

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

Bab ini menyajikan simpulan, implikasi, dan rekomendasi berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan pada Bab IV. Simpulan berisi jawaban terhadap rumusan masalah penelitian, implikasi menjelaskan konsekuensi dari hasil penelitian terhadap pengembangan ilmu pengetahuan maupun aplikasi praktis, sedangkan rekomendasi berisi saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat memperdalam dan menyempurnakan kajian terkait.

5.1 Simpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi dopan ZnO terhadap sifat optik dan kinerja sel surya perovskit CsPbIBr₂ berbasis struktur FTO/TiO₂/CsPbIBr₂/Spiro-OMeTAD/Ag/Pt/FTO. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, diperoleh simpulan sebagai berikut.

Pertama, dopan ZnO berpengaruh signifikan terhadap sifat optik perovskit CsPbIBr₂, khususnya pada nilai absorbansi dalam rentang panjang gelombang 200–700 nm. Variasi dopan ZnO menyebabkan perbedaan intensitas absorbansi, di mana dopan 6% menghasilkan absorbansi tertinggi pada rentang 200–550 nm, sedangkan dopan 3% menghasilkan absorbansi terendah. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan dopan ZnO dapat meningkatkan kemampuan penyerapan cahaya, meskipun peningkatan absorbansi tersebut tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kinerja perangkat.

Kedua, pengaruh dopan ZnO juga terlihat pada kinerja sel surya perovskit. Kinerja tertinggi diperoleh pada dopan ZnO 2% dengan Voc sebesar 50 mV, Jsc sebesar 104,08 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$, FF sebesar 23,9%, dan efisiensi sebesar $9,37 \times 10^{-4}\%$. Meskipun dopan 6% menghasilkan nilai Jsc tertinggi (122,34 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$), nilai efisiensinya lebih rendah akibat penurunan FF. Hal ini mengindikasikan bahwa dopan

berlebih ($>2\%$) dapat memicu terbentuknya trap state yang meningkatkan rekombinasi muatan, sehingga mengurangi efisiensi. Selain itu, keterbatasan rentang pengukuran V_{oc} hingga 50 mV juga membuat nilai efisiensi yang diperoleh belum sepenuhnya mencerminkan performa optimum dari perangkat.

5.2 Implikasi

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting terhadap pengembangan sel surya perovskit berbasis CsPbIBr_2 . Variasi dopan ZnO terbukti memengaruhi sifat optik dan kinerja perangkat, sehingga optimasi konsentrasi dopan menjadi faktor krusial dalam meningkatkan performa. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan absorbansi tidak serta-merta menjamin efisiensi lebih tinggi, karena adanya peran kualitas antarmuka dan tingkat rekombinasi muatan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat memperkuat pemahaman mengenai hubungan antara dopan, morfologi lapisan, serta mekanisme transport dan rekombinasi muatan, sehingga hasil riset dapat diintegrasikan dalam upaya pengembangan material dan perangkat sel surya perovskit berdaya saing tinggi.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Pertama, karakterisasi kinerja sel surya perlu dilakukan pada rentang tegangan penuh (0–1 V) agar diperoleh nilai V_{oc} dan efisiensi yang lebih representatif. Kedua, optimasi metode deposisi dan perlakuan termal (annealing) perlu dilakukan untuk meminimalkan cacat struktural akibat dopan ZnO berlebih yang dapat mengurangi efisiensi perangkat. Ketiga, disarankan untuk menguji variasi dopan ZnO pada rentang yang lebih sempit di sekitar 2% (misalnya 1,5–2,5%) guna memperoleh komposisi optimum yang lebih presisi. Selain itu, karakterisasi tambahan seperti photoluminescence spectroscopy (PL) dan electrochemical impedance spectroscopy

(EIS) direkomendasikan untuk memperdalam pemahaman terkait mekanisme rekombinasi dan transport muatan pada sel surya perovskit.