

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baru-baru ini, LED dioda pemancar cahaya putih telah menerima cukup banyak perhatian sebagai sumber cahaya baru yang merupakan alternatif pencahayaan *fluorescent*. LED putih dibuat oleh menggabungkan chip LED biru indium gallium nitride (InGaN) dengan fosfor pemancar kuning seperti $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ (YAG: Ce^{3+}), $Tb_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ (TAG: Ce^{3+}), $CaGa_2S_4:Eu^{2+}$ atau α -SiAlON: Eu^{2+} . Fosfor ini umumnya membutuhkan ion tanah jarang sebagai aktivator. Namun, beberapa ion tanah jarang seperti europium (Eu^{2+}), terbium (Tb^{3+}), Cerium (Ce^{3+}) dan ytterbium (Yb^{2+}) sangat mahal serta oksida dan klorida mereka mungkin beracun, yang membuat penggunaannya dalam aplikasi masa depan tidak ekonomis dan tidak ramah lingkungan. Selanjutnya persiapan fosfor ini biasanya membutuhkan suhu tinggi dan proses tekanan tinggi. Oleh karenanya, ada kebutuhan bahan fosfor yang tidak beracun serta ekonomis untuk dibuat (Kaihatsu dkk., 2010).

Material yang dapat menghasilkan pendaran cahaya terdapat pada material fosfor. Material fosfor adalah material anorganik yang *didoping* oleh ion impuritas. Ion impuritas terdapat di golongan tanah jarang dan ion logam transisi. Penelitian material fosfor pada awalnya disintesis menggunakan unsur ion ini, tetapi sintesisnya memerlukan suhu dan tekanan tinggi maka harganya cukup mahal. Hal tersebut membuat para peneliti mencari alternatif lain dalam mensintesis material fosfor dengan metode yang sederhana. Pada tahun 2008 oleh Ogi dkk melakukan penelitian pertama mengenai fosfor BCNO (Ogi dkk., 2008).

Fosfor BCNO (*Boron Carbon Oxynitride*) merupakan material luminesen yang terdiri dari atom boron, karbon, nitrogen dan oksigen. Fosfor BCNO tidak menggunakan logam ion tanah jarang yang relatif mahal. Fosfor BCNO dapat berpendar pada sebagian besar daerah tampak saat disinari sinar UV (*ultra violet*) dengan panjang gelombang 365 nm. Fosfor BCNO memiliki pita emisi cahaya yang sangat lebar dari ungu sampai merah (Sidiq & Nuryadin, 2015). Fosfor BCNO

memiliki beberapa keunggulan, diantaranya: dapat disintesis pada suhu relatif rendah di bawah 900 °C pada tekanan atmosfer, serta puncak pendaran dapat diatur dari warna biru sampai merah dengan memvariasikan sumber karbon (Mahen dkk., 2013).

Sintesis BCNO banyak mengalami perkembangan. Banyak peneliti yang mengganti bahan-bahan seperti sumber boron, nitrogen, dan karbon. Beberapa sumber karbon telah diteliti dalam pembuatan fosfor BCNO seperti *polyethylene* (PEG) (Ogi dkk., 2008), *tetraethylene glycol* (TEG) (Kaihatsu dkk., 2010), *polyethyleneimine* (PEI) (Ogi dkk., 2012), guanidine hidroklorida (Lei dkk., 2011), heksametil lenatetramina (Zhang dkk., 2015), dan asam sitrat (Hasanah dkk., 2014; Nuryadin dkk., 2017). Selain karbon, material sumber yang diperlukan untuk sintesis fosfor BCNO adalah sumber boron dan sumber nitrogen. Sumber boron dan sumber nitrogen yang banyak digunakan adalah asam borat $B(OH)_3$ dan urea $(NH_2)_2CO$ karena mudah ditemui dan harganya yang ekonomis (Ogi dkk., 2008; Ogi dkk., 2012; Lei dkk., 2011). Beberapa penelitian selanjutnya melaporkan fosfor BCNO diberi bahan *doping* untuk meningkatkan karakteristik luminesensinya. Seperti tambahan *doping* LiCl/KCl untuk meningkatkan reaksi urea dan *sodium borohydride* menghasilkan spektrum emisi warna hijau (~528 nm) (Lei dkk., 2011), tambahan *doping* SiO_2 dapat meningkatkan intensitas fotoluminesensi (Nuryadin dkk., 2011), tambahan *doping* mangan (Mn) dapat menghasilkan emisi cahaya warna merah (~620 nm) (Siddiq, 2016), dan tambahan *doping* magnesium (Mg) dapat menambah intensitas pendaran merah pada fosfor BCNO menjadi lebih cerah (Hasna, 2017).

Pada penelitian ini sumber karbon yang digunakan adalah karbon nanodots (CNDs). Karbon nanodots dibuat dengan asam sitrat sebagai sumber karbon dan urea untuk membantu asam sitrat terbakar sempurna dan sebagai sumber *pendoping* nitrogen. Struktur karbon yang berukuran nano merupakan topik yang menarik saat ini karena memiliki sifat yang unik yaitu stabilitas kimia, toksisitas rendah, dapat digunakan untuk fotonik dan masih tergolong baru. Fotoluminesensi yang berbasis karbon dapat menghasilkan pendaran yang berasal dari efek kuantum dan sifat optik (Murtopingah dkk., 2018). Pada penelitian ini, peneliti mensintesis fosfor BCNO

didoping Mangan $MnSO_4 \cdot H_2O$ dan Magnesium $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ sebagai *co-doping* (BCNO:Mn:Mg) dengan menggunakan CNDs sebagai sumber karbon pada suhu kalsinasi 550 °C. diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan emisi merah dengan distribusi yang baik.

1.2 Kerangka dan Ruang Lingkup

Penelitian ini akan difokuskan pada pengaruh variasi konsentrasi CNDs pada sintesis material fosfor BCNO:Mn:Mg. Konsentrasi CNDs divariasikan dari 0 g; 0,002 g; 0,004 g; 0,006 g; 0,008 g dengan suhu kalsinasi 550 °C selama 30 menit. Kemudian pengamatan fosfor BCNO:Mn:Mg menggunakan *microscope endoscope*, pengamatan pendaran cahaya di bawah sinar *ultra-violet* (UV), karakterisasi *photoluminescence spectroscopy* (PL Spektrometer) untuk melihat spektrum emisi cahaya dan *fourier transform infra-red* (FTIR) untuk melihat struktur senyawa atau gugus fungsi fosfor BCNO:Mn:Mg.

1.3 Rumusan Masalah

Penelitian fosfor BCNO:Mn menghasilkan emisi cahaya warna merah dengan panjang gelombang 620 nm namun fotoluminesensinya relatif rendah (Nuryadin, dkk., 2017). Oleh karena itu, agar intensitas emisi merah pada fosfor BCNO:Mn meningkat maka digunakan magnesium nitrat sebagai *co-doping* (BCNO:Mn:Mg) dan CNDs sebagai sumber karbon karena kandungan karbon pada fosfor BCNO berpengaruh terhadap sifat fotoluminesensi.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh CNDs sebagai sumber karbon dengan *co-doping* Mn dan Mg terhadap karakteristik fotoluminesensi dan gugus fungsi pada fosfor BCNO menggunakan metode pemanasan sederhana pada suhu kalsinasi 550 °C dengan memvariasikan konsentrasi CNDs.

1.5 Metode Pengumpulan Data

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai tinjauan pustaka atau referensi yang diambil dari berbagai sumber seperti jurnal internasional, jurnal nasional, laporan, dan buku-buku yang berkaitan dengan topik penelitian.

1.5.2 Eksperimen

Proses sintesis fosfor BCNO:Mn:Mg dengan penambah CNDs sebagai sumber karbon dilakukan pemanasan sederhana pada suhu kalsinasi 550° C selama 30 menit dengan variasi konsentrasi CNDs: 0 g, 0,002 g, 0,004 g, 0,006 g, 0,008 g.

1.5.3 Observasi

Proses pengambilan data, pengamatan fosfor BCNO:Mn:Mg menggunakan *microscope endoscope*, pengamatan pendaran cahaya menggunakan sinar *ultra-violet* (UV), karakterisasi *photoluminescence spectroscopy* (PL Spektrometer) dan *fourier transform infra-red* (FTIR).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini untuk setiap bab diuraikan sebagai berikut.

- BAB I Pendahuluan yang mendeskripsikan latar belakang yang menunjang tentang material fosfor BCNO:Mn:Mg dengan kerangka dan ruang lingkup, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.
- BAB II Landasan Teori berisi tinjauan tentang sintesis dan kerakterisasi material fosfor BCNO:Mn:Mg dengan beberapa teori penunjang penelitian.
- BAB III Metode Penelitian menjelaskan tentang proses secara lengkap pembuatan dan sintesis CNDs serta metode sintesis dan karakterisasi material fosfor BCNO:Mn:Mg yang digunakan dalam penelitian ini.
- BAB IV Hasil dan Pembahasan menampilkan hasil penelitian tentang sintesis dan karakterisasi material fosfor BCNO:Mn:Mg dengan menggunakan CNDs sebagai sumber karbon disertai pembahasan dan analisis.
- BAB V Penutup terdiri dari kesimpulan penelitian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian berikutnya.