

FABRIKASI DAN KARAKTERISASI SIFAT OPTIK DARI $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER ULTRAVIOLET VISIBLE

Detri Yulitah*, Rahmi Dewi, Krisman

Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

**Detriyulitah@yahoo.com*

ABSTRACT

The production of $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ (BST) with composition $x=0.1$ 0.2 and 0.3 with the difference temperature of 550, 600 and 650°C on glass substrat with sol-gel method has been done succesfully. The aim of this research is to obtain the absorbancy and BST substance transmitancy with difference composition and temperature. The characterization was done by using Ultraviolet-Visible spectrophotometer. For composition $x=0.1$ the maximum absorbancy value on temperature 550, 600 dan 650°C on each part are respectively 0.105a.u, 0.076a.u and 0.077a.u. For composition $x=0.2$ the maximum absorbancy value is 0.195a.u, 0.174a.u, and 0.132a.u. For composition $x=0.3$ the maximum absorbancy value is 0.316a.u, 0.147a.u and 0.108a.u. The maximum transmitancy value for $x=0.1$ on temperature 550, 600 and 650°C on each part are respectively 97.9%, 97.7% and 96.6%, for composition $x=0.2$, each transmitancy value are 90.7%, 98.1% and 94.8%. Meanwhile for composition $x=0.3$ each transmitancy value is 88.5%, 80.3% and 93.7%. Those results indicate that the difference of temperature influences the absorbancy BST and the more composition of Srontium(Sr) is used, the bigger absorbancy is produced. For transmitancy value, BST is inversely proportional to absorbancy value.

Keywords: Barium Strontium Titanate, Absorbancy, Transmitancy, Annealing, Sol-Gel, Spectroscopy Ultraviolet-Visible(Uv-Vis)

ABSTRAK

Pembuatan $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ (BST) dengan komposisi $x=0,1$ 0,2 dan 0,3 dengan suhu yang berbeda-beda masing-masing 550, 600 dan 650°C pada substrat kaca dengan metode Sol-gel telah berhasil dilakukan. Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai absorbansi dan transmitansi bahan BST dengan komposisi dan suhu yang berbeda. Karakterisasi dilakukan menggunakan spektrofotometer Ultraviolet-Visible. Untuk komposisi $x=0,1$ nilai absorbansi maksimumnya pada suhu 550, 600 dan 650°C masing-masing adalah 0,108a.u, 0,132a.u, dan 0,076a.u, untuk komposisi $x=0,2$ nilai absorbansi maksimumnya 0,147a.u, 0,174a.u, 0,077a.u, dan untuk komposisi $x=0,3$ nilai absorbansi maksimumnya 0,316a.u, 0,195a.u, 0,105a.u. Nilai transmitansi maksimum untuk $x=0,1$ pada suhu 550, 600 dan 650°C masing-masing adalah 97,9%,

97,7%, dan 96,6% dan untuk $x=0,2$ nilai masing-masing transmitansinya adalah 90,7%, 98,1%, 94,8% sedangkan untuk komposisi $x=0,3$ masing-masing nilai transmitansinya adalah 88,5%, 80,3%, dan 93,7%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan suhu mempengaruhi absorbansi yang didapat dan semakin besar komposisi Strontium (Sr) yang digunakan maka semakin besar absorbansi yang dihasilkan dan untuk nilai transmitansi berbanding terbalik dengan nilai absorbansi.

Kata Kunci: Barium Stronsium Titanat, Absorbansi, Transmitansi, Annealing, Sol-Gel, Spektroskopi Ultraviolet-Visible(UV-Vis).

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju dan semakin modern terutama dalam dunia elektronika menarik para pengguna untuk mendapatkan devais elektronik yang berukuran kecil tetapi memiliki performa yang maksimal. Salah satu komponen elektronik yang memegang peranan penting dalam hal ini adalah lapisan tipis ferroelektrik. Penggunaan untuk fabrikasi dalam bentuk lapisan tipis dapat sangat luas dipergunakan hal ini karena sifa-sifat bahan ferroelektrik yang dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan serta mudah diintegrasikan dalam bentuk devais.

Ferroelektrik merupakan bahan dielektrik yang mempunyai polarisasi spontan serta mempunyai kemampuan mengubah polarisasi internalnya dengan menggunakan medan listrik yang sesuai. Beberapa material ferroelektrik yang sering digunakan adalah: Barium Strontium Titanate (BST), Lead Zirconium Titanate (PZT), Barium Titanate ($BaTiO_3$) dan Strontium Titanate ($SrTiO_3$) (Syafutra, 2008).

Beberapa material lapisan tipis ferroelektrik yang banyak dikembangkan oleh para peneliti pada saat ini antara lain $PbSrTiO_3$, $BaZrTiO_3$, $BaSrTiO_3$. Barium Stronsium Titanat (BST) adalah salah

satunya material ferroelektrik, material ini menjadi kandidat untuk aplikasi memori, baik *Dynamics Random Access Memory* (DRAM) dan *Ferroelectric Random Access Memory* (FRAM). Material ini banyak diteliti karena mempunyai sifat-sifat yang menarik yaitu konstanta dielektrik tinggi, loss dielektrik rendah, densitas kebocoran rendah. Pada umumnya BST memiliki relaksasi dielektrik yang signifikan dan fenomena ini mempengaruhi sifat listrik dari kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik (Halder, S. 2005).

Karakteristik polarisasi non-linear dari BST ketika arus listrik DC diberikan dan membentuk kurva histeresis menjadikan BST sebagai salah satu kandidat untuk tunable microwave dan phase shifter. Karakteristik sifat kelistrikan dari BST banyak dipengaruhi oleh metode pembuatan film, jenis material doping, suhu annealing dan ukuran grain (Tae, Gon. 2006).

Keuntungan penggunaan adalah sebagai memori permanen yang mampu menekan kehilangan informasi selama proses berulang (Seno, H.A. 2008).

METODOLOGI PENELITIAN

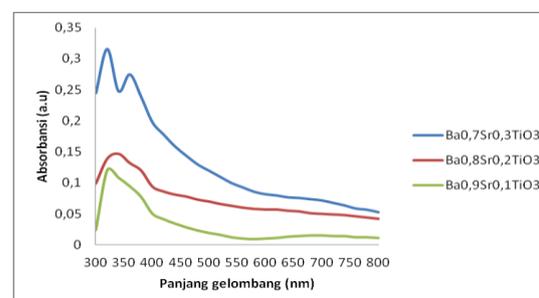
Pembuatan larutan $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ menggunakan metode teknik sol-gel dengan komposisi $x=0,1$, $0,2$ dan $0,3$ perbandingan masing-masing komposisi

adalah 0,9:0,1:1, 0,8:0,2:1 dan 0,7:0,3:1. Larutan $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ dibuat dengan campuran serbuk barium karbonat ($BaCO_3$), serbuk stronsium karbonat ($SrCO_3$), serbuk titanium (TiO_2) serta beberapa pelarut seperti air suling dan acetic acid dengan perbandingan 40:60. Timbang serbuk menggunakan timbangan digital. Larutkan $BaCO_3$, $SrCO_3$ dan TiO_2 di botol kaca yang berbeda stirring masing-masing larutan sampai tercampur semua kemudian larutkan $BaCO_3$ dan $SrCO_3$ terlebih dahulu, setelah itu baru campurkan TiO_2 . Larutkan $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ pada botol kaca yang sudah berisi magnetic stirrer dan Stiring masing-masing larutan pada hot plate, setelah masing-masing larutan tercampur tambahkan acetyl acetone 5 tetes, stirring lagi sampai semua larutan tercampur kemudian teteskan BST diatas substrat kaca yang sudah disterilisasi, letakkan diatas spin coater dengan kecepatan 3500 rpm, pengaturan kecepatan dimaksudkan untuk memberikan percepatan agar larutan pada substrat BST yang ditetaskan terdistribusi homogen (rata) diseluruh permukaan substrat. Setelah di spin coating panaskan sample dengan suhu $350^\circ C$ kemudian furnace masing-masing komposisi BST pada suhu 550, 600 dan $650^\circ C$. Sample yang sudah difurnace kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (Uv-Vis) dengan panjang gelombang 300 sampai dengan 800 nm.

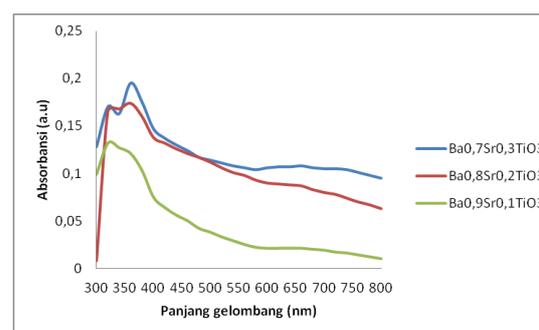
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas mengenai larutan BST dan hasil penelitian yang meliputi variasi suhu, konsentrasi dan karakterisasi hasil penelitian menggunakan spektroskopi

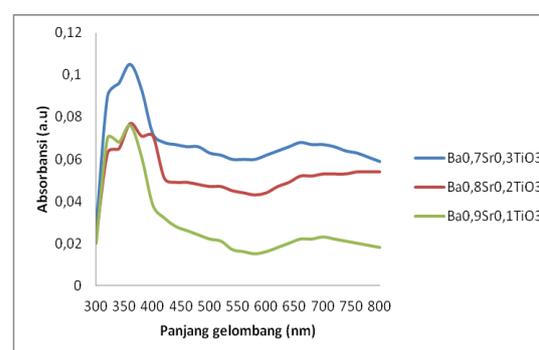
Ultraviolet-Visible. Konsentrasi dan suhu yang berbeda merupakan salah satu cara untuk menghasilkan nilai sample yang berbeda-beda.



Gambar 1. Spektrum absorpsi optik dari sampel $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ pada suhu $550^\circ C$.

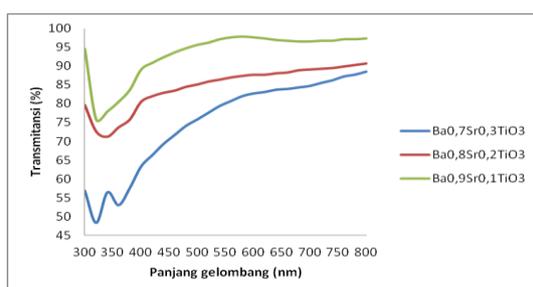


Gambar 2. Spektrum absorpsi optik dari sampel $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ pada suhu $600^\circ C$.



Gambar 3. Spektrum absorpsi optik dari sampel $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ pada suhu $650^\circ C$.

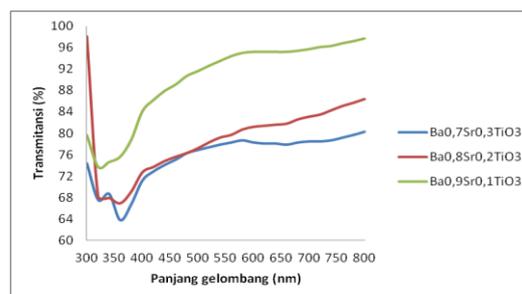
Gambar 1,2 dan 3 menunjukkan grafik hubungan absorbansi dengan panjang gelombang pada komposisi yang berbeda dengan suhu yang berbeda. Pada setiap grafik menunjukkan bahwa pada komposisi $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ memiliki nilai absorbansi lebih tinggi. Pada suhu $550^\circ C$ Gambar 1 sample $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ memiliki nilai absorbansi tertinggi yaitu 0,316 a.u pada suhu $600^\circ C$, gambar 2 nilai absorbansi tertingginya 0,195 a.u, gambar 3 pada suhu $650^\circ C$ nilai absorbansi tertingginya 0,105 a.u. Pada komposisi $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ nilai absorbansi tertinggi pada gambar 1,2 dan 3 dengan suhu 550, 600 dan $650^\circ C$ yaitu masing-masing 0,147 a.u pada panjang gelombang 340 nm, 0,174 a.u pada panjang gelombang 360 nm dan 0,077 a.u pada panjang gelombang 360 nm. Pada $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ nilai absorbansi tertinggi pada gambar 1,2, dan 3 dengan suhu 550, 600 dan $650^\circ C$ yaitu masing-masing 0,108 a.u pada panjang gelombang 340 nm, 0,132 a.u pada panjang gelombang 320 nm, 0,076a.u pada panjang gelombang 360 nm.



Gambar 4. Spektrum transmitansi optik dari sampel $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ pada suhu $550^\circ C$.

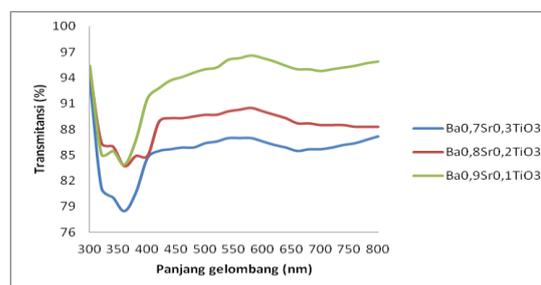
Gambar 4 menjelaskan bahwa pada kurva $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ nilai transmitansi tertinggi terjadi pada

panjang gelombang 780 nm yaitu 87,7 %, sedangkan pada $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ nilai transmitansi tertingginya terjadi pada panjang gelombang 300 nm yaitu 90,7 % dan pada $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ nilai transmitansi tertingginya pada panjang gelombang 800 nm yaitu 97,9 %.



Gambar 5. Spektrum transmitansi optik dari sampel $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ pada suhu $600^\circ C$.

Gambar 5 menjelaskan bahwa kurva $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ nilai transmitansi tertinggi terjadi pada panjang gelombang 800 nm yaitu 80,3 % sedangkan pada $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ nilai transmitansi tertingginya terjadi pada panjang gelombang 300 nm yaitu 98,1 % dan pada $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ nilai transmitansi tertingginya pada panjang gelombang 800 nm yaitu 97,7 %.



Gambar 6. Spektrum transmitansi optik dari sampel $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ pada suhu $650^\circ C$

Gambar 6 menjelaskan bahwa kurva $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ nilai transmitansi

tertinggi terjadi pada panjang gelombang 300 nm yaitu 93,7 % sedangkan pada $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ nilai transmitansi tertingginya terjadi pada panjang gelombang 300 nm yaitu 94,8 % dan pada $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ nilai transmitansi tertingginya pada panjang gelombang 580 nm yaitu 96,6 %.

Pengukuran spektroskopi Ultraviolet-Visible (Uv-Vis) dengan menggunakan prosedur seperti yang dijelaskan pada metodologi penelitian yang menggunakan substrat kaca dengan metode spin coating dimana BST yang digunakan memiliki nilai komposisi sampel yang berbeda yaitu $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$, $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ dan $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$ dengan variasi suhu masing-masing 550, 600 dan 650°C ternyata memiliki nilai absorbansi yang berbeda pada suhu yang sama dan pada komposisi BST yang sama pada suhu yang berbeda juga memiliki nilai absorbansi yang berbeda. Pada suhu yang sama dengan komposisi yang berbeda terjadi nilai absorbansi yang berbeda karena bahan yang dipanaskan tersebut menjadi lebih rapat dan homogen, jadi cahaya yang diteruskan ke bahan yang dipanaskan tidak seluruhnya diserap oleh bahan melainkan dihamburkan (Tian. H.T, 2002).

Panjang gelombang untuk nilai absorbansi maksimum dari penelitian ini berkisar antara 320 sampai dengan 360 nm. Panjang gelombang cahaya Uv-Vis bergantung pada mudahnya transisi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk transisi elektron, akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap pada panjang gelombang lebih panjang. Semakin besar panjang gelombang yang

digunakan semakin kecil nilai absorbansinya (Tian. H.T, 2002).

Nilai transmitansi dapat dihitung dari nilai absorbansi yang didapatkan, sehingga didapat kurva transmitansi terhadap panjang gelombang. Pada kurva transmitansi terlihat bahwa semakin besar panjang gelombang maka semakin besar nilai transmitansi, berbeda dengan nilai absorbansi yang didapat karena ketika nilai absorbansinya kecil maka nilai transmitansinya yang besar begitu juga sebaliknya. Tinggi rendahnya absorbansi tersebut ditentukan dari banyak sedikitnya partikel atau besar kecilnya partikel, karena semakin banyak partikel dan semakin besar partikel maka absorbansinya semakin tinggi, begitu juga sebaliknya semakin sedikit partikel dan semakin kecil partikel maka absorbansinya semakin rendah (Tian. H.T, 2002).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian BST menggunakan alat Spektrofotometer Ultraviolet-Visible didapatkan nilai absorbansi tertingginya pada komposisi $x=0,3$ pada suhu 550°C yaitu 0,316 a.u pada panjang gelombang 340 nm, pada suhu 600°C yaitu 0,195 a.u pada panjang gelombang 320 nm, pada suhu 650°C yaitu 0,105 a.u pada panjang gelombang 360 nm. Transmitansi yang didapatkan memiliki nilai berbanding terbalik dari hasil absorbansi, semakin kecil nilai absorbansi maka semakin besar nilai transmitansinya. Nilai transmitansi pada suhu 550, 600 dan 650°C untuk $x=0,3$ masing-masing adalah 88,5%, 80,3% dan 93,7%, untuk $x=0,2$ masing-masing adalah 90,7%, 98,1% dan 94,8% dan untuk $x=0,1$

masing-masing adalah 97,9%, 97,7% dan 96,6%.

DAFTAR PUSTAKA

Halder,S. 2005. *Journal of sol gel science and technology*, 33, 299-306.

John, V. 1992. *Introduction to Engineering Materials*. The Macmillan Pers LTD. London.

Seno, H.A. 2008. *Efek fotovoltaiik dan pieroelektrik $Ba_{0,25} Sr_{0,75}TiO_3$ (BST) yang didadah nobium (BNST) menggunakan metode chemical solution deposition*.

Syafutra.H. 2008. *Penguatan fotokonduktivitas Berbasis BerBahan Ferroelektrik $Ba_{0,6}Sr_{0,4}TiO_3$ yang Didadah Tantalum Pentoksida (BSTT) diatas Substrat Si (100) Type-p dan Substrat TCO Type-705*. Skripsi. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Tae,Gon Ha. 2006. *Cu-Doping effect on the dielectric and insulation properties of so-gel derived $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ Thin film*. Journal of Korean Physical Society, Vol 49, December 2006, pp.S571-S574

Tian. H. Y. 2002. *Materials chemistry and physics*. Shanghai, Cina. 138-143

