

# KARAKTERISASI FILM TIPIS FEROELEKTRIK ULTRAVIOLET VISIBEL $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK SOL-GEL

Richiy Brantasona Safri Awang Ali\*, Rahmi Dewi, Zulkarnain Usman

Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

\**Riccys@yahoo.co.id*

## ABSTRACT

The of  $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$  (BST) solution preparation by using of sol-gel technique method has been done. The chemicals used were barium carbonate ( $BaCO_3$ ), strontium carbonate ( $SrCO_3$ ) and titanium oxide ( $TiO_2$ ) with composition  $x = 0.3$ ;  $x = 0.2$ ;  $x = 0.1$  in the temperature anealing of  $500^{\circ}C$ ,  $550^{\circ}C$  and  $600^{\circ}C$  for 20 minutes. The results obtained from this research is the absorbance spectrum. Samples  $Ba_{0,3}Sr_{0,7}TiO_3$ ,  $Ba_{0,2}Sr_{0,8}TiO_3$  and  $Ba_{0,1}Sr_{0,9}TiO_3$  at a temperature of  $500^{\circ}C$  have a wavelength of 438.5 nm and absorbance intensity of 0.1200 a.u. At a temperature of  $550^{\circ}C$ , the wavelength has 428 nm and absorbance intensity of 0.1261 a.u and at the temperature of  $600^{\circ}C$ , the wavelength has 435 nm and absorbance intensity of 0.1243 a.u. The greater the wavelength and temperature has the smaller the absorbance value is obtained.

Keyword: BST, absorbance, anealing, temperature, sol-gel

## ABSTRAK

Pembuatan larutan  $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$  (BST) dengan menggunakan teknik sol-gel telah dilakukan. Bahan kimia yang digunakan adalah barium karbonat ( $BaCO_3$ ), stronsium karbonat ( $SrCO_3$ ) dan titanium oksida ( $TiO_2$ ) dengan komposisi  $x = 0,3$  ;  $x = 0,2$  ;  $x = 0,1$  dengan variasi suhu aneling  $500^{\circ}C$ ,  $550^{\circ}C$  dan  $600^{\circ}C$  selama 20 menit. Hasil yang didapat dari berupa spektrum absorbansi. Sampel  $Ba_{0,3}Sr_{0,7}TiO_3$ ,  $Ba_{0,2}Sr_{0,8}TiO_3$  dan  $Ba_{0,1}Sr_{0,9}TiO_3$  pada suhu  $500^{\circ}C$  mempunyai panjang gelombang 438,5 nm dan intensitas panjang gelombang 0,1200 a.u. Pada suhu  $550^{\circ}C$  mempunyai panjang gelombang 428 nm dan intensitas absorbansinya 0,1261 a.u dan pada suhu  $600^{\circ}C$  mempunyai panjang gelombang 435 nm dan intensitas absorbansinya 0,1243 a.u. Semakin besar panjang gelombang dan suhu maka nilai absorbansinya semakin kecil.

Kata Kunci: BST, absorbansi, aneling, suhu teknik sol-gel.

## PENDAHULUAN

Komponen elektronika yang tersedia di Indonesia umumnya berasal dari luar negeri. Penyediaan komponen secara impor menyebabkan sebagian devisa lari ke luar negeri dan mengurangi kemandirian bangsa dalam penyediaan kebutuhan hidup seperti penggunaan komponen elektronika.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan bahan mineral yang melimpah, hal ini sungguh ironis, karena Indonesia dengan sumber daya alam yang melimpah seharusnya menjadi bangsa yang mandiri tanpa bergantung pada orang lain. Dalam rangka meningkatkan devisa negara dari sektor pertambangan, berbagai usaha terus dilakukan.

Penelitian bahan mineral terus menjadi pusat perhatian di berbagai penjuru, dikarenakan bahan mineral memiliki karakteristik yang dapat dijadikan bahan dasar piranti elektronika. Produk yang berbasis dari bahan dasar mineral adalah seperti paladium, platinum, keramik, dan lain-lain dengan bentuk yang bervariasi seperti lapisan tipis (*thin film*), batangan (*rod*), kawat (*wire*), tabung (*tube*) dan bola (*sphere*) (Liu, 2006).

Bahan Barium Stronsium Titanat atau dikenal dengan BST merupakan bahan yang memiliki konstanta dielektrik yang tinggi, serta kapasitas penyimpanan muatan tinggi (*high charge storage capacity*) (Setiawan, 2008).

Barium Stronsium Titanat (BST) juga merupakan kombinasi dua material Perovskite Barium Titanat (BTO) dan Stronsium Titanat (STO). Kedudukan A pada kisi  $ABO_3$  dibagi bersama antara ion  $Ba^{2+}$  dan  $Sr^{2+}$ , sedangkan B

ditempati oleh ion  $Ti^{4+}$ . Salah satu kegunaan dari  $BaSrTiO_3$  adalah material ferroelektrik yang bisa digunakan untuk *Dynamic Random Acces Memory* (DRAM) karena memiliki konstanta dielektrik yang tinggi, kebocoran arus yang rendah, dan tidak mudah rusak pada temperatur Curie yaitu pada  $310^{\circ}C$ .

Material yang digunakan dalam pengkarakterisasian ini adalah  $BaSrTiO_3$  (BST). Barium stronsium titanat merupakan bahan yang memiliki konstanta dielektrik yang tinggi, serta kapasitas penyimpanan muatan yang tinggi. Bahan barium stronsium titanat memiliki potensi untuk menggantikan film tipis  $SiO_2$  pada sirkuit *Metal Oxide Semikonduktor* (MOS). Namun konstanta dielektrik yang dimiliki oleh BST tersebut masih rendah dibandingkan dengan bentuk besarnya. Temperatur curie barium titanat murni sebesar  $130^{\circ}C$ . Untuk penambahan stronsium temperatur barium titanat menurun menjadi temperatur kamar.

Metode Sol-Gel merupakan metode yang paling sering digunakan. Hal ini disebabkan karena beberapa keunggulannya antara lain: proses berlangsung pada temperatur rendah, prosesnya relatif lebih mudah, bisa diaplikasikan dalam segala kondisi (*versatile*), menghasilkan produk dengan kemurnian dan kehomogenan yang tinggi jika parameternya divariasikan. Sehingga bisa dilakukan kontrol terhadap ukuran dan distribusi pori dengan mengubah rasio molar air atau prekursor, tipe katalis atau prekursor, suhu galasi, pengeringan, dan proses stabilisasi. Selain itu yang paling mengesankan dari proses ini adalah biayanya relatif murah dan produk

berupa xerogel silika yang dihasilkan tidak beracun (Zawrah et al, 2009). Spektroskopi dengan sinar ultraviolet (UV) dan sinar tampak (Visible) pada umumnya dibahas bersamaan karena kedua pengukuran dilakukan pada waktu yang sama. Karena spektroskopi ultraviolet-visible berkaitan dengan proses berenergi tinggi yakni transisi elektron dalam molekul, hasil yang didapat cenderung untuk molekul keseluruhan bukan bagian-bagian molekulnya (Ducieux-Zappaetal,1996).

## METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini akan dikemukakan langkah-langkah penyediaan sampel BST dengan teknik sol-gel. Bahan dasar larutan barium karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ), titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ), dan stronsium karbonat ( $\text{SrO}_3$ ), digunakan dalam penyediaan sampel yang berbentuk larutan. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan teknik sol-gel sedangkan karekterisasinya dilakukan dengan menggunakan spektrokopi ultraviolet-visible.

Penyediaan sampel BST dengan teknik sol-gel. Bahan dasar larutan barium karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ), stronsium karbonat ( $\text{SrO}_3$ ), dan titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ) yang telah dilarutkan dengan asetil acid dan air suling. Setelah dicampurkan dengan *asetil acid* dan air suling, masing- masing sampel tersebut diaduk selama 2 jam.

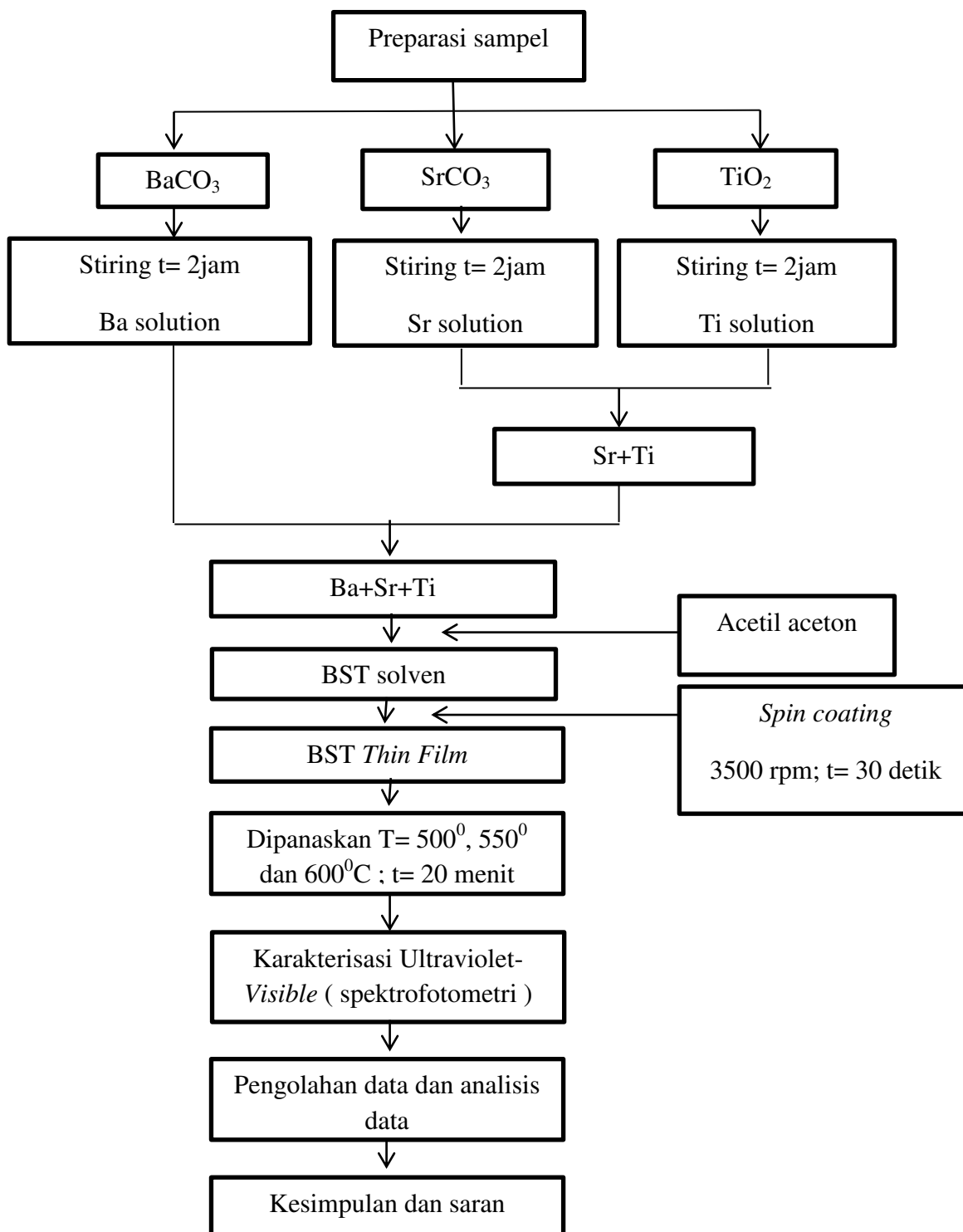
Sampel A,  $\text{Ba}_{0,3}\text{Sr}_{0,7}\text{TiO}_3$ , yang telah dilarutkan dengan asetil acid dan air suling menjadi larutan BST dengan perhitungan stokiometri didapat komposisi Ba= 0,7409 gr, Sr= 1,29 gr dan  $\text{TiO}_3$  1 gr. Larutan Sr di campurkan dengan  $\text{TiO}_3$  sehingga menjadi Sr+Ti kemudian larutan Sr+Ti ditetesi dengan larutan Ba sedikit demi sedikit sambil

diaduk menggunakan *hot plate* menjadi Ba+Sr+Ti. Larutan Ba+Sr+Ti ditetesi dengan asetil aseton untuk dijadikan BST solven.

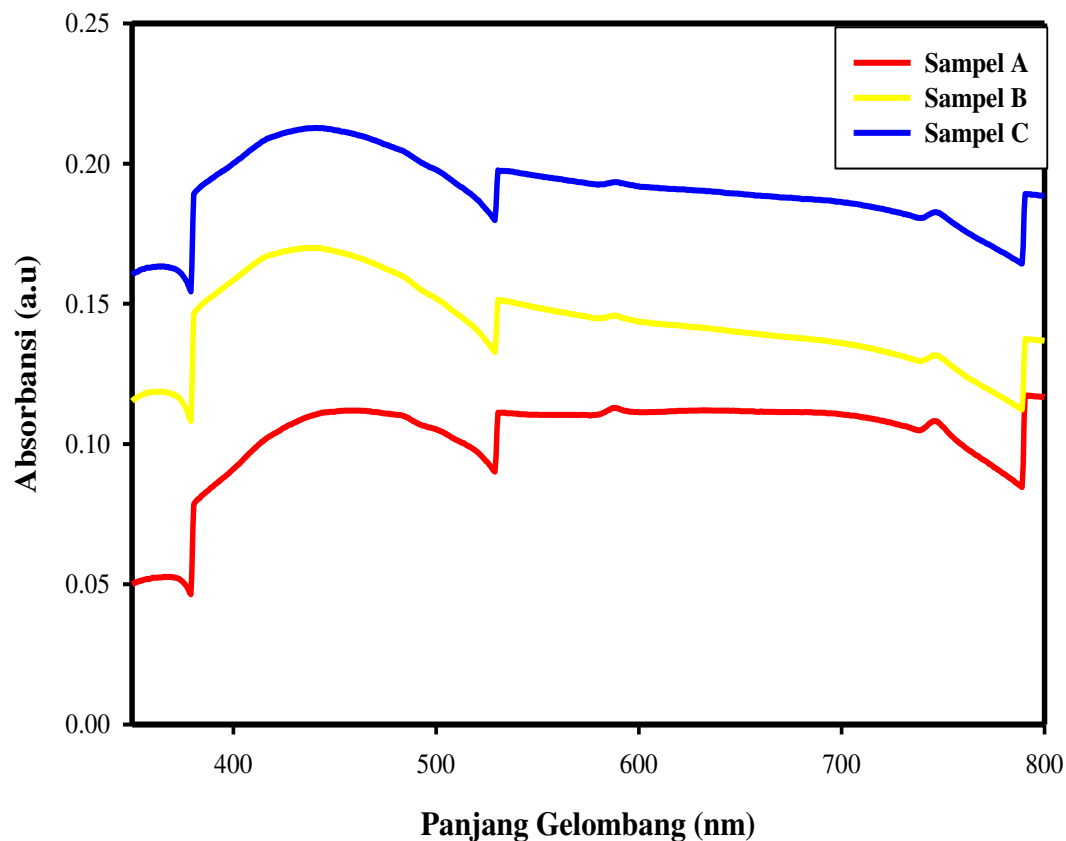
Sampel B,  $\text{Ba}_{0,2}\text{Sr}_{0,8}\text{TiO}_3$ , yang telah dilarutkan dengan asetil acid dan air suling menjadi larutan BST dengan perhitungan stokiometri didapat komposisi Ba= 0,493 gr, Sr= 1,478 gr dan  $\text{TiO}_3$  1 gr. Larutan Sr di campurkan dengan  $\text{TiO}_3$  sehingga menjadi Sr+Ti kemudian larutan Sr+Ti ditetesi dengan larutan Ba sedikit demi sedikit sambil diaduk menggunakan *hot plate* menjadi Ba+Sr+Ti. Larutan Ba+Sr+Ti ditetesi dengan asetil aseton untuk dijadikan BST solven.

Sampel C,  $\text{Ba}_{0,1}\text{Sr}_{0,9}\text{TiO}_3$ , yang telah dilarutkan dengan asetil acid dan air suling menjadi larutan BST dengan perhitungan stokiometri didapat komposisi Ba= 0,246 gr, Sr= 1,662 gr dan  $\text{TiO}_3$  1 gr . Larutan Sr di campurkan dengan  $\text{TiO}_3$  sehingga menjadi Sr+Ti kemudian larutan Sr+Ti ditetesi dengan larutan Ba sedikit demi sedikit sambil diaduk menggunakan *hot plate* menjadi Ba+Sr+Ti. Larutan Ba+Sr+Ti ditetesi dengan asetil aseton untuk dijadikan BST solven. Sampel BST selanjutnya akan dijadikan film tipis dengan menggunakan substrid kaca dengan *spin coating*, kecepatan yang akan digunakan 3500 rpm, waktunya 30 detik, lalu seluruh sampel dipanaskan pada suhu  $500^0$ ,  $550^0$  dan  $600^0\text{C}$  selama 20 menit. penelitian ini karakterisasi ultraviolet-visible dilakukan di laboratorium Fotoness Faculty Fizik University Kebangsaan Malaysia, Selangor.

Penjelasan dari kalimat diatas dapat dilihat pada diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Spektrum absorbansi dengan suhu 500<sup>0</sup>C pada sampel A, B, dan C

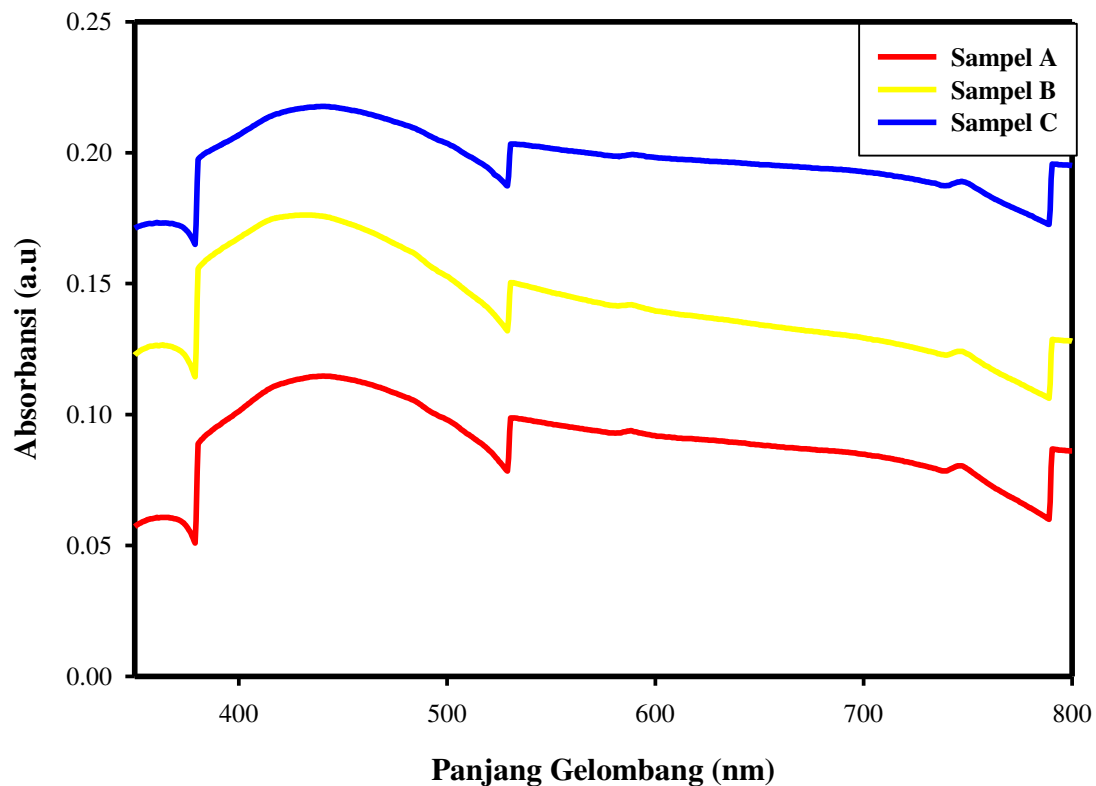
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sampel A, B, dan C pada suhu 500<sup>0</sup>C

Spektrum dari sampel yang telah dipanaskan dengan suhu 500<sup>0</sup>C selama 20 menit ditunjukkan pada Gambar 2. Sampel A mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 458 nm dengan intensitas absorbansi 0,1119 a.u.

Sampel B mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 438,5 nm dengan intensitas

absorbansi 0,1200 a.u. Sampel C mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 447 nm dengan intensitas absorbansi 0,1123 a.u. Pada gambar 2 terlihat posisi puncak maksimum terjadi pada panjang gelombang 438,5 nm dan intensitas absorbansinya pada 0,1200 a.u. Data diatas menunjukkan bahwa semakin besar panjang gelombang yang digunakan, maka nilai absorbansinya semakin kecil dan semakin besar suhu, yang digunakan, maka intensitas absorbansinya semakin kecil.



Gambar 3. Spektrum absorbansi dengan suhu 550<sup>0</sup>C pada sampel A,B dan C

### Sampel A, B, dan C pada suhu 550<sup>0</sup>C

Spektrum dari sampel yang telah dipanaskan dengan suhu 550<sup>0</sup>C selama 20 menit ditunjukkan pada Gambar 3. Sampel A mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 440 nm dengan intensitas absorbansi 0,1147 a.u. Sampel B mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 428 nm dengan intensitas absorbansi 0,1261 a.u. Sampel C mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 440,5 nm dengan intensitas absorbansi 0,0977 a.u. Pada gambar 3. terlihat posisi puncak maksimum terjadi pada panjang gelombang 428 nm dan

intensitas absorbansinya pada 0,1261 a.u. Data diatas menunjukkan bahwa semakin besar panjang gelombang dan suhu yang digunakan, maka nilai absorbansinya semakin kecil

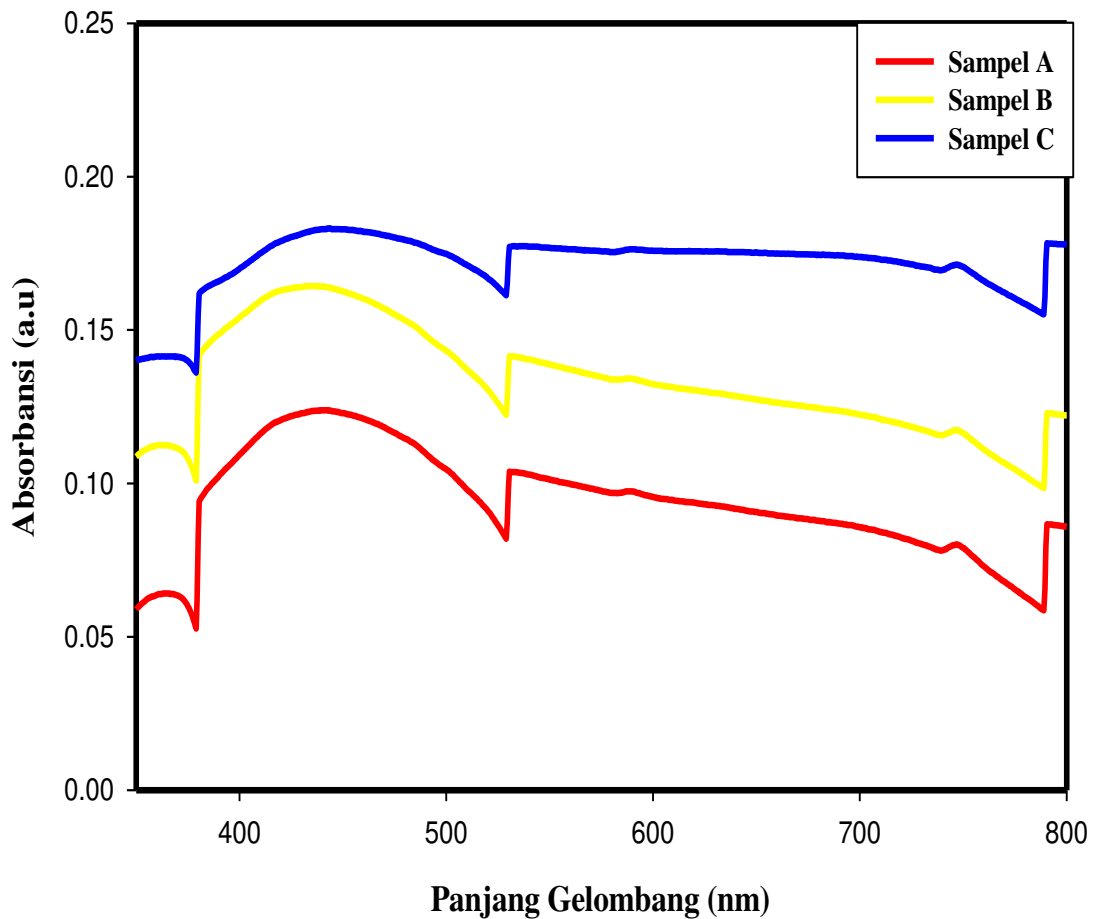
### Sampel A, B, dan C pada suhu 600<sup>0</sup>C

Spektrum dari sampel yang telah dipanaskan dengan suhu 600<sup>0</sup>C selama 20 menit ditunjukkan pada Gambar 4. Sampel C mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 441 nm dengan intensitas absorbansi 0,11238 a.u. Sampel B mempunyai intensitas absorbansi maksimum pada panjang gelombang 435 nm dengan intensitas absorbansi 0,1243 a.u. Sampel C mempunyai intensitas

absorbansi maksimum pada panjang gelombang 443,5 nm dengan intensitas absorbansi 0,0832 a.u. Pada gambar 4 terlihat posisi puncak maksimum terjadi pada panjang gelombang 435 nm dan intensitas absorbansinya pada 0,1243 a.u. Data diatas menunjukkan bahwa semakin besar panjang gelombang yang digunakan, maka nilai absorbansinya

semakin kecil dan semakin besar suhu, intensitas absorbansinya semakin besar.

Semakin tinggi suhu *annealing* akan mengakibatkan ukuran butir kristal film membesar. Membesarnya ukuran butir mempengaruhi jarak atom-atom dalam kristal yang semakin berdekatan sehingga akan mengakibatkan parameter kisi menurun (Faanzir dan Umar, 2013).



Gambar 4. Spektrum absorbansi dengan suhu 600 °C pada sampel A, B, dan C

## KESIMPULAN

Bahan kimia yang digunakan adalah barium karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ), stronsium karbonat ( $\text{SrCO}_3$ ) dan titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ) dengan komposisi  $x = 0,3$  ;  $x = 0,2$  ;  $x = 0,1$  dengan variasi suhu *annealing*  $500^\circ\text{C}$ ,  $550^\circ\text{C}$  dan  $600^\circ\text{C}$  selama 20 menit. Hasil yang didapat dari berupa spektrum absorbansi. Sampel  $\text{Ba}_{0,3}\text{Sr}_{0,7}\text{TiO}_3$ ,  $\text{Ba}_{0,2}\text{Sr}_{0,8}\text{TiO}_3$  dan  $\text{Ba}_{0,1}\text{Sr}_{0,9}\text{TiO}_3$  pada suhu  $500^\circ\text{C}$  mempunyai panjang gelombang 438,5 nm dan intensitas panjang gelombang 0,1200 a.u, pada suhu  $550^\circ\text{C}$  mempunyai panjang gelombang 428 nm dan intensitas absorbansinya 0,1261 a.u dan pada suhu  $600^\circ\text{C}$  mempunyai panjang gelombang 435 nm dan intensitas absorbansinya 0,1243 a.u. Semakin besar panjang gelombang dan suhu yang digunakan maka nilai absorbansinya semakin kecil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ibu Dr. Rahmi Dewi, M.Si dan Zulkarnain Usman yang telah membimbing, memotivasi serta membantu dalam penulisan karya ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ducreux-Zappa, M., Mermet. J.-M. 1996. Analysis of Glass by UV Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Part 1. Effects of the Laser Parameters on the Amount of Ablated Material and the Temporal Behaviour of the Signal for Different Types of Laser. Spectrochimica Acta Part B 51. 321-332
- Faanzir dan Umar, 2013. Teknologi Proses Produksi Sensor Cahaya Untuk Pengembangan Robotik Berbasis Teknologi Lapisan Tipis Bahan Ferroelektrik Barium Stronsium Titanat ( $\text{Ba}_{0,55}\text{Sr}_{0,45}\text{TiO}_3$ ). Fakultas Teknik Universitas Khairun.
- Liu, W.T. 2006. Nanoparticles and Their Biological and Environmental Applications, bioscience and bioengineering.1.554-562.
- Setiawan A. 2008. Uji Sifat Listrik Dan Optik  $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$  Yang Didadah Niobium (BSNT) Ditumbuhkan di Atas Subtrai Silikon Tipe-P dan Gelas Korning dengan Penerapannya Sebagai Fotodioda. Fmipa IPB : Bogor.
- Zawrah, M. F., El-Kheshen, A. A., Abd-El-All, H. 2009. Facile and Economic Synthesis of Silica Nanoparticles, Journal of Ovonic Reasearch, vol.5, No.5, 2009, pp.129-133