

RINGKASAN

Varistor berfungsi untuk melindungi alat elektronik dari bahaya tegangan yang berlebih (Kostorz, 1988). Jenis material yang umum digunakan sebagai varistor adalah SiC dan ZnO. Keramik SiC relatif lebih sulit diproduksi dibanding dengan ZnO. Disamping itu varistor ZnO mempunyai keunggulan antara lain: koefisien non linier lebih tinggi, respon lebih cepat, dan harga material bahan baku jauh lebih murah (Gupta, 1991). Penggunaan varistor sangat luas di bidang elektronik, karena varistor memiliki sifat yang non ohmik. Apabila terjadi lonjakan tegangan (V) cukup besar maka arus (I) yang dialirkan akan kecil, karena hubungan V dan I tidak linier dan sangat tergantung pada faktor nilai konstanta non linier α (Moulson, 1990).

Umumnya produk varistor yang ada dipasaran selama ini masih diimport dari luar negeri, tetapi bila dilihat dari sumber bahan baku ZnO banyak dijumpai di Indonesia. Apabila ditinjau dari kebutuhan komponen varistor yang cenderung semakin meningkat setiap tahunnya pada produk elektronik yang diluncurkan dipasaran.. Sifat utama dari varistor adalah nilai dari koefisien non linier (α) dan sangat dipengaruhi oleh faktor bahan dan mikrostruktur dari ZnO (Moulson, 1990).

Dalam fabrikasi keramik ZnO sebagai varistor digunakan beberapa macam bahan aditif yang dapat memberikan peningkatan terhadap nilai α , seperti: Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , SiO_2 , CoO , MnO dan Cr_2O_3 . Semua aditif tersebut memberikan pengaruh tertentu terhadap proses pembuatan/pembakaran, karakteristik dan mikrostrukturnya. Pengaruh aditif dapat membentuk fasa gelas serta meningkatkan nilai α dan sekaligus mengikat partikel-partikel ZnO, sehingga dapat menurunkan suhu pembakaran dalam proses fabrikasinya (Gupta, 1991).

Pemilihan bahan aditif Bi_2O_3 karena memiliki titik lebur yang rendah sekitar $500\text{-}600^\circ\text{C}$, sehingga diharapkan dalam proses pembakaran keramik ZnO tidak diperlukan suhu yang tinggi dan menghasilkan fasa gelas. Ditinjau dari harga bahan baku aditif Bi_2O_3 adalah relatif lebih murah dibanding dengan lainnya. Apabila pada proses pembuatannya tanpa menggunakan aditif maka suhu pembakaran relatif lebih tinggi, yaitu: sekitar 1300°C (Gupta, 1991).

Pembuatan varistor ZnO dengan menggunakan bahan baku: ZnO (E-Merck) dan bahan aditif masing-masing sebesar: 0, 2,5, 5, 7,5, dan 10 % berat Bi_2O_3 (E-Merck) telah dibuat di Laboratorium Keramik dan Gelas Pusat Penelitian Fisika – LIPI Serpong. Varistor ZnO mempunyai koefisien non linier (α), merupakan parameter yang mempengaruhi korelasi hubungan non ohmik antara arus I dan tegangan V .

Pembuatan keramik varistor meliputi tahapan: proses pencampuran bahan baku ZnO dan aditif Bi_2O_3 dengan menggunakan alat *magnetic stirrer* dan media pencampur adalah larutan acetone. Larutan tersebut kemudian dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam dan selanjutnya digerus hingga lolos 400 mesh. Pembuatan benda uji berupa pelet dengan cetak dry press sebesar 50 MPa, dan kemudian dibakar (sintering) pada rentang suhu mulai dari $900 - 1050^\circ\text{C}$ dengan interval kenaikan sebesar 50°C , dan masing-masing ditahan pada suhu tersebut selama 2 jam.

Pengujian yang dilakukan meliputi: pengukuran densitas, porositas, koefisien non linier, analisa mikrostruktur dengan Scanning Electron Microscope (SEM) dan difraksi sinar-X (XRD). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel tanpa menggunakan aditif Bi_2O_3 belum bersifat varistor karena nilai $\alpha = 5$, dan nilai α tertinggi diperoleh dengan aditif 7,5% Bi_2O_3 , yaitu sebesar 64.

Hasil pengamatan foto SEM menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan aditif Bi_2O_3 akan mempengaruhi terbentuknya batas butir (grain boundary), dan ukuran butir berkisar 5 – 20 μm . Berdasarkan hasil XRD memperlihatkan bahwa fasa Zink oksida (ZnO) terbentuk pada suhu 1050°C . Nilai koefisien non linier α sangat dipengaruhi oleh adanya batas butir dan ketebalan batas butir. Pembuatan varistor Zink oksida (ZnO) dengan kondisi terbaik dicapai pada penambahan aditif sebesar 7,5% mole Bi_2O_3 dan suhu sintering 1050°C serta menghasilkan sifat fisis: densitas $5,60 \text{ g/cm}^3$ dan porositas 0.02% .

EXECUTIVE SUMMARY

The function of varistor protects electronic equipments from unstable voltage (Kostorz, 1988). General type of this materials for varistors are SiC and ZnO . Ceramic SiC is more difficult to fabrication compare to ZnO . Besides this varistor ZnO has advantages such as : coefficient non linier is high, more speed respon, and more chieper and more easier raw materials(Gupta, 1991). The application is more wide in field electronics , because varistor has non ohmic properties. When high over voltage (V) can cause small current flow (I), because relation of V and I is non linier and dependts on coefficient non linier factor, α (Moulson, 1990).

The general of varistor product at the market is so long still import from outside, but when on the aspect raw materials ZnO is still much in Indonesia. If from the need of varistor product is tendency to increase ever each year on lounching electronic product in the market. The properties of varistor is generally value of coefficient non linier factor (α) and dependt on materials factor and microstructure of ZnO (Moulson, 1990).

The fabrication of ZnO ceramic varistor is used severals additive raw materials increase on α value, such as: Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , SiO_2 , CoO , MnO and Cr_2O_3 . All of additives have effect to fabrication/sintering process, characterization, and their structuremicro. The additive effect can be formed glass phase and usually to increase α value and also to increase bonding between particle-particle of ZnO , also decrease firing temperature in fabrication process (Gupta, 1991).

The selection of additives Bi_2O_3 because it has low melting point about $500\text{-}600^\circ\text{C}$, it hope in firing process of ceramic ZnO no need high temperature and still produce glass phase. According from raw material price of additive Bi_2O_3 is still more chieper compare to other materials. When on fabrication process without additive , the temperature sintering is more high about 1500°C (Gupta, 1991).

Fabrication of varistor ZnO with using raw material: ZnO (E-Merck) and additive : 0, 2,5, 5, 7,5, and 10 % weight Bi₂O₃ (E-Merck) has been made at Glass and ceramic laboratory PPF – LIPI Serpong. Varistor ZnO has coefficient non linier (α), as parameter can influent correlation of non ohmic between current I vs voltage V.

The stages of fabrication of varistor ceramic include : mixing process of raw materials ZnO and additive Bi₂O₃ by using *magnetic stirrer* and acetone as media . Those solution was dried at temperature 60° C for 24 hours and grinding until passing 400 mesh sieve. The making of sample test is as pellet with dry pressing about 50 MPa, and sintered from temperature 900 - 1050°C with increasing interval 50°C, and holding time about 2 hours.

The test samples include measurement density, porosity, coefficient non linier, analysis of microstructure with Scanning Electron Microscope (SEM) and X-Rays Diffraction (XRD). The results show that the sample without additive Bi₂O₃ not yet properties like varistor, because it has $\alpha < 5$, and highest α value is reached on sample with additive 7,5% Bi₂O₃, is found 64.

The observation results by using SEM show that increasing of additive Bi₂O₃ can cause forming of grain boundary, and it has particle size about 5 – 20 μm . According the XRD results show that ZnO phase is formed at temperature 1050°C. The coefficient non linier value still dependt on grain boundary and thickness of grain boundary. The optimum fabrication of varistor Zinc oxide (ZnO) is at condition additive 7,5% mole Bi₂O₃ and sintering temperature 1050°C also has density 5,60 g/cm³ and porosity 0.02%.