

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara beriklim tropis. Oleh karena itu pasokan intensitas cahaya sepanjang tahunnya besar. Namun, sebagian besar pemanfaatan cahaya matahari masih terbatas. Pada kenyataannya, pemanfaatan cahaya matahari sangat beragam, diantaranya sebagai sumber energi alat transportasi dan sumber energi listrik. Pasokan energi listrik di Indonesia masih dirasa pengelolaannya kurang terutama di daerah pelosok. Hingga saat ini sumber pembangkit listrik negara masih menggunakan bahan bakar fosil yang dalam penggunaannya berpotensi menimbulkan polusi pada lingkungan dan ikut menyumbang dalam pemanasan global, sehingga diperlukan tindakan mengenai permasalahan energi listrik ini agar dapat diselesaikan secara efektif dan efisien. Pada beberapa tahun terakhir, telah dikembangkan sumber energi alternatif yaitu sel surya dimana mampu mengatasi pasokan energi listrik dan menghilangkan dampak negatif yang ditimbulkan bahan bakar fosil.

Penelitian sel surya telah berkembang sampai generasi ke tiga. Pada sel surya generasi pertama dan generasi kedua menggunakan bahan-bahan yang sulit didapatkan serta biaya pembuatan tinggi. Sel surya generasi pertama menggunakan silikon (Si), walaupun silikon memiliki efisiensi sel surya yang tinggi, yaitu sekitar 20 % sebagai bahan sensitizernya namun untuk mendapatkan Silikon ini tidak mudah karena bahan ini jarang ditemukan di alam (Hagfeldt *et al* 2010). Pada generasi kedua digunakan polimer organik yang konduktif yang pada proses produksinya membutuhkan teknologi yang sangat canggih dan memerlukan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka *gratzel et al* mengembangkan sel surya generasi ketiga yang dinamai *Dye Sensitizer Sollar Sell* (DSSC). DSSC memiliki kelebihan dibandingkan dengan sel surya generasi pertama dan generasi kedua, yaitu memiliki *cost performance* yang lebih rendah. akan tetapi DSSC yang terbaik saat itu masih memiliki efisiensi

lebih kecil bila dibandingkan dengan sel surya generasi pertama dan kedua, yaitu 12%. Efisiensi yang kecil diakibatkan oleh banyak faktor, salah satunya *dye sensitizer* yang digunakan.

Penelitian DSSC berbasis Ruthenium pada tahun 1991 telah memotivasi untuk pengembangan lebih intensif. Sudah banyak senyawa organik yang dapat diaplikasikan sebagai *dye sensitizer* solar sel karena lebih mudah untuk di sintesis.

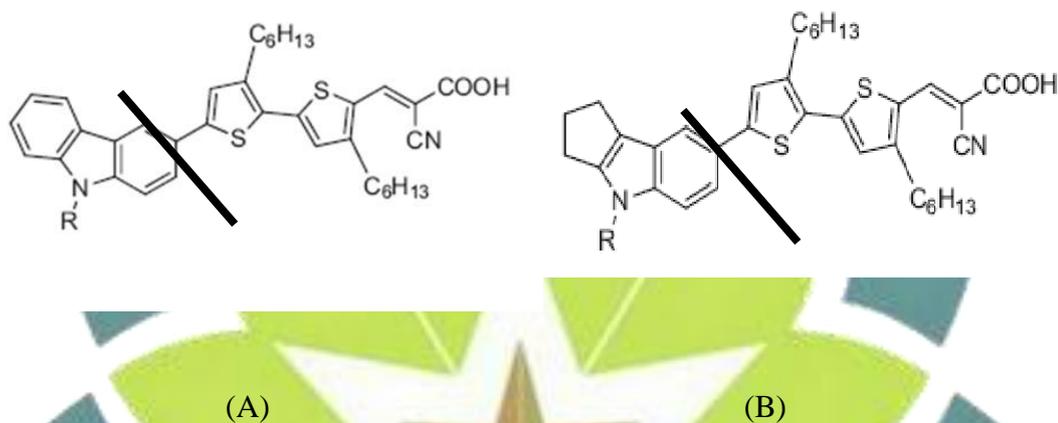
Kajiyama *et al* melaporkan serangkaian penelitian menggunakan senyawa organik yang diberi penambahan gugus alkil. Senyawa organik sebagai *dye sensitizer* memiliki sifat fisis dan kimiawi yang baik sehingga dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia, sesuai firman Allah SWT dalam surat Yunus ayat 61 yang berbunyi:

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا
إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا
أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ ﴿٦١﴾

Artinya : kamu tidak berada dalam suatu keadaan dan tidak membaca suatu ayat dari Al Quran dan kamu tidak mengerjakan suatu pekerjaan, melainkan Kami menjadi saksi atasmu di waktu kamu melakukannya. Tidak luput dari pengetahuan Tuhanmu biarpun sebesar zarah (atom) di bumi ataupun di langit. Tidak ada yang lebih kecil dan tidak (pula) yang lebih besar dari itu, melainkan (semua tercatat) dalam kitab yang nyata (Lauh Mahfuzh).

Kajiyama *et al* membuktikan bahwa keberadaan rantai alkil dapat meningkatkan efisiensi penyerapan. Akan tetapi data yang didapatkan pada hasil penelitian tidak sepenuhnya didapatkan. Hal ini dikarenakan tidak menemukan kristal tunggal. Senyawa organik yang digunakan Kajiyama *et al* sebagai *dye sensitizer* adalah *Carbazole*, *Indole* dan *Indoline* dengan penambahan *Oligo-n-*

hexylthiophene. Dan senyawa yang akan digunakan pada perhitungan komputasi adalah *Carbazole* dan *Indole*.



Gambar 1.1 Senyawa organik yang digunakan pada penelitian komputasi yaitu (A) senyawa *Carbazole* dan (B) senyawa *Indole* yang diberi gugus *Oligo-n-hexylthiophene*

Pada jurnal disebutkan bahwa senyawa *Carbazole* memiliki efisiensi lebih tinggi yaitu 5.4% daripada senyawa *Indole* yang hanya memiliki efisiensi 3.9% (Kajiyama *et al* 2012). Seperti halnya terlihat pada gambar bahwa senyawa *Carbazole* lebih banyak memiliki ikatan rangkap, sehingga senyawa *Carbazole* lebih banyak menyerap foton (Kajiyama *et al* 2012). Pada penelitian ini dilakukan studi komputasi untuk melengkapi data hasil eksperimen Kajiyama *et al*. Adapun data yang didapatkan dari hasil perhitungan komputasi adalah parameter struktur, sifat optik (spektrum absorpsi UV/VIS) dan sifat elektrokimia (*band gap* HOMO-LUMO).

1.2 Rumusan masalah

Masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prediksi struktur, sifat optik (spektrum absorpsi UV/VIS) dan sifat elektrokimia (*band gap* HOMO-LUMO) dari senyawa *indole phenyl* dan *carbazole phenyl* berdasarkan studi komputasi ?
2. Bagaimana kesesuaian hasil eksperimen Kajiyama *et al* dengan hasil studi komputasi sehingga dapat melengkapi data hasil eksperimen Kajiyama *et al*?

1.3 Batasan Masalah

Studi komputasi yang dilakukan terbatas pada senyawa *indole phenyl* dan *carbazole phenyl*. Mengetahui parameter panjang ikatan (parameter struktur). Memprediksi UV-VIS dan *band gap* HOMO-LUMO. Sebagai data pelengkap hasil eksperimen Kajiyama *et al* dan juga sebagai data pembandingan dari hasil eksperimen Kajiyama *et al*.

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memprediksi struktur, sifat optik (spektrum absorpsi UV/VIS) dan sifat elektrokimia (*band gap* HOMO-LUMO) dari senyawa *Indole phenyl* dan *carbazole-phenyl* berdasarkan studi komputasi.
2. Menyelaraskan data hasil perhitungan komputasi dengan hasil eksperimen Kajiyama *et al* dan melengkapi hasil eksperimen Kajiyama *et al*.

1.5 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengkaji bagian yang tidak mudah dilakukan secara eksperimen seperti penentuan parameter panjang ikatan senyawa *Indole phenyl* dan *carbazole-phenyl*.

Dapat memberikan informasi mengenai senyawa *Indole phenyl* dan *carbazole-phenyl* yang diperoleh dari studi komputasi.

