

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan manusia. Segala aktifitas yang dilakukan oleh manusia, tidak bisa berjalan tanpa adanya energi listrik. Di negara Indonesia, jumlah penggunaan energi listrik sangat besar, hal ini karena jumlah penduduk Indonesia yang sangat banyak, yang mana diperkirakan mencapai 257.516.167 jiwa pada 2012. Jumlah tersebut akan semakin bertambah karena laju pertumbuhan penduduk di Indonesia saat ini adalah 1,49%. Selain itu banyak industri di Indonesia yang menggunakan listrik. Saat ini, jumlah industri di Indonesia semakin meningkat, karena pada tahun 2012 pemerintah menargetkan pertumbuhan industri di Indonesia menjadi 6,5%, karena itu, industri di Indonesia akan melaju pesat, dan menciptakan industri-industri baru yang akan menambah konsumsi listrik.

Listrik yang menjadi salah satu kebutuhan energi yang sangat utama bagi manusia sebagian dihasilkan dari sumber pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil (minyak bumi, batubara, dll.), dimana hasil pembakaran dari bahan bakar tersebut bisa menimbulkan polusi udara. Semakin banyaknya penduduk dan industri di Indonesia, semakin banyak energi listrik yang akan digunakan oleh manusia, dan semakin banyak pula polusi udara hasil dari pembakaran bahan bakar fosil. Selain itu penggunaan bahan bakar fosil yang secara terus menerus akan membuat bahan alam tersebut menjadi habis, karena bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui. Sehingga diperlukan suatu alternatif baru untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi listrik yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif tersebut adalah penggunaan sel surya untuk menghasilkan energi listrik. Sel surya sangat cocok dikembangkan di Indonesia karena Indonesia merupakan negara tropis, yang selalu mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun.

Pada awalnya sel surya menggunakan silikon sebagai material utama, namun jumlah silikon di alam relatif sedikit. Selanjutnya orang menciptakan sel surya generasi kedua yang menggunakan polimer konduktif sebagai material pengganti silikon, namun, fabrikasi sel surya generasi kedua membutuhkan

teknologi yang relatif mahal. Untuk mengatasi kelemahan yang dimiliki sel surya generasi pertama dan kedua, Grätzel *et al.*,<sup>[1]</sup> menciptakan *solar cell* generasi ketiga yang lebih efektif dan efisien jika dibandingkan sel surya generasi pertama dan kedua. Sel surya generasi ketiga tersebut dinamakan *dye sensitized solar cell* (DSSC) atau sel surya tersensitasi zat warna. Namun DSSC masih memiliki kelemahan, yaitu efisiensi DSSC relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan sel surya generasi pertama dan kedua. DSSC yang terbaik saat ini memiliki efisiensi sebesar 12 %<sup>[2,3]</sup>. Salah satu faktor yang menyebabkan DSSC memiliki efisiensi yang relatif lebih kecil adalah *dye sensitizer* yang digunakan. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Creutz *et al.*, mereka mengkarakterisasi ikatan turunan katekol yaitu metil katekol, butil katekol, dan dopamin ke dalam senyawa TiO<sub>2</sub> dengan menggunakan spektroskopi UV-Vis. Penelitian tersebut tidak menjelaskan secara detail mengenai sifat elektronik dari molekul-molekul tersebut. Pada penelitian ini akan dilakukan studi komputasi untuk mempelajari sifat elektronik senyawa dopamin, dan butil katekol, serta senyawa dopamin dan butil katekol yang terabsorpsi pada senyawa TiO<sub>2</sub> *cluster*. Dan hasil studi komputasi ini diharapkan melengkapi hasil penelitian Creutz *et al* yang tidak dapat dijelaskan secara eksperimen.

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Bagaimana menghitung celah energi HOMO-LUMO, dan spektrum serapan UV-Vis dari senyawa butil katekol dan dopamin, serta senyawa butil katekol dan dopamin yang terabsorpsi pada senyawa TiO<sub>2</sub> *cluster* secara perhitungan komputasi?

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Metode perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah teori fungsi rapatan atau *Density Functional Theory* (DFT), dan teori fungsi rapatan bergantung waktu atau *Time Dependent Density Functional Theory* (TDDFT). Dilakukan dengan perangkat lunak Gaussian 03 dan Firefly, kemudian *output* yang dihasilkan dianalisis lebih lanjut dengan Gabedit. Kajian atau studi pada penelitian

ini terbatas pada senyawa organik dari senyawa butil katekol dan dopamin, serta senyawa butil katekol dan dopamin yang terabsorpsi pada senyawa TiO<sub>2</sub>.

Pada penelitian ini, prediksi sifat-sifat dari senyawa butil katekol dan dopamin, dan senyawa butil katekol dan dopamin yang terabsorpsi pada senyawa TiO<sub>2</sub> dibatasi pada *band gap* HOMO-LUMO dan spektrum serapan UV-Vis.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Perhitungan komputasi pada penelitian ini adalah untuk melengkapi hasil eksperimen Creutz *et al.* yang sulit dilakukan secara eksperimen yaitu prediksi sifat elektronik (celah energi HOMO-LUMO), dan spektrum serapan UV-Vis dari senyawa zat warna butil katekol dan dopamin, serta senyawa butil katekol dan dopamin yang terabsorpsi pada senyawa TiO<sub>2</sub>.





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG