



## Sintesis Nanokomposit Stronsium Ferit-keramik Porselin Alumina sebagai Peningkat Struktur Dielektrik Kapasitor Berbahan Dasar Pasir Besi

Mohamad Sobirin, Nita Rosita, Margi Fitriawan, Farida Usriyah, Reza Faizal, Agus Yulianto

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Agustus 2016

Disetujui September 2016

Dipublikasikan Oktober 2016

*Keywords:*

Dielektrik, komposit, stronsium, ferit, alumina, kapasitansi.

### Abstrak

Indonesia merupakan negara yang mempunyai sumber daya mineral melimpah diantaranya adalah pasir besi, stronsium, dan keramik porselin. Bahan-bahan tersebut sering digunakan sebagai bahan baku dalam komponen elektronik. Material keramik dari lempung dimanfaatkan sebagai dielektrik sedangkan stronsium dan pasir besi sebagai bahan ferit. Stronsium memiliki sifat yang ringan, tahan terhadap suhu tinggi, serta tidak mudah rapuh. Selain itu stronsium memiliki permitivitas listrik yang tinggi yang cocok digunakan sebagai bahan dielektrik pengisi kapasitor. Bahan dielektrik yang dapat menyimpan energi tinggi adalah bahan dielektrik berbentuk keramik. Keramik porselin alumina memiliki rumus kimia ( $Al_2O_3$ ). Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan struktur dielektrik pada kapasitor dengan komposit stronsium ferit-keramik porselin alumina. Untuk meningkatkan kualitas dari dielektrik maka dibuat komposit dari Sr ferit dan keramik alumina. Sehingga bahan dielektrik lebih ringan, tahan terhadap korosi, dapat menyimpan energi lebih banyak. Dielektrik dibuat dengan komposit stronsium ferit dan keramik porselin alumina dan perekat menggunakan PVA. Stronsium ferit disintesis dengan bahan baku utama stronsium oksida dan pasir besi. Bahan keramik diambil dari bahan-bahan alam lempung. Pembuatan komposit dengan variasi stronsium ferit dan keramik 0:20 gram, 5:15 gram, 10:10 gram, dan 15 : 5 gram. Pencetakan dilakukan menggunakan pompa hidraulik bertekanan 4 ton diameter cetakan 4 cm. Sintering dilakukan dengan menggunakan furnace pada temperatur 250°C. Karakterisasi yang dilakukan adalah uji kuat tekan, uji kapasitansi, dan uji Microscopy dengan menggunakan SEM. Hasil uji kuat tekan menunjukkan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya stronsium ferit dan tertinggi dengan variasi stronsium ferit massa 15 gram adalah 34,7 x 102 kg. Uji kapasitansi menggunakan plat aluminium diperoleh nilai kapasitansi tertinggi pada variasi massa stronsium ferit 5 gram yaitu 11.5 nF yang dialiri arus AC 7 V. Struktur permukaan menunjukkan penambahan stronsium ferit pada komposit dielektrik adalah heterogen.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung D7 Lantai 2, Sekaran, Semarang, 50229, Indonesia

E-mail: sobsob12@yahoo.co.id

p-ISSN 2502-1958

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berbasis bahan keramik semakin maju, hal ini terlihat dari banyaknya penelitian tentang bahan tersebut. Bahan keramik merupakan material dengan struktural yang menarik dilihat dari karakteristiknya, misalnya kapasitas panas yang baik, konduktivitas panas rendah, ketahanan korosi yang baik, sifat listriknya dapat insulator, semikonduktor, konduktor bahkan superkonduktor, sifat magnetiknya dapat magnetik dan non-magnetik, sifat mekaniknya dapat keras dan kuat, namun rapuh yang memungkinkannya digunakan untuk berbagai aplikasi (Ismunandar, 2009). Salah satu jenis bahan yang terus dikembangkan adalah bahan keramik dielektrik. Dalam perkembangannya bahan keramik dielektrik diarahkan kepada diversifikasi, yaitu langkah pencarian bahan baru sebagai alternatif bahan yang telah ada. Berbagai bahan digunakan sebagai bahan dielektrik komponen listrik atau elektronik seperti keramik *steatite* (Kingery, 1976),  $\text{CaTiO}_3$  (Deng, 2010) dan keramik  $\text{MgTiO}_3$  (Ptaff, 1994).

Parameter-parameter proses pembuatan keramik sangat tergantung pada jenis keramik yang akan dibuat, bidang aplikasinya dan sifat-sifat fisis yang diinginkan[4]. Berdasarkan komposisi campuran bahan baku, keramik porselin diklasifikasikan menjadi tiga yaitu : Feldspatik Porselin, alumina Porselin dan Kristobalit Porselin[7]. Keramik porselin alumina mempunyai kontribusi yang signifikan antara sifat mekanik dan bisa digunakan sebagai bahan isolator listrik. Menurut Buchanan RC 1986 bahwa keramik dengan kuat tembus listrik / kuat dielektrik sekitar 9 – 11 kV/mm tergolong untuk pemakaian isolator listrik tegangan rendah/menengah). Sedangkan kuat dielektrik 9,9 – 15,8 kV/mm tergolong untuk porselin tegangan tinggi dan dapat digunakan sebagai bahan isolator listrik tegangan listrik. [3]

Dengan perkembangan teknologi elektronik dan keunggulan karakteristik frekuensi elektronik yang tinggi pada piranti

elektronik memerlukan perkembangan pembuatan keramik dengan suhu yang rendah. Dan sintering dengan electrode Ag harus memiliki titik leleh yang lebih rendah(961°C) [5]. Adapun proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas.

Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar.[2] Magnet keramik yang merupakan magnet permanen mempunyai struktur *Hexagonal close-packed*. Dalam hal ini bahan yang sering digunakan adalah *Barrium Ferrite* ( $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) Dapat juga barium digantikan bahan yang menyerupai (segolongan) dengannya, yaitu seperti *Strontium* (Thompson, 1968). Serbuk ferit jenis ini dapat disintesis dengan cara mencampurkan hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dengan Barium Karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ) Stronsium Karbonat ( $\text{SrCO}_3$ ), selanjutnya dipanaskan pada temperatur di atas 1000 °C. Proses pemanasan tersebut lazim dinamakan proses kalsinasi.[1]

## METODE PELAKSANAAN

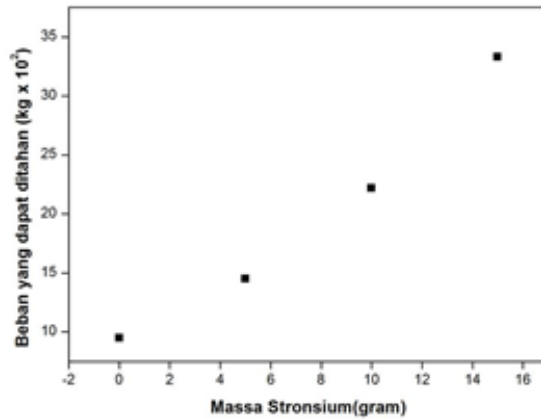
Pembuatan komposit dilakukan dengan cara mencampurkan bahan stronsium ferit dari sintesis pasir besi dan stronsium oksida dengan keramik porselin alumina dari tanah liat. Tanah liat yang digunakan mengandung feldspar, olivin, silika, dan alumina. Mencampurkan stronsium ferit dan tanah liat kedalam cawan dengan perbandingan 0 : 20 g, 5: 15 g, 10:10 g, 15:5 g. Menambahkan perekat PVAC 3 gram kedalam bahan campuran. Mengaduk bahan campuran sampai merata sehingga semua bahan tercampur. Menambahkan sedikit air sampai komposit basah. Selanjutnya mencetak dengan bentuk silinder diameter 4 cm, dan tinggi 1 cm dan tekanan hidrolik 4 ton. Terakhir

kalsinasi pada suhu 250 °C agar kandungan air dapat menguap.

Pengujian dan karakterisasi yang dilakukan yaitu uji kuat tekan dan uji kapasitansi dielektrik. Kuat tekan merupakan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

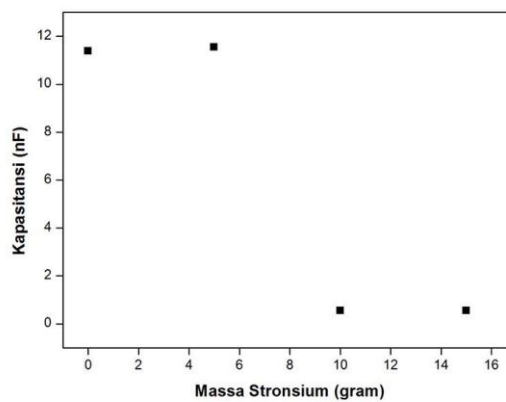
parameter penting dalam pengujian karena menentukan kekuatan struktur komposit dielektrik dengan penambahan stronsium ferit.



**Gambar 1.** Grafik uji kuat tekan komposit dielektrik

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh nilai kuat tekan yang semakin meningkat seiring dengan pertambahan stronsium ferit. Nilai tertinggi terdapat pada stronsium ferit dengan massa 15 gram dan paling rendah terdapat pada tanpa stronsium ferit. Stronsium ferit sebagai matriks pada komposit dielektrik. Matrik stronsium ferit dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat keramik porselin menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari perusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban

eksternal pada bidang geser antara keramik porselin dan matrik stronsium ferit, sehingga matrik stronsium ferit dan keramik porselin saling berhubungan maka struktur komposit dielektrik semakin kuat. Selain itu, uji kapasitansi dilakukan dengan cara meletakkan dielektrik komposit pada plat aluminium sejajar dan dihubungkan dengan AFG dan multimeter. Setelah itu tegangan AC diatur 7 Volt agar memperoleh nilai kapasitansinya. Maka nilai permitivitas dielektrik dapat diketahui dengan cara membagi nilai kapasitansi dengan dielektrik dan tanpa dielektrik.



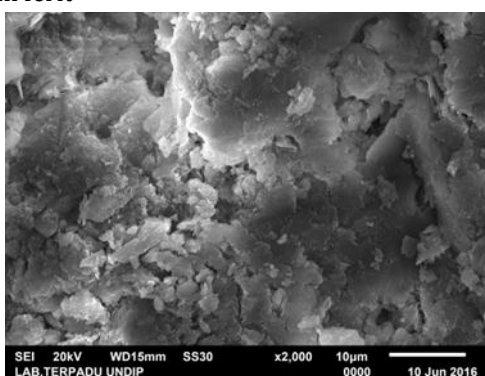
**Gambar 2.** Hasil pengujian kapasitansi dengan variasi massa stronsium ferit 0 gram, 5 gram, 10 gram, dan 15 gram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada variasi stronsium ferit 5 gram dan terendah pada variasi stronsium ferit 15 gram. Menurunnya nilai kapasitansi disebabkan dielektrik komposit mengalami fasa jenuh pada variasi massa stronsium ferit lebih dari 5 gram. Matriks stronsium ferit mencapai maksimal dengan

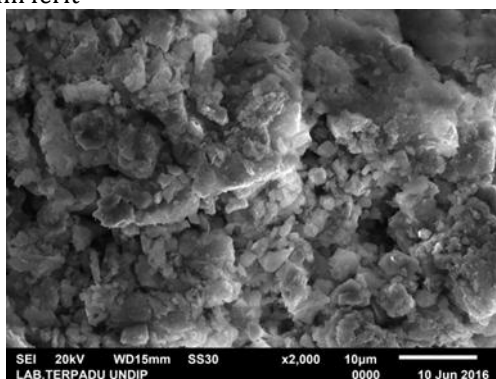
massa 5 gram. Karena terjadi peristiwa transfer muatan elektron dari pelat 1 ke pelat 2. Maka lebih dari 5 gram bahan komposit menjadi sebuah induktor. Jadi, dielektrik adalah suatu bahan isolator yang menyekat elektron, dan dari hasil penelitian variasi sampel komposit dielektrik dengan struktur kapasitansi tertinggi terdapat pada variasi massa stronsium 5 gram dengan keramik porselin 15 gram sebagai seratnya.

SEM dengan perbesaran 2000 kali.

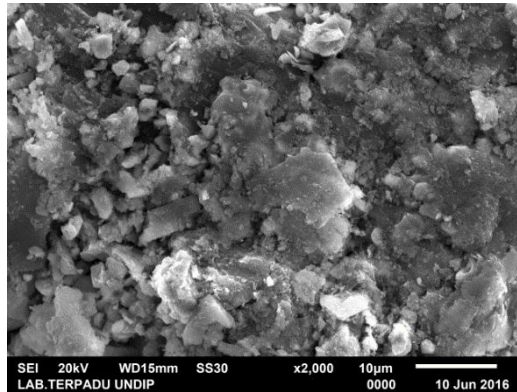
- a. Variasi 0 gram stronsium ferit



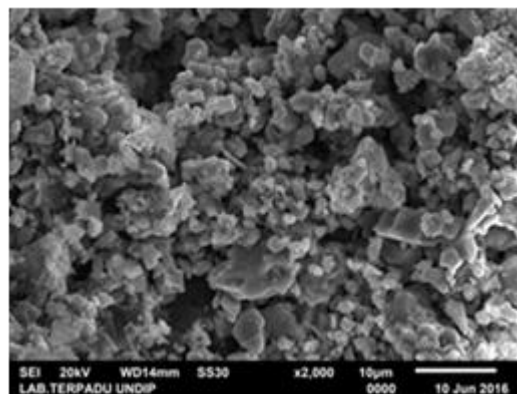
- b. Variasi 5 gram stronsium ferit



c. Variasi 10 gram stronsium ferit



d. Variasi 15 gram stronsium ferit



### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan penambahan stronsium ferit yang semakin banyak, maka akan meningkatkan kuat tekan dari komposit dielektrik. Nilai kapasitansi mencapai maksimum ketika perbandingan komposit dengan penambahan stronsium ferit 5 gram. Berdasarkan uji SEM maka struktur komposit dielektrik tersebar secara homogen.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak Laboratorium Kemagnetan Bahan D9 Unnes yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan memberi izin untuk menggunakan alat-alat yang mendukung penelitian kami.

### DAFTAR PUSTAKA

Billah, Arif. 2006. *Pembuatan Dan Karakterisasi Magnet Stronsium Ferit dengan Bahan*

*Dasar Pasir Besi*. Skripsi. Semarang : Jurusan Fisika FMIPA Unnes.

Clareyna, Eqitha Dea, Lizda Johar Mawarani. 2013. *Pembuatan dan Karakteristik Komposit Polimer Berpenguat Bagasse*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 2, No. 2. Surabaya : Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Gade. 2011. *Keramik Porselin Alumina Sebagai Bahan Isolator Listrik*. Medan:FKIP UMN Al-Washliyah Medan.

James Reed, 1994, *Principle of Ceramics Processing*, Jhon Wiley and Son, Inc

Ling, Wei Wei , Ying He, etc. 2011. *Magnetic and dielectric properties of low temperature fired ferrite/ceramic composite materials*. Progress in natural science: Materials International. China: University of Electronic Science and Technology of China

- Lutfi Ahmad A I.2008. *Sintesis Mn Ferit Nanopartikel dengan Metode Sol Gel Berbahan Dasar Pasir Besi*. Semarang : Jurusan Fisika FMIPA Unnes.
- Muljadi et all, 2002, *Journal Fisika LIPI*
- Utomo, Hadi Priyo. 2013. Pengaruh Lama Penggerusan terhadap Konstanta Dielektrik, kekerasan, dan Mikrostruktur Keramik Oksida SiO<sub>2</sub>- MgO. Skripsi Jurusan Fisika-Fakultas MIPA UM
- Wibowo, Wahyu Kunto, Yuningtyastuti, Abdul Syakur. 2014. Analisis Karakteristik *Breakdown Voltage pada Dielektrik Minyak Shell Dialab pada Suhu 30°-130°*. Semarang : Fakultas Teknik Undip.