

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matahari merupakan energi terbesar yang ada di bumi. energi berupa cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Ketersediaannya yang melimpah dapat memberikan inovasi baru dalam pemanfaatan energi terbarukan. Karena hal tersebut ilmuwan terus berupaya untuk mengembangkan teknologi baru agar cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Hasil dari upaya tersebut dibuatlah teknologi sel surya. Sel surya merupakan teknologi konversi energi, dimana sel surya dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik dengan cara melibatkan efek *fotovoltaic* [1].

Hingga saat ini, ilmuwan masih mengembangkan teknologi sel surya yang memiliki efisiensi tinggi, murah dan mudah dalam pembuatannya. Generasi pertama teknologi sel surya adalah sel surya berbahan dasar silikon kristal tunggal dan sel surya silikon polikristal yang cukup banyak dijual dipasaran karena memiliki efisiensi yang tinggi dibandingkan dengan sel surya lainnya. Generasi kedua yaitu sel surya lapisan tipis (*thin film*). Hal ini bertujuan untuk meminimalisir biaya pembuatan dari sel surya, karena bahan baku sel surya *thin film* ini hanya memerlukan 1% dari bahan baku pembuatan sel surya polikristal. Selanjutnya adalah sel surya generasi ketiga, yaitu sel surya organik. Pada awalnya sel surya organik dibuat berbasis pewarna (*dye-sensitized solar cells*). Sel surya ini menggunakan pewarna (*dye*) cair dan elektrolit cair yang mudah menguap. Hal ini mengakibatkan stabilitas sel menjadi berkurang dan efisiensi sel menjadi rendah [2]. Oleh karena itu saat ini telah dikembangkan sel surya DSSC menggunakan material *lead halide perovskite* ($\{CH_3NH_3\}PbI_3$) sebagai *absorber* yang menghasilkan efisiensi mencapai 9,7% [3]. Perovskite berperan menggantikan pewarna cair dan elektrolit cair dengan cara membentuk konfigurasi zat padat (*solid*

state). Hal ini telah menarik perhatian peneliti sel surya untuk mengembangkan lebih lanjut penggunaan material tersebut [4].

Saat ini, sel-surya berbahan aktif material campuran dengan struktur *perovskite* telah menarik perhatian banyak peneliti, karena mampu menghasilkan efisiensi di atas 15% [5]. Namun, dalam sel surya *perovskite* diperlukan lapisan transport elektron (ETM) yang berpori, karena panjang difusi elektron ($LD_e \sim 100 \text{ nm}$) yang dihasilkan bahan *perovskite* yang kecil dibandingkan dengan panjang difusi *hole* ($LD_h > 1 \mu\text{m}$). Sel surya *perovskite* tanpa lapisan transport elektron berpori hanya mampu menghasilkan efisiensi 2- 3% [6]. Lapisan berpori mengakibatkan elektron akan bergerak lebih cepat melalui pori sehingga dapat mengurangi rekombinasi antara elektron dan *hole* [7].

ETM yang biasanya digunakan dalam sel surya *perovskite* adalah *Titanium dioksida* berpori (MS-TiO₂). MS-TiO₂ memiliki ukuran dalam skala nanometer dan bersifat mesopori. MS-TiO₂ akan membawa elektron akibat terputusnya ikatan elektron dengan *hole* menuju elektroda negatif. Namun seringkali terjadinya rekombinasi antara elektron dan *hole* sebelum elektron di bawa ke elektroda negatif. Hal ini disebabkan oleh *dead layer* (daerah dimana elektron tidak dapat mengalir) yang terdapat pada lapisan MS-TiO₂ yang menyebabkan elektron terjebak dan menumpuk pada lapisan MS-TiO₂. Oleh karena itu diperlukan solusi agar elektron dapat dengan cepat sampai ke lapisan elektroda negatif tanpa ada hambatan. Salah satu cara yaitu dengan menambahkan CL-TiO₂ di bawah lapisan MS-TiO₂. Diharapkan CL-TiO₂ dapat menarik elektron yang terjebak pada lapisan MS-TiO₂ sehingga dapat mencegah terjadinya rekombinasi [7].

Pada penelitian ini akan dikaji mengenai pembuatan sel surya berbasis *perovskite* CH₃NH₃PbI₃ *nanocrystal* dengan cara menumbuhkan CL-TiO₂ di bawah lapisan MS-TiO₂ yang bertujuan untuk mencegah terjadinya rekombinasi antara elektron dan *hole* sehingga dapat meningkatkan efisiensi sel surya *perovskite*. Hal yang

ditinjau dalam penelitian ini yaitu efek penambahan lapisan CL-TiO₂ untuk meningkatkan efisiensi (η) sel surya *perovskite*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ditinjau pada penelitian ini yaitu:

1. Cara fabrikasi sel surya *perovskite*.
2. Bagaimana pengaruh penambahan CL-TiO₂ terhadap *transport* elektron.
3. Bagaimana pengaruh variasi waktu penumbuhan CL-TiO₂ terhadap *transport* elektron.
4. Bagaimana pengaruh CL-TiO₂ terhadap kinerja sel surya *perovskite*.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Memfabrikasi sel surya *perovskite* dengan penumbuhan CL-TiO₂ sebagai pendukung lapisan *electron transport material* (ETM)
2. Untuk mengetahui sifat CL-TiO₂ melalui karakterisasi struktur lapisan, nilai transmitansi dan *sheet resistace* pada CL-TiO₂.
3. Menperlajari pengaruh ketebalan CL-TiO₂ melalui variasi waktu penumbuhan CL-TiO₂ dibawah lapisan ETM terhadap proses *transport* elektron serta peningkatan nilai efisiensi pada sel surya *perovskite*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terlaksana dengan baik maka dibuat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Luas sampel dari sel surya memiliki dimensi sebesar 2 cm x 2 cm per sel.
2. Menggunakan TiCl₄ sebagai bahan dasar pembuatan CL-TiO₂.
3. CL-TiO₂ dibuat dengan waktu penumbuhan yang berbeda-beda.
4. *Perovskite* yang digunakan adalah *perovskite* berbahan CH₃NH₃PbI₃.
5. Pengukuran karakteristik sifat listrik dari sel surya yang di hasilkan dengan menggunakan intensitas cahaya sebesar 500 W/m²

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini, dibagi menjadi 5 (lima) BAB yang tersusun dari:

1. BAB I menjelaskan mengenai latar belakang yang menerangkan mengapa penelitian dilakukan dengan mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Kemudian disini juga menerangkan mengenai rumusan masalah dan batasan masalah agar bahasan penelitian lebih fokus pada bagian yang diteliti, sehingga tidak melebar pada pembahasan yang lain. Struktur organisasi juga menjelaskan tentang langkah-langkah penulisan laporan penelitian.
2. BAB II menjelaskan mengenai landasan teori sebagai penunjang penelitian berupa teori sel surya dan hal pendukung dalam penelitian sel surya *perovskite*. Pada BAB ini juga terdapat penjelasan umum mengenai sel surya berbasis *perovskite* dan perkembangannya, prinsip kerja sel surya hingga terdapat sifat listrik didalamnya.
3. BAB III menjelaskan uraian penelitian secara terperinci yaitu jenis penelitian, lokasi penelitian, waktu penelitian, alat-alat penelitian dan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian sel surya berbasis *perovskite*, hingga pengukuran karakteristik dari modul sel surya.
4. BAB IV membahas mengenai hasil penelitian dan memaparkannya. Pengolahan data dilakukan berdasarkan prosedur penelitian yang dilakukan. Pengujian alat dilakukan sebagai bagian dari analisis data yang di dapat.
5. BAB V menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang didapat sehingga dapat menjawab rumusan masalah penelitian. Saran dan rekomendasi dari hasil penelitian yang bermaksud untuk pengembangan penelitian selanjutnya.