 nm dengan performa yang ditunjukkan V_{oc} 0,94627 volt, J_{sc} 34,120 mA/cm², FF 82,158%, dan nilai efisiensi 26,53%.

4. Efek Afinitas elektron pada lapisan transportasi terhadap efisiensi sel surya menunjukkan laju rekombinasi pasangan elektron-hole yang optimum, sehingga jumlah pasangan yang mencapai lapisan pengumpul tanpa mengalami rekombinasi dapat dimaksimalkan. Pada variasi afinitas elektron lapisan transportasi electron ditemukan optimum pada 3,85 eV dengan performa yang ditunjukkan V_{oc} 0,946 volt, J_{sc} 34,11 mA/cm², FF 82,20%, dan nilai efisiensi 26,53%. Sedangkan pada lapisan transportasi hole (lubang) optimum pada 3,85 eV dengan performa yang ditunjukkan V_{oc} 0,947 volt, J_{sc} 34,11 mA/cm², FF 82,19%, dan nilai efisiensi 26,55%.
5. Efek operasi temperature terhadap efisiensi sel surya menunjukkan bahwa efisiensi menurun seiring dengan meningkatnya temperatur. Pada temperature tinggi, mobilitas elektron meningkat, yang dapat menyebabkan efek rekombinasi dan menurunkan efisiensi konversi energi sel surya. Pada temperature rendah, mobilitas elektron dapat menurun, yang juga dapat mengurangi efisiensi konversi energi sel surya. Operasi temperatur diketahui optimum pada suhu 280K dengan performa yang ditunjukkan efisiensi konversi daya (PCE) sebesar 27,70% dengan tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) 0,97 volt, rapat arus hubung singkat (J_{sc}) 34,13 mA/cm², dan Fill Factor (FF) 83,09% .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, saran yang diajukan untuk mengembangkan sel surya bebas timbal berbasis $MaSnI_3$ adalah :

1. Efisiensi sel surya perovskite dipengaruhi oleh ketebalan lapisan absorber. Penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi meningkat seiring dengan bertambahnya ketebalan lapisan absorber. Namun, ada terdapat batasan optimal terlalu tebal dapat mengurangi efisiensi sehingga diperlukan skala pengukuran lebih kecil dan ketelitian lebih tinggi untuk mengetahui titik saturasi terhadap efisiensi sel surya.
2. Gunakan lapisan transportasi elektron dengan ketebalan kurang dari 10 nm dan untuk lapisan transportasi *hole* (lubang) dengan ketebalan lebih 100 nm agar

mendapatkan hasil yang optimal.

3. Variasikan material dengan afinitas elektron yang tinggi akan mempermudah proses transfer ikatan elektron.
4. Pertimbangkan penggunaan sistem pendingin untuk menjaga suhu optimal sel surya.
5. Tambahkan parameter pengukuran seperti parameter absorpsi, variasi material, dan variasi celah pita pada tiap lapisan.
6. Penggunaan perangkat lunak lain seperti Ansys dan Comsol sebagai pertimbangan lanjutan untuk optimasi sel surya bebas timbal berbasis MaSnI_3 .