

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan Ilmu pengetahuan dan Teknologi yang berlangsung dengan pesat memberikan keuntungan besar bagi kehidupan manusia. Perkembangan tersebut juga membawa bidang optik dan telekomunikasi berada pada tingkat yang lebih tinggi hal ini dapat kita lihat dari banyaknya produk teknologi penguat optik yang berkembang lebih dari sekedar hantaran komunikasi seperti saat ini. Penggunaan bahan optik sebagian besar masih terbuat dari gelas, berdasarkan hal itu maka munculah berbagai penelitian untuk menunjukkan gejala fisis atau sifat nonlinier dari bahan yang akan digunakan untuk perkembangan teknologi baru yang menarik. Dengan demikian, teknologi dalam penguat optik perlu dikaji tidak hanya dari sifat kelistrikannya, tetapi juga sifat optiknya. Dari segi bahan material gelas sebagai *host* telah dilakukan beberapa penelitian teknologi pembuatan material gelas yang memiliki sifat optoelektronik yang khusus dan sangat baik untuk penguat optik.

Gelas yang mengandung unsur tanah jarang (rare earth) sangat menarik untuk diteliti karena sifat makroskopisnya memiliki ketahanan mekanik yang tinggi, stabil secara kimiawi dan memiliki ketahanan mekanik yang baik. Gelas dan Kristal yang didoping dengan menggunakan ion tanah jarang telah menarik perhatian besar para peneliti karena aplikasi mereka yang luas dibidang-bidang seperti bahan laser dan serat optik (Lin, 2007). Berbagai host kisi seperti gelas, Kristal, dan polikristalin yang diolah dengan ion tanah jarang menunjukkan emisi yang efisien. Sifat optis dan magnetisnya dapat digunakan secara luas pada penguat optik dan komponen utama pada teknologi laser (Chimalawong et al, 2010).

Pembentukan material gelas berdasarkan sifat ikatan ionik pada ikatan kation-kation gelas, ada tiga komponen pembentuk utama material gelas yaitu

former, intermediet, dan modifier (Shelby, 2005). Host gelas dengan energi dan stabilitas fonon yang rendah baik digunakan untuk dijadikan doping ion tanah jarang karena sifatnya mengurangi relasasi multi fonon, dengan eksitasi antara tingkat energi ion tanah jarang dan meningkatkan efisiensi kuantum dari transisi luminescent (reddy. Et all. 2017). Dalam kombinasi B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ada kemungkinan untuk pembentukan kaca pada komposisi yang cukup besar. Kaca gelas dianggap sebagai bahan host yang bagus karena memiliki sifat mekanik dan thermal yang baik, stabilitas, fleksibilitas untuk menambahkan ion tanah jarang dalam konsentrasi yang berbeda, persiapan yang mudah, kemungkinan dengan mudah mendapatkan sampel dengan biasa rendah ((Nageswara Raju et al., 2014).

Ion tanah jarang (rare earth-RE) merupakan ion aktif golongan lantanida (trivalent lanthanide) pada sistem periodik unsur-unsur. Diantara ion Ln<sup>3+</sup> yang digunakan untuk matriks kaca yang aktif secara optik, ion europium trivalent (Eu<sup>3+</sup>) adalah pilihan yang paling banyak digunakan karena fakta bahwa ion Eu<sup>3+</sup> memiliki pita sempit, cahaya yang hampir monokromatik dan memiliki waktu hidup yang lama dari keadaan aktif optik. (Balaji et al., 2007). Sifat pendaran ion Eu<sup>3+</sup> sebagai dopan juga memiliki keunggulan dengan memancarkan fluoresensi merah dengan efisiensi luminesensi yang tinggi dibawah eksitasi sinar uv (Kiran, 2014). Dengan memperhatikan berbagai potensial, sifat optik ion Eu<sup>3+</sup> dalam gelas fosfat telah dilakukan. Menggunakan fenomenologis ion bebas Hamiltonian, analisis tingkat energi telah dilakukan. Parameter medan Kristal peringkat kedua dan keempat telah dievaluasi dengan mengasumsi simetri ortombik C<sub>2v</sub> untuk lingkungan local ion Eu<sup>3+</sup> untuk memperkirakan kekuatan medan kristal oleh ion Eu<sup>3+</sup>. Parameter Judd-Ofelt  $\Omega_{\lambda}$  ( $\lambda = 2, 4, 6$ ) (Linganna & Jayasankar, 2012). Dibawah radiasi Uv berenergi tinggi, RE dapat dieksitasi secara optik melalui absorpsi host RE yang terkait (pita transfer pengisi daya) atau dengan eksitasi tidak langsung melalui absorpsi kisi host. Sebagian besar kaca yang didoping dengan RE adalah fosfor berefisiensi rendah ketika dieksitasi oleh radiasi berenergi tinggi karena eksitasi hampir seluruhnya lenyap didalam gelas kaca (Ivankov et al., 2001).

Sifat optik ion tanah jarang dalam gelas bervariasi dalam kisaran luas yang bergantung pada komposisi kimia pembentuk dan pengubah kaca. Study tentang

sifat optik ion tanah jarang dalam gelas kaca memberikan data dasar yang meliputi posisi transisi dan penampang, probabilitas transisi, laju peluruhan radiasi dan non-radiasi, rasio percabangan, dll untuk dinyatakan tereksitasi. Data ini penting untuk memperkirakan atau mendesain perangkat optik seperti laser, tv berwarna. Fiber amplifiers, dan sebagainya. Untuk mengidentifikasi perangkat optik baru, perangkat untuk utilitas tertentu, atau perangkat dengan kinerja pertukaran, pekerja aktif sedang dilakukan dengan memilih host baru yang sesuai (komposisi kimia yang didoping dengan ion tanah jarang)(Babu & Jayasankar, 2000). Berbagai penelitian untuk mendapatkan penguat optik yang baik pada medium tertentu, tidak lepas dari pengaruh sifat fisik dan sifat optik kaca yang digunakan sebagai medium penguat optik tersebut. Pembuatan material gelas dengan komposisi  $x \text{ ZnO} - 30\text{MgO} - (70 - x) \text{ P}_2\text{O}_5$  dengan  $x = 0,5; 1,0$  ; dan  $1,5$  mol% telah berhasil dilakukan menggunakan teknik *melt quenching*, dimana, pola difraksi sinar-X menunjukkan bahwa kaca yang dibuat bersifat amorf (permana,dkk, 2016).

Penelitian sifat kaca tellurite dengan metode *melt-quenching* telah berhasil difabrikasi dan kemudiann dikarakterisasi meliputi densitas, indeks bias menggunakan metode sudut *Brewster* dan absrobansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR. Dengan hasil yang diperoleh adalah penambahan unsur PbO (yang diketahui memiliki nilai ion *polarizability tinggi*) pada komposisi mengakibatkan kenaikan densitas, indeks bias, serta kenaikan energi band gap optis.(nurliana, dkk, 2014).

Dalam gelas seng tellurite, mengungkapkan bahwa gelas tellurit seng yang didoping europium menunjukkan emisi yang dikonversi turun di wilayah merah. . Sinar pompa diambil dari laser Quanta Ray Q-switched Nd:YAG yang memancarkan pulsa durasi 7 ns pada 532 nm dan pada tingkat pengulangan 10Hz. Intensitas emisi dalam eksitasi 532 jauh lebih besar daripada eksitasi 355 nm. Dasar dan keadaan tereksitasi pertama dari ion  $\text{Eu}^{3+}$  ( $7F_0, 7F_1$  dan  $5D_0, 5D_1$ ) memungkinkan emisi merah dalam kaca tellurite.  $5D_0 \rightarrow 7F_2$  (615 nm) transisi adalah dipol listrik yang diizinkan dan bergantung secara intensif pada simetri lokal di sekitar ion europium. Saat membandingkan intensitas emisi untuk eksitasi 355 nm dan 532 nm, terbukti bahwa ada tanda dari dua eksitasi foton bersama

dengan satu eksitasi foton dalam fluoresensi yang diinduksi laser dari gelas tellurite seng yang didoping europium. Kaca tellurite yang di doping ion europium menunjukkan sinar tampak fluoresensi menunjukkan penerapan fosfor sebagai penyimpanan untuk pencitraan. Spektroskopi fluoresensi yang diinduksi laser membantu kita memperoleh informasi tentang keadaan molekuler jika spektrum fluoresensi yang dieksitasi oleh laser pada transisi absorpsi terpilih didispersikan oleh amonokromatator. (Thomas et al., 2013)

Sistem kaca boro-tellurit yang didoping ion Europium dikombinasikan dengan mineral dolomit alami berhasil disiapkan oleh melt quenching metode dan dikarakterisasi menggunakan teknik analisis yang beragam. Sampel yang dipadamkan mengungkapkan kualitas optik tinggi dengan kualitas yang sangat baik pendaran pada eksitasi laser 467 nm. Selain itu, kaca ini menunjukkan pemerataan unsur-unsur kimia dalam matriks inang, konversi unit  $BO_3$  menjadi unit  $BO_4$ , kovalen kuat, simetri rendah, SEC besar, LBR tinggi, efisiensi kuantum tinggi, dan merah kuat strong emisi. Diagram kromatisitas CIE yang diukur dari kaca yang disiapkan dengan 1,0 mol%  $Eu^{3+}$  menampilkan intensitas fotoluminesensi yang signifikan peningkatan untuk puncak merah yang dikaitkan dengan radiasi  $5D_0 \rightarrow 7F_2$  transisi. Parameter radiasi J-O yang dihitung mendukung potensi komposisi kaca untuk aplikasi laser merah. Kuantum efisiensi ( $\eta = 92,7\%$ ) dari kaca BT1.0Eu yang dipelajari cukup besar lebih tinggi daripada yang dilaporkan dalam literatur. Komposisi gelas yang diusulkan dinyatakan berguna untuk fabrikasi dan tampilan laser merah perangkat yang beroperasi pada 611 nm. (Bulus et al., 2020)

Dengan demikian, walaupun telah dikembangkan pada beberapa penelitian, kajian lebih lanjut untuk mendapatkan gelas fosfat yang didedah ion  $Eu^{3+}$  dengan hasil optimum masih sangat diperlukan. Beberapa permasalahan dan kelemahan medium penguat optik saat ini diantaranya adalah struktur komposisi gelas yang tidak homogen sehingga menyebabkan efek hamburan cahaya juga kurang tahan pada panas tinggi menyebabkan turunnya intensitas emisi dari medium gelas. Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik meneliti pengaruh dari variasi konsentrasi ion aktif  $Eu^{3+}$  terhadap sifat optik medium gelas sebagai bahan material gelas penguat optik dengan metode melt-queching. Dimana metode ini

sangat populer dikarenakan proses pembuatan yang sederhana dan mampu menghasilkan struktur gelas dengan homogenitas yang tinggi. Adapun judul penelitian tersebut adalah : **Preparasi Dan Karakterisasi Sifat Optik Ion Europium ( $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ) Didoping Dalam Sistem Boron Trioksida ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) Dengan Teknik Melt-Quenching.**

### 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat didefinisikan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik yang dihasilkan oleh senyawa baru untuk dapat menghasilkan daya puncak yang tinggi.
2. Ion tanah jarang  $\text{Eu}^{3+}$  dapat ditingkatkan dengan mengembangkan bahan kaca baru, sehingga dibutuhkan perubahan komposisi untuk meningkatkan kinerja laser.
3. Spektrum serapan ion tanah jarang akan menjadi tidak homogen disebabkan banyaknya penambahan mol tanah jarang dalam gelas.

### 1.3. Ruang Lingkup Masalah

Penelitian yang dilakukan mencakup pada penganalisisan struktur dan karakterisasi sifat optik gelas boron trioksida yang dipengaruhi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  sebagai bahan serat optik.

### 1.4. Batasan Masalah

Permasalahan penelitian ini dibatasi pada penganalisaan struktur karakteristik dari sifat optik medium gelas boron trioksida yang dipengaruhi konsentrasi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  sebagai bahan serat optik. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian adalah  $\text{Eu: BTNG}$  dengan komposisi  $60\text{B}_2\text{O}_3 - 20\text{TeO}_2 - 10\text{Na}_2\text{O} - 10\text{Gd}_2\text{O}_3 - x\text{Eu}^{3+}$  (% mol) kemurnian diatas 99% dimana  $x = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0$  sebanyak 15 gram untuk membentuk material kaca sebagai bahan serat optik

### 1.5. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat tuliskan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  terhadap sifat fisis dan karakteristik yang dihasilkan dari sistem gelas boron trioksida ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  terhadap struktur sistem gelas boron trioksida ?
3. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  terhadap sifat optik yang dihasilkan dari sistem gelas boron trioksida ?.

### 1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  terhadap sifat fisis dan karakteristik yang dihasilkan dari sistem gelas boron trioksida.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ion aktif  $\text{Eu}^{3+}$  terhadap struktur sistem gelas boron trioksida
3. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ion  $\text{Eu}^{3+}$  terhadap sifat optik yang dihasilkan dari sistem gelas boron trioksida.

### 1.7. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah

1. Memperoleh informasi terbaru tentang preparasi dan karakterisasi dari struktur dan sifat optik ion  $\text{Eu}^{3+}$  pada sistem gelas boron trioksida
2. Dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat optik, bahan penguat kaca laser, peralatan khusus berspesifikasi tertentu.

Dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan serat optik berbasis ion Europium.