

**FABRIKASI DAN KARAKTERISASI SIFAT OPTIK DARI  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$   
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER ULTRAVIOLET VISIBLE  
FABRICATION AND OPTICAL CHARACTERIZATION OF  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  USED  
ULTRAVIOLET VISIBLE SPECTROPHOTOMETER**

**Rahmi Dewi<sup>1\*</sup>, Krisman<sup>1</sup>, Detri Yulitah<sup>1</sup>, Zuhdi<sup>2</sup>**

Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Riau Pekanbaru<sup>1\*</sup>  
[drahmi2002@yahoo.com](mailto:drahmi2002@yahoo.com) dan Kampus Binawidya Simpang Panam Pekanbaru  
Prodi Fisika, FKIP Universitas Riau Pekanbaru<sup>2</sup>

**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  $650^\circ C$  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  $650^\circ C$  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  $550^\circ C$ ,  $600^\circ C$  and  $650^\circ C$  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  $650^\circ C$  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  $650^\circ C$  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  $650^\circ C$  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 Srontium (Sr) yang digunakan maka semakin besar absorbansi yang dihasilkan dan untuk nilai transmitansi berbanding terbalik dengan nilai absorbansi.

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

## 1. 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 peforma 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 ( $SrTiO_3$ ) [1]. 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 satu 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 [2].

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 [3]. Keuntungan penggunaan adalah sebagai memori permanen yang mampu menekan kehilangan informasi selama proses berulang [4].

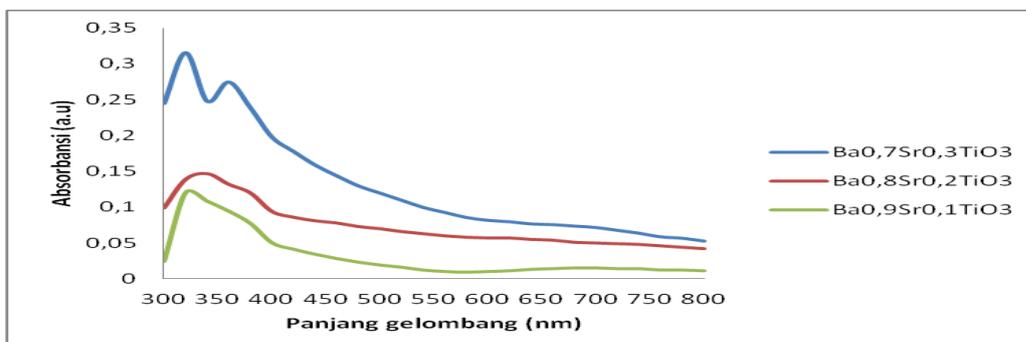
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat optik yang berupa absorbansi dan transmitansi dari bahan material  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  dengan komposisi  $x=0,1;0,2$  dan  $0,3$  yang dibuat diatas substrat kaca dengan metode sol-gel dan dikarakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer Ultraviolet Visible (Uv-Vis).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

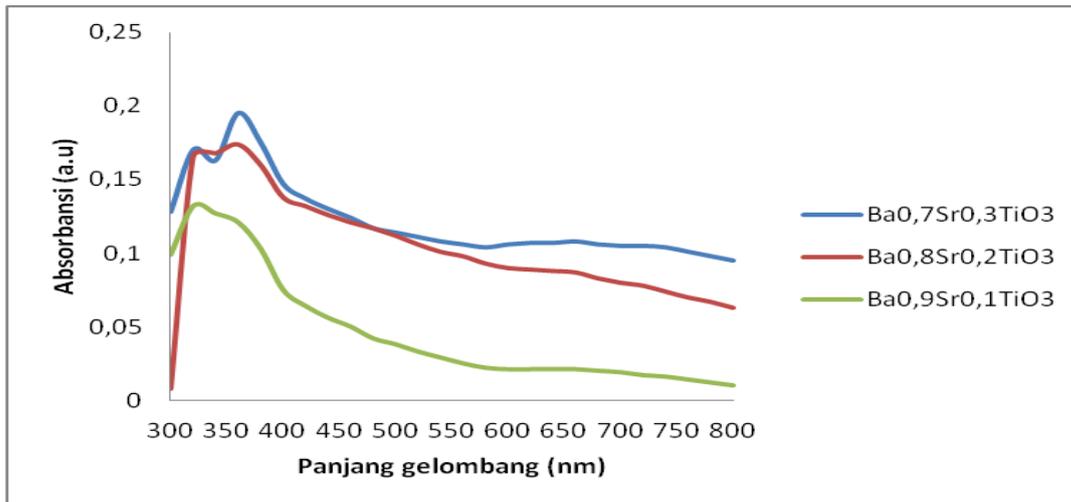
Pembuatan larutan  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  menggunakan metode sol-gel dengan komposisi  $x=0,1, 0,2$  dan  $0,3$  perbandingan masing-masing komposisi adalah  $0,9:0,1:1$ ,  $0,8:0,2:1$  dan  $0,7:0,3:1$ . Larutan  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  dibuat dengan campuran serbuk barium karbonat ( $BaCO_3$ ), serbuk stronsium 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 stirring masing-masing larutan diatas 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 [5]. 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.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

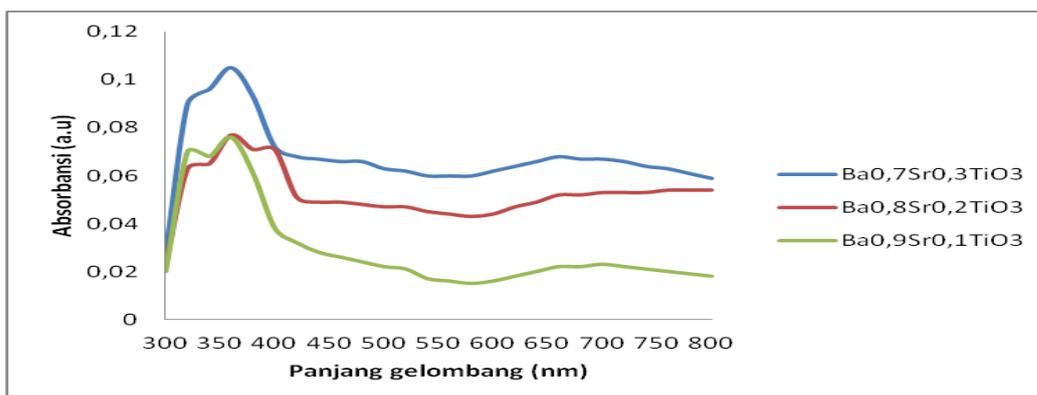
Penelitian ini membahas mengenai larutan BST dan hasil penelitian yang meliputi variasi suhu, konsentrasi dan karakterisasi hasil penelitian menggunakan spektroskopi Ultraviolet-Visible. Konsentrasi dan suhu yang berbeda merupakan salah satu cara untuk menghasilkan nilai sampel yang berbeda-beda.



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  $550^{\circ}C$ .



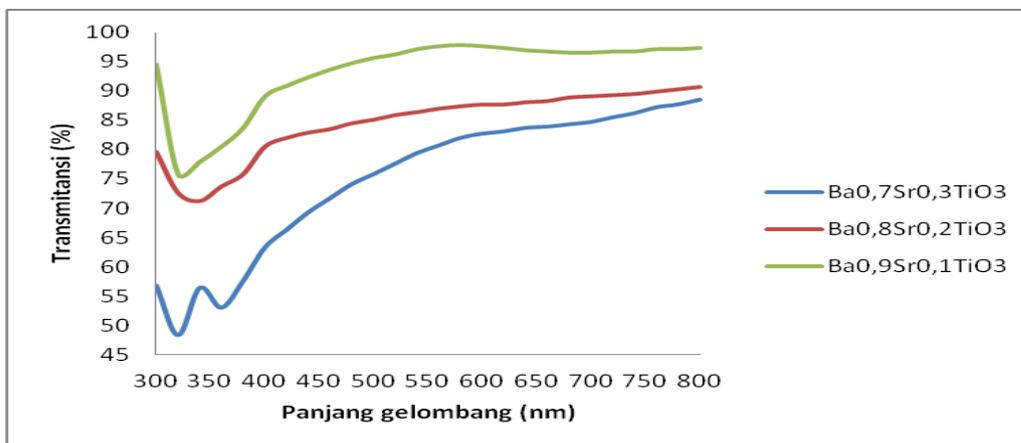
Gambar 2. Spektrum absorpsi optik dari sampel Ba<sub>0,7</sub> Sr<sub>0,3</sub> TiO<sub>3</sub>, Ba<sub>0,8</sub> Sr<sub>0,2</sub> TiO<sub>3</sub> dan Ba<sub>0,9</sub> Sr<sub>0,1</sub> TiO<sub>3</sub> pada suhu 600°C.



Gambar 3. Spektrum absorpsi optik dari sampel Ba<sub>0,7</sub> Sr<sub>0,3</sub> TiO<sub>3</sub>, Ba<sub>0,8</sub> Sr<sub>0,2</sub> TiO<sub>3</sub> dan Ba<sub>0,9</sub> Sr<sub>0,1</sub> TiO<sub>3</sub> pada suhu 650°C.

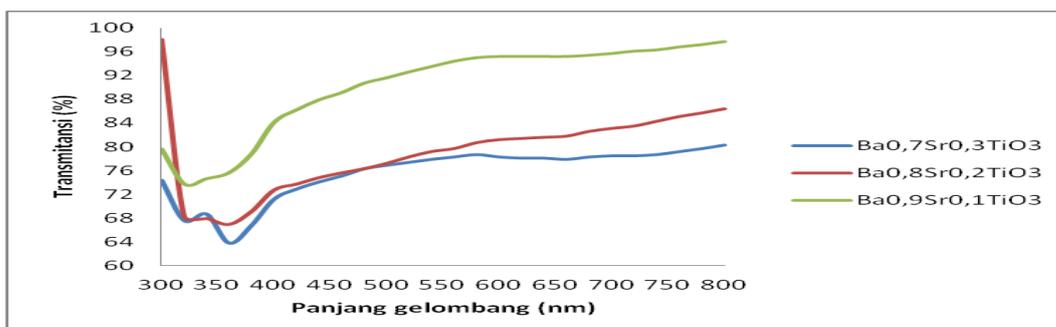
Gambar 1,2 dan 3 menunjukkan grafik hubungan absorpsi dengan panjang gelombang pada komposisi yang berbeda dengan suhu yang berbeda. Pada setiap grafik menunjukkan bahwa pada komposisi Ba<sub>0,7</sub>Sr<sub>0,3</sub>TiO<sub>3</sub> memiliki nilai absorpsi lebih tinggi. Pada suhu 550°C Gambar 1 sample Ba<sub>0,7</sub>Sr<sub>0,3</sub>TiO<sub>3</sub> memiliki nilai absorpsi tertinggi yaitu 0,316 a.u pada suhu 600°C, Gambar 2 nilai absorpsi tertingginya 0,195 a.u, Gambar 3 pada suhu 650°C nilai absorpsi tertingginya 0,105 a.u. Pada komposisi Ba<sub>0,8</sub>Sr<sub>0,2</sub>TiO<sub>3</sub> nilai absorpsi tertinggi pada gambar 1,2 dan 3 dengan suhu 550, 600 dan 650°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<sub>0,8</sub>Sr<sub>0,2</sub>TiO<sub>3</sub> nilai absorpsi tertinggi pada Gambar 1,2, dan 3 dengan suhu 550, 600 dan 650°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.

Absorbansi yang dihasilkan semakin kecil ini karena suhu yang digunakan semakin besar, ketika suhu yang digunakan semakin besar maka nilai absorbansi semakin kecil ini disebabkan karena bahan yang telah dipanaskan menjadi lebih rapat dan pergerakan partikel-partikel semakin besar jadi cahaya yang diteruskan tidak seluruhnya diserap oleh bahan melainkan lebih banyak dihamburkan. 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. Selain pengaruh suhu ternyata perbandingan komposisi juga mempengaruhi nilai absorbansi yang dihasilkan, karena semakin besar komposisi Stronsium yang digunakan semakin besar nilai absorbansi yang dihasilkan [6].



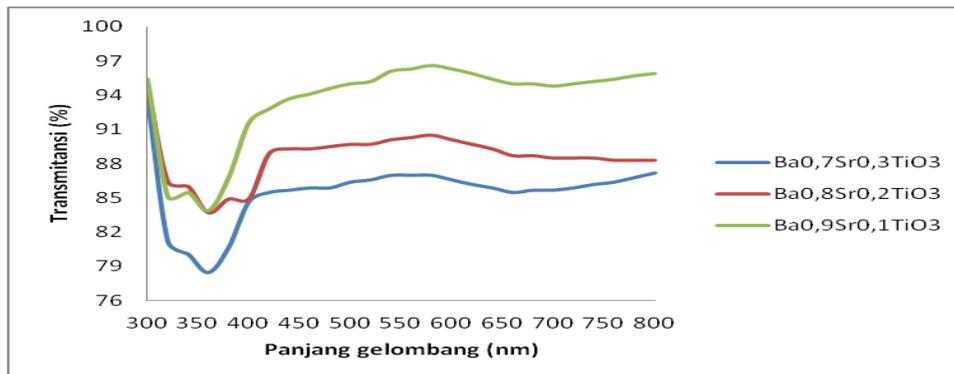
Gambar 4. Spektrum transmitansi optik dari sampel Ba<sub>0,7</sub> Sr<sub>0,3</sub> TiO<sub>3</sub>, Ba<sub>0,8</sub> Sr<sub>0,2</sub> TiO<sub>3</sub> dan Ba<sub>0,9</sub> Sr<sub>0,1</sub> TiO<sub>3</sub> pada suhu 550°C.

Gambar 4 menjelaskan bahwa pada kurva Ba<sub>0,7</sub>Sr<sub>0,3</sub>TiO<sub>3</sub> nilai transmitansi tertinggi terjadi pada panjang gelombang 780 nm yaitu 87,7 %, sedangkan pada Ba<sub>0,8</sub>Sr<sub>0,2</sub>TiO<sub>3</sub> nilai transmitansi tertinggi nya terjadi pada panjang gelombang 300 nm yaitu 90,7 % dan pada Ba<sub>0,9</sub>Sr<sub>0,1</sub>TiO<sub>3</sub> nilai transmitansi tertingginya pada panjang gelombang 800 nm yaitu 97,9 %.



Gambar 5. Spektrum transmitansi optik dari sampel Ba<sub>0,7</sub> Sr<sub>0,3</sub> TiO<sub>3</sub>, Ba<sub>0,8</sub> Sr<sub>0,2</sub> TiO<sub>3</sub> dan Ba<sub>0,9</sub> Sr<sub>0,1</sub> TiO<sub>3</sub> pada suhu 600°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 tertinggi nya 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°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 tertinggi nya pada panjang gelombang 580 nm yaitu 96,6 %.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian BST menggunakan alat Spektrofotometer Ultraviolet-Visible didapatkan nilai absorbansi. Semakin tinggi suhu yang digunakan pada saat diannealing (550°C, 600°C, 650°C) maka semakin kecil nilai absorbansi yang dihasilkan. Transmittansi yang didapatkan memiliki nilai berbanding terbalik dari hasil absorbansi, semakin kecil nilai absorbansi maka semakin besar nilai transmittansinya.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syafutra.H. 2008. Penguatan fotokonduktivitas berbasis berbahan ferroelektrik  $Ba_{0,6}Sr_{0,4}TiO_3$  yang didadad 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.
- [2] Halder,S. 2005. Crystallization Temperature Limit of (Ba,Sr)TiO<sub>3</sub> Thin Films Prepared by a Non Oxocarbonate Phase Forming CSD Rout,*Journal of sol gel science and technology*, 33, 299-306.

- [3] Tae, G H. 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, pp.S571-S574
- [4] 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*.
- [5] Rahmi D., 2009. *Filem Nipis Nanozarah Barium Strontium Titanat Sebagai Sensor Jarak*. Tesis Dr.Fal. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- [6] Tian. H. Y., Helen L.W.C.,Chung L.C.,Kwangsoo.N 2003. *The effects of composition gradients of  $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$  thin films on their microstructures, dielectric and optical properties Materials science and Engineering B103 pp.246-252*