

PENENTUAN PANJANG GELOMBANG EMISI PADA NANOPARTIKEL CdS DAN ZnS BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI MERCAPTO ETHANOL

Muhammad Salahuddin¹, Suryajaya², Edy Giri R. Putra³, Nurma Sari²

Abstrak: Pada penelitian ini larutan nanopartikel semikonduktor CdS dan ZnS disintesis melalui *Aqueous Phase Synthesis* dengan penambahan variasi Mercapto Ethanol untuk memodifikasi ukuran jari-jari nanopartikelnya. Larutan tersebut digunakan untuk membuat lapisan tipis nanopartikel CdS dan ZnS menggunakan teknik *Electrostatics Self-Assembly*. Larutan nanopartikel dan lapisan tipis nanopartikel CdS dan ZnS dikarakterisasi dengan UV-Vis Spektrometer untuk mengetahui terbentuknya nanopartikel serta terdepositnya nanopartikel pada substrat dan Luminesen Spektrometer untuk menentukan panjang gelombang emisinya. Spektrum UV-Vis dari sampel menunjukkan pergeseran biru sebagai indikator terbentuknya nanopartikel serta terdepositnya lapisan tipis pada substrat. Emisi cahaya untuk nanopartikel CdS dengan penambahan *Mercapto ethanol* berada pada panjang gelombang 445-453 nm sedangkan untuk nanopartikel ZnS, 309-371 nm dan 442-574 nm. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa panjang gelombang emisi nanopartikel CdS dan ZnS cenderung bertambah besar dengan bertambah besarnya penambahan konsentrasi Mercapto ethanol.

Kata Kunci : CdS, ZnS, Mercapto Ethanol, Luminesen

PENDAHULUAN

Salah satu perkembangan teknologi semikonduktor saat ini adalah teknologi lapisan tipis (*thin film*). Misalnya pada piranti optoelektronik yang dimanfaatkan dalam bidang komunikasi optik, pengukuran optik dan sebagainya. Piranti optoelektronik biasanya terdiri atas sumber cahaya seperti *Light Emitting Diode* (LED) atau *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (LASER), detektor dan sebagainya yang pada umumnya terbuat dari bahan semikonduktor yang memiliki efek optoelektronik. Studi mengenai aplikasi

bahan semikonduktor tersebut menarik perhatian banyak peneliti di seluruh dunia, baik secara teori maupun secara eksperimen seperti pengukuran sifat optis bahan semikonduktor.

Pengukuran sifat optis merupakan hal yang sangat penting dalam penentuan pita celah energi (*bandgap*) material semikonduktor. Salah satu sifat optis dari semikonduktor adalah kemampuannya memancarkan cahaya saat mendapat energi dari luar. Pita energi yang berhubungan dengan pemancaran cahaya adalah pita valensi dan pita konduksi. Jika elektron dari pita

¹Mahasiswa dan ²Staff Pengajar Program Studi Fisika FMIPA UNLAM

valensi mendapatkan energi maka elektron tersebut tereksitasi ke pita konduksi. Tempat kosong yang ditinggalkan oleh elektron tersebut disebut lubang (*hole*). Elektron pada pita konduksi tersebut dapat turun kembali ke pita valensi mengisi *hole* (rekombinasi) dengan memancarkan cahaya bersesuaian dengan selisih kedua pita energi tersebut (Young, 1984). Jika proses eksitasi elektron disebabkan oleh berkas cahaya berenergi tinggi maka pemancaran radiasi cahaya disebut emisi fluorosensi.

Material semikonduktor nano-struktur II-VI telah dan masih menjadi subjek studi karena kestabilan kimianya pada suhu ruangan dibandingkan senyawa III-V (Suryajaya, 2011). Semikonduktor jenis II-VI seperti Kadmium (Cd) dan Seng (Zn) merupakan jenis material yang memiliki cakupan aplikasi penggunaan yang cukup luas, baik dalam bidang optoelektronika, industri, maupun energi. Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pengembangan semikonduktor tersebut. Suryajaya (2008) menggunakan metode *aqueous phase synthesis* untuk menghasilkan Kadmium Sulfida (CdS) dan Seng Sulfida (ZnS) dalam ukuran nanopartikel dan telah berhasil

mendeteksi adanya luminesensi pada lapisan tipis CdS dan ZnS yang ditumbuhkan dengan metode *Electrostatics Self-Assembly*. Sedangkan Lisdawati (2009) dengan metode yang sama namun dengan variasi konsentrasi *Mercapto Ethanol*, menunjukkan bahwa jari-jari nanopartikel CdS dan ZnS cenderung mengecil dengan mengecilnya konsentrasi *Mercapto Ethanol* tersebut. Mengecilnya ukuran nano-partikel semikonduktor CdS dan ZnS tersebut akan memengaruhi sifat-sifat optisnya seperti serapan pada panjang gelombang tertentu, celah energinya dan panjang gelombang emisinya.

Preparasi Larutan dan Lapisan Tipis CdS

184 mg CdCl_2 direaksikan dengan 326 mg *Mercapto Ethane Sulfanote* dengan konsentrasi masing 0,04 M. Hasil reaksi direaksikan lagi dengan 78 mg Na_2S dengan konsentrasi 0,04 M dan akan dihasilkan sampel larutan CdS tanpa *Mercapto Ethanol*. Larutan CdS tersebut ditambahkan *Mercapto Ethanol* dengan variasi konsentrasi 0,1 mM; 0,3 mM; 0,5 mM; 0,7 mM; 0,9 mM; 1,1 mM; 1.3 mM sehingga didapat sampel larutan CdS dengan variasi *Mercapto ethanol*. Prosedur ini diadaptasi dari penelitian Lisdawati (2009). Sampel lapisan tipis

didapatkan dengan mencelupkan substrat kaca pada larutan PAH selama 30 menit kemudian dilanjutkan pada larutan CdS selama 15 menit sehingga didapatkan 1 set lapisan tipis CdS. Prosedur ini diadaptasi dari penelitian Suryajaya (2008). Sampel lapisan tipis yang digunakan adalah lapisan tipis dengan 2 set lapisan. Pada penelitian ini lapisan tipis nanopartikel CdS dibuat menggunakan larutan nanopartikel CdS untuk tiap variasi *Mercapto Ethanol*.

Preparasi Larutan dan Lapisan Tipis ZnS

Direaksikan 136 mg $ZnCl_2$ dengan 326 mg *Mercapto ethane sulfanote* dengan konsentrasi masing-masing 0,04 M. Hasil reaksi direaksikan lagi dengan 78 mg Na_2S 0,04 M dan akan dihasilkan sampel larutan ZnS tanpa *Mercapto Ethanol*. Larutan ZnS tersebut ditambahkan *Mercapto Ethanol* dengan variasi konsentrasi 0,1 mM; 0,3 mM; 0,5 mM; 0,7 mM; 0,9 mM; 1,1 mM; 1.3 mM sehingga didapat sampel larutan CdS dengan variasi *Mercapto Ethanol*. Prosedur ini diadaptasi dari penelitian Lisdawati (2009). Sampel lapisan tipis didapatkan dengan mencelupkan substrat *quartz* pada larutan PAH selama 30 menit kemudian dilanjutkan pada larutan ZnS selama 15 menit sehingga didapatkan 1 set

lapisan tipis ZnS. Prosedur ini diadaptasi dari penelitian Suryajaya (2008). Sampel lapisan tipis yang digunakan adalah lapisan tipis dengan 2 set lapisan. Pada penelitian ini lapisan tipis nanopartikel ZnS dibuat, menggunakan larutan nanopartikel ZnS untuk tiap variasi *Mercapto Ethanol*.

Pengukuran Panjang Gelombang Serapan

Pengukuran dilakukan menggunakan spektrometer UV-Vis terhadap sampel larutan dan lapisan tipis nanopartikel CdS dan ZnS yang telah disintesis dengan variasi *Mercapto Ethanol* dengan rentang panjang gelombang yaitu 350-450 nm untuk CdS dan 260-360 nm untuk ZnS. Pemilihan rentang panjang gelombang tersebut karena telah mewakili untuk daerah serapan nanopartikel CdS (pada daerah tampak) dan nanopartikel ZnS (pada daerah sinar ultraviolet). Pada pengukuran larutan CdS digunakan kuvet kaca sedangkan larutan ZnS digunakan kuvet kuarsa. Alat ini menghasilkan besarnya serapan untuk masing-masing sampel yang diukur berupa tampilan grafik (data) hubungan panjang gelombang dengan serapan sampel. Selanjutnya dilakukan *fitting* terhadap grafik tersebut

menggunakan analisis *Gaussian Fitting multipieaks* (beberapa puncak) pada *software* Origin 6.0 untuk mengetahui panjang gelombang untuk puncak serapan sampel. Grafik data tersebut memberikan informasi mengenai panjang gelombang optimal yang diserap oleh sampel. Grafik data pengukuran dengan Spektrometer UV-Vis berguna untuk melihat pergeseran panjang gelombang larutan CdS atau ZnS yang disintesis terhadap panjang gelombang senyawa CdS atau ZnS pada ukuran *bulk (blueshift)*, sehingga dapat diketahui apakah sintesis yang dilakukan telah terbentuk nanopartikel CdS atau ZnS.

Penentuan Panjang Gelombang Emisi

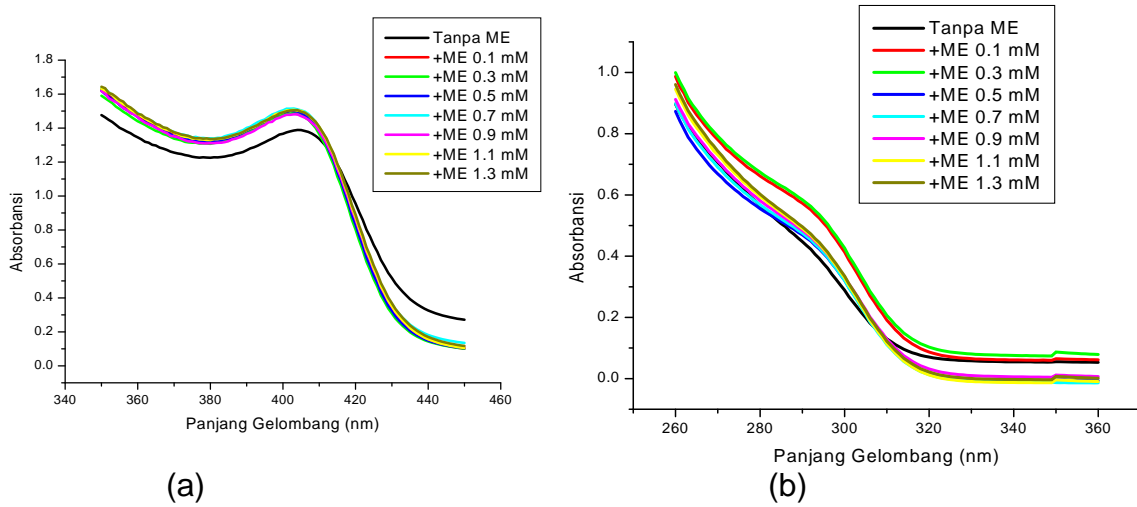
Pengukuran dilakukan menggunakan Luminesen Spektrometer Perkin Elmer LS 5B terhadap sampel CdS dan ZnS yang terdiri dari larutan CdS dan ZnS dengan variasi konsentrasi *Mercapto Ethanol* serta lapisan tipis CdS dan ZnS yang telah dibuat dari larutan tersebut. Sampel ditempatkan pada kuvet kemudian ditembakkan cahaya monokromatis untuk mengeksitasinya. Panjang gelombang untuk mengeksitasi sampel diperkirakan adalah panjang gelombang maksimum yang diserap

sampel yang didapatkan berdasarkan hasil pengukuran UV-Vis. Kemudian dilakukan *scanning* dengan rentang panjang gelombang 350-600 nm untuk sampel CdS dan 250-500 nm untuk sampel ZnS. Rentang yang lebih lebar daripada pada pengujian UV-Vis karena panjang gelombang emisi selalu lebih panjang dari panjang gelombang serapannya. Alat ini menghasilkan data hubungan panjang gelombang dengan intensitas emisi dari tiap sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan puncak serapan larutan CdS tanpa penambahan *Mercapto Ethanol* dan larutan CdS dengan penambahan *Mercapto Ethanol* berada antara panjang gelombang 400 nm dan 420 nm sedangkan pada larutan ZnS tanpa penambahan *Mercapto Ethanol* dan larutan ZnS dengan penambahan *Mercapto Ethanol* berada antara panjang gelombang 280 nm dan 300 nm. Panjang gelombang sebagai *bulk material* untuk CdS adalah 512 nm dan ZnS adalah 335 nm. Berdasarkan pengukuran UV-Vis spektrometer didapati pergeseran panjang gelombang ke arah panjang gelombang biru (*blueshift*). Dari hal tersebut diketahui bahwa sintesis yang

dilakukan telah berhasil membuat CdS dan ZnS dalam ukuran nanopartikel.



Gambar 1. Hubungan Absorbansi Sampel Larutan (a) CdS dan (b) ZnS terhadap Panjang Gelombang

Tabel 1. Panjang gelombang serapan untuk tiap-tiap sampel

Nama Sampel	Panjang Gelombang Serapan (nm)
CdS Tanpa ME	405.63 ± 1,102
CdS+ ME 0.1 mM	401.83 ± 1,616
CdS+ ME 0.3 mM	401.14 ± 1,160
CdS+ ME 0.5 mM	402.20 ± 1,709
CdS+ ME 0.7 mM	401.54 ± 1,851
CdS+ ME 0.9 mM	403.17 ± 1,893
CdS+ ME 1.1 mM	403.33 ± 1,896
CdS+ ME 1.3 mM	405.19 ± 1,941
ZnS Tanpa ME	286.65 ± 1,526
ZnS+ ME 0.1 mM	283.86 ± 1,174
ZnS+ ME 0.3 mM	284.98 ± 1,654
ZnS+ ME 0.5 mM	287.27 ± 1,953
ZnS+ ME 0.7 mM	288.99 ± 2,082
ZnS+ ME 0.9 mM	291.05 ± 1,703
ZnS+ ME 1.1 mM	288.95 ± 1,449
ZnS+ ME 1.3 mM	288.82 ± 1,971

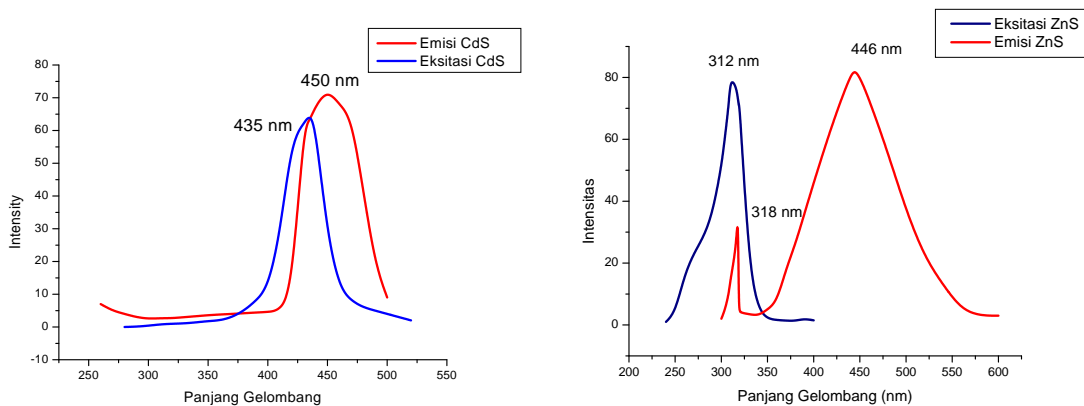
Tabel 1 menunjukkan pengaruh penambahan konsentrasi *Mercapto Ethanol* pada sampel larutan nanopartikel CdS dimana cenderung

diikuti oleh makin membesarnya nilai panjang gelombang serapannya. Namun tidak semua sampel mengikuti kecenderungan tersebut, Selain itu

kenaikan panjang gelombangnya juga tidak signifikan. Demikian pula yang terjadi pada sampel larutan nanopartikel ZnS. Hal tersebut dapat dikarenakan kurang teliti dan akurat dalam pengenceran *Mercapto Ethanol*. Namun secara umum penambahan konsentrasi *Mercapto Ethanol* dari 0,1 mM hingga 1,3 mM pada kedua jenis sampel CdS dan ZnS membuat panjang gelombang serapan sampel cenderung semakin besar. Bergesernya panjang gelombang serapan juga berarti berubahnya energi celah dan ukuran jari-jari nanopartikel sampel.

Gambar 2 menunjukkan panjang gelombang eksitasi dan emisi dengan intensitas maksimum untuk larutan CdS

tanpa penambahan *Mercapto Ethanol* masing-masing adalah 435 nm dan 450 nm. Panjang gelombang eksitasi dan emisi dengan intensitas maksimum untuk larutan ZnS tanpa penambahan *Mercapto Ethanol* masing-masing adalah 312 nm dan 318 nm untuk emisi pertama, 446 nm untuk emisi kedua. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa panjang gelombang emisi lebih panjang dibandingkan dengan panjang gelombang yang mengeksitasinya. Hal tersebut dikarenakan elektron yang tereksitasi tidak langsung turun ke *ground state* melainkan bervibrasi dan sebagian energi berubah menjadi kalor.



Gambar 2. Grafik hubungan antara panjang gelombang terhadap intensitas eksitasi dan emisi pada sampel larutan (a)CdS dan (b) ZnS

Tabel 2 menunjukkan hubungan antara konsentrasi *Mercapto Ethanol* yang ditambahkan pada larutan CdS dan ZnS, terhadap panjang gelombang

yang diemisikan sampel. Pada sampel CdS, penambahan konsentrasi *Mercapto Ethanol* diikuti dengan kecenderungan membesarnya panjang

gelombang yang diemisikannya. Hal ini bersesuaian dengan membesarnya panjang gelombang serapan, yang juga berarti membesarnya ukuran nanopartikel, karena bertambahnya konsentrasi *Mercapto Ethanol* yang diberikan. Sedangkan pada sampel nanopartikel ZnS terdapat dua buah panjang gelombang emisi. Emisi pertama berada pada panjang gelombang 307 nm sampai 371 nm sedangkan emisi kedua berkisar antara 442 nm sampai 574 nm. Pada emisi pertama penambahan konsentrasi *Mercapto Ethanol* diikuti

dengan kecenderungan mengecilnya panjang gelombang yang diemisikannya. Hal ini berbeda dengan kecenderungan bertambah besarnya panjang gelombang serapan larutan ZnS karena penambahan konsentrasi *Mercapto Ethanol*. Sedangkan pada emisi yang kedua terjadi hal sebaliknya. Terjadinya dua buah emisi ini kemungkinan karena ketidak-homogenan ukuran nano-partikel ZnS. Ukuran nanopartikel yang berbeda akan menghasilkan panjang gelombang emisi yang berbeda pula.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Panjang Gelombang Eksitasi dan Emisi untuk Sampel CdS dan ZnS

Nama Sampel	Panjang Gelombang Eksitasi (nm)	Panjang Gelombang Emisi (nm)
CdS + ME 0.1 mM	413	443
CdS + ME 0.3 mM	413	445
CdS + ME 0.5 mM	423	449
CdS + ME 0.7 mM	424	450
CdS + ME 0.9 mM	424	451
CdS + ME 1.1 mM	424	452
CdS + ME 1.3 mM	424	452
ZnS + ME 0.1 mM	341	371 dan 442
ZnS + ME 0.3 mM	327	358 dan 443
ZnS + ME 0.5 mM	325	358 dan 444
ZnS + ME 0.7 mM	319	349 dan 447
ZnS + ME 0.9 mM	277	307 dan 570
ZnS + ME 1.1 mM	277	309 dan 442
ZnS + ME 1.3 mM	279	309 dan 574

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian serta pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Panjang gelombang emisi nanopartikel CdS dengan penambahan variasi konsentrasi *Mercapto Ethanol* 0,1 mM sampai

- 1,3 mM yaitu berkisar antara 445 nm sampai 453 nm. Sedangkan panjang gelombang emisi nanopartikel ZnS dengan penambahan variasi konsentrasi *Mercurio Ethanol* 0,1 mM sampai 1,3 mM yaitu berkisar antara 309 nm sampai dengan 371 nm untuk emisi pertama, dan 442 nm sampai dengan 574 nm untuk emisi kedua.
2. Panjang gelombang emisi nanopartikel CdS dan ZnS bertambah besar dengan bertambah besarnya penambahan konsentrasi *Mercurio Ethanol*.
- 45 *Jurnal Fisika FLUX*, Vol. 10 No.1, Pebruari 2013 (38 – 45)
- Lisdawati, A.N. 2009. Penggunaan Spektrometer UV-Vis untuk Menentukan Jari-Jari Nanopartikel CdS dan ZnS Berdasarkan Variasi *Mercurio Ethanol*. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Suryajaya. 2008. Optical Properties of Electrostatically Assembled Films of CdS and ZnS Colloid Nanoparticles. *Jurnal Applied Physics*. 4891-4898.
- Suryajaya. 2011. Characterization of CdS and ZnS Nanoparticle Semiconductors: for Optoelectronics Application. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 110107:1-8
- Young, M.1984. *Optics and Lasers*. Berlin Heidelberg

DAFTAR PUSTAKA