



Efek Sumber Karbon pada Properti Luminesensi BCNO yang Disintesis dengan Metode Pemanasan Gelombang Mikro

Feri Ramdani¹⁾, Irfana Diah Faryuni^{1*)}, Abdul Muid¹⁾, Joko Sampurno¹⁾, Bebeh Wahid Nuryadin²⁾, Fatimah Arofiati Noor³⁾

¹⁾ Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak

²⁾ Jurusan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung

³⁾ Jurusan Fisika, Institut Teknologi Bandung, Bandung

*Penulis korespondensi: irfana@physics.untan.ac.id

ABSTRACT- A BCNO phosphor was successfully synthesized using a microwave method and atmospheric pressure. The phosphors were prepared from precursors containing boric acid as a boron source, urea as a nitrogen source and poly ethylene glycol (PEG) as a carbon source. The carbon sources were varied by PEG MW 1000, MW 6000 and MW 20000. The objective of this research is to study the effect of variations in the carbon source to the luminescence properties of BCNO that synthesized using microwave. The emission wavelength of the samples are in violet area (380-450 nm) and the highest emission intensity was 47 a.u. produced by BCNO which using PEG MW 20000 as the carbon source.

Keyword: BCNO, microwave synthesis, PEG variation

I. PENDAHULUAN

BCNO (*Boron Carbon Oxyntride*) adalah material fosfor yang tidak menggunakan logam tanah jarang (*rare earth material*). Fosfor oxyntride disintesis dengan metode sederhana dengan suhu yang relatif rendah (di bawah 900 °C) dan dari bahan baku yang murah seperti H_3BO_3 dan $(NH_2)_2CO$. Fosfor BCNO ini dapat dieksitasi dengan sinar UV (254 nm) dan sinar biru (460 nm) menghasilkan emisi mulai dari warna violet hingga mendekati warna merah (387-571 nm). Fosfor dengan emisi biru (460 nm) dieksitasi dengan sinar UV (365 nm). Fosfor dengan warna emisi hijau dieksitasi dengan panjang gelombang 450 nm. Spektrum emisi fosfor yang dihasilkan bergeser menuju merah seiring dengan bertambahnya rasio PEG/B dalam larutan prekursor. BCNO memiliki efisiensi kuantum (Quantum Yield, QY) yang relatif tinggi yakni di atas 60%. (Ogi et al. 2008).

Dalam penelitian BCNO, karbon memiliki peran yang penting. Penelitian

tentang BCNO dengan metode pemanasan sederhana dan dengan sumber karbon PEG MW 20000 telah dilaporkan sebelumnya oleh (Wang et al. 2009), (Kaihatsu et al. 2009), (Liu et al. 2009) dan (Faryuni et al. 2014). Pada penelitian Kaihatsu et al. dilaporkan tentang efek penggunaan sumber karbon yang berbeda terhadap properti fotoluminesen fosfor BCNO. Setiap sampel dipanaskan pada suhu yang sama yakni 800 °C dengan menggunakan *furnace* selama 30 menit. Pada penelitian tersebut sumber karbon TEG menghasilkan intensitas emisi paling tinggi dibandingkan dengan sumber karbon lainnya (Kaihatsu et al. 2009).

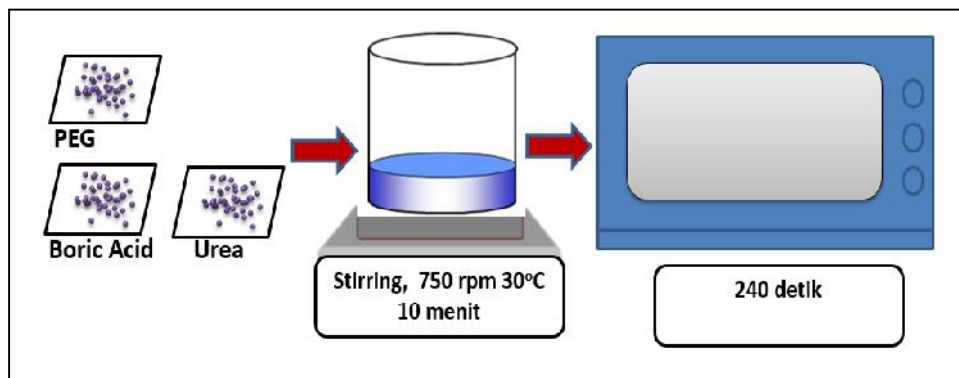
Selain dengan menggunakan metode pemanasan sederhana (*simple heating*) BCNO juga dapat dibuat dengan beberapa teknik lainnya seperti sintesis dengan metode hidrotermal (Xue et al. 2016), *electrospinning* (Suryamas et al. 2011) dan pemanasan gelombang mikro (Kang et al. 2016). Iwasaki dan Kang melaporkan tentang sintesis BCNO

dengan metode gelombang mikro yang secara substansial menggunakan waktu reaksi yang lebih pendek dan suhu yang lebih rendah dari pada metode konvensional seperti pemanasan sederhana dengan menggunakan *furnace*. Dalam paper ini kami melaporkan tentang sintesis fosfor *Boron Carbon Oxynitride* menggunakan metode pemanasan gelombang mikro yang berbahan *boric acid*, urea dan PEG yang divariasikan diantaranya (PEG MW 1000, PEG MW 6000 dan PEG MW 20000). Waktu sintesis BCNO menjadi relatif lebih singkat yakni hanya selama 4 menit. Selain itu, kami juga menjelaskan tentang pengaruh

variasi PEG terhadap sifat fotoluminesen dari BCNO yang disintesis dengan metode gelombang mikro.

II. METODE PENELITIAN

BCNO dibuat dengan prekursor yang terdiri dari *boric acid* sebagai sumber boron, urea sebagai sumber nitrogen, dan PEG sebagai sumber karbon. Sumber karbon yang digunakan kemudian divariasikan diantaranya PEG MW 1000, MW 6000, MW 20000. Komposisi dari masing-masing bahan adalah *boric acid* 0.300 g, urea 0,600 g, dan PEG 1,050 g.



Gambar 1. Sintesis pemanasan gelombang mikro BCNO dengan sumber karbon PEG

2.1 Sintesis Fosfor BCNO

Seluruh bahan dilarutkan menggunakan pelarut aquades 15 ml di dalam gelas beaker berukuran 50 ml dengan menggunakan pengaduk magnetik dengan kecepatan 750 rpm selama 10 menit pada suhu ruang. Setelah terlarut kemudian larutan BCNO dimasukkan kedalam *microwave* yang di atur pada *level high* selama 240 sekon. Setelah proses sintesis selesai kemudian sampel disinari dengan lampu *UV* untuk memastikan apakah sampel berpendar atau tidak sebagai indikasi awal material luminesen telah terbentuk. Sketsa yang menggambarkan tentang urutan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

2.1 Karakterisasi fosfor BCNO

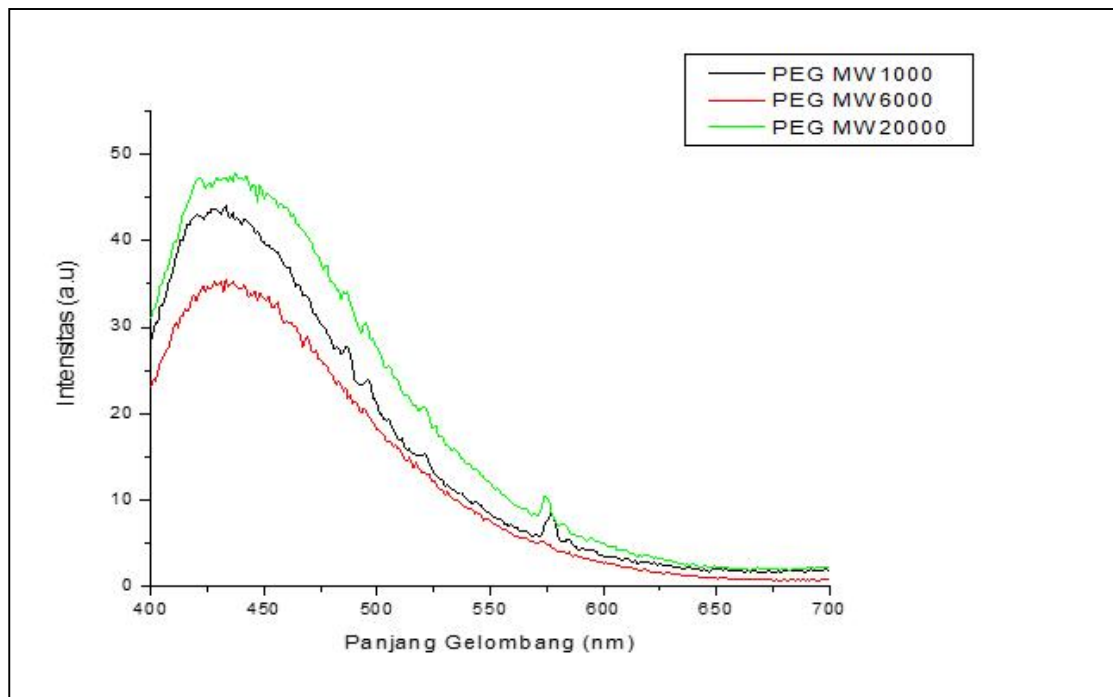
Sampel dikarakterisasi dengan menggunakan Spektrofluorofotometer untuk mengetahui nilai properti fotoluminesen dari masing-masing sampel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas pendaran yang dihasilkan oleh sampel dengan sumber karbon PEG yang divariasikan ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam penelitian ini intensitas tertinggi dihasilkan oleh PEG dengan MW 20000 yakni sebesar 47 a.u pada daerah warna Ungu (380-450 nm). Interaksi PEG MW 20000 terhadap bahan pelarut lebih kuat dibandingkan jenis PEG MW 1000 dan MW 6000, diasumsikan interaksi yang kuat ini meningkatkan kinetika reaksi PEG MW 20000 dengan material lainnya sehingga proses reaksi menjadi lebih sempurna. Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Kaihatsu *et al.* (2009) Wang *et la.* (2009) dan Liu *et la.* (2009) bahwa penggunaan sumber karbon yang berbeda mempengaruhi properti fotoluminesen BCNO. Sumber karbon berfungsi sebagai sumber penyusun struktur kristal fosfor

BCNO, sehingga berbeda sumber karbon, berbeda pula struktur kristal yang dihasilkan. Dalam penelitian ini PEG MW 6000 justru menghasilkan intensitas luminesen yang lebih kecil yaitu sebesar 35

a.u dari PEG MW 1000 sebesar 44 a.u pada daerah warna Ungu (380-450 nm) hal ini diasumsikan berhubungan dengan nilai toxicological dari PEG MW 1000 dan PEG MW 6000.



Gambar 2. Spektrum PL BCNO dengan variasi sumber Carbon PEG MW 1000, PEG MW 6000 dan PEG MW 20000

Semakin kecil nilai toxicological suatu material, semakin toxic material tersebut. Dalam penelitian ini, semakin kecil nilai toxicological sumber karbon yang digunakan dalam sintesis BCNO, semakin tinggi intensitas pendaran BCNO. Diasumsikan nilai toxicological ini berpengaruh pada pembentukan struktur kristal Fosfor BCNO. Nilai toxicological yang dimiliki masing-masing sumber karbon yaitu PEG MW 20000 = 31,6 g/kg, PEG MW 1000 = 32 g/kg, dan PEG MW 6000 = >50 g/kg. (Millipore. n.d.).

IV. KESIMPULAN

Fosfor BCNO dengan sumber karbon PEG telah berhasil disintesis menggunakan metode pemanasan gelombang mikro. Variasi Sumber karbon berpengaruh pada properti fotoluminesen BCNO. Intensitas pendaran tertinggi teramati pada warna spektrum ungu

(380-450) nm dihasilkan oleh BCNO dengan sumber karbon PEG MW 20000 yakni sebesar 47 a.u.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada DRPM DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah PEKERTI dengan nomor kontrak 022/SP2H/PPM/DRPM/II/2016 tahun pembiayaan 2015-2016. Terimakasih kepada Energy and Environmental Materials Laboratory (E2M Lab) dan bapak Ferry Iskandar yang telah membantu memfasilitasi riset ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Faryuni, I.D. et al., 2014. Synthesis and photoluminescence of BCNO/SiO₂ nanocomposite phosphor materials. *Journal of Luminescence*, 148, pp.165–168.

- Available at:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2013.12.033>.
- Kaihatsu, Y. et al., 2009. Fabrication and Characterization of a Yellow-Emitting BCNO Phosphor for White Light Emitting Diodes. *Electrochemical and Solid-State Letter*, 12(3), pp.J33–J36.
- Kang, Y. et al., 2016. Green synthetic strategy of BCNO nanostructure and phosphor-based light ??? Emitting diodes. *Journal of Luminescence*, 179, pp.501–510.
- Liu, X. et al., 2009. No TitleFacile Synthetic Strategy for Efficient and Multi-Color Fluorescent BCNO Nanocrystals. *Chemical Communication*, pp.4073–4075.
- Millipore., G.M.M., Group M. Merck Millipore. Available at:
<http://www.merckmillipore.com>.
- Ogi, T. et al., 2008. Facile Synthesis of New Full-Color-Emitting BCNO Phosphors with High Quantum Efficiency. *Advanced Material*, 20, pp.3235–3238.
- Suryamas, A.B. et al., 2011. Intense Green and Yellow Emission from Electrospun BCNO Phosphor Nanofibers. *Journal of Material Chemistry*, 21, pp.12629–12631.
- Wang, W.N. et al., 2009. Chemical and Photoluminescence Analyses of New Carbon-Based Boron Oxynitride Phosphor. *Material Research Bulletin*, 44, pp.2099–2102.
- Xue, Q. et al., 2016. Hydrothermal synthesis of blue-fluorescent monolayer BN and BCNO quantum dots for bio-imaging probes. *RSC Adv.*, 6(82), pp.79090–79094. Available at:
<http://xlink.rsc.org/?DOI=C6RA16744F>.