

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik lapisan pemisah Zr-Nanoxide ZT/SP memiliki keunggulan dibandingkan Zr-Nanoxide Z/SP dalam meningkatkan performa Mesoscopic Perovskite Solar Cells (MPSCs). Penggunaan ZT/SP mampu meningkatkan efisiensi perangkat melalui perbaikan parameter tegangan sirkuit terbuka (V_{oc}) dan kepadatan arus hubung singkat (J_{sc}), dengan capaian nilai V_{oc} tertinggi sebesar 579,7 mV dan J_{sc} sebesar 9,55 mA/cm². Hal ini mengindikasikan bahwa struktur material ZT/SP mampu menciptakan antarmuka kontak yang lebih baik, memfasilitasi transportasi muatan, serta mengurangi rekombinasi elektron, sehingga lebih efektif sebagai lapisan pemisah dibandingkan Z/SP.

Pada karakterisasi elektroda karbon, komposisi rasio carbon black:grafit (CB:GP) sebesar 1:3 menunjukkan performa terbaik dengan efisiensi konversi daya (PCE) tertinggi sebesar 1,42% dan rata-rata $0,76 \pm 0,59\%$. Rasio ini memberikan keseimbangan optimal antara jalur konduksi oleh carbon black dan kestabilan mekanik oleh grafit. Sebaliknya, rasio CB:GP (1:1) menghasilkan PCE yang lebih rendah, sebesar 0,42%, menunjukkan keterbatasan dalam konduktivitas listrik.

Secara keseluruhan, kombinasi penggunaan lapisan pemisah Zr-Nanoxide ZT/SP dengan elektroda karbon rasio CB:GP (1:3) terbukti menghasilkan konfigurasi yang paling optimal untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas MPSCs. Hasil ini berkontribusi pada pengembangan teknologi energi surya berbasis perovskit yang lebih handal, serta menjadi salah satu langkah konkret dalam memperkuat ketahanan energi nasional melalui pemanfaatan sumber energi terbarukan..

5.2 Saran

Untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas jangka panjang Mesoscopic Perovskite Solar Cells (MPSCs), disarankan dilakukan optimasi lebih lanjut terhadap ketebalan lapisan spacer, metode sintering, dan teknik deposisi seperti spin-coating, guna meningkatkan homogenitas lapisan serta efisiensi transfer muatan. Selain itu, diperlukan pengujian stabilitas perangkat dalam berbagai kondisi lingkungan, serta karakterisasi lanjutan menggunakan teknik Transmission Electron Microscopy (TEM) dan fotoluminesensi untuk memahami mekanisme pemisahan dan rekombinasi muatan, serta ketahanan terhadap degradasi termal dan fotodegradasi.

Penelitian di masa mendatang juga direkomendasikan untuk mengeksplorasi material alternatif yang lebih stabil dan efisien pada lapisan spacer maupun elektroda karbon. Pengembangan ini bertujuan memperkuat kinerja MPSCs agar dapat diimplementasikan secara lebih luas sebagai bagian dari sistem energi surya yang berkelanjutan, serta mendukung pencapaian ketahanan energi nasional melalui pemanfaatan teknologi energi terbarukan.