

# BAB I

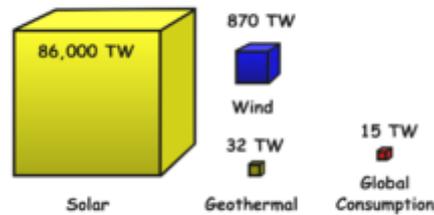
## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Dewasa ini permasalahan energi bagi kelangsungan hidup manusia merupakan masalah besar yang dihadapi oleh hampir seluruh negara di dunia. Hal ini dikarenakan pesatnya pertumbuhan ekonomi dunia sehingga kebutuhan manusia akan sumber energi pun meningkat. Jumlah energi di seluruh dunia itu sendiri masih didominasi oleh sumber-sumber energi fosil utama yaitu minyak bumi, gas alam dan batu bara. Ketiga sumber energi yang tidak dapat diperbaharui ini menyumbang hingga 87.7 % dari total konsumsi energi dunia [1].

Dengan semakin menipisnya cadangan energi fosil dunia, setiap negara berlomba-lomba untuk mencari sumber energi alternatif lain yang lebih murah dan dapat diperbaharui. Beberapa sumber energi alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah tenaga air, biomassa, tenaga angin dan tenaga surya. Namun, karena pengembangan dan penanaman modal yang membutuhkan biaya besar, hingga saat ini pemanfaatan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui masih didominasi oleh tenaga air.

Salah satu energi alternatif yang mempunyai potensi sumber energi yang sangat besar namun sering kali terabaikan adalah sinar matahari. Energi yang dikeluarkan oleh sinar matahari sebenarnya hanya diterima oleh permukaan bumi sebesar 69% dari total energi pancaran matahari. Sedangkan suplai energi surya dari sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi mencapai  $3 \times 10^{24}$  joule pertahun, energi ini setara dengan  $2 \times 10^{17}$  Watt [1]. Jumlah energi tersebut setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Dengan kata lain, dengan menutup 0.1 % saja permukaan bumi dengan perangkat solar sel yang memiliki efisiensi 10 % sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia saat ini [2]. Ilustrasi ketersediaan tenaga surya dibandingkan ketersediaan energi alternatif lainnya ditunjukkan pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Potensi tenaga surya dibandingkan tenaga alternatif lain [3]

Indonesia sendiri memiliki potensi sumber tenaga surya yang sangat besar. Pakar solar sel dari Jurusan Fisika ITB Wilson Wenas menyatakan bahwa, posisi Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa menyebabkan pancaran sinar matahari yang diterima sangatlah besar, dalam satu hari mencapai 4500 *watt hour* per meter persegi [1]. Sehingga tenaga solar cell atau sel surya merupakan sumber energi alternatif yang sangat berpotensi dikembangkan di Indonesia.

Pada solar cell konvensional pembuatannya membutuhkan material silikon dengan tingkat kemurnian tinggi. Selain itu membutuhkan *clean room* dalam proses pembuatannya, sehingga biaya pembuatan sel surya konvensional sangatlah mahal. Hal inilah yang menjadi kendala pengembangan tenaga surya khususnya untuk negara-negara berkembang seperti Indonesia.

Dewasa ini telah dikembangkan solar cell generasi baru yang jauh lebih murah dan mudah dibuat yang dikenal dengan *dye sensitized solar cell* (DSSC). Berbeda dengan prinsip kerja solar cell konvensional DSSC menggunakan prinsip elektrokimia sederhana untuk menangkap energi surya yang selanjutnya dikonversi menjadi energi listrik. Pengembangan dari DSSC itu sendiri sudah mampu untuk dibuat dengan menggunakan *dyes* berbahan organik. Hal ini sekali lagi mampu menekan biaya pembuatan sel surya.

Dengan penelitian ini diharapkan sumber tenaga surya yang selama ini terabaikan dapat ikut diperhitungkan sebagai energi alternatif pengganti cadangan minyak dan batubara Indonesia yang semakin menipis.

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini menggunakan dye organik yang banyak dan mudah didapat di Indonesia. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menciptakan suatu perangkat sel surya yang mudah dibuat, murah dan ramah lingkungan. Adapun beberapa tujuan dibuatnya penelitian tugas akhir ini antara lain :

1. Sebagai suatu sumber referensi penelitian untuk energi alternatif di Indonesia
2. Mengembangkan suatu perangkat sel surya generasi baru yang lebih murah dan mudah dalam pembuatannya.
3. Menghasilkan prototipe *dye-sensitized solar cell* (DSSC) dengan menggunakan material-material yang murah dan mudah didapat di Indonesia.
4. Menciptakan sebuah DSSC berbasis ZnO yang terbukti dalam skala lab dapat mengkonversi energi surya menjadi listrik.
5. Studi awal dari pengaruh besar kristalinitas dan tingkat pengisian terhadap performa DSSC berbasis ZnO.
6. Sebagai persyaratan kelulusan mahasiswa tingkat akhir Teknik Metalurgi dan Material Universitas Indonesia.

## 1.3 PERUMUSAN MASALAH

Dengan menggunakan prinsip elektrolisis, pada umumnya *dye-sensitized solar cell* (DSSC) konvensional dibuat dengan *coating* TiO<sub>2</sub> *nanopowder*. Dari hasil riset-riset terdahulu DSSC konvensional sudah mampu menghasilkan efektifitas konversi tenaga surya menjadi listrik hingga lebih dari 10 % [4]. Namun, kendala terdapat pada bahan dasar TiO<sub>2</sub> *nanopowder* dan *dyes ruthinium complex* yang mahal serta sulit didapat.

Pada penelitian kali ini DSSC dibuat dengan bahan dasar ZnO komersil. Dengan prinsip dasar dan mekanisme yang sama dari DSSC konvensional. Kemudian ZnO akan ditambahkan dengan TiO<sub>2</sub> komersil sebagai variabel pembanding. Serta menggunakan zat pewarna (*dye*) organik yang murah dan mudah didapat di Indonesia.

Perumusan masalah pada penelitian ini terletak pada pengaruh komposisi *semiconducting layer* ZnO dan TiO<sub>2</sub> terhadap efektifitas dari DSSC itu sendiri. Seberapa besar kenaikan ataupun penurunan dari voltase yang dihasilkan akan dibandingkan dengan banyaknya TiO<sub>2</sub> yang ditambahkan. Selanjutnya voltase yang dihasilkan dari DSSC dengan variabel tingkat pengisian TiO<sub>2</sub> komersil akan dibandingkan dengan DSSC dengan variabel tingkat pengisian TiO<sub>2</sub> *nanopowder* (*Degussa P25*) dengan zat pewarna yang sama.

#### 1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup pada penelitian ini ditinjau dari proses pembuatan dan bahan dasar yang digunakan untuk membuat prototipe solar cell. Adapun beberapa batasan masalah tersebut adalah :

- *Transparent conductive oxide* (TCO) dihasilkan dengan proses pengovenan pada suhu 600°C dan mendeposisikan layer SnCl<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O yang ditambahkan dengan *dopant* Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> secara berulang kali. Besarnya hambatan yang digunakan pada penelitian ini berkisar antara 150-300Ω untuk *coating* ZnO, serta 300-450Ω untuk *counter electrode*.
- Material dasar yang digunakan untuk DSSC pada penelitian ini adalah ZnO sebagai *base coating electrode* yang dideposisi secara manual pada TCO. Untuk variabel penelitian, pada pasta ZnO (6 gr pada 10 ml CH<sub>3</sub>COOH) ditambahkan pasta TiO<sub>2</sub> sebanyak: 1ml, 3 ml, dan 5 ml.

- Carbon pada *counter* elektroda dihasilkan dari deposisi grafit dan jelaga dari pembakaran lilin.
- Zat pewarna (*dye*) organik yang digunakan adalah hasil dari ekstrak kulit bawang merah.
- Pengujian voltase dari DSSC dilakukan dibawah sinar *over head projector* (OHP).
- Pembahasan hasil penelitian didasari dari pengaruh penambahan unsur  $\text{TiO}_2$  terhadap nilai voltase yang dihasilkan.
- Efektifitas dari DSSC pada penelitian ini akan dibandingkan dengan DSSC berbasis  $\text{ZnO}$  menggunakan  $\text{TiO}_2$  *nanopowder* (*Degussa P25*) dengan zat pewarna kulit bawang.

