

STUDI TENTANG PENGARUH JARAK (SPACER) TERHADAP KUALITAS KRISTAL LAPISAN TIPIS $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ HASIL PREPARASI TEKNIK EVAPORASI VAKUM

STUDY ABOUT THE EFFECT OF SPACER TO CRYSTAL QUALITY $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ THIN FILMS PREPARATION RESULTS BY VACUUM EVAPORATION TECHNIQUE

Oleh :

Wida Afosma , Ariswan

w.wida234@gmail.com, ariswan@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jarak antara material sumber dengan substrat (*spacer*) terhadap kualitas kristal lapisan tipis, struktur kristal dan parameter kisi lapisan tipis, mengetahui morfologi permukaan dan komposisi kimia lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ yang terbentuk. Teknik yang digunakan dalam proses penumbuhan kristal pada penelitian ini adalah teknik Evaporasi Vakum. Penumbuhan lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dilakukan dengan variasi *spacer*. Untuk sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, sampel 2 dengan *spacer* 15 cm dan sampel 3 dengan *spacer* 25 cm. Ketiga sampel lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ ini dikarakterisasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengetahui struktur kristal dan parameter kisi, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengetahui morfologi permukaan dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*) untuk mengetahui komposisi kimia lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ memiliki struktur kristal kubik. Nilai parameter kisi sampel 1 adalah $a = 6,34 \text{ \AA}$, sampel 2 adalah $a = 6,38 \text{ \AA}$ dan sampel 3 adalah $a = 6,40 \text{ \AA}$. Hasil XRD menunjukkan bahwa variasi *spacer* dapat mempengaruhi kualitas kristal lapisan tipis. Intensitas paling tinggi ditunjukkan pada sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, intensitas sedang ditunjukkan pada sampel 2 dengan *spacer* 15 cm dan intensitas paling rendah ditunjukkan pada sampel 3 dengan *spacer* 25 cm. Intensitas yang tinggi menunjukkan keteraturan letak atom-atom dalam kristal semakin baik. Hasil karakterisasi SEM menunjukkan bahwa kristal lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ terdiri atas *grain* berbentuk kubik dan memiliki permukaan yang homogen terlihat dari bentuk dan warna kristal yang seragam. Pada sampel 1, butiran (*grain*) sebagian besar berukuran $0,3 \mu\text{m}$ dan pada sampel 2, butiran (*grain*) sebagian besar berukuran $0,2 \mu\text{m}$. Hasil karakterisasi EDS pada sampel 1 diperoleh perbandingan molaritas Sn : Se : Te adalah 1 : 0,29 : 0,58. Untuk sampel 2 diperoleh perbandingan molaritas Sn : Se : Te adalah 1 : 0,33 : 0,62.

Kata kunci: lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$, evaporasi vakum, preparasi, *spacer*.

Abstract

This study aimed to determine the effect of variation of the distance between the source and the substance (spacer) on crystal quality, thin films, crystal structure and lattice parameter of thin films, to determine surface morphology and chemical composition of the $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films formed. The technique used in the crystal growing process was the Vacuum Evaporation technique. The growth of $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films was done by varying the spacer. For sample 1 at spacer 10 cm, sample 2 at spacer 15 cm and sample 3 at spacer 25 cm. These $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films were characterized by XRD (X-Ray Diffraction) to determine the crystal structure and lattice parameter, SEM (Scanning Electron Microscopy) to determine surface morphology and EDS (Energy Dispersive Spectrometry) to determine chemical composition of $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films. The results of XRD characterization showed that $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films were cubic crystal structure. Lattice parameter of sample 1 is $a = 6,34 \text{ \AA}$, sample 2 is $a = 6,38 \text{ \AA}$ and sample 3 is $a = 6,40 \text{ \AA}$. The results of diffractograms showed that spacer variation can be an effect of crystal quality $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$. The highest intensity showed in sample 1 with spacer 10 cm, the medium intensity showed in sample 2 with spacer 15 cm and the most low intensity showed in sample 3 with spacer 25 cm. The highest intensity which showed the regularity of atoms. The results of SEM characterization showed that the surface morphology of $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films consisted of cubic grains and had homogeneous structure marked by the uniformity of shape and colour. In sample 1, the grains most of the measuring $0,3 \text{ \mu m}$ and sample 2, the grains most of the measuring $0,2 \text{ \mu m}$. The results of EDS at sample 1 the molar ratio comparisons was $\text{Sn} : \text{Se} : \text{Te} = 1 : 0,29 : 0,58$. For the sample 2, the molar ratio comparisons was $\text{Sn} : \text{Se} : \text{Te} = 1 : 0,33 : 0,62$.

Keywords: $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ thin films, vacuum evaporation, preparation, spacer.

PENDAHULUAN

Teknologi pada era globalisasi saat ini berkembang sangat pesat. Bagi negara maju, teknologi merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan. Hampir seluruh penduduk didunia ini menggunakan teknologi dalam memenuhi kebutuhan hidupnya sehari hari. Menurut Syamsul (2005), perkembangan teknologi dalam bidang elektronika yang semakin cepat telah memicu perkembangan bidang informasi secara global. Hal tersebut juga diperkuat dengan adanya beberapa penemuan, penelitian serta pengembangan bahan material semikonduktor lapisan tipis yang banyak digunakan sebagai material dasar dalam pembuatan piranti elektronika yang sesuai dengan aplikasinya.

Pada penelitian ini, bahan material yang digunakan adalah bahan semikonduktor SnTe yang di doping dengan *Selenium* (Se). Bahan Se dan Te memiliki kesamaan yaitu merupakan golongan VI A, sedangkan bahan Sn merupakan golongan IV A. Bahan paduan SnSe memiliki *energy gap* sebesar 1,92 eV pada suhu kamar dan cocok digunakan sebagai aplikasi sel surya (Solanki, dkk 2015). Sedangkan bahan paduan SnTe memiliki *energy gap* sekitar 0,35 eV dan digunakan sebagai detektor inframerah. (Saini,2010). Dalam penelitian

ini, bahan yang digunakan adalah semikonduktor $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ untuk membuat lapisan tipis dengan perbandingan molaritas Sn : Se : Te adalah 1 : 0,2 : 0,8. Doping yang dilakukan yaitu doping Se pada semikonduktor SnTe. Diharapkan dapat terjadi penambahan *energy gap* dengan nilai antara 0,35eV sampai 1,92 eV, yang kemudian dapat digunakan untuk bahan *optoelektronika* (Saini, 2010; 1).

Dalam teknologi fabrikasi lapisan tipis secara global dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *Physical Vapor Deposition* (PVD) dan *Chemical Vapor Deposition* (CVD). Kelompok PVD meliputi Teknik Vakum Evaporasi, *Sputtering* dan *Closed Space Vapor Transport* (CSVT). Sedangkan kelompok CVD meliputi *Metalorganic Chemical Vapor Deposition* (MOCVD), *Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition* (PECVD), *Low Pressure Chemical Vapor Deposition* (LPCVD) dan *Photo Chemical Vapor Deposition* (PCVD). (Milton Ohring, 2002: 96).

Penelitian ini melakukan preparasi lapisan tipis dengan teknik evaporasi vakum yang merupakan kelompok dari *Physical Vapor Deposition* (PVD). Pada teknik ini, pemvakuman tabung dilakukan untuk memperbesar ruang bebas molekul gas untuk menjaga tidak terjadi proses oksidasi.

Kelebihan dari metode ini yaitu hasil preparasi yang dihasilkan lebih baik dan merata pada permukaan substrat.

Setelah lapisan tipis terbentuk, dilakukan karakterisasi menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui struktur kristal dan parameter kisi, SEM (*Scanning electron Microscopy*) digunakan untuk mengetahui morfologi bahan dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*) digunakan untuk mengetahui komposisi kimia bahan. Dari hasil karakterisasi tersebut, dapat diketahui pengaruh *spacer* terhadap kualitas kristal lapisan tipis yang terbentuk.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2016 sampai dengan bulan April 2017 di Laboratorium Fisika Material UNY, Laboratorium Kimia Organik FMIPA UNY, dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Unit I Universitas Gadjah Mada.

Langkah Penelitian

Penelitian ini meliputi 2 tahap, yaitu tahap preparasi dan tahap karakterisasi. Tahap preparasi merupakan tahap penumbuhan lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$

menggunakan teknik evaporasi vakum yang bekerja pada tekanan (10^{-5}) mbar. Bahan divakumkan hingga mengalami evaporasi terbentuk lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$. Parameter yang divariasi dalam penelitian ini adalah *spacer* (jarak material dengan substrat menggunakan penyangga). Variasi *spacer* yang dilakukan yaitu 10 cm, 15 cm dan 25 cm. Tahap karakterisasi lapisan tipis yang terbentuk menggunakan 3 metode yaitu XRD untuk mengetahui struktur kristal dan parameter kisi, SEM digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan dan EDS digunakan untuk mengetahui komposisi kimia dari bahan lapisan tipis yang terbentuk.

Teknik Analisis Data

Hasil XRD berupa difraktogram. Kemudian dilakukan pencocokan data penelitian dengan data standar JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standard*) sehingga diperoleh struktur kristal. Parameter kisi kristal lapisan tipis ditentukan dengan metode analitik. Hasil karakterisasi SEM berupa foto morfologi permukaan lapisan tipis. Dari foto tersebut dapat diamati bentuk dan ukuran butiran-butiran (*grain*) melalui berbagai perbesaran. Hasil dari karakterisasi EDS berupa spektrum yang menunjukkan hubungan

antara intensitas terhadap energi. Dari spektrum dapat diketahui komposisi kimia dari bahan lapisan tipis yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karakterisasi Lapisan Tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8})

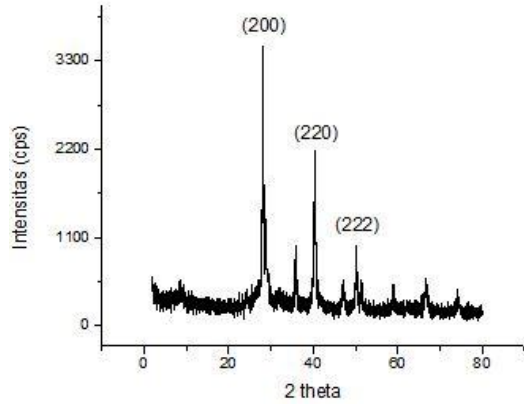
Dalam penelitian dihasilkan tiga sampel lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) hasil preparasi dengan teknik evaporasi vakum. Parameter yang divariasikan yaitu *spacer* atau jarak antara sumber material dengan substrat.

Karakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*) digunakan untuk mengetahui struktur kristal dan parameter kisi lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}). Data yang dihasilkan dari karakterisasi XRD ketiga sampel lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) berupa *difraktogram*, yaitu grafik antara intensitas (*I*) puncak spektrum dan sudut hamburan (2θ) yang ditunjukkan pada Gambar 1, 2, 3 dan 4.

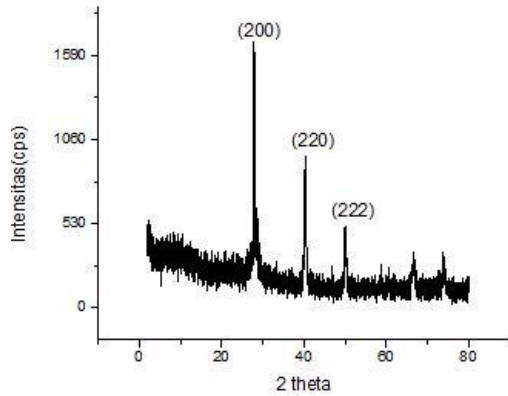
Pada Gambar 4 merupakan gabungan *difraktogram* lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) dari sampel 1, sampel 2 dan sampel 3. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam membandingkan ketiga sampel tersebut. Gambar 4 menunjukkan perbedaan intensitas dari ketiga sampel. Intensitas atau puncak pada *difraktogram* menunjukkan keteraturan atom-atom pada kristal lapisan

tipis. Semakin tinggi nilai intensitas yang dihasilkan, maka semakin baik keteraturan atom-atom pada lapisan tipis. Berdasarkan Gambar 4 intensitas tertinggi ditunjukkan pada sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, intensitas sedang ditunjukkan pada sampel 2 dengan *spacer* 15 cm dan intensitas terendah ditunjukkan pada sampel 3 dengan *spacer* 25 cm. Sehingga dapat dikatakan bahwa variasi nilai *spacer* berpengaruh terhadap kualitas lapisan tipis yang terbentuk mengacu dari hasil XRD. Maka dari ketiga sampel yang memiliki susunan atom lebih teratur adalah sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, karena memiliki intensitas puncak yang paling tinggi.

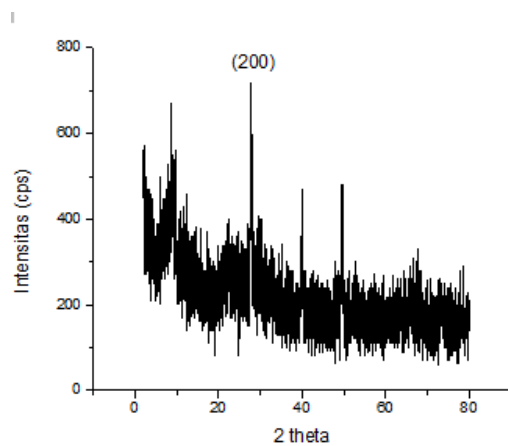
Data yang telah dihasilkan dari karakterisasi XRD kemudian dicocokkan dengan data standar JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standard*) dari SnTe, karena komposisi Te yang lebih besar dari Se. Setelah dilakukan pencocokan data diperoleh informasi sampel lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) memiliki struktur kristal kubik pusat badan.



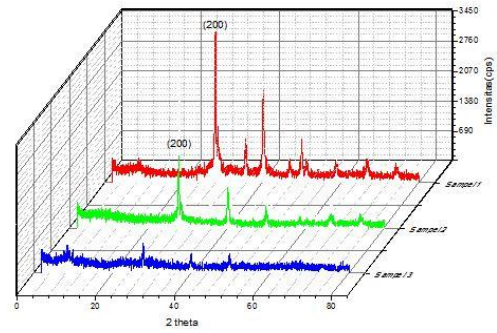
Gambar 1. Difraktogram lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 1 dengan spacer 10 cm



Gambar 2. Difraktogram lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 2 dengan spacer 15 cm



Gambar 3. Difraktogram lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 3 dengan spacer 25 cm



Gambar 4. Difraktogram lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 1, sampel 2 dan sampel 3

Analisis Parameter Kisi

Penentuan parameter kisi kristal lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dilakukan dengan metode perhitungan analitik. Data dari karakterisasi XRD dibandingkan dengan data JCPDS untuk mengetahui Indeks Miller (hkl) pada puncak-puncak difraksi yang terbentuk pada difraktogram. Data XRD lapisan Tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dengan data JCPDS SnTe disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Perbandingan data XRD lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 1 (*spacer* 10 cm) dengan data JCPDS SnTe.

Peak	Sn(Se _{0,2} Te _{0,8}) sampel 1		JCPDS Bahan Sn Te		hkl
	2θ (°)	I	2θ (°)	I	
		Relatif		Relatif	
1	27,947	100	28,309	100	200
2	40,20	72	40,415	50	220
3	50,23	29	50,019	16	222
4	66,70	28	66,227	16	420
5	73,88	23	73,526	8	422

Tabel 2. Perbandingan data XRD lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) sampel 2 (spacer 15 cm) dengan data JCPDS SnTe.

Peak	Sn(Se _{0,2} Te _{0,8}) sampel 2		JCPDS Bahan Sn Te		hkl
	2θ (°)	I	2θ (°)	I	
		Relatif		Relatif	
1	28,129	100	28,309	100	200
2	40,33	128	40,415	50	220
3	50,183	41	50,019	16	222
4	58,84	14	58,477	10	400
5	66,58	29	66,227	16	420

Tabel 3. Perbandingan data XRD lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) sampel 3 (spacer 25 cm) dengan data JCPDS SnTe.

Peak	Sn(Se _{0,2} Te _{0,8}) sampel 2		JCPDS Bahan Sn Te		hkl
	2θ (°)	I	2θ (°)	I	
		Relatif		Relatif	
1	27,84	100	28,309	100	200

Berdasarkan Tabel 1, 2 dan 3 diatas nilai hkl yang diperoleh dari JCPDS dapat digunakan untuk menentukan parameter kisi lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}). Metode yang digunakan untuk menentukan parameter kisi lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) yaitu metode analitik menggunakan persamaan Bragg, sebagai berikut:

$$2d \sin \theta = n\lambda \tag{1}$$

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2} \tag{2}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2) ke persamaan (1)

$$d = \frac{\lambda}{2\sin\theta} \tag{3}$$

$$\frac{4\sin^2\theta A}{\lambda^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2} \tag{4}$$

Maka,

$$\sin^2\theta = \frac{\lambda^2}{4a^2} (h^2 + k + l^2), A = \frac{\lambda^2}{4a^2} \tag{5}$$

$$\sin^2\theta = A (h^2 + k + l^2) \tag{6}$$

$$A = \frac{\lambda^2}{4a^2} \tag{7}$$

$$a = \frac{\lambda}{\sqrt{4A}} \tag{8}$$

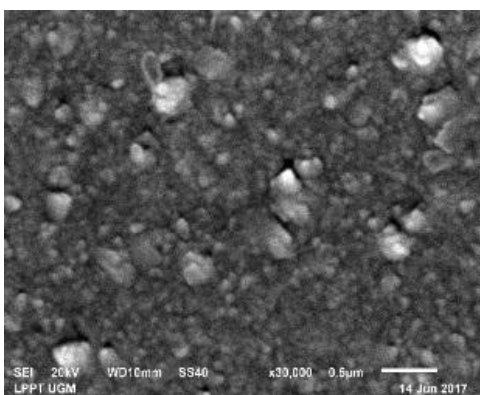
setelah dilakukan perhitungan secara analitik, diperoleh informasi parameter kisi lapisan tipis Sn(Se_{0,2}Te_{0,8}) pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter kisi lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 1, 2, dan 3 dengan data JCPDS

Berdasarkan tabel 4 diatas, dapat diketahui bahwa nilai parameter kisi lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dari hasil analisis dan data JCPDS tidak jauh berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwa variasi *spacer* tidak mempengaruhi parameter kisi dan struktur kristal lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$.

Morfologi Permukaan Hasil SEM

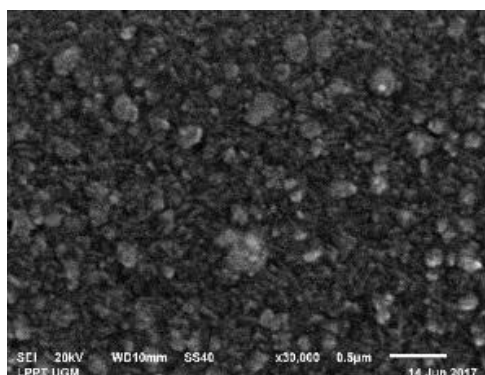
Karakterisasi hasil SEM yaitu berupa foto morfologi permukaan dari lapisan yang terbentuk. Untuk foto morfologi permukaan sampel 1 dengan spacer 10 cm disajikan pada gambar 5 dengan perbesaran 15.000 kali dan 30.000 kali.



Gambar 5. Foto morfologi permukaan lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ hasil SEM sampel 1 dengan perbesaran 30.000 kali.

Untuk foto morfologi permukaan sampel 1 dengan spacer 15 cm disajikan

pada Gambar 6 dengan perbesaran 15.000 kali dan 30.000 kali.



Gambar 6. Foto morfologi permukaan lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ hasil SEM sampel 2 dengan perbesaran 30.000 kali.

Berdasarkan foto yang dihasilkan dari karakterisasi SEM pada Gambar 5 untuk sampel 1 dan Gambar 6 untuk sampel 2, dengan perbesaran 30.000 kali terlihat morfologi permukaan dari kedua sampel tersusun atas butiran-butiran (*grain*) yang berbentuk kotak-kotak hampir menyerupai kubus, hal ini sesuai dengan struktur kristal

Parameter	Sampel $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$			JCPDS
	1 (10cm)	2 (15cm)	3 (25cm)	
kisi				
a (Å)	6,34	6,38	6,40	6,30

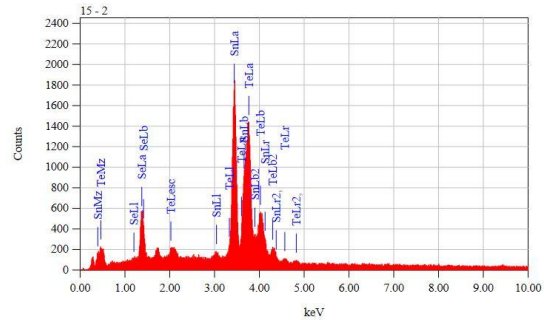
kubik, dimana nilai parameter kisinya sama, yaitu $a=b=c$. Selain itu juga terlihat morfologi permukaan dari kedua sampel yang seragam ditunjukkan dengan adanya keseragaman warna, ukuran dan bentuk dari

lapisan tipis tersebut. Untuk sampel 1, butiran (*grain*) sebagian besar berukuran sekitar 0,3 μm dan untuk sampel 2, butiran (*grain*) sebagian besar berukuran sekitar 0,2 μm .

Komposisi Kimia Hasil EDS

Karakterisasi EDS digunakan untuk mengetahui komposisi kimia lapisan tipis Sn($\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8}$). Hasil karakterisasi dari EDS berupa spektrum yang menunjukkan hubungan antara energi dengan intensitas, yang menyatakan hasil spektrum energi sinar-X. Dari hasil spektrum tersebut dapat diketahui unsur-unsur yang terkandung dalam bahan dan dapat diketahui perbandingan persentase atom untuk masing-masing unsur penyusun bahan tersebut. Hasil karakterisasi EDS dari sampel 1 dan 2 disajikan pada Gambar 7 dan 8.

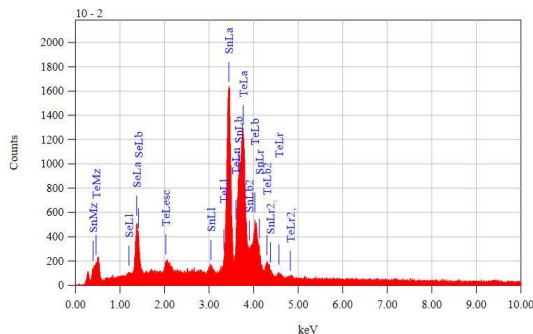
Gambar 7. Grafik antara Intensitas dengan Energi Hasil karakterisasi EDS Lapisan tipis Sn($\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8}$) sampel 1.



ZAF Method Standardless Quantitative Analysis
Fitting Coefficient : 0.1030

Element	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
Se L	1.379	11.60	0.26	16.87				9.5543
Sn L	3.442	52.82	0.41	51.10				54.3239
Te L	3.768	35.59	0.37	32.03				36.1218
Total		100.00		100.00				

Gambar 8. Grafik antara Intensitas dengan Energi Hasil karakterisasi EDS Lapisan tipis Sn($\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8}$) sampel 2.



ZAF Method Standardless Quantitative Analysis
Fitting Coefficient : 0.1019

Element	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
Se L	1.379	10.84	0.20	15.82				8.8787
Sn L	3.442	54.60	0.28	52.98				56.0503
Te L	3.768	34.56	0.27	31.20				35.0310
Total		100.00		100.00				

Berdasarkan Gambar 7 dan 8, dapat diketahui bahwa preparasi lapisan tipis Sn($\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8}$) sampel 1 dengan *spacer* 10 dan sampel 2 dengan *spacer* 15 cm sama-sama mengandung unsur Sn (*Stannum*), Se (*Selenium*) dan Te (*Tellurium*). Untuk sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, perbandingan persentase komposisi kimia unsur penyusunnya, yaitu unsur Sn = 52,98%, Se = 15,82% dan Te = 31,20%. Sedangkan untuk sampel 2 dengan *spacer* 15 cm, perbandingan persentase komposisi kimia unsur penyusunnya, yaitu Sn = 51,10%, Se = 16,87% dan Te = 32,03%. Untuk perbandingan molaritas unsur Sn, Se dan Te untuk sampel 1 dan sampel 2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Molaritas Unsur Sn, Se dan Te lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ sampel 1 dan sampel 2 hasil karakterisasi EDS dan Teori.

Unsur	Perbandingan Molaritas Sampel 1	Perbandingan Molaritas Sampel 2	Perbandingan Molaritas Teori
Sn	1	1	1
Se	0,29	0,33	0,2
Te	0,58	0,62	0,8

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa komposisi kimia lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ untuk sampel 1 memiliki perbandingan molaritas dari masing-masing unsur Sn : Se : Te adalah 1 : 0,29 : 0,58. Untuk sampel 2 memiliki perbandingan molaritas Sn : Se : Te adalah 1 : 0,33 : 0,62. Sedangkan perbandingan molaritas menurut teori adalah Sn : Se : Te adalah 1 : 0,2 : 0,8. Dari hasil karakterisasi EDS, dapat diketahui bahwa terjadi perubahan komposisi kimia dari karakterisasi EDS dengan teori. Ketidaksesuaian itu dapat diindikasikan bahwa bahan tersebut mengalami *non stoichiometry*. Peristiwa *non stoichiometry* dapat terjadi ketika proses

pemvakuman, saat bahan menguap dari *crucible* menuju substrat tidak menempel dengan sempurna.

KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses penumbuhan lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ hasil teknik evaporasi vakum dengan variasi *spacer* yang dikarakterisasi dengan XRD dapat mempengaruhi kualitas kristal lapisan tipis, yang ditunjukkan dengan adanya perbedaan intensitas yang diperoleh dari masing-masing variasi *spacer*. Intensitas paling tinggi ditunjukkan pada sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, intensitas sedang ditunjukkan pada sampel 2 dengan *spacer* 15 cm dan intensitas paling rendah ditunjukkan pada sampel 3 dengan *spacer* 25 cm. Intensitas spektrum yang tinggi menunjukkan atom penyusun lapisan tipis memiliki keteraturan yang semakin baik.
2. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa variasi *spacer* hasil preparasi dengan teknik evaporasi vakum tidak mempengaruhi struktur kristal maupun parameter kisi lapisan tipis

$\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$, struktur kristal yang diperoleh adalah kubik dengan nilai parameter kisi sebagai berikut :

- a. Sampel 1 (*spacer* 10 cm), dengan nilai $a = b = c = 6,34 \text{ \AA}$.
- b. Sampel 2 (*spacer* 15 cm), dengan nilai $a = b = c = 6,38 \text{ \AA}$.
- c. Sampel 3 (*spacer* 25 cm), dengan nilai $a = b = c = 6,40 \text{ \AA}$.

3. Hasil dari karakterisasi SEM menunjukkan bahwa lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ mempunyai morfologi permukaan yang tersusun atas *grain* (butiran-butiran) berbentuk kotak-kotak menyerupai kubik dan memiliki permukaan yang homogen terlihat dari bentuk dan warna yang seragam. Pada sampel 1, butiran (*grain*) sebagian besar berukuran sekitar $0,3 \mu\text{m}$ dan pada sampel 2, butiran (*grain*) sebagian besar berukuran sekitar $0,2 \mu\text{m}$.

4. Hasil karakterisasi EDS menunjukkan sampel 1 dan sampel 2 sama-sama mengandung unsur Sn (*Stannum*), Se (*Selenium*) dan Te (*Tellurium*). Untuk sampel 1 dengan *spacer* 10 cm, perbandingan persentase komposisi kimia unsur penyusunnya, yaitu unsur Sn = 52,98%, Se = 15,82% dan Te = 31,20%, dan perbandingan molaritasnya adalah Sn : Se : Te = 1 : 0,29 : 0,58. Untuk sampel 2 dengan *spacer* 15 cm, perbandingan

persentase komposisi kimia unsur penyusunnya , yaitu Sn = 51,10%, Se = 16,87% dan Te = 32,03%, dan perbandingan molaritasnya adalah Sn : Se : Te = 1 : 0,33 : 0,62.

Saran

Adapun saran yang disampaikan adalah :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai bahan, seperti konduktivitas dan kelistrikan, agar diperoleh informasi yang lebih banyak tentang lapisan tipis $\text{Sn}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$.
2. Pevakuman dilakukan sampai tekanan lebih rendah lagi untuk untuk mengurangi adanya oksidasi pada saat preparasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ohring, Milton. (2012). *Materials Science of Thin Films Deposition and Structure*. 2th.ed. San Diego: Academic Press.
- Saini, R., Pallavi, Singh, M., Kumar, R., Jain, G., et.al. (2010). *Structural and Electrical Characterization of Sintered Sn Te Films*. Jurnal. College

Departement of Physics.

Solanki, GK, Gosain N.N. and Patel
K.d.,

*Research Journal of Chemical
Sciences*, Vol 5(3).

Syamsul, Darsikin, Iqbal, Jusman, Winata,

Sukino, Barmawi. (2005).

*Penumbuhan Lapisan Tipis $\mu\text{-Si}$: H
dengan Sistem Hot Wire PECVD
untuk Aplikasi Divais*

Sel Surya. Jurnal Matematika dan
Sains, Bandung: ITB

