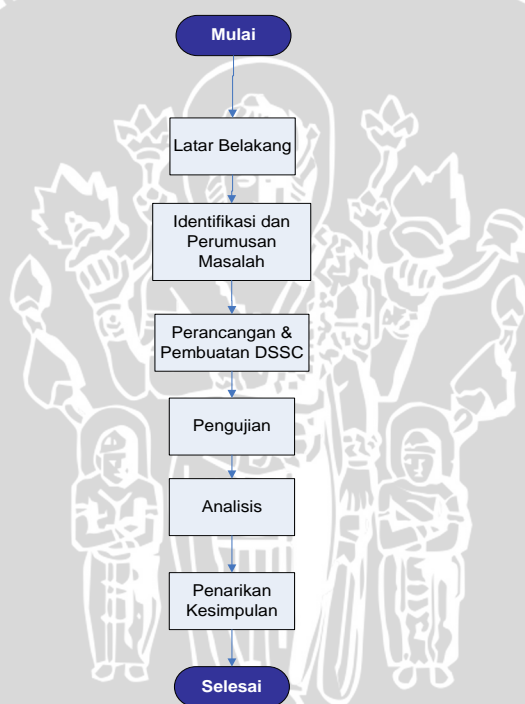


BAB III

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi proses tahapan pembuatan *dye-sensitized solar cell* (DSSC), penentuan variabel & perlakuan DSSC, *set up* pengukuran dan analisis data. Sebelum merealisasikan beberapa langkah tersebut terlebih dahulu dibuat kerangka solusi untuk menyusun tahapan-tahapan dalam menyelesaikan penelitian ini. Kerangka solusi masalah ditunjukkan dalam Gambar 3.1.

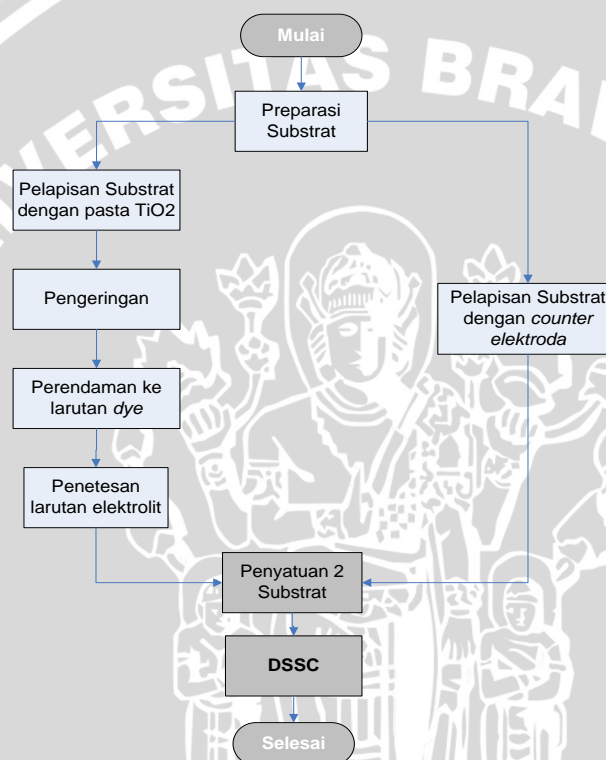


Gambar 3.1 Kerangka Solusi Masalah

Tahapan awal adalah menjelaskan latar belakang mengapa dilakukan penelitian ini dan selanjutnya identifikasi masalah apa saja yang timbul sebelum melakukan penelitian. Setelah masalah tersebut dirumuskan maka dilanjutkan penyelesaian masalah tersebut dengan melakukan pembuatan DSSC, melakukan pengujian DSSC terhadap cahaya dan melakukan analisis terhadap performansi DSSC tersebut. Penarikan kesimpulan dilakukan setelah analisis hasil telah didapat.

3.1. Pembuatan *Dye-sensitized Solar Cell (DSSC)*

Dalam penelitian ini akan dibuat 2 buah solar sel organik atau *dye-sensitized solar cell (DSSC)* dengan menggunakan jenis zat klorofil yang berbeda pada tiap *protoype* sebagai *dye* untuk penyerapan cahaya. Dua buah DSSC tersebut mendapat pelakuan sama dalam hal metode dan langkah-langkah pembuatannya. Diagram pembuatannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Langkah-langkah Pembuatan DSSC

Material yang perlu dipersiapkan sebelum pembuatan DSSC adalah :

- Substrat TCO (ITO dengan resistifitas 10-25 Ω /sq)
- Pasta TiO_2 (berasal dari bubuk TiO_2 21 nm dan larutan PVA)
- *Dye* (hasil ekstraksi zat klorofil daun pepaya dan daun jarak)
- Karbon (jelaga api lilin sebagai sumber pembuatan karbon)
- Larutan Elektrolit (I^-/I_3^-)

3.2. Penentuan Variabel & Perlakuan Uji DSSC

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui performansi DSSC saat kondisi standar cahaya. Selain itu untuk mengetahui pengaruh tingkat intensitas dan beda spektrum panjang gelombang cahaya terhadap performansi DSSC. Performansi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah :

- Tegangan hubung buka (V_{OC}) DSSC
- Arus hubung singkat (I_{SC}) DSSC
- *Fill Factor* (FF)
- Efisiensi konversi cahaya ke listrik (η)

Dalam penelitian ini, metode pengujian DSSC untuk mendapatkan data-data tersebut dilakukan dengan pengukuran menggunakan sumber cahaya matahari dan beberapa sumber cahaya lampu.

1) Matahari sebagai sumber cahaya

Pengukuran tegangan hubung buka (V_{OC}) dan arus hubung singkat (I_{SC}) DSSC dilakukan dalam keadaan sudut hadap matahari Air Mass (AM) 1.5. Pengukuran V_{OC} dan I_{SC} dilakukan beberapa kali pada hari yang berbeda. Dari semua data hasil pengukuran, selanjutnya diambil V_{OC} dan I_{SC} rata-rata sebagai pedoman untuk mengetahui besar *fill factor* DSSC dan efisiensi konversi cahaya dari DSSC yang telah difabrikasi.

2) Lampu sebagai sumber cahaya

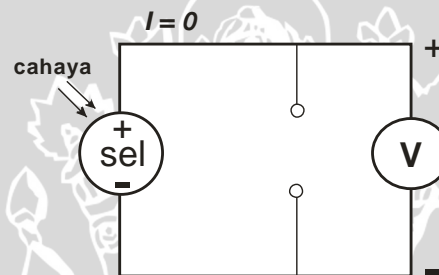
Lampu digunakan untuk menguji pengaruh perbedaan karakteristik spektrum cahaya dan perubahan tingkat intensitas cahaya terhadap keluaran DSSC. Dalam uji pengaruh perbedaan karakteristik spektrum cahaya terhadap keluaran DSSC menggunakan 3 buah lampu dengan karakteristik spectrum cahaya yang berbeda-beda. Sedangkan dalam uji perubahan tingkat intensitas cahaya terhadap keluaran DSSC menggunakan satu buah lampu dengan mengubah intensitas penerangan cahayanya. Variabel data yang dimaksud sebagai keluaran DSSC adalah tegangan hubung buka (V_{OC}) dan arus hubung singkat (I_{SC}).

3.3. Set Up Pengukuran & Analisis Data

Beberapa variabel data dapat dicari dengan melakukan set up pengukuran yang berbeda-beda. Selain melakukan *set up* pengukuran untuk mencari V_{OC} dan I_{SC} dilakukan juga pengukuran karakteristik I-V atau untuk menentukan *fill factor* DSSC.

1) Tegangan rangkaian hubung buka (V_{OC})

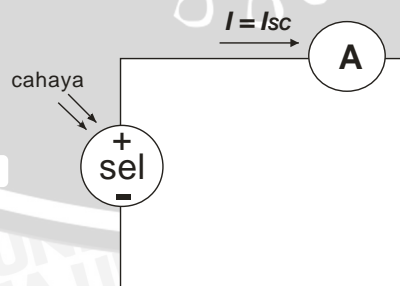
Mencari V_{OC} dilakukan dengan menghubungkan sisi anoda DSSC dengan negatif multimeter pengukur tegangan dan menghubungkan sisi katoda DSSC dengan positif multimeter pengukur tegangan seperti yang ditampilkan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Pengukuran Tegangan Hubung Buka

2) Arus hubung singkat (I_{SC})

Rangkaian untuk mencari arus hubung singkat seperti pada Gambar 3.4. Arus hubung singkat didapat ketika beban dalam rangkaian sangat kecil atau hampir sama dengan 0 (nol).



Gambar 3.4 Rangkaian Skematik Pengukuran Arus Hubung Singkat

3) Fill Factor (FF)

Fill factor merupakan perbandingan antara daya maksimum dengan daya hasil perkalian V_{OC} dan I_{SC} atau dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut :

$$FF = \frac{I_m \times V_m}{I_{sc} \times V_{oc}}$$

Keterangan :

FF = Fill Factor

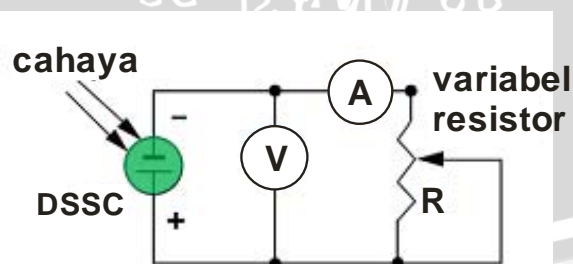
I_m = Arus maksimum DSSC ketika diberi beban (A)

V_m = Tegangan maksimum DSSC ketika diberi beban (V)

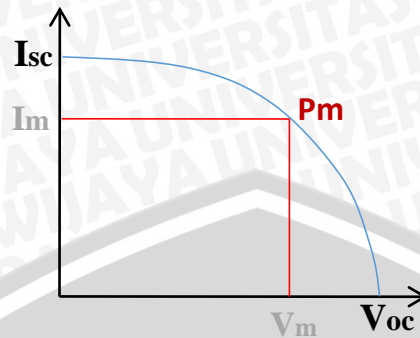
I_{sc} = Arus hubung singkat DSSC (A)

V_{oc} = Tegangan hubung buka DSSC (V)

Berdasarkan dengan persamaan *fill factor*, perlu diketahui berapa daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh DSSC. Daya maksimum (P_m) yang dimaksud adalah hasil perkalian tegangan dan arus keluaran DSSC terbesar saat diberi beban atau hambatan (R). Rangkaian skematik untuk menentukan daya maksimum DSSC ditunjukkan dalam Gambar 3.5. Arus maksimum (I_m) dan tegangan maksimum (V_m) DSSC dapat ditentukan nilainya seperti yang ditunjukkan pada kurva karakteristik I-V dalam Gambar 3.6. Bentuk kurva tersebut akan tergantung dengan kemampuan besar I dan V DSSC saat beban (R) diubah dari beban kecil hingga beban besar.



Gambar 3.5 Skema Rangkaian Elektrik Pengukuran Daya Maksimum DSSC



Gambar 3.6. Contoh Kurva I-V untuk Menentukan Daya Maksimum

4) Efisiensi

Sementara itu untuk menentukan besar efisiensi (η) konversi cahaya ke listrik adalah sebagai berikut

$$\eta = \frac{I_{sc} \times V_{oc} \times FF}{I_G \times A}$$

Keterangan :

I_{sc} = Arus hubung singkat DSSC (A)

V_{oc} = Tegangan hubung buka DSSC (V)

FF = Fill Factor

I_G = Intensitas global cahaya matahari pada kondisi Air Mass tertentu (W/m^2)

A = Luas area aktif DSSC (cm^2)

Besar intensitas global (I_G) cahaya matahari saat air mass (AM) 1.5 menurut dasar teori adalah $930.6 W/m^2$. Sementara itu merupakan luas area aktif *prototype* DSSC yang telah dibuat yaitu sebesar $4 cm^2$.

Sedangkan

Setelah mengetahui berapa besar tegangan maksimal dan arus maksimal dari DSSC, maka dapat diketahui keraba besar Fill factor yaitu dengan rumus

$$FF = \frac{I_m \times V_m}{I_{sc} \times V_{oc}}$$

Nilai FF ini adalah Sedangkan efisiensi ditentukan dengan rumus sebagai berikut



Salah satu cara untuk mengukur karakteristik I-V untuk menentukan Fill factor adalah dengan melakukan pengukuran pada karakteristik DSSC (berbahaya dan beracun pada manusia) dengan bantuan komputer yang menggunakan software yang dapat melakukan pengukuran karakteristik I-V dan mendapatkan nilai efisiensi.

© 2014 Universitas Brawijaya. All rights reserved.

