

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan energi terus meningkat setiap waktunya. Oleh karena itu, pemanfaatan energi terus berkembang dan meningkat sesuai dengan perkembangan manusia¹. Salah satu sumber energi yang diperkirakan akan habis yaitu minyak bumi. Oleh karena itu saat ini sangat banyak dikembangkan penelitian mengenai energi listrik yang bersumber dari matahari. Matahari adalah sumber energi yang tidak akan habis dan tidak terbatas ketersediaannya di dunia. Energi ini juga dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan bantuan sel surya².

Sel surya adalah suatu perangkat yang dapat memanfaatkan sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaiik. Namun, tegangan listrik yang dihasilkan oleh sel surya sangat kecil, hanya berkisar 0,45 - 0,6V sedangkan kebutuhan manusia terhadap energi masih sangat tinggi dan akan terus meningkat setiap waktunya. Sel surya ini memiliki potensi yang sangat tinggi untuk dikembangkan di Indonesia karena negara ini memiliki iklim tropis sehingga durasi penyinaran matahari di Indonesia cukup lama sepanjang tahunnya. Salah satu pengembangan sel surya saat ini dinamakan sel surya tersensitasi zat warna (DSSC) yang dinilai sangat efisien dan memiliki stabilitas yang cukup tinggi. DSSC merupakan topik yang kian hangat beberapa tahun belakangan karena dinilai sangat ramah lingkungan dan efisiensinya cukup bagus³.

Pada DSSC ini, digunakan sensitizer berupa zat warna yang berperan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya yang berasal dari matahari. Zat warna yang digunakan pada DSSC kebanyakan yaitu zat organik, walaupun pada beberapa penelitian juga digunakan zat warna anorganik. Tetapi penggunaan zat warna organik lebih banyak karena sumbernya berlimpah, lebih ramah lingkungan meskipun jika dibandingkan dengan senyawa anorganik masih memiliki efisiensi yang cenderung lebih rendah³.

Selain itu, efisiensi dari DSSC juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis kaca TCO (*Transparent Conductive Oxide*), jenis semikonduktor yang memiliki *bandgap* tinggi (seperti TiO₂ dan ZnO), jenis sensitizer (zat warna), elektrolit, dan material elektroda lawan. Zat warna organik masih memiliki efisiensi serapan cahaya yang rendah tetapi zat warna ini ramah lingkungan dan sumbernya berlimpah. Oleh karena itu untuk meningkatkan efisiensi serapan cahayanya pada zat warna organik kemudian dilakukan modifikasi struktur. Beberapa senyawa organik yang biasanya digunakan sebagai sensitizer pada DSSC adalah zat warna organik modifikasi berbasis kumarin, trifenilamin, anilin, indolin dan sebagainya⁴.

Struktur modifikasi dari senyawa organik yang sering digunakan sebagai sensitizer adalah tipe D- π -A, dimana artinya memiliki gugus donor elektron (D), jembatan elektron (π), dan akseptor elektron (A). Adanya ketiga gugus tersebut menyebabkan semakin mudah dan semakin panjang terjadinya resonansi elektron π dalam molekul. Oleh karena itu untuk dapat meningkatkan efisiensi dari zat warna yang akan digunakan pada DSSC, dilakukan modifikasi struktur dengan tujuan didapatkannya resonansi elektron yang panjang dan cepat sehingga cahaya akan diserap pada panjang gelombang yang lebih besar⁴.

Kumarin merupakan senyawa metabolit sekunder yang berupa minyak atsiri. Kumarin dapat ditemukan di setiap bagian tumbuhan seperti akar, batang, daun hingga bunga dan buah⁵. Memiliki cukup banyak elektron π berkonyugasi. Kumarin cukup banyak tersedia terutama pada tumbuhan sehingga efektif apabila digunakan untuk meningkatkan performa dari DSSC. Kumarin yang digunakan dimodifikasi dengan struktur D- π -A yang divariasikan rantai π -konjugasi dan akseptornya. Pada penelitian digunakan variasi π -konjugasi berstruktur benzen agar resonansi elektron terjadi semakin panjang dan elektron yang terlibat akan semakin banyak. Gugus akseptornya memiliki atom yang nilai keelektronegatifan dan jari-jari atom yang lebih besar dibandingkan atom pada π -konjugasi dan donor sehingga akan lebih mudah menarik elektron⁴.

Kimia komputasi merupakan cabang ilmu kimia yang menggunakan hasil dari kimia teori yang kemudian diterjemahkan ke dalam program komputer untuk menghitung sifat-sifat molekul serta perubahannya. Pada perhitungan ini, elektron merupakan parameter penting dalam perhitungan. Melalui perhitungan yang dilakukan menggunakan program komputer ini, atom atau senyawa dapat dipelajari dengan luas tanpa melalui studi praktek di laboratorium. Selain itu, kimia komputasi juga memenuhi kebutuhan informasi terkait materi kimia yang sulit didapatkan melalui studi laboratorium dikarenakan objek yang sulit terdeteksi, reaksi yang terjadi berbahaya, dan berbagai faktor lainnya¹.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian teoritis tentang modifikasi struktur zat warna tipe D- π -A berbasis kumarin untuk meningkatkan kinerja DSSC.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh modifikasi struktur zat warna kumarin pada efisiensi penyerapan cahaya dan efisiensi daya DSSC?
2. Bagaimana pengaruh gugus pendorong dan penarik elektron terhadap efisiensi zat warna berbasis kumarin?
3. Bagaimana modifikasi struktur yang memiliki efisiensi terbaik dalam penyerapan cahaya?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh modifikasi struktur zat warna kumarin pada efisiensi penyerapan cahaya dan efisiensi daya DSSC.
2. Menentukan pengaruh gugus pendorong dan penarik elektron terhadap efisiensi zat warna berbasis kumarin?
3. Menentukan modifikasi struktur yang memiliki efisiensi terbaik dalam penyerapan cahaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukan penelitian ini, yaitu :

1. Dapat mempelajari pengaruh terhadap efisiensi penyerapan cahaya apabila dilakukan modifikasi struktur zat warna.

2. Dapat menentukan modifikasi struktur yang memiliki efisiensi terbaik dalam penyerapan cahaya

