BAB III
METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan peneliti adalah metode eksperimen. Material yang digunakan berupa pasta TiO_2 produksi Solaronix, bubuk Dyesol tipe DSL 18NR-AO, bubuk TiO_2 Dyesol reflektor tipe WER2-O sebagai lapisan penghambur (scattering layer). Penamaan pasta dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Eksperimen ini termasuk : (1) preparasi pasta sampel B; (2) preparasi pasta sampel C; (3) preparasi sampel D yang dilakukan dengan metode pencampuran pelarut; (4) proses assembly DSSC dengan menempelkan elektroda kerja dengan elektroda lawan dengan plastik sealing. Teknik deposisi elektroda kerja pasta TiO_2 menggunakan metode *doctor blade* dan lapisan elektroda lawan platina dengan teknik sputtering.

Tabel 3.1 Pembagian nama sampel berdasarkan jenis TiO_2 yang digunakan

Nama sampel	Pasta
A	TiO_2 Solaronix
B	TiO_2 Dyesol
C	TiO_2 Solaronix + Dyesol reflektor
D	TiO_2 Dyesol + Dyesol Reflektor

B. Waktu dan Tempat Penelitian Skripsi

Waktu pelaksanaan : Februari 2013 – Mei 2013

Tempat pelaksanaan : PPET - LIPI
Komplek LIPI Gedung 20
Jalan Sangkuriang Bandung 40135

C. Desain penelitian

Penyusunan skripsi ini dapat dilihat dari sistematika pada Gambar 3.1

Gambar 3.1. Sistematika desain penelitian

D. Alat dan Bahan

Pada pembuatan pasta alat dan bahan yang digunakan adalah:

Bahan bahan:

1. TiO_2 pasta Solaronix 12151
2. Bubuk TiO_2 Dyesol tipe DSL 18NR-AO
3. Bubuk TiO_2 Dyesol tipe WER2-O Reflector
4. HCl
5. Triton
6. Ethanol
7. Aquades

Peralatan :

1. Cawan petri
2. Gelas kimia
3. Pipet

4. Stiring plate

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan DSSC fleksibel:

Bahan- bahan

1. Isopropanol Analysis (IPA**)**
2. Ruthenium Complex N719 (Dyesol)
3. Platina
4. Larutan Elektrolit (tipe HSE DyeSol)
5. Pasta TiO_2 sampel A, B, C, dan D

Alat- alat

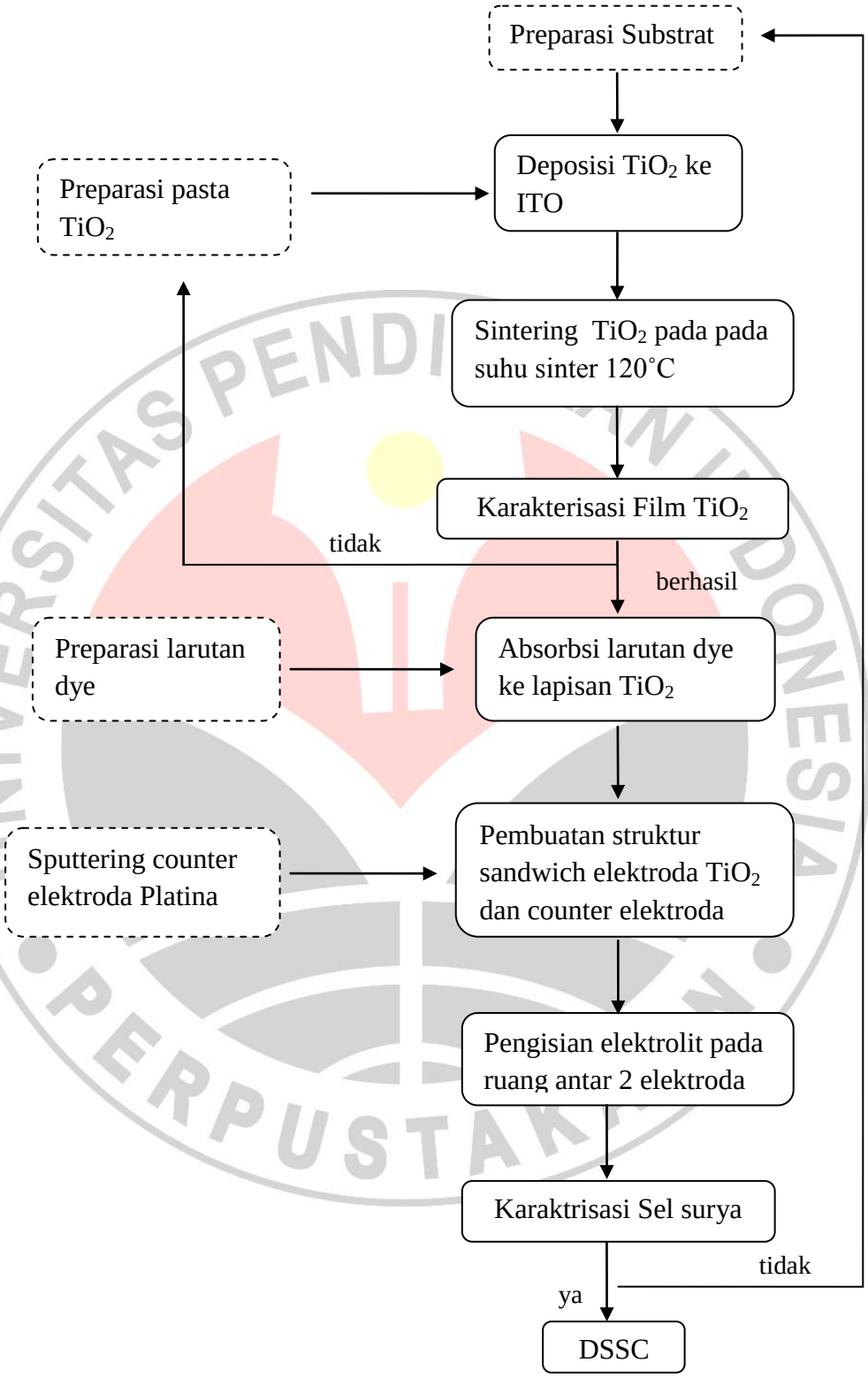
1. *Glass rod* (batang pengaduk)
2. ITO-PET (Sigma-Aldrich)
3. Plastik sealing
4. Scotch tape
5. *Coveyor belt furnace* (tungku listrik)
6. Oven
7. Multimeter digital
8. Penjepit klip
9. Alat sputtering
10. Tissu anti debu
11. Pembersih ultrasonik

Peralatan Analisis

1. Alat SEM (*Scanning Electron Microscope*)
2. Alat pengukur I-V (sun simulator type)
3. XRD

E. Preparasi komponen DSSC

Secara umum alur tahapan penelitian ini ditunjukan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Alur tahap pembuatan DSSC

1. Preparasi Pasta TiO_2

Lapisan TiO_2 yang dideposisikan merupakan lapisan film tebal sehingga bentuk TiO_2 harus dipreparasi dalam bentuk pasta. Pasta TiO_2 yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan-bahan yang tersedia adalah jenis pasta Solaronix, bubuk TiO_2 dyeSol jenis 18NR-AO, dan campuran dengan bubuk TiO_2 Dyesol reflektor jenis WER2-O.

(a) (b)

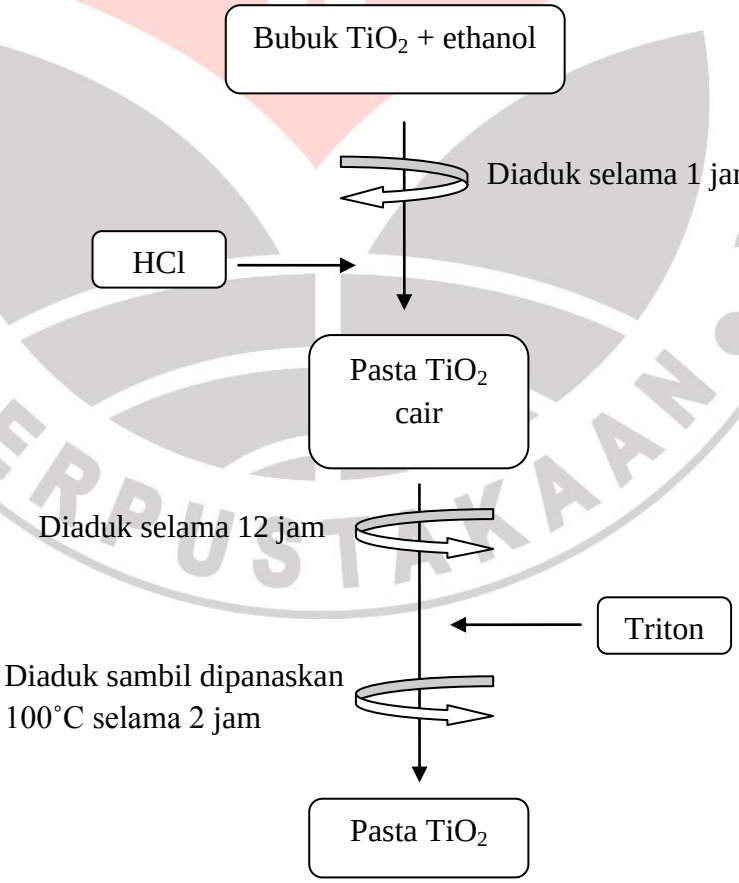
Gambar 3.3. Preparasi bubuk TiO_2 (a) dyeSol jenis 18NR-AO, (b) Dyesol reflektor jenis WER2-O.

Oleh karena itu dibuat pasta untuk temperatur rendah yaitu dengan prosedur sebagai berikut :

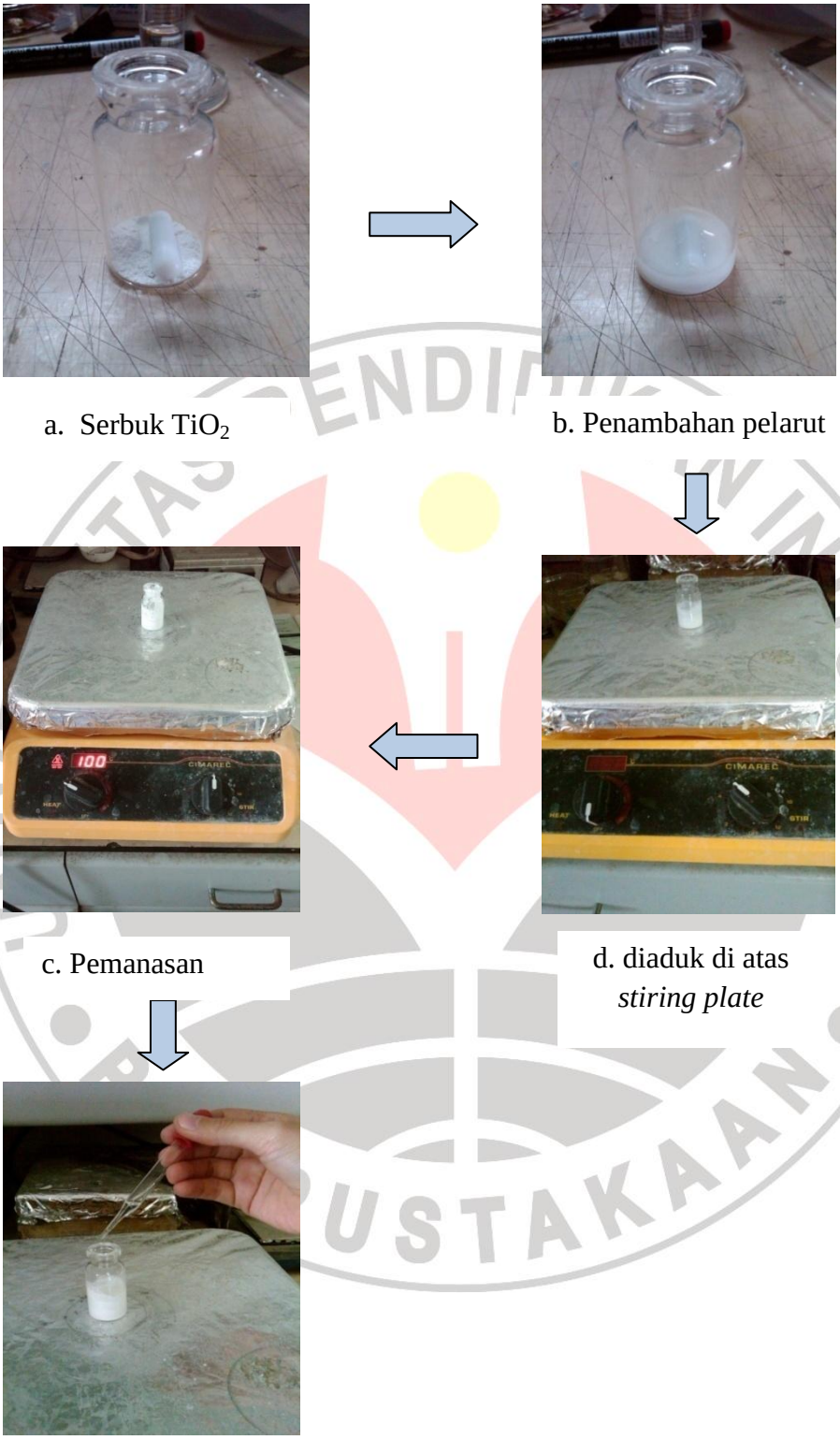
a. Preparasi pasta A di siapkan dari bahan Solaronix yang tersedia dalam bentuk pasta untuk proses fabrikasi temperatur rendah.
b. Pada pembuatan pasta sampel B dengan bubuk TiO_2 dyesol 1 g dicampur dengan 5 mL ethanol diaduk menggunakan *stiring plate*. Tambahkan HCl 1 mL kedalam campuran dan triton sebanyak 0.05 mL sambil tetap diaduk selama kurang lebih 12 jam kemudian pasta dipanaskan pada 100˚C selama sekitar 2 jam.
c. Pencampuran pasta C dengan perbandingan 10:1; pasta solaronix 1 g dicampur dengan 0.1 gram bubuk TiO_2 Dyesol Reflektor kemudian diaduk di dalam mortal dengan ditambahkan 0.1 mL ethanol

Gambar 3.4. Pencampuran pasta sampel C di atas Mortal

d. Pencampuran Pasta sampel D dibuat dengan perbandingan 10:1 TiO_2 Dyesol 0.5 g dicampur dengan TiO_2 Reflektor 0.05 g diaduk dengan pelarut ethanol 3 mL di atas *stiring plate*, kemudian ditambahkan HCl sebanyak 1 mL dan triton 0.05 mL kedalam campuran yang sedang di aduk, biarkan adukan selama kurang lebih 12 jam. Setelah itu pasta dipanaskan pada 100˚C sambil terus diaduk selama sekitar 2 jam.



Gambar 3.5. Alur pembuatan pasta TiO_2



a. Serbuk TiO_2

b. Penambahan pelarut

c. Pemanasan

d. diaduk di atas *stiring plate*

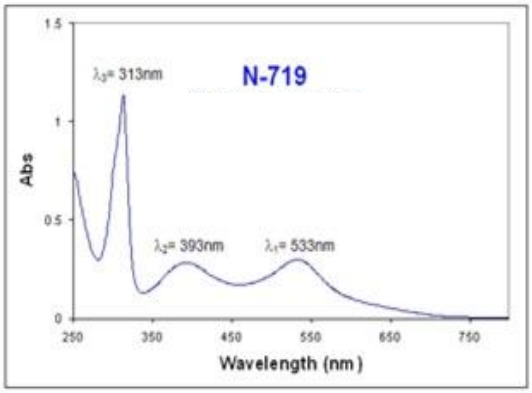
e. penambahan triton

Gambar 3.6. Proses pembuatan pasta TiO_2

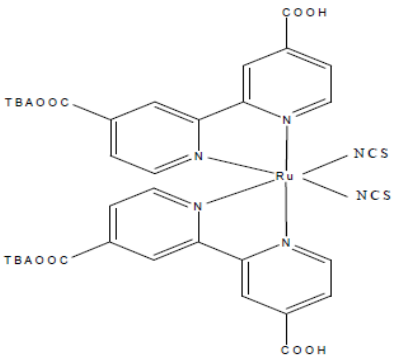
2. Larutan dye

Jenis dye yang dipakai adalah jenis ruthenium complex Ruthenizer 535-bisTBA atau yang biasa dikenal N719 memiliki lebar band-gap semikonduktor oksida yang kepekaanya sangat efisien, seperti titanium dioksida, sampai dengan panjang gelombang 750 nm.

Pewarna N719 sejauh ini adalah salah satu sensitizer yang paling efisien dalam Sel Surya Dye. (Dyesol catalog, 2010).



(a)



(b)

Gambar 3.7. (a) Spektrum UV-Vis dan (b) Struktur senyawa Ruthenium Complex N719 (Dyesol Catalog, 2010)

3. Preparasi elektroda lawan platina

Platina yang digunakan sebagai target dimasukan kedalam chamber sputtering yang setelah itu divakum kemudian dimasukan gas argon, ion argon menumbuk platina sehingga target mengeluarkan atom atom yang akan menuju ke substrat ITO-PET konduktif.

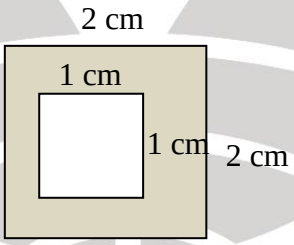
Chamber sputtering disiapkan dengan sistem sputtering tekanan dasar 4,4 x 10^{-3} torr dan tekanan gas argon 4 x 10^{-3} torr dengan daya 50 watt, waktu sputtering 20 menit.

Gambar 3.8. Hasil *Sputtering* elektroda lawan Pt

F. Proses Assembly DSSC

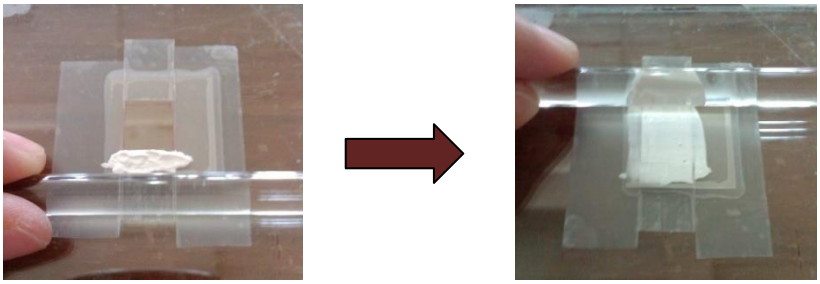
Setelah masing-masing komponen disiapkan kemudian dilakukan assembly untuk membuat sel surya, dengan langkah langkah berikut :

1. Substrat plastik ITO-PET dipotong dengan ukuran 2 x 2 cm dicuci menggunkan aquades dan isopropanol (IPA) kemudian dibentuk tempat untuk deposisi TiO_2 dengan bantuan *Scotch tape* pada bagian konduktifnya sehingga terbentuk area sebesar 1 x 1 cm dengan ilustrasi sebagai berikut :



Gambar 3.9. Ilustrasi skema area deposisi pasta TiO_2

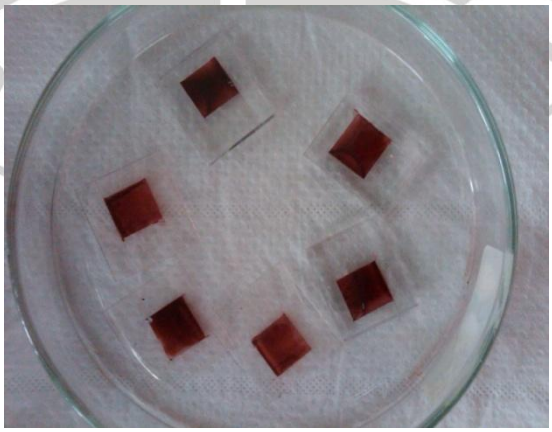
2. Pasta TiO_2 dideposisikan di atas daerah yang telah dibuat pada plastik konduktif dengan metode *doctor blade* printing yaitu dengan bantuan batang pengaduk untuk meratakan pasta. Kemudian TiO_2 yang sudah di dideposisi dan dikeringkan dengan suhu ruang kurang lebih selama 5 menit.



Gambar 3.10. Proses deposisi TiO_2 dengan doctor blade

3. Sampel dipanaskan (sintering) di tungku listrik dengan suhu 120° C selama 4 jam.
4. Lapisan yang sudah dipanaskan kemudian direndam dengan larutan dye selama 24 jam. TiO_2 yang sudah diberi dye akan berwarna merah keungu-unguan.

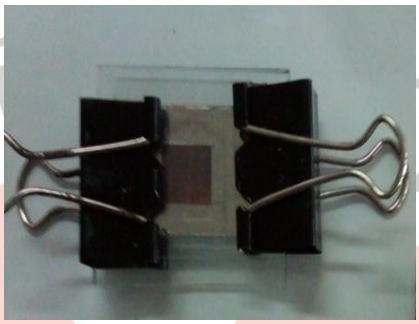
(a)



(b)

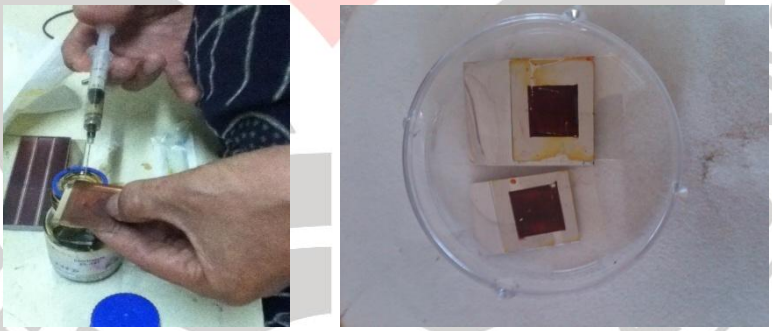
Gambar 3.11. (a) Proses pewarnaan dengan larutan dye, (b) Hasil pewarnaan

5. Counter elektroda platina kemudian diletakan di atas lapisan TiO_2 dengan struktur sandwich dimana pada masing-masing ujung disisakan sebesar 0,2 cm untuk kontak elektrik. Kemudian agar struktur selnya rekat stabil dilem dengan plastik sealing dan dibantu kaca prepalat agar lebih erat dan dijepit dengan klip pada kedua sisi kemudian dipanaskan di oven selama 5 menit dengan suhu 100° C.



Gambar 3.12. Sel setelah assambling

6. Larutan elektrolit kemudian diteteskan kira-kira sebanyak 2 tetes kepada ruang antara kedua elektroda dan sel surya siap untuk dikarakterisasi.



(a) (b)

Gambar 3.13. (a) Proses pengisian larutan elektrolit, (b) sel yang sudah ditetesi larutan elektrolit dan siap diuji

G. Karakterisasi

Karakterisasi pada DSSC yang telah dibuat dilakukan pengujian tehadap karakteristik nc-TiO_2 dan setelah itu menguji adanya arus dan tegangan

1. Pengujian kristalin TiO_2

Struktur kristal TiO_2 dianalisa dengan X-Ray Diffractometer menggunakan Philips Analytical X-Ray pada rentang sudut 2θ 10° – 90°. Persamaan Scheerer digunakan untuk menghitung ukuran kristal dari TiO_2 (Han et al.2003; Abdullah. 2009).

$$D = \frac{k\lambda}{\beta\ cos\theta} \quad (3.1)$$

Dengan D adalah ukuran kristal, k adalah konstanta yang bernilai 0,89, λ adalah panjang gelombang Bragg, β adalah nilai FWHM (Full-Width Half Maksimum), dan θ adalah sudut Bragg.

XRD dilakukan untuk mengetahui struktur kristal TiO_2 dan besarnya ukuran kristalit yang selanjutnya akan dibandingkan dengan besar partikel TiO_2. Pengujian XRD dilakukan di Laboraturium XRD Program Studi Teknik Metalurgi, ITB.

2. Karakterisasi morfologi lapisan TiO_2

   SEM (Scaning Electron Microscopy) digunakan untuk menganalisis struktur morfologi dari sampel TiO_2. Pengujian SEM dilakukan menggunakan JEOL JSM 6510LA yang dioperasikan pada tegangan 15 kV di gedung Basic Science A ITB.

3. Sifat listrik DSSC

   Karakteristik kurva I-V dilakukan untuk melihat sifat listrik DSSC yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian menggunakan Sun Simulator Oriel AM 1,5 dengan intensitas cahaya 50 mW cm^{-2}. Arus hubungan pendek (Isc), tegangan rangkaian terbuka (Voc), daya maksimum (Pm), dan efisiensi dapat dihasilkan.