

STRUKTUR DAN KOMPOSISI KIMIA BAHAN SEMIKONDUKTOR LAPISAN TIPIS $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ HASIL PREPARASI DENGAN TEKNIK EVAPORASI VAKUM

STRUCTURE AND CHEMICAL COMPOSITION OF SEMICONDUCTOR MATERIAL $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ THIN FILM PREPARATION RESULT BY VACUUM EVAPORATION TECHNIQUES

Oleh:

Siti Khoirunisa', dan Ariswan

sitikhoiriniia@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menumbuhkan lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ dengan teknik evaporasi vakum untuk mempelajari variasi jarak *spacer*, karakter lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ sebagai semikonduktor dengan karakterisasi struktur kristal, morfologi permukaan, dan komposisi kimia. Variasi jarak *spacer* ada tiga, yaitu 10 cm, 15 cm dan 25cm. Sampel dikarakterisasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengetahui struktur kristal, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengetahui morfologi permukaan, dan EDAX (*Energy Dispersive Analysis X-RD*) untuk mengetahui komposisi kimia. Hasil menunjukkan bahwa variasi jarak menyebabkan perbedaan kualitas kristal lapisan tipis tiap sampel, yang ditandai dengan adanya perbedaan intensitas spectrum, ketiga sampel memiliki struktur kristal orthorhombik dengan parameter kisi menggunakan metode analitik, sampel 1 (jarak *spacer* 10cm): $a = 8,932 \text{ (\AA)}$; $b = 3,926 \text{ (\AA)}$; $c = 13,870 \text{ (\AA)}$, sampel 2 (jarak *spacer* 15cm): $a = 8,551 \text{ (\AA)}$; $b = 3,766 \text{ (\AA)}$; $c = 14,659 \text{ (\AA)}$, sampel 3 (jarak *spacer* 25cm): $a = 8,882 \text{ (\AA)}$; $b = 3,887 \text{ (\AA)}$; $c = 14,077 \text{ (\AA)}$. Permukaan lapisan tipis homogen terdiri atas butiran berukuran $\bar{X} = 0,05689 \mu\text{m}$ dan $\bar{Y} = 0,12186 \mu\text{m}$ serta hasil karakterisasi EDAX diperoleh perbandingan unsur Sn:S:Te yaitu 1: 0,80 : 0,14.

Kata kunci: struktur kristal, morfologi permukaan, , *spacer*, komposisi kimia kristal $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$

Abstract

*This research aims to grow $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ thin films by vacuum evaporation method to study characterization of $\text{Sn}(\text{S}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films as semiconductor materials which includes characterization of the crystal structure, surface morphology, and chemical composition. The spacer were varied for 3 times, namely 10 cm, 15 cm and 25cm. Samples were characterized by XRD (*X-Ray Diffraction*) to determine the crystal structure, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) to determine the surface morphology, and EDAX (*Energy Dispersive Analysis X-RD*) to determine the chemical composition. The result showed that spacer variations caused the difference in thin films quality, marked by the difference of spectrum intensity, the 3 samples had orthorhombic crystal structure with the lattice parameters using analytical method were sample 1 (the spacer 10 cm): $a = 8,932 \text{ (\AA)}$; $b = 3,926 \text{ (\AA)}$; $c = 13,870 \text{ (\AA)}$, sample 2 (the spacer 15 cm): $a = 8,588 \text{ (\AA)}$; $b = 3,751 \text{ (\AA)}$; $c = 13,907 \text{ (\AA)}$, and sample 3 (the spacer 25 cm): $a = 8,882 \text{ (\AA)}$; $b = 3,887 \text{ (\AA)}$; $c = 14,077 \text{ (\AA)}$. The surface of sample was homogenous and consisted of grains with $\bar{X} = 0,05689 \mu\text{m}$ and $\bar{Y} = 0,12186 \mu\text{m}$ size. Thin film contains elements of Sn, S, and Te with the chemical composition percentages were the molarity comparisons of Sn : S : Te was 1: 0,80 : 0,14.*

Keywords: crystal structure, surface morphology , *spacer*, chemical composition $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang sangat pesat dewasa ini tak luput dari peranan energi. Khususnya energi listrik yang sangat mendominasinya. Energi listrik untuk saat ini menjadi kebutuhan yang pokok bagi kehidupan. Akan tetapi seiring berkembangnya waktu, beberapa energi terbarukan kian menipis. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan listrik, harus ditambah energi alternatif sebagai cadangan energi. Matahari merupakan sumber energi yang sangat besar dan mempunyai spektrum panjang gelombang dari 250 nm sampai 2500 nm yang dapat diubah menjadi energi terbarukan.

Kebutuhan manusia akan energi sangat besar, cadangan minyak bumi diperkirakan akan habis dalam abad ini. Kebutuhan energi di bumi diperkirakan akan meningkat dua kali lipat dalam 50 tahun kedepan, sehingga akan terjadi kekurangan energi yang besar pula. Kecuali ada energi terbarukan yang mampu menutupi kekurangan pokok yang ditinggalkan oleh bahan bakar fosil (minyak bumi). Untungnya, pasokan energi dari matahari ke bumi sangat besar : 3×10^{24} Joule pertahun atau sekitar 10.000 kali konsumsi populasi global saat ini. Dengan kata lain, andaikan kita dapat menutupi 0,1% permukaan bumi dengan sel surya yang memiliki efisiensi 10%, maka kebutuhan energi saat ini akan terpenuhi (Akhiruddin, 2010). Dalam hal energi surya, Indonesia

Struktur dan Komposisi Kimia... (Siti Khoirunisa') 174 menerima radiasi energi harian rata-rata persatuan luas persatuan waktu kurang lebih $4,8 \text{ kW/m}^2$ (Ariswan, 2010: 2).

Perkembangan Ilmu Fisika khususnya bidang material memegang peranan penting dalam memacu perkembangan teknologi dewasa ini. Energi surya sebagai energi alternatif, akhir-akhir ini marak diteliti. Teknologi sel surya (*photovoltaic*) merupakan teknologi yang mampu mengubah energi surya menjadi energi listrik secara langsung. Efek fotovoltaiik pertama kali ditemukan oleh Edmond Becquerel pada tahun 1839, dan pada tahun 1912 Einstein menjelaskan secara teori, mekanisme fenomena tersebut, namun masih sebatas eksperimen di laboratorium. Baru setelah perang dunia ke II, yaitu pada tahun 1950 direalisasikan sel surya untuk yang pertama kalinya. Pada tahun 1970 penelitian sel surya dilakukan secara intensif, karena terjadi krisis energi. Sebagai tindak lanjut, maka pada tahun 1979 dibangun listrik tenaga surya hingga mencapai 1 MWatt (Ariswan, 2013).

Berbagai material telah banyak diteliti untuk mengembangkan sel surya. Contohnya bahan semikonduktor golongan IV adalah Germanium dan Silikon. Germanium merupakan bahan semikonduktor pertama kali yang dieksplorasi untuk pembuatan sel surya. Sementara Silikon sering dijadikan bahan baku pembuatan sel surya. Silikon memiliki energi gap 1,1 eV, sehingga

mampu menyerap spectrum matahari lebih banyak. (Rio, 1982: 51).Bahan ini sangat diminati karena harganya relatif murah serta cadangannya cukup melimpah di alam.Selain itu, material lain yang banyak dikembangkan adalah perpaduan dari material golongan II-IV atau III-VI baik *binary* (perpaduan 2 unsur) ataupun *terany* (perpaduan 3 unsur).

Bahan semikonduktor yang menjadi perhatian saat ini adalah SnS (*Stannum Sulfide*), (*Stannum Telluride*) SnTe dan Sn(STe) yang merupakan gabungan dari SnS dan SnTe. Ketiga bahan tersebut merupakan bahan semikonduktor tipe-p, yang terbuat dari perpaduan antara golongan IV S (Sn) dan golongan VI A (S dan Te).

Salah satu penumbuhan lapisan tipis adalah metode evaporasi vakum. Metode ini memiliki kelebihan, antara lain hasil preparasi yang dihasilkan lebih baik dan merata pada permukaan substrat. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan lapisan tipis Sn(S_{0,8}Te_{0,2}) menggunakan metode evaporasi vakum. Parameter yang divariasi adalah temperatur substrat. Setelah lapisan tipis terbentuk, dilakukan karakterisasi untuk mengetahui struktur kristal menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*), morfologi permukaan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dan komposisi kimia menggunakan EDAX (*Energy Dispersive Analysis X-RD*). Dari hasil karakterisasi dapat diketahui pengaruh temperatur substrat terhadap lapisan tipis yang terbentuk.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret sampai Mei 2016 di Laboratorium Fisika Material UNY, Laboratorium Kimia Organik FMIPA UNY, dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gajah Mada Yogyakarta

Langkah Penelitian

Penelitian ini meliputi 2 tahap, yaitu tahap preparasi dan tahap karakterisasi. Tahap preparasi merupakan tahap penumbuhan lapisan tipis Sn(S_{0,8}Te_{0,2}) menggunakan teknik evaporasi vakum yang bekerja pada tekanan (5×10^{-5}) mbar dengan variasi jarak *spacer* (jarak antara *crucible* dan substrat) adalah 10 cm, 15 cm dan 25 cm. Bahan pada cawan (*crucible*) dipanaskan sehingga terdeposisi pada substrat kaca dan membentuk lapisan tipis. Tahap karakterisasi dilakukan untuk mengetahui struktur kristal dengan XRD, morfologi permukaan dengan SEM, dan komposisi kimia dengan EDAX.

Teknik Analisis Data

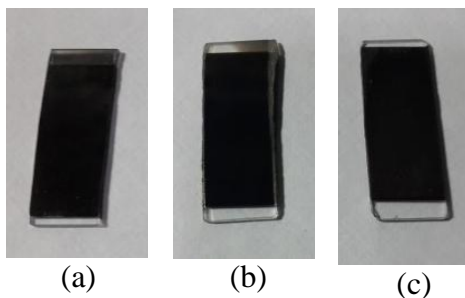
Hasil XRD berupa difraktogram. Lalu dilakukan pencocokan data penelitian dengan data standar (JCPDS) sehingga diperoleh struktur kristal. Parameter kisi kristal ditentukan dengan metode *Le Bail* dan metode Analitik. Penentuan parameter kisi

dengan Metode *Le Bail* melalui *software* LPHM-Rietica. Hasil SEM berupa foto yang memuat informasi ukuran butiran (*grain*), ketebalan lapisan tipis, dan homogenitas permukaan. Hasil EDAX berupa spektrum intensitas terhadap energi yang memuat informasi komposisi kimia sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

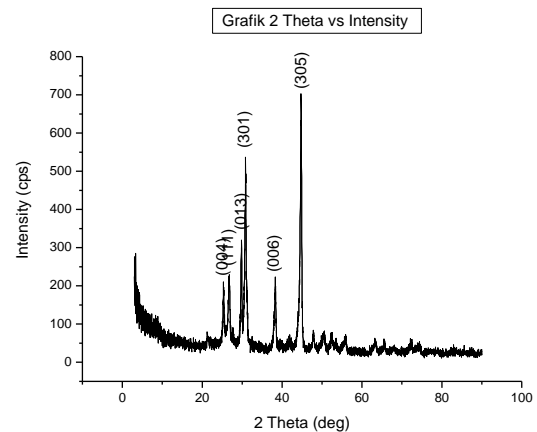
Hasil Preparasi Lapisan Tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$

Penelitian ini menghasilkan tiga buah sampel lapisan tipis dengan variasi jarak *spacer* 10, 15 dan 25 cm seperti pada Gambar 1.

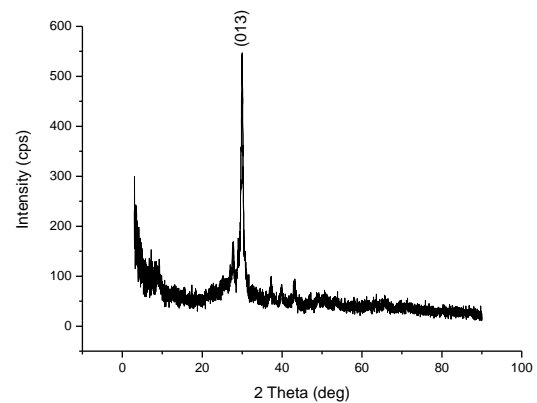


Gambar 1. Hasil Preparasi Lapisan Tipis (a) Sampel 1, (b) Sampel 2, (c) Sampel 3, dan (d) Sampel 4

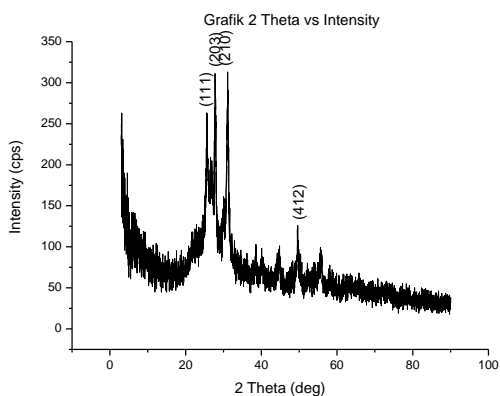
Data yang diperoleh dari XRD berupa spektrum, yaitu ditunjukkan oleh Gambar 2, 3, dan 4 yang menyatakan intensitas sebagai fungsi dari 2θ sebagai sudut difraksi dan d_{hkl} sebagai jarak antar bidang. Difraktogram XRD hasil eksperimen dicocokkan dengan difraktogram data standar. Data standar diperoleh dari *database* JCPDS. Setelah dilakukan pencocokan, diperoleh data yang paling cocok dengan sampel, yaitu JCPDS nomor 75-2183. Data menunjukkan bahwa sampel $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ berada pada grup ruang (*space grup*) PNMA dan mempunyai struktur orthorhombik.



Gambar 2. Difraktogram Lapisan Tipis Sampel 1 (spacer 10 cm)



Gambar 3. Difraktogram Lapisan Tipis Sampel 2 (spacer 15 cm)



Gambar 4. Difraktogram Lapisan Tipis Sampel 3 (spacer 25cm)

Analisis Parameter Kisi

Penentuan parameter kisi $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ dilakukan dengan metode *Le Bail* dan metode Analitik. Berdasarkan puncak-puncak dominan yang muncul pada difraktogram hasil XRD, kemudian dilakukan pencocokan (*search match analysis*) dengan menggunakan *database JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standard)*. Data yang paling cocok dengan sampel, yaitu JCPDS nomor 75-2183, pada grup ruang (*space grup*) PNMA, dan terkristalisasi dalam struktur kubik. Hasil perbandingan data difraktogram tiap sampel dengan JCPDS nomor 75-2183 disajikan dalam Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Perbandingan Hasil XRD $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ Sampel 1 dengan JCPDS

Puncak	$\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ Sampel I		SnS (JCPDS NO. 75-2183)		hkl
	2θ	I_{relatif}	2θ	I_{relatif}	
1	25,284	23	25,391	0,1	004
2	26,740	27	26,548	32	111
3	29,818	41	30,535	5	013
4	30,831	66	30,856	21	301
5	38,367	23	38,496	3	006
6	44,702	100	44,475	0,8	305
7	47,810	5	47,565	1	410
8	50,530	4	50,322	1	022
9	52,300	3	52,15	3	008
10	55,840	4	55,75	2	316

Tabel 2. Perbandingan Hasil XRD $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ Sampel 2 dengan JCPDS

Puncak	$\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ Sampel I		SnS (JCPDS NO. 75-2183)		Hkl
	2θ	I_{relatif}	2θ	I_{relatif}	
1	25,6	56	25,391	0,1	004
2	26,72	46	26,548	32	111
3	27,751	94	27,695	23	203
4	31,13	100	31,193	42	210
5	39	3	38,496	3	210
6	40	10	40,118	50	006
7	45	40	44,475	1	305
8	49,7	20	49,413	18	412
9	55,85	19	55,75	2	316

Tabel 3. Perbandingan Hasil XRD Sn(S_{0,8}Te_{0,2}) Sampel 3 dengan JCPDS

Puncak	Sn(S _{0,8} Te _{0,2}) Sampel I		SnS (JCPDS NO. 75-2183)		hkl
	2θ	I _{relatif}	2θ	I _{relatif}	
1	27,71	12	27,695	23	203
2	29,928	100	30,535	5	013
3	37,15	17	37,923	15	205
4	39,83	5	39,862	14	304
5	43,08	15	43,464	2	313
6	46,954	21	46,878	63	107
7	48,99	3	48,5	29	404
8	51,2	2	51,008	2	315
9	53,87	2	53,613	10	123
10	54,1	0,6	54,673	7	222
11	60,69	2	60,993	0,1	513
12	65,2	2	65,057	1	420

Dari hasil pencocokan tersebut, sampel II, dan sampel III intensitas tertinggi hampir mendekati, yaitu berturut-turut pada sudut 2θ 29,928° arah (013) dan 31,130° arah (210). Sementara pada sampel I mengalami pergeseran yang cukup jauh, yakni pada sudut 2θ 44,702° arah (305). Pergeseran puncak ini, dimungkinkan karena kecepatan atom SnSTe pada saat proses pendeposisian mempunyai kecepatan yang berbeda-beda, ada sebagian atom yang terpentak sehingga tidak secara keseluruhan atom-atom tersebut menempel pada kaca preparat. Hal ini mengakibatkan kandungan unsur yang terbentuk menjadi berkurang. Menurut hukum Bragg, pergeseran sudut yang terjadi menunjukkan jarak antar bidang d_{hkl} dari

Penentuan parameter kisi dengan metode Analitik menggunakan persamaan menggunakan persamaan jarak antar bidang sebagai berikut:

$$\frac{1}{d^2} = \left(\frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} \right) \quad (1)$$

Sementara persamaan Hukum Bragg adalah

$$2d \sin \theta = n \lambda$$

Dengan mensubstitusikan persamaan Bragg, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \quad (3)$$

$$\frac{4 \sin^2 \theta}{\lambda^2} = \frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} \quad (4)$$

$$\sin^2 \theta = \frac{\lambda^2}{4} \left(\frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} \right) \quad (5)$$

$$\text{Misal, } A = \frac{\lambda^2}{4a^2}; B = \frac{\lambda^2}{4b^2}; C = \frac{\lambda^2}{4c^2} \quad (6)$$

Maka didapatkan persamaan berikut ini:

$$\sin^2 \theta = (Ah^2 + Bk^2 + Cl^2) \quad (7)$$

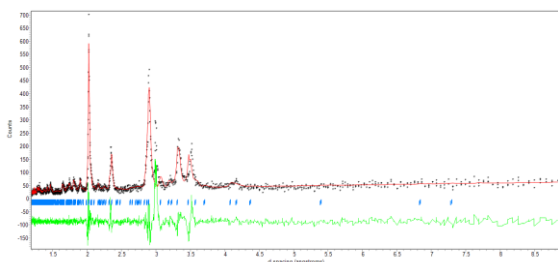
Sehingga parameter kisi a, b, c dapat ditulis menjadi:

$$a = \sqrt{\frac{\lambda^2}{4B}}; c = \sqrt{\frac{\lambda^2}{4C}} \quad (8)$$

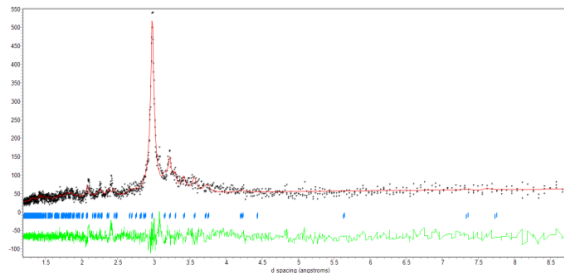
Tabel 4. Perbandingan Hasil Perhitungan Parameter Kisi Menggunakan Metode Analitik dengan Data JCPDS

Parameter Kisi	Hasil Evaporasi Sampel (Å)			JCPDS NO. 75-
	I	II	III	2183 (Å)
<i>a</i>	8,932	8,551	8,882	8,878
<i>b</i>	3,926	3,766	3,887	3,751
<i>c</i>	13,870	14,659	14,077	14,02
Volume sel	486,379	472,065	485,999	466,885

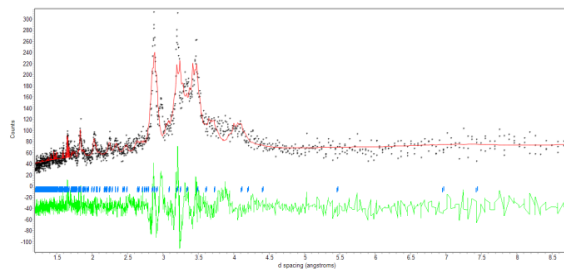
Perhitungan Parameter kisi dengan metode *Le Bail*, menggunakan program komputer LPHM-Rietica. Metode ini digunakan untuk *refinement* atau penghalusan data difraktogram hasil XRD. Cara kerja program ini adalah menjadikan data difraktogram hasil XRD sebagai data *input* pada program komputer LPHM-Rietica. Penghalusan dilakukan dengan melakukan pergeseran nilai-nilai parameter yang lain (misalnya *peak shape*/bentuk puncak) sehingga dihasilkan kemiripan struktur yang maksimal antara difraksi sinar-X hasil penelitian dengan struktur model acuan yang digunakan. Kemiripan antara difraksi sinar-X hasil penelitian dengan model acuan ditandai dengan adanya grafik residu (selisih antara intensitas puncak difraksi hasil penelitian dengan kalkulasi) yang tergambar mendekati lurus.



Gambar 5. Hasil *Refinement* Metode *Le Bail* Sampel 1 (10 cm)



Gambar 6. Hasil *Refinement* Metode *Le Bail* Sampel 1 (10 cm)



Gambar 7. Hasil *Refinement* Metode *Le Bail* Sampel 1 (10 cm)

Hasil *refinement* pada Gambar 5,6 dan 7 memberikan *output* nilai parameter kisi untuk masing-masing sampel, kemudian nilai parameter kisi tersebut dan nilai parameter dengan metode *Le Bail* dibandingkan terhadap data standar JCPDS.

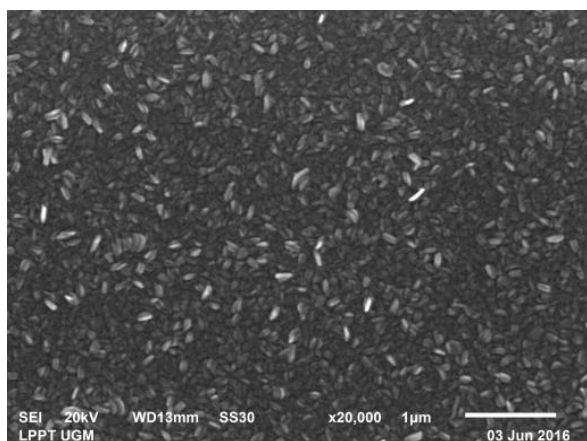
Tabel 5. Perbandingan Hasil Perhitungan Parameter Kisi menggunakan metode *Le Bail* Parameter Kisi dengan Data JCPDS

Berdasarkan data pada Tabel 4 dan 5, variasi jarak spacer tidak memengaruhi struktur kristal, namun memengaruhi parameter kisi. Berdasarkan identifikasi puncak maksimum pada difraktogram hasil XRD sampel Sn(S_{0,8}Te_{0,2}), jarak spacer menyebabkan perbedaan kualitas sampel yang ditunjukkan intensitas relatif pada difraktogram sampel dengan jarak spacer 10 cm lebih tinggi dari pada jarak 15 cm dan 25 cm. Intensitas yang tinggi menunjukkan keteraturan atom penyusun lapisan tipis juga tinggi.

Analisis Morfologi Permukaan $\text{Sn}(\text{S}_{0,4}\text{Te}_{0,6})$ **Masif dengan SEM**

Pada penelitian ini, karakterisasi SEM hanya dilakukan pada satu sampel, yaitu pada sampel III dengan variasi jarak *spacer* 25 cm. Pemilihan ini bukan berdasarkan kualitas kristal yang terbaik atau sampel yang mempunyai puncak intensitas tertinggi. Namun hal ini didasari nilai parameter kisinya yang paling mendekati dengan data JCPDS SnS. Jika sampel yang nilai parameter kisinya mendekati dengan data JCPDS SnS, maka presentase unsur Te ini akan semakin kecil.

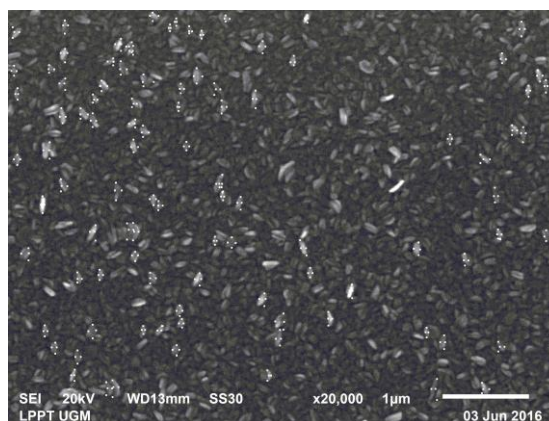
Hasil yang diperoleh dari karakterisasi ini dapat dilihat secara langsung pada hasil SEM berupa *Scanning Electron Micrography* yang menyajikan bentuk tiga dimensi berupa gambar atau foto. Hasil karakterisasi SEM ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Morfologi Permukaan Lapisan Tipis dengan Perbesaran 20.000x.

**Analisis Perhitungan Rata-Rata
Perhitungan Diameter *Grain* Hasil
Software *Paint***

Perhitungan ini menggunakan *software paint*. Pada perhitungan rata-rata diameter *grain*, dilakukan pada sampel analisis SEM dengan perbesaran 20000 kali. Pemilihan gambar ini dikarenakan gambar terlihat cukup jelas dibandingkan yang lain. Sehingga mempermudah dalam pengolahan data. Gambar 9 merupakan gambar pengolahan data serta hasil perhitungannya:



Gambar 9. Gambar Analisis Perhitungan Rata-Rata Diameter *Grain* menggunakan *Software Paint*

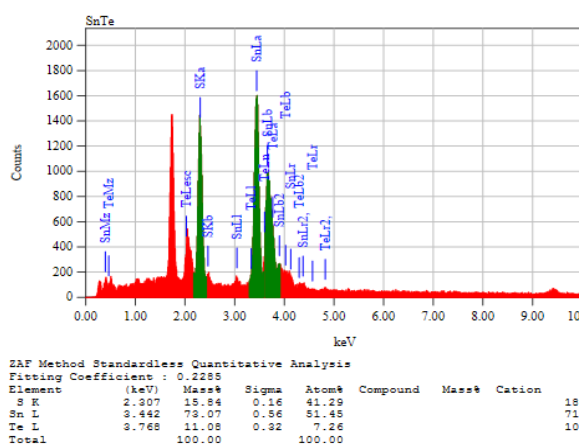
Pada gambar 9 di atas, merupakan hasil morfologi permukaan SEM. Kemudian dioalah menggunakan *software paint*. Dari *software* ini kemudian diambil ujung-ujung diameter *grain*, baik secara horisontal maupun vertikal, setelah itu diambil nilai rata-rata.

Setelah mendapatkan rata-rata kemudian dikonversi satuannya dari *pixel* menjadi cm. Dan dari perhitungan tersebut didapatkan ukuran rata-rata diameter partikel yang tertulis dalam Lampiran IV dengan

181 Jurnal Fisika Volum 6 Nomor 3. Tahun 2017
 nilai rata-rata $\bar{X} = 0,05689 \mu\text{m}$
 dan $\bar{Y} = 0,12186 \mu\text{m}$.

Analisis Komposisi Kimia $\text{Sn}(\text{S}_{0,4}\text{Te}_{0,6})$ Masif dengan EDAX

Karakterisasi EDAX dilakukan pada sampel III. Hasil karakterisasi EDAX ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan antara Intensitas dengan Energi Hasil Karakterisasi EDAX Lapisan Tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$

Hasil preparasi lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ dengan teknik evaporasi vakum yang dihasilkan dari sampel III menunjukkan bahwa perbandingan persentase komposisi kimia bahan dasarnya, yaitu unsur Sn = 78,07 %, S = 15,84 % dan Te = 11,08 %. Dari hasil tersebut diketahui bahwa hasil preparasi yang dilakukan sudah berhasil, yaitu dengan sudah terbentuknya unsur Sn, S dan Te. Namun dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terdapat sedikit selisih perbandingan mol Sn, S dan Te antara hasil penelitian dengan teori. Hasil penelitian diperoleh perbandingan mol Sn : S : Te

adalah 1 : 0,8 : 0,14. Sedangkan perbandingan mol Sn : S : Te secara teori adalah 1 : 0,8 : 0,2. Ketidaksesuaian ini disebabkan karena beberapa hal, diantaranya: sampel teroksidasi saat proses pendinginan setelah sampel dipanaskan, belum tercampur secara sempurna antara Sn, S dan Te preparasi berlangsung serta temperatur yang tinggi mengakibatkan bahan Te hilang.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan bahan semikonduktor lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ menggunakan teknik evaporasi vakum yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Setelah dilakukan penelitian, ada pengaruh variasi jarak *spacer* terhadap kualitas hasil preparasi lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ menggunakan teknik evaporasi vakum, dimana semakin dekat jarak antara sumber dengan substrat akan dihasilkan lapisan tipis yang semakin baik. Hal ini ditunjukkan oleh difaktogram pada sampel 1 dengan variasi jarak *spacer* 10 cm mempunyai intensitas lebih tinggi daripada sampel 2 dengan variasi jarak *spacer* 15 cm dan sampel 3 dengan variasi jarak *spacer* 25 cm. Intensitas spektrum yang tinggi menunjukkan susunan atom penyusun lapisan tipis juga memiliki keteraturan yang semakin baik.

Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ hasil preparasi dengan teknik evaporasi vakum mempunyai struktur kristal orthorhombik dengan nilai parameter kisi sebagai berikut: Sampel I (*spacer* 10 cm) secara analitik : $a = 8,932 \text{ (\AA)}$; $b = 3,926 \text{ (\AA)}$; $c = 13,870 \text{ (\AA)}$ dan secara penghalusan $a = 8,897 \text{ (\AA)}$; $b = 3,751 \text{ (\AA)}$; $c = 14,070 \text{ (\AA)}$. Sampel II (*spacer* 15 cm) secara analitik : $a = 8,551 \text{ (\AA)}$; $b = 3,766 \text{ (\AA)}$; $c = 14,659 \text{ (\AA)}$ dan secara penghalusan $a = 8,588 \text{ (\AA)}$; $b = 3,751 \text{ (\AA)}$; $c = 13,907 \text{ (\AA)}$. Sampel III (*spacer* 25 cm) secara analitik : $a = 8,882 \text{ (\AA)}$; $b = 3,887 \text{ (\AA)}$; $c = 14,077 \text{ (\AA)}$ dan secara penghalusan $a = 8,867 \text{ (\AA)}$; $b = 3,751 \text{ (\AA)}$; $c = 14,010 \text{ (\AA)}$.

Dari hasil analisis SEM dapat disimpulkan bahwa lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ memiliki bentuk morfologi permukaan polikristal berbentuk orthorhombik. Dengan bentuk menyerupai balok dengan ukuran $\bar{X} = 0,05689 \mu\text{m}$ dan $\bar{Y} = 0,12186 \mu\text{m}$ dan bersifat homogen. Sedangkan untuk hasil analisis EDAX diketahui bahwa lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ memiliki perbandingan 1: 0,80: 0,14 hasil ini hampir mendekati perbandingan molaritas secara teoritis yang mempunyai perbandingan Sn: S: Te sebesar 1: 0,80: 0,20.

Saran

Setelah melakukan penelitian dan pembahasan semikonduktor lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ menggunakan teknik evaporasi vakum, untuk meningkatkan kualitas penelitian yang lebih baik, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang struktur kristal lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$. Seperti sifat optic, energi gap, efek hall, resistivitas, ketebalan lapisan tipis dll guna mendapatkan informasi yang lebih banyak tentang lapisan tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$. Perlu ditambahkan variasi jarak *spacer* yang lebih banyak. Serta *range* jarak *spacer* yang lebih kecil guna mendapatkan nilai jarak *spacer* yang tepat untuk pembuatan lapisan tipis yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, Muhammad. (2016). *Pengaruh Temperatur Pemanasan pada Kualitas Kristal $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$. Hasil Preparasi dengan Metode Bridgman*. FMIPA Fisika: Universitas Negeri Yogyakarta
- Ariswan. 2015. *Fisika Semikonduktor*. Handout Kuliah, tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Eka M, Hilma. (2016). *Pengaruh Temperatur Substrat pada Kualitas Kristal Lapisan Tipis $\text{Sn}(\text{S}_{0,8}\text{Te}_{0,2})$ Hasil Preparasi dengan Teknik Evaporasi Vakum*. FMIPA Fisika: Universitas Negeri Yogyakarta
- Jammaludin. 2010. *XRD (X-Ray Diffraction)*. Kendari: Universitas Haluoleo.

Rio, Reka. (1982). *Fisika dan Teknologi Semikonduktor*. Jakarta: Departemen Pradya Pramita.

Timuda, G.E., Akhiruddin, M., Irmansyah., 2010, Application of Nanocrystalline TiO₂ Particles Synthesized by Sonochemical Method as Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), *Jurusan Fisika-Himpunan Fisika Indonesia*, Vol. 10, No. 2.

Rusli, Rolan. (2011). *Petunjuk Refinement Analisis Pola Difraksi Sinar-X Serbuk Menggunakan Metode Le Bail pada Program Rietica*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.