

KARAKTERISASI MIKROSTRUKTUR FERROELEKTRIK MATERIAL SrTiO₃ DENGAN MENGGUNAKAN SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM)

Kaspul Anuwar¹, Rahmi Dewi², Krisman²

¹ Mahasiswa Program S1 Fisika FMIPA-Universitas Riau

² Dosen Jurusan Fisika FMIPA-Universitas Riau

kaspul27@gmail.com

Jurusan Fisika-Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia.

ABSTRACT

The carbon pellets from material SrCO₃ and TiO₃ had been made using chemical reaction method with composition 1:1. The pellet was annealed with temperature 700C by time variation 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. The characterization was done by using Scanning Electron Microscopy (SEM). The result from SEM varied over 30 minutes has an average grain size 228,05 nm. The variation of 60 minutes has an average grain size 247,05 nm . The variation of 90 minutes has average grain size 286,75 nm. SEM characterization of SrTiO₃ showed that the longer annealing time is required, the greater result granules is obtained.

Keywords: SrTiO₃, Annealing Time Variation, Scanning Electron Microscopy (SEM)

ABSTRAK

Pelet karbon dari bahan SrCO₃ dan TiO₃ telah dibuat menggunakan metode reaksi kimia dengan komposisi 1:1. Pelet tersebut diannealing pada suhu 700 °C dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Hasil SEM bervariasi selama 30 menit memiliki ukuran butiran rata-rata 228,05 nm. Variasi waktu 60 menit memiliki ukuran butiran rata-rata 247,05 nm. Variasi waktu 90 menit memiliki ukuran butiran rata-rata 286,75 nm. Karakterisasi SEM SrTiO₃ menunjukkan bahwa semakin lama waktu annealing yang diperlukan ,maka semakin besar hasil butiran diperoleh.

Kata kunci: SrTiO₃, variasi waktu annealing, Scanning Electron Microscopy (SEM)

PENDAHULUAN

Ferroelektrik merupakan material elektronik khususnya dielektrik yang terpolarisasi spontan dan memiliki kemampuan untuk mengubah arah listrik internalnya. Polarisasi yang terjadi merupakan hasil dari penerapan medan yang mengakibatkan adanya ketidak simetrisan struktur kristal pada suatu material ferroelektrik (Sayer dkk.1995).

Belakangan ini penelitian terhadap material ferroelektrik banyak menarik perhatian para ahli fisika karena material ferroelektrik ini sangat menjanjikan terhadap

perkembangan *device* generasi baru sehubungan dengan sifat-sifat unik yang dimilikinya. Sifat-sifat bahan ferroelektrik dapat difabrikasi sesuai kebutuhan serta mudah diintegrasikan dalam bentuk devais. Penerapan material ferroelektrik berdasarkan sifat-sifatnya adalah sifat histeresis dan tetapan dielektrik yang tinggi, sehingga bahan ferroelektrik banyak digunakan dalam aplikasi untuk piranti elektronik, sensor, dan lain sebagainya (Azizahwati 2002).

Salah satu struktur material yang cukup menjanjikan adalah struktur material yang berbentuk perovskite, karena struktur ini cukup stabil dalam berbagai suhu (Darsikin dkk.2005). Salah satu material yang berstruktur perovskite adalah Strontium Titanat (SrTiO_3). Selain itu Strontium Titanat (SrTiO_3) memiliki konstanta dielektrik yang sangat besar memungkinkan material tersebut digunakan untuk pembuatan piranti elektronik (Irzaman dkk.2003).

Penelitian ini dilakukan pembuatan pelet strontium titanat (SrTiO_3) dengan metode eksperimen. Strontium karbonat (SrCO_3) dicampur dengan titanium oksida (TiO_2) dengan perbandingan stoikiometri 1:1. Setelah terbentuk pelet strontium titanat (SrTiO_3) dilakukan pengkarakterisasian material dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM).

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur kristal bahan SrTiO_3 dan mengetahui ukuran butiran partikel dari bahan SrTiO_3 . Dalam jurnal ini hanya membahas pembuatan pelet karbon dikarakterisasi menggunakan SEM. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Fisika Universitas Riau jalan Bina Widya km 12.5 Panam dan karakterisasinya dilakukan di UKM.

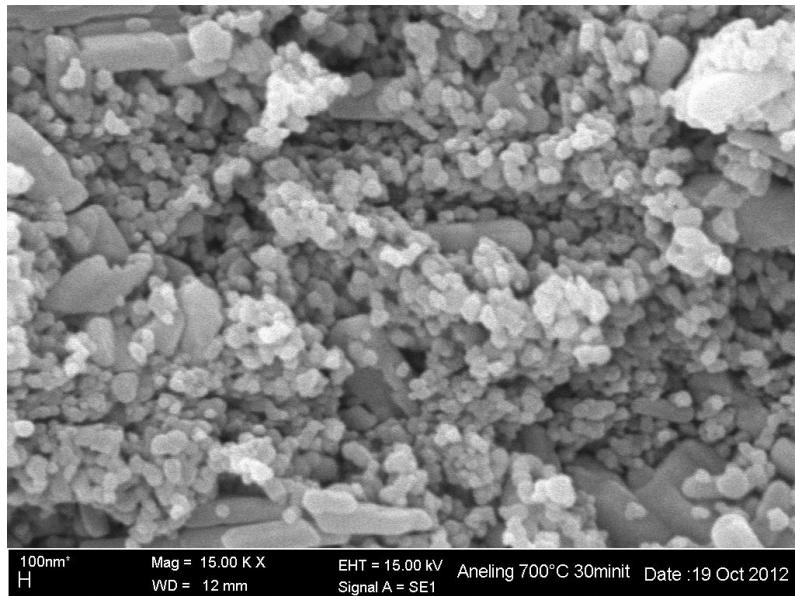
METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah SrCO_3 , TiO_2 , timbangan digital, furnace, hydraulic press, cawan porselin, lumping, cetakan pelet, pinset, spatula, masker, sarung tangan. Sebelum bahan SrCO_3 dan TiO_2 dicampur terlebih dahulu ditimbang dengan perbandingan 1:1. Adapun tujuannya agar pelet yang terbentuk memiliki ukuran yang ideal. Timbangan yang digunakan adalah timbangan Mettler Toledo. Setelah bahan SrCO_3 dan TiO_2 ditimbang, kemudian dicampur sehingga terbentuk SrTiO_3 .

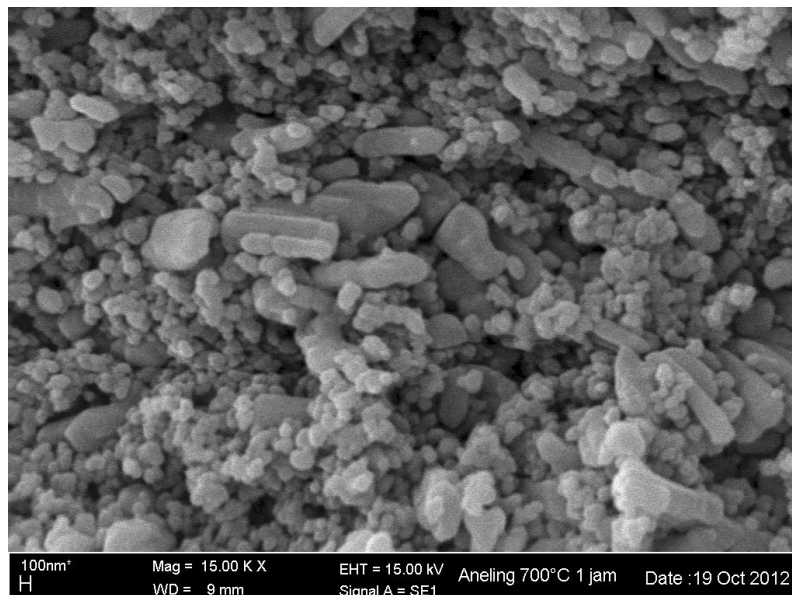
Dilakukan pengisaran dengan tujuan untuk menghasilkan serbuk yang lebih halus dan diperoleh ukuran yang lebih kecil. Tahap selanjutnya yaitu proses pengayakan, proses ini dilakukan agar diperoleh serbuk halus yang dapat digunakan untuk pembuatan pelet. Setelah terbentuk serbuk halus SrTiO_3 dilakukan proses pengeringan didalam oven dengan suhu 400°C untuk menghilangkan elektroda yang tidak perlu. Serbuk SrTiO_3 dipadatkan dalam suatu cetakan kemudian diberi tekanan sebesar 8 ton dengan menggunakan Hydraulic press. Tujuan diberikan tekanan seberat 8 Ton untuk menempatkan serbuk di dalam cetakan agar menjadi padat dan kuat serta tidak mudah pecah. Setelah terbentuk pelet SrTiO_3 terbentuk dilanjutkan proses annealing dengan suhu 700°C untuk mendapatkan kristaling yang baik. Setelah terbentuk pelet bahan SrTiO_3 kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy dengan tujuan untuk mengetahui: mengetahui ukuran butiran sampel dan mengetahui komposisi sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

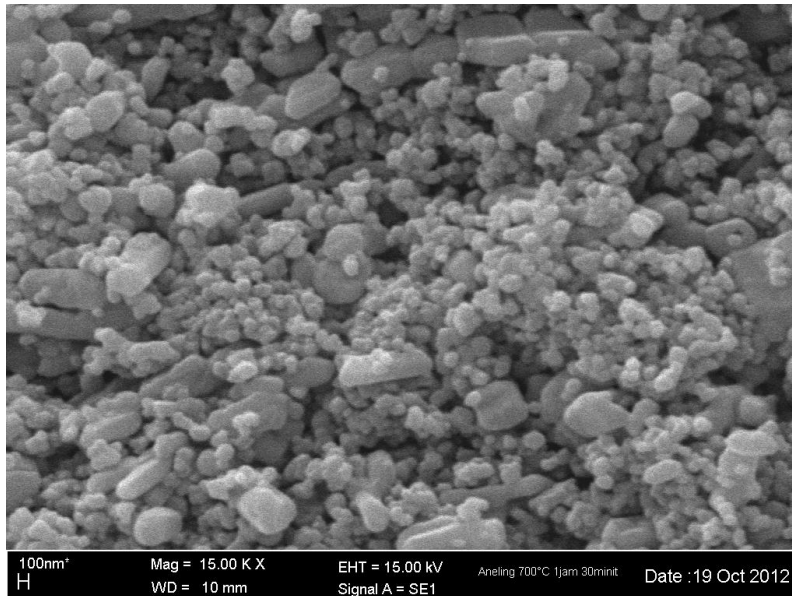
Karakterisasi pelet SrTiO_3 yang dibentuk menggunakan cara reaksi kimia padatan dari SrCO_3 dan TiO_3 berdasarkan variasi waktu proses annealing pada suhu 700°C . Tujuan dilakukan variasi ini adalah untuk menunjukkan kemungkinan variasi bentuk, kerapatan, dan ukuran dari partikel SrTiO_3 tersebut.



Gambar 1. Annealing sampel pelet SrTiO_3 dengan variasi waktu 30 menit



Gambar 2. Annealing sampel pelet SrTiO_3 dengan variasi waktu 60 menit



Gambar 3. Annealing sampel pelet SrTiO₃ dengan variasi waktu 90 menit

Berdasarkan Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 diperlihatkan bentuk, ukuran dan kerapatan dari pelet SrTiO₃. Gambar tersebut memiliki bentuk yang hampir sama yaitu mendekati bulat, namun memiliki ukuran dan kerapatan yang berbeda-beda. Berdasarkan gambar tersebut diperoleh data yang ditunjukkan oleh Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 berikut.

Tabel 1. Ukuran partikel dengan annealing 700⁰ C selama 30 menit

Partikel ke-	Ukuran (nm)	Partikel ke-	Ukuran (nm)
1	170	26	222,5
2	170	27	180
3	237,5	28	277,5
4	235	29	305
5	280	30	277,5
6	205	31	207,5
7	187,5	32	177,5
8	202,5	33	215
9	157,5	34	240
10	207,5	35	200
11	287,5	36	427,5
12	435	37	182,5
13	227,5	38	227,5
14	277,5	39	207,5
15	202,5	40	150
16	235	41	175

17	270	42	222,5
18	175	43	347,5
19	165	44	215
20	217,5	45	170
21	212,5	46	345
22	270	47	190
23	197,5	48	182,5
24	222,5	49	210
25	225	50	175

Tabel 2. Ukuran partikel dengan annealing 700⁰ C selama 60 menit

Partikel ke-	Ukuran (nm)	Partikel ke-	Ukuran (nm)
1	292.5	26	180
2	300	27	270
3	302,5	28	240
4	235	29	245
5	242,5	30	227.5
6	177,5	31	217.5
7	222,5	32	285
8	160	33	220
9	185	34	200
10	497,5	35	382,5
11	217.5	36	232,5
12	297,5	37	202,5
13	192,5	38	232,5
14	250	39	182,5
15	175	40	227,5
16	225	41	255
17	232,5	42	227.5
18	227,5	43	262.5
19	335	44	177,5
20	350	45	270
21	270	46	212,5
22	167,5	47	360
23	207,5	48	187.5
24	250	49	317,5
25	302,5	50	222,5

Tabel 3. Ukuran partikel dengan annealing 700⁰ C selama 90 menit

Partikel ke-	Ukuran (nm)	Partikel ke-	Ukuran (nm)
1	147,5	26	302,5
2	357,5	27	190
3	195	28	315

4	372,5	29	505
5	295	30	205
6	310	31	205
7	345	32	255
8	220	33	555
9	330	34	265
10	412,5	35	230
11	220	36	385
12	492,5	37	222,5
13	182,5	38	202,5
14	200	39	225
15	425	40	202,5
16	332,5	41	292,5
17	230	42	240
18	170	43	222,5
19	217,5	44	212,5
20	437,5	45	177,5
21	235	46	205
22	267,5	47	247,5
23	357,5	48	222,5
24	455	49	587,5
25	277,5	50	190

Tabel 1 diatas dapat dijelaskan ukuran partikel SrTiO₃ memiliki variasi dari rentang ukuran paling kecil 157,5 nm sampai paling besar 435 nm dengan rata-rata ukuran partikel 228,05 nm. Pada Tabel 2 diatas ukuran partikel SrTiO₃ memiliki rentang antara 167,5 nm – 497,5 nm dengan ukuran rata-rata 247,05 nm. Berdasarkan tabel 3 diatas ukuran partikel dari SrTiO₃ memiliki ukuran berkisar 147,5 nm – 587,5 nm dengan ukuran rata-rata 286,75 nm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari karakterisasi SEM sampel SrTiO₃ bentuknya dominan mendekati bulat menunjukkan bahwa partikel SrTiO₃ memiliki bentuk kristalin yang baik. Sampel pelet SrTiO₃ hasil karakterisasi SEM dengan annealing 700 °C berdasarkan variasi waktu 30 menit memiliki ukuran butiran rata-rata 228,05 nm, untuk variasi waktu 60 menit memiliki ukuran butiran rata-rata 247,05 nm, dan variasi waktu 90 menit memiliki ukuran butiran rata-rata 286,75 nm. Data ini menunjukkan semakin lama waktu proses annealing semakin besar butiran yang dihasilkan karena struktur partikel-partikel SrTiO₃ menyatu membentuk partikel baru yang lebih besar akibat dari proses annealing yang lama.

Penelitian selanjutnya sebaiknya dikarakterisasi dengan beberapa cara selain menggunakan SEM misalnya: EDX, AFM dan XRD, agar data yang diperoleh lebih akurat guna menunjang hasil-hasil penelitian selanjutnya. Selain itu, penggunaan bahan dapat lebih bervariasi menggunakan bahan kimia lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Iwantono, M.Phil. sebagai Kepala Laboratorium Fisika Material FMIPA UR, yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas di laboratorium Fisika Material.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizahwati. 2002. Studi Morfologi Permukaan Film Tipis $\text{PbzR}_{0,525} \text{Ti}_{0,475}\text{O}$ yang Ditumbuhkan dengan Metode DC Unbalanced Magnetron Sputtering. Program Studi Fisika PMIPA, FKIP, Universitas Riau. *Jurnal Natural Indonesia* 5(1): 50-56.
- Darsikin, dkk. 2005. *Sifat Listrik Film Tipis SrTiO_3 Untuk Kapasitor MOS*. Laboratorium Fisika Material Elektronik, Departemen Fisika, FMIPA ITB Program Fisika, Universitas Tandulako, Palu. *Jurnal Matematika dan Sains* Vol. 10 (3): 87-91.
- Irzaman, Y. dan Sukama, Jia, (2003). *Physical and Ferroelectric Properties of Strontium Titanate and Their Application*, phys.stat.11.621.381.
- Sayer, M dan Chivukus,V. 1995. *Hand Book of Thin Film Process Technology*. IOP Publishing Ltd.