

## SINTESIS LAPISAN TIPIS SEMIKONDUKTOR DENGAN BAHAN DASAR TEMBAGA (Cu) MENGGUNAKAN *CHEMICAL BATH DEPOSITION*

**Yolanda Oktaviani, Astuti**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

*e-mail: vianyolanda@yahoo.co.id*

*tuty\_phys@yahoo.com*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat optik dan kristalinitas lapisan tipis dengan bahan dasar Cu. Lapisan tipis semikonduktor ini dibuat dengan menggunakan metode Chemical Bath Depositin (CBD), merupakan material yang dapat digunakan untuk membuat sel surya dengan biaya rendah. Lapisan tipis yang telah disintesis lalu dikarakterisasi menggunakan UV-Vis, XRD dan SEM. Lapisan yang tidak rata menyebabkan ketebalan dari sampel berbeda sehingga penyerapan cahayanya (absorbansi) juga bervariasi. Energi gap optimum diperoleh pada suhu 70°C sebesar 4,24 eV. Sampel ini memiliki struktur partikel berbentuk batang atau kubik dan berada pada fase amorf karena keteraturan kristal yang belum tersusun dengan rapi.

Kata Kunci : Semikonduktor Cu, Sifat optik, Chemical Bath Deposition CBD), Sel surya, Absorbansi, Energi gap.

### ABSTRACT

*This research intent to find out the influence of temperature on the optical characteristic and crystallinity thin film with Cu as basic material. This semiconductor thin film is made by using Chemical Bath Deposition (CBD) method, it is a material that can be used to make solar cell with low cost. Thin film which has been synthesized then characterized by using UV-Vis, XRD, and SEM. Unhomogeneous coating cause different of thickness so that the absorption of light (absorbance) also varies. The optimum band gap obtained for 70°C is 4,24 eV. This sample has a rod-shape or cubic structure and be amorphous phase because the regularity of crystal that have not arranged neatly.*

*Key Words : Cu Semiconductor, Optical Characteristic, Chemical Bath Deposition (CBD), Solar Cell, Absorbance, Band Gap*

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan berkembangnya kehidupan manusia. Sehingga ditemukannya sebuah piranti yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan piranti sel surya. Salah satu piranti sel surya yang dapat digunakan adalah semikonduktor berbahan dasar tembaga (Cu). Semikonduktor berbahan dasar Cu digunakan untuk pembuatan aplikasi sel surya karena beberapa hal diantaranya harganya relatif murah, tidak beracun, dan proses sintesis relatif mudah sehingga bahan ini cocok untuk aplikasi sel surya.

Semikonduktor merupakan bahan dengan konduktivitas listrik yang berada diantara isolator dan konduktor dengan besar energi gap  $< 6$  eV. Semikonduktor berbahan dasar Cu memiliki energi gap 2,1 eV sehingga cocok digunakan untuk sel surya. Sumber energi utama untuk pembangkit daya jenis konversi ini adalah radiasi panjang gelombang pendek seperti yang dihasilkan oleh bahan radioaktif dengan panjang gelombang sekitar 0,01  $\mu\text{m}$ , dan radiasi matahari dengan panjang gelombang sekitar 5000  $\text{\AA}$ . Spektrum ultraviolet merupakan salah satu penyusun dari matahari dan memiliki panjang gelombang pendek.

Semikonduktor juga sangat berguna dalam bidang elektronik, karena konduktivitasnya dapat diubah-ubah dengan menyuntikkan materi lain (biasa disebut doping). Dopping adalah menambahkan suatu bahan pengotor (impuritas) ke dalam bahan semikonduktor dengan sengaja (Kittel, 1996). Besar tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh jenis material lain tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan menggunakan material tembaga oksida yang dalam

pengolahannya tidak terlalu rumit karena hanya dalam penggunaan sumber sinar dan ukuran lempeng yang berbeda (Pratama, 2007).

## II. METODE

Penelitian untuk mengetahui pengaruh temperatur larutan NaOH terhadap sifat optik dan kristalinitas lapisan tipis semikonduktor berbasis Cu dilakukan dengan menggunakan metode *Chemical Bath Deposition* (CBD). Metode CBD merupakan salah satu dari berbagai macam jenis metode deposisi yang sudah lazim digunakan dan banyak dipakai untuk mendapatkan semikonduktor yang baik. Selain itu, metode CBD merupakan metode yang sederhana dan murah serta dilakukan pada suhu yang rendah ( $25^{\circ}\text{C}$  -  $90^{\circ}\text{C}$ ) (Saputra, 2006). Pendeposisian dilakukan dengan menumbuhkan lapisan semikonduktor berbahan dasar Cu pada substrat gelas preparat dengan menggunakan metode CBD. Lima buah substrat gelas preparat (A, B, C, D dan E) dibersihkan dengan menggunakan aquades. Kebersihan substrat gelas preparat sangat penting dalam proses pendeposisian agar tidak terkontaminasi oleh debu, kemudian dicelupkan ke dalam larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M selama  $\pm 10$  menit dan dibilas kembali dengan menggunakan aquades.

Setelah itu, disiapkan larutan NaOH 1M sebanyak 100 ml di dalam gelas pyrex yang dipanaskan dengan variasi suhu. Larutan 1 dipanaskan dengan suhu  $40^{\circ}\text{C}$ , larutan 2 dengan suhu  $65^{\circ}\text{C}$ , larutan 3 dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , larutan 4 dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$  dan larutan 5 dengan suhu  $95^{\circ}\text{C}$ . Larutan 6 yaitu larutan kompleks tembaga tiosulfat ( $3\text{Cu}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), yang disiapkan dengan mencampur 1 M natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) sebanyak 125 ml dengan 1 M larutan tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) sebanyak 25 ml. Hasil dari campuran larutan ini diencerkan dengan aquades sebanyak 250 ml. Setengah dari larutan kompleks tembaga tiosulfat diambil untuk deposisi. Proses deposisi dilakukan dengan mencelupkan substrat gelas preparat A kedalam larutan 1 dan larutan 6 selama  $\pm 20$  detik. Perlakuan yang sama berlaku untuk empat buah substrat preparat yang lainnya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi temperatur larutan NaOH

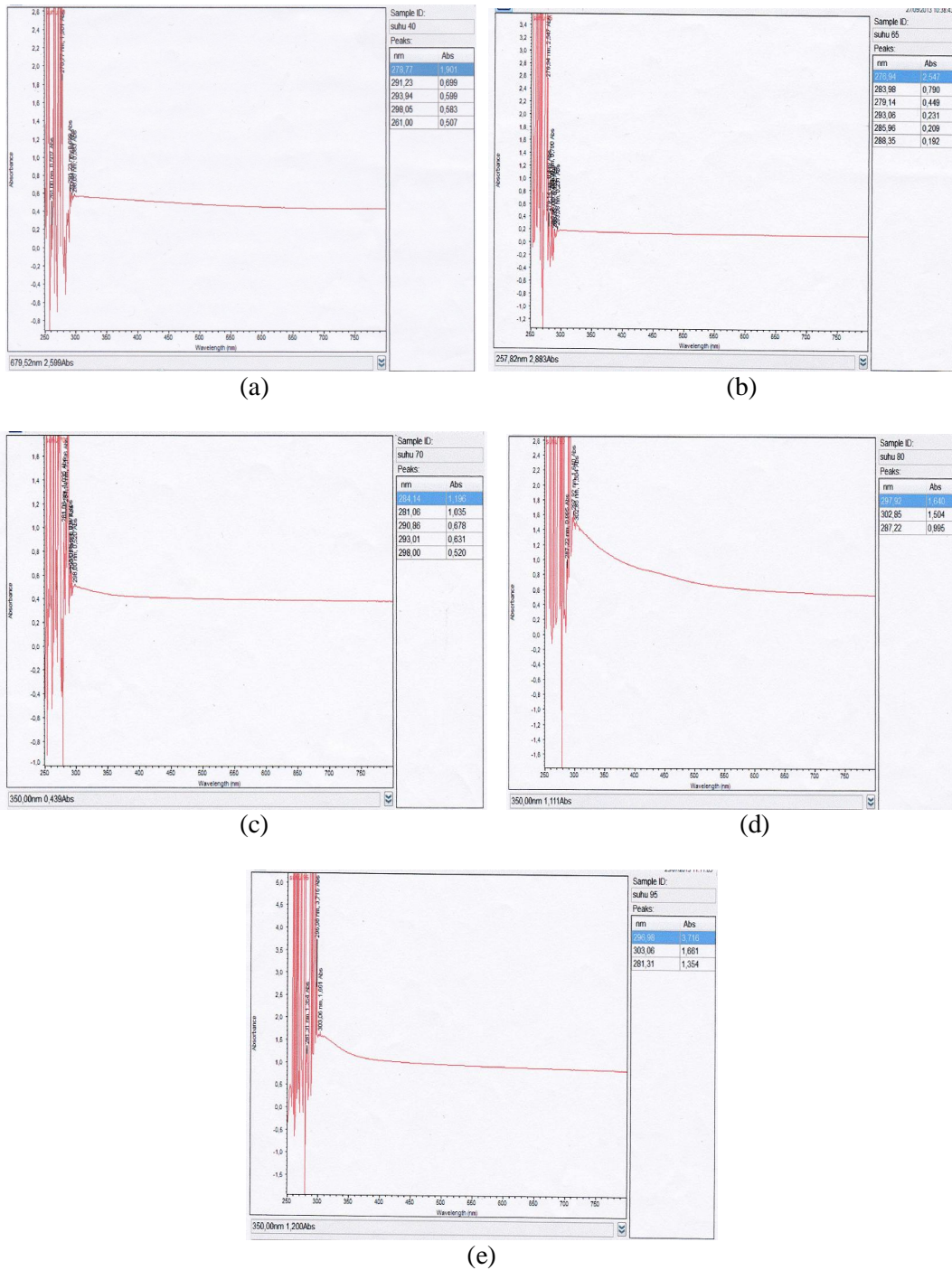
Nama Larutan	Suhu pemanasan
Larutan NaOH 1	$40^{\circ}\text{C}$
Larutan NaOH 2	$65^{\circ}\text{C}$
Larutan NaOH 3	$70^{\circ}\text{C}$
Larutan NaOH 4	$80^{\circ}\text{C}$
Larutan NaOH 5	$95^{\circ}\text{C}$

## III. HASIL DAN DISKUSI

Lapisan tipis semikonduktor dengan bahan dasar tembaga yang telah dideposisi, selanjutnya dilakukan karakterisasi sifat optik dengan menggunakan Spektroskopis UV-Vis untuk mengetahui tingkat absorpsi yang terjadi pada lapisan tipis yang dihasilkan dalam rentang 250 nm – 800 nm. Karakterisasi fase, struktur, dan ukuran kristal dengan menggunakan XRD, dan SEM untuk melihat struktur mikro berupa bentuk dan ukuran partikel di permukaan substrat.

### 3.1 Hasil Perhitungan Karakterisasi UV-Vis

Kurva serapan untuk lima buah sampel yang dikarakterisasi menggunakan UV-Vis seperti pada Gambar 1 dan hasilnya menunjukkan sampel mempunyai serapan dari panjang gelombang 261 nm sampai 303 nm. Nilai absorbansi yang diperlihatkan dari seluruh sampel merupakan rentang panjang gelombang yang dimiliki cahaya tampak. Kurva serapan terendah ditunjukkan oleh sampel dengan suhu  $65^{\circ}\text{C}$  pada panjang gelombang 288,35 nm yaitu 0,192 dan peyerapan maksimum berada pada sampel dengan suhu  $95^{\circ}\text{C}$  yang berada panjang gelombang 296,98 nm sebesar 3,716.



Gambar 1. Spektrum absorpsi UV-Vis sampel untuk suhu (a) 40°C (b) 65°C (c) 70°C (d) 80°C (e) 95°C

Perlakuan penambahan suhu yang dimulai dari sampel dengan suhu 70°C menyebabkan terjadinya kenaikan serapan. Hal ini terjadi karena jika suatu material yang disinari dengan gelombang elektromagnetik, elektron akan menyerap energi foton tersebut dan berusaha meloncat ke pita energi yang lebih tinggi. Daya serapan untuk masing-masing sampel bervariasi. Hal ini disebabkan karena kurang ratanya sampel saat proses deposisi. Besar kecilnya nilai serapan tergantung ketebalan lapisan yang dihasilkan.

3.2 Hasil Penentuan Nilai Celah Energi

Energi gap untuk masing-masing suhu terlihat pada Tabel 2. Besarnya energi gap diperoleh dengan menggunakan metode Touc Plot yaitu melakukan penarikan ekstrapolasi pada daerah linear.

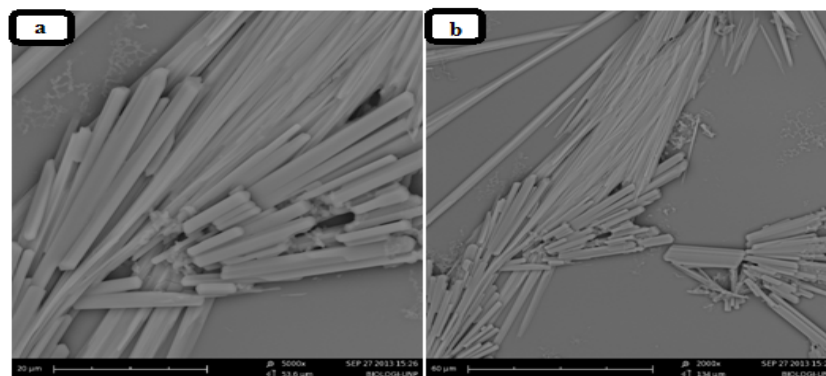
Tabel 2 Energi gap masing-masing suhu

No	Suhu (°C)	Energi gap(eV)
1	40°	4,76
2	65°	4,48
3	70°	4,24
4	80°	4,32
5	95°	4,41

Nilai energi gap dari lapisan tipis semikonduktor yang diperoleh berbeda untuk masing-masing suhu. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa energi gap terendah terdapat pada suhu 70°C yaitu sebesar 4,24 eV. Semakin tinggi temperatur maka energi gap akan semakin kecil sehingga lebih bagus menyerap cahaya. Hal ini disebabkan oleh energi termis vibrasi di jaringan atom yang bertambah besar mengakibatkan jarak-jarak atom juga bertambah besar dan memperkecil energi gap suatu material.

3.3 Hasil Karakterisasi SEM

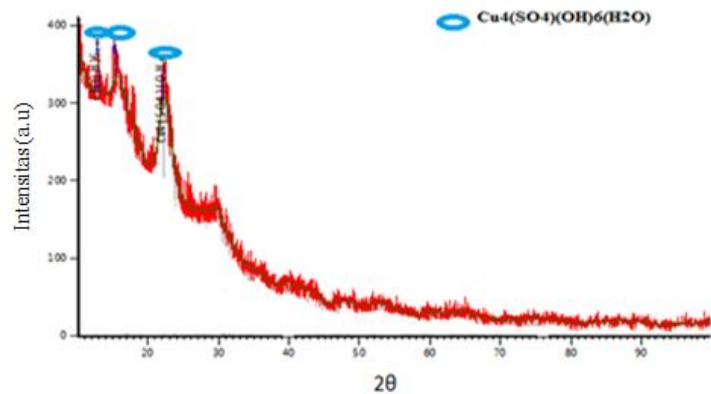
Karakterisasi menggunakan SEM dilakukan untuk melihat dan mengamati morfologi permukaan lapisan tipis semikonduktor berbahan dasar Cu yang terbentuk di atas substrat kaca preparat. Gambar morfologi permukaan sampel dengan suhu 70oC menghasilkan partikel berbentuk kubik atau batangan dengan ketebalan 53,6 µm dan 134 µm. Hal ini disebabkan karena pada saat pendeposisian, terjadi pelapisan yang kurang sempurna pada substrat kaca preparat sehingga ada penumpukan partikel yang menyebabkan ukuran partikel tidak seragam. Berikut ini adalah hasil karakterisasi menggunakan SEM untuk suhu 70°C yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil SEM morfologi permukaan lapisan tipis dengan bahan dasar Cu dengan suhu 70°C perbesaran (a) 5.000 kali (b) 2.000 kali

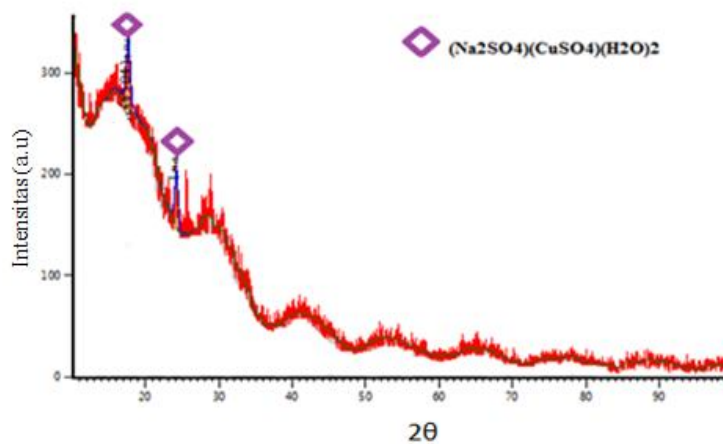
3.4 Hasil Analisa Karakterisasi XRD (X-Ray Diffraction)

Berdasarkan hasil karakterisasi XRD, diperoleh tiga puncak difraksi. Hasil karakterisasi untuk sampel dengan suhu 40°C terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil karakterisasi XRD suhu 40°C

Setiap puncak yang dihasilkan memiliki nilai intensitas yang berbeda terhadap posisi *2-theta* yang berbeda. Intensitas tertinggi berada pada posisi *2-theta* yaitu 12,8023° dan intensitas terendah berada pada posisi *2-theta* 22,2298°. Hasil karakterisasi dengan XRD menunjukkan lapisan tipis yang ditumbuhkan dengan metode CBD tidak memiliki puncak difraksi dan mendekati fase amorf. Hasil karakterisasi untuk sampel dengan suhu 70°C terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil karakterisasi XRD suhu 70°C

Intensitas tertinggi berada pada posisi *2-theta* yaitu 17,6158° dan intensitas terendah berada pada posisi *2-theta* 24,1645°. Karakterisasi sampel dengan menggunakan XRD dapat digunakan untuk menentukan ukuran kristal suatu senyawa. Kristalin yang kecil akan menghasilkan puncak difraksi yang lebar karena memiliki bidang pantul sinar-X yang terbatas. Hasil dari kedua sampel yang dikarakterisasi dengan XRD menunjukkan bahwa sampel ini masih memiliki intensitas yang rendah dengan puncak FWHM yang lebar.

#### IV. KESIMPULAN

Seluruh sampel semikonduktor berbahan dasar tembaga (Cu) yang telah dikarakterisasi mempunyai serapan dari panjang gelombang 261 nm-303 nm yang merupakan rentang panjang gelombang yang dimiliki sinar ultraviolet. Sampel dengan penambahan suhu yang dimulai dari 40°C hingga 70°C menyebabkan terjadinya penurunan nilai energi gap. Berdasarkan hasil SEM yang diperoleh, terlihat bahwa sampel dengan suhu 70°C memiliki struktur partikel berbentuk batangan atau kubik. Hasil karakterisasi XRD untuk sampel 40°C dan sampel 70°C memiliki keteraturan susunan atom yang belum rapi dengan keteraturan kristalnya yang masih tergolong kecil.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, M., 2008, *Pengantar Nanosains*, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung.
- Kittel, C., 1996, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Hendra, N., 2007, Fotovoltaik (Photo Cell) Tembaga Oksida dengan Menggunakan Garam-Garam Anorganik pada Daerah Sinar Polikromatik (Lampu Merkuri), *Skripsi*, FMIPA, Unand, Padang.
- Pratama, D.H., 2007, Fotovoltaik (Photo Cell) dari Tembaga Oksida dalam Larutan Garam-Garam Anorganik Menggunakan Sinar Monokromatis (Uv-vis  $\lambda$  254 nm), *Skripsi*, FMIPA, Unand, Padang.
- Saputra, D., 2006, Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Sifat Optik Lapisan Tipis MnS yang Ditumbuhkan dengan Metode Chemical Bath Deposition, *Skripsi*, FMIPA, IPB, Bogor.
- Timuda, G.E. dan Maddu, A., 2010, Pengaruh Ketebalan terhadap Sifat Optik Lapisan Semikonduktor Cu<sub>2</sub>O yang Dideposisikan dengan Metode Chemical Bath Deposition (CBD), *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH*, Vol. 28, IPB, hal 1-4.