BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan energi terbarukan sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang tidak hanya terbatas jumlahnya tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan (Pristiandaru, 2021). Energi terbarukan, seperti energi surya, angin, air, dan biomassa, menawarkan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Putri, 2023). Energi surya, khususnya, memiliki potensi besar karena matahari adalah sumber energi yang melimpah dan dapat diakses di hampir semua tempat di dunia (Aeni, 2022).

Macam-macam energi terbarukan diantaranya, yang pertama yaitu energi surya, energi ini berasal dari radiasi matahari yang dapat diubah menjadi listrik menggunakan sel surya atau panel fotovoltaik. Kedua, yaitu energi angin, energi ini dihasilkan dari angin yang memutar turbin untuk menghasilkan listrik (Hasjanah, 2022). Ketiga, yaitu energi air, energi ini berasal dari aliran air yang digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik, seperti pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) (Indonesia, 2012). Keempat, yaitu biomassa, energi ini berasal dari bahan organik yang dapat diubah menjadi bahan bakar atau listrik melalui proses pembakaran atau fermentasi (Suryanesia, 2024).

Di berbagai belahan dunia, energi surya telah dimanfaatkan secara luas. Negara-negara seperti Jerman, China, dan Amerika Serikat telah mengembangkan teknologi panel surya dan mengintegrasikannya ke dalam sistem energi nasional mereka (Siddiq, 2024). Di Jerman, misalnya, energi surya menyumbang sekitar 8% dari total produksi listrik nasional. Di China, kapasitas terpasang panel surya mencapai lebih dari 200 GW pada tahun 2020 (Wendari, 2024).

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar, dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4,8 kWh/m² per hari (Yusupandi, 2024). Namun, pemanfaatannya masih belum maksimal. Hingga tahun 2022, kapasitas terpasang pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di Indonesia baru mencapai sekitar 63,5

MWp (Anggi, 2021). Beberapa faktor yang menghambat pemanfaatan energi surya di Indonesia antara lain biaya investasi yang tinggi, kurangnya insentif pemerintah, dan keterbatasan infrastruktur (Hutabarat, 2024).

Untuk memaksimalkan pemanfaatan energi surya di Indonesia, beberapa langkah yang dapat diambil antara lain, yang Pertama, Peningkatan Insentif Pemerintah, Pemerintah perlu memberikan insentif berupa subsidi atau keringanan pajak bagi masyarakat dan industri yang menggunakan energi surya (Pristiandaru, 2024). Kedua, Pengembangan Infrastruktur, pembangunan infrastruktur yang mendukung distribusi dan penyimpanan energi surya perlu ditingkatkan (Lubis, 2024). Ketiga, Edukasi dan Sosialisasi, Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang manfaat energi surya melalui kampanye edukasi dan sosialisasi (Indonesia, 2018).

Sel Surya sendiri adalah perangkat yang mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik. Sel surya telah mengalami perkembangan dari generasi pertama hingga generasi ketiga, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya (Siddiq, 2024).

Pada Sel Surya generasi pertama, Sel Surya ini menggunakan silikon kristalin sebagai bahan utama. Terdapat dua jenis utama dalam generasi ini, yang pertama, Monocrystalline Silicon, terbuat dari satu kristal silikon murni, memiliki efisiensi tinggi tetapi biaya produksi yang mahal. Kedua, yaitu Polycrystalline Silicon, terbuat dari banyak kristal silikon, lebih murah tetapi efisiensinya lebih rendah dibandingkan monocrystalline (Siddiq, 2024).

Pada Sel Surya generasi kedua, Sel surya generasi ini dikenal sebagai sel surya film tipis. Beberapa jenis utama dalam generasi ini adalah, Pertama, yaitu Amorphous Silicon (a-Si), menggunakan silikon non-kristalin, lebih fleksibel dan murah tetapi efisiensinya lebih rendah. Kedua, yaitu Cadmium Telluride (CdTe), memiliki biaya produksi yang lebih rendah dan efisiensi yang cukup baik. Ketiga, yaitu Copper Indium Gallium Selenide (CIGS), menawarkan efisiensi yang tinggi dan fleksibilitas dalam aplikasi (Sreejith, 2022).

Sel Surya generasi ketiga mencakup berbagai teknologi baru yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi dari dua generasi sel surya sebelumnya. Salah satu dari sel surya generasi ketiga tersebut adalah Dye-

Sensitized Solar Cell (DSSC). DSSC adalah jenis sel surya yang menggunakan pewarna untuk menyerap cahaya dan menghasilkan listrik. Kelebihan DSSC dibandingkan sel surya generasi pertama dan kedua antara lain, Pertama, Biaya Produksi Lebih Rendah, DSSC menggunakan bahan yang lebih murah dan proses produksi yang lebih sederhana. Kedua, yaitu Fleksibilitas, DSSC dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan warna, cocok untuk aplikasi arsitektural. Ketiga, yaitu Kinerja Baik dalam Kondisi Cahaya Rendah, DSSC tetap efisien dalam kondisi cahaya rendah atau difus (Sekaran & Marimuthu, 2023).

Sebagai bahan pewarna dalam DSSC, *Acalypha siamensis*, atau daun teh-tehan, memiliki potensi dalam hal tersebut. Kandungan antosianin dan klorofil dalam daun ini dapat digunakan sebagai dye yang efisien dalam menyerap cahaya. Tanaman ini biasanya ditemukan di daerah tropis dengan kondisi geografis yang lembap dan tanah yang subur (Mosharraf Hossain Bhuiyan, Md., dkk, 2021). Walau begitu, sampai saat ini, masih sedikit penelitian khusus yang menggunakan pigmen antosianin dan klorofil dari tanaman *Acalypha Siamensis* (Teh-tehan) untuk sel surya berbasis pigmen alami.

Penelitian ini menggunakan pelarut pigmen *Acalypha Siamensis* dengan pH yang bervariasi, hasil penelitian ini diharapkan akan menambah literatur DSSC berbasis bahan alam mengenai pengaruh pH pelarut pigmen terhadap sifat optik dan kinerja DSSC.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pH pelarut berbasis pigmen *Acalypha Siamensis* (daun teh-tehan) terhadap sifat optik DSSC?
2. Bagaimana pengaruh pH pelarut berbasis pigmen *Acalypha Siamensis* (daun teh-tehan) terhadap kinerja DSSC?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mendapatkan gambaran mengenai pengaruh pH pelarut terhadap sifat optik DSSC.

2. Mendapatkan gambaran mengenai pengaruh pH pelarut terhadap kinerja DSSC.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sifat optik yang dibahas pada penelitian ini meliputi kemampuan absorbansi, besar celah pita (*band gap*), level energi *Highest Occupied Molecular Orbital* (HOMO) dan *Lowest Unoccupied Molecular Orbital* (LUMO) dari fotosensitizer ekstrak *Acalypha Siamensis*.
2. Kinerja DSSC yang dibahas pada penelitian ini meliputi tegangan rangkaian terbuka (*open-circuit voltage, V_{oc}*), densitas arus rangkaian pendek (*short-circuit current density, J_{sc}*), *fill factor* (FF), dan efisiensi.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan yang memberikan informasi mengenai penggunaan ekstrak daun teh-tehan (*Acalypha siamensis*) sebagai fotosensitizer pewarna alami dan pengaruh pigmen tersebut terhadap sifat optik dan kinerja DSSC, agar bisa digunakan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya dalam mengembangkan energi alternatif.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan ini disusun dalam lima BAB dengan beberapa sub-bab pada setiap BAB. BAB I Pendahuluan yang membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan. BAB II Kajian Pustaka yang membahas mengenai sejarah dan landasan teori tentang sel surya DSSC, Komponen dan mekanisme DSSC, Prinsip kerja Sel Surya DSSC, dan daun teh-tehan sebagai fotosensitizer. BAB III Metode Penelitian membahas mengenai desain penelitian, metode penelitian, lokasi penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian, karakterisasi, dan analisis data. BAB IV Hasil dan Pembahasan menyajikan dan menjelaskan secara terperinci data hasil penelitian mengenai pengaruh pH terhadap sifat optik dan kinerja DSSC. BAB V Simpulan dan Rekomendasi berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penelitian ini.