

## Sintesis ZnO Kuantum Dot (QDs) dengan Metode *Single Drop* yang Divariasikan Terhadap Suhu Pemanasan

Sugianto<sup>1,\*</sup>, Akhiruddin Maddu<sup>2</sup>, Syamsu Sultan<sup>3</sup>, Paulus P. Gareso<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA  
Jl. Tanah Merdeka, Jakarta 13830*

<sup>2</sup>*Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680*

<sup>3</sup>*Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno Hatta, Palu 94118*

<sup>4</sup>*Departemen Fisika, Universitas Hasanuddin  
Jl. Perintis Kemerdekaan, Makassar 90245*

---

### Abstrak

Telah dilakukan sintesis film tipis dari ZnO QDs dengan menggunakan metode sederhana *single drop*. Karakterisasi optik dari film ZnO QDs berdasarkan pada pemanasan *hotplate* yang divariasikan masing-masing pada suhu 200, 250, 300 dan 350°C mengakibatkan terjadinya pola spektrum fotoluminesens berbeda-beda pula yaitu menuju ke energi yang lebih rendah.

© 2016 Penulis. Diterbitkan oleh Pendidikan Fisika UHAMKA

**Kata kunci:** ZnO QDs, *single drop*, variasi pemanasan

---

\*Penulis koresponden. Alamat email: [s.arjo@uhamka.ac.id](mailto:s.arjo@uhamka.ac.id)

### Pendahuluan

ZnO merupakan material semikonduktor tipe-n dengan energi gap sebesar 3,37 eV pada suhu ruang dan energi ikat eksitonnya adalah 60 MeV. Berdasarkan energi gap yang dimilikinya, ZnO menjadi material yang menjanjikan dalam pengembangan nanoteknologi diantaranya yaitu bioimaging atau fotodinamik terapi [1,2], anti microbial [3,4], dan transport obat [5,6]. Dalam bentuk *thin film* ZnO dapat dikembangkan sebagai aplikasi yang esensial dan transparan untuk aplikasi optoelektronik [7] diantaranya yaitu sebagai LED [8,9]. Performa dari aplikasi tersebut sangat dipengaruhi ukuran partikel dan akan sangat baik bila dalam bentuk kuantum dot (QDs) [10,11]. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mensintesis ZnO kuantum dot dalam bentuk *thin film* [12] dengan menggunakan pelapisan magneto sputtering.

Dalam penelitian ini akan dikaji pembuatan film tipis ZnO QDs dengan menggunakan metode

sederhana *single drop* lebih sederhana dan murah, sehingga memungkinkan untuk dilakukan oleh peneliti lainnya. Dalam penelitian ini juga akan dikaji lebih lanjut pengaruh perubahan suhu terhadap keadaan secara kuantum.

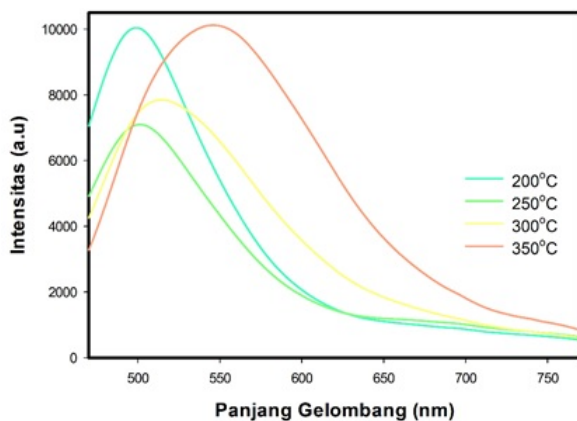
### Metode

Pembuatan film tipis ZnO QDs diawali dengan persiapan pembuatan prekursor. Prekursor disiapkan dengan melarutkan  $ZnC_4H_6O_4$  ke dalam air murni sampai membentuk kepekatan 0.25M. Setelah itu diteteskan secara perlahan larutan NaOH (0.1M) ke dalam prekursor sambil diaduk dengan menggunakan magnetik stirrer di atas *hotplate* pada suhu 60°C. Endapan putih yang dihasilkan dari endapan tersebut dicuci beberapa kali dan secara bergantian dengan menggunakan air murni dan alkohol. Endapan yang telah dicuci selanjutnya dilarutkan dengan menggunakan metanol.

Secara terpisah telah dipersiapkan kaca preparat yang telah dibersihkan, kemudian dipanaskan di atas *hotplate* dengan suhu yang bervariasi. Kaca preparat yang telah panas kemudian ditetesi dengan bubuk ZnO yang telah dilarutkan ke dalam metanol. Pemanasan dilakukan selama 15 menit kemudian dibiarkan mendingin secara alami sampai pada suhu ruang. Film yang telah dipanaskan selanjutnya dilakukan uji sifat optik menggunakan spektrofotometer fluoresens (Ocean Optic) dan laser violet (Labaratorium Spektro, Departemen Fisika IPB).

## Hasil dan Pembahasan

Hasil uji sifat optik film dengan variasi pemanasan khususnya untuk keadaan emisi, dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer Fluoresens memperlihatkan adanya pergeseran daerah emisi. Perbedaan daerah emisi yang dihasilkan mengindikasikan adanya perubahan baik secara struktural maupun secara kuantum. Perubahan secara struktural meliputi perubahan ukuran partikel. Perbedaan ukuran partikel menyebabkan terjadinya perubahan pada keadaan transisi energi yang berhubungan dengan keadaan secara eksitonik [13]. Perubahan ukuran partikel tersebut juga mempengaruhi pembentukan ineteraksi Coulomb, khususnya untuk partikel dalam skala kuantum dot (QDs). Sedangkan untuk perubahan secara kuantum meliputi pergeseran pada daerah serapan yang juga berkorelasi dengan perubahan ukuran partikel, perubahan secara elektronik ini disebut sebagai kuantum *confinement* [14,15]. Karakteristik fotoluminesens dari film ZnO QDs berdasarkan perubahan pemanasan dapat dilihat pada Gambar 1.

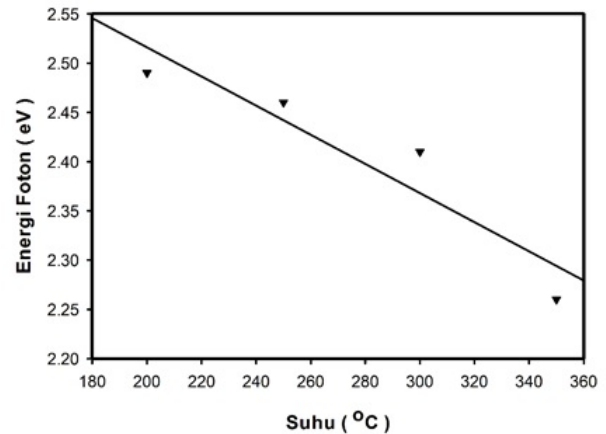


Gambar 1 Sifat fotoluminesens *thin film* ZnO QDs.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa sifat fotoluminesens dari film ZnO QDs yang berubah berdasarkan suhu pemanasan. Secara berturut-turut suhu pemanasan yang digunakan yaitu 200, 250, 300, dan 350°C menyebabkan terjadinya pergeseran ke panjang gelombang yang lebih tinggi

atau ke energi yang lebih rendah. Secara terperinci pergeseran tersebut secara berturut-turut yaitu 2.49, 2.46, 2.41 dan 2.26 eV dan dapat dilihat pada Gambar 2.

Keadaan perubahan tersebut menjelaskan bahwa ketika foton berinteraksi dengan material yaitu ZnO QDs ada pengaruh yang secara spasial diakibatkan oleh *defect* dari ZnO QDs. Keadaan *defect* tersebut dibawah pengaruh oleh vakansi Zn ( $V_{Zn}$ ) dan atau vakansi oksigen ( $V_O$ ) [16]. Substitusi oksigen akibat pemanasan tersebut mempengaruhi tingkat kedalaman emisi akibat dari pergeseran fonon di dalam ZnO nanostruktur [16] sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 1. Telah dilaporkan bahwa dalam [16], ada tiga faktor utama yang menyebabkan adanya pergeseran fonon yaitu (1) parameter *confinement* meliputi batasan kuantum dot, (2) pengumpulan fonon akibat *defect*, dan (3) sumber panas dari laser.



Gambar 2 Kurva perubahan energi foton terhadap perubahan suhu.

## Kesimpulan

Perlakuan suhu meskipun rendah pada partikel dalam ukuran kuantum dot (QDs) mengakibatkan terjadinya perubahan secara kuantum juga yang dipengaruhi oleh aktifitas fonon yaitu pergeseran di dalam ZnO secara nanostruktur. Pergeseran fonon tersebut menimbulkan terjadinya *defect* yaitu keadaan vakansi dari Zn dan O.

## Referensi

- [1] S. Li *et al.*, Sci. Reports **5**, 8475 (2015).
- [2] J. Li *et al.*, Nanoscale Res. Lett. **5**, 1063-1071 (2010).
- [3] Z. Fakhroueianl *et al.*, ANP **2**, 247-258 (2013).
- [4] H. Meruvu, M. Yangalapati, S.C. Chippada dan S.R. Bammidi, J. Chem. **4** (1), 217-222 (2011).
- [5] I.T. Degim dan D. Kadioglu, Current Drug Delivery **10**, 32-38 (2013).

- [6] P. Rani dan A. Vadakel, I. J. Adv. Res. **2** (1), 395-407 (2014).
- [7] W.R. Saleh, N.M. Saeed, W.A. Twej dan M. Alwan, AMPC **2**, 11-16 (2012).
- [8] Y.Y. Liu *et al.*, J. Nanomat. **4**, (2013).
- [9] J.M. Caruge *et al.*, Nature Photonics **2**, 247-250 (2008).
- [10] D. Haranath, S. Sahai, V. Shanker dan M. Husain, Search & Research **2**, 1-3 (2011).
- [11] J.G. Lu *et al.*, Appl. Phys. Lett. **89**, 023122 (2006).
- [12] Q.L. Wang *et al.*, Appl. Phys. A **108**, 239-245 (2012).
- [13] K.F. Lin *et al.*, Chem. Phys. Lett. **409**, 208-211 (2005).
- [14] H.Z. Wu *et al.*, J. Cryst. Growth **245**, 50-55 (2002).
- [15] C. Bouvy, W. Marine, R. Sporcken dan B.L. Su, Chem. Phys. Lett. **428**, 312-316 (2006).
- [16] L. Yang *et al.*, J. Alloys Comp. **463**, 92-95 (2008).