I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Sudah dikenalnya penggunaan bahan materi Seng Oksida (ZnO) sebagai pengganti Silikon karbon (SiC), maka sudah banyak industri yang menggunakan bahan dasar ZnO sebagai peralatan elektronik. Pada dasarnya, penyebab utama dari pergeseran arah teknologi penggunaan ZnO ini tidak lain karena pihak industri pada umumnya merasakan nilai produksinya yang lebih efisien dan murah serta mudah didapat. Dapat dilihat bahwa hampir disemua bidang industri eletronika menggunakan ZnO yang fungsinya sebagai: gas sensor, *piezoelectric device*, *LED substrate*, *transparent electrode*, varistor, *UV laser substrate* dan banyak lagi lainnya. Lambat namun pasti, suatu saat ZnO akan menggantikan sepenuhnya kedudukan SiC untuk memproduksi peralatan-peralatan semi konduktor. Sedangkan kelebihan dari ZnO mempunyai konduktifitas dan sifat kenonlinieran yang lebih besar dibanding SiC. Konduktifas elektrik ZnO dapat ditingkatkan dengan cara mendopan dengan unsur kimia golongan IIIA seperti Aluminium, boron, galium dan indium[1]. Pada proses pendopanan peneliti sebelumnya melakukan pemberian variasi persentase yang berbeda-beda, ZnO yang didopan Al_2O_3 mempunyai puncak fasa yang paling tinggi dengan komposisi

[1] Nunes, P., Fortunato, E., Tonello. Effect of different dopant elements on the properties of ZnO thin films, Journal Vaccum 64, (2002), h. 281-285

campuran 0,05% mol Al_2O_3[2] dan dengan komposisi 1% mol Al_2O_3 mendapatkan kenonlineran yang paling tinggi[3].

ZnO merupakan salah satu bahan utama pembuatan varistor yang dapat digunakan sebagai pelindung peralatan elektronik dan listrik dari tegangan lebih. Saat varistor mendeteksi kehadiran tegangan yang berlebih, varistor akan bersifat seperti sakelar yang membuang arus kelebihannya, sehingga tegangan akan turun kembali ke dalam batas normal. Varistor dipakai sebagai komponen pengaman rangkaian dan komponen yang peka atau kritis terhadap tegangan transien yang muncul secara tiba-tiba. Tegangan transien memicu varistor bekerja membuang arus transien yang timbul sehingga elektronika terhindar dari kerusakan. Tegangan transien dapat memasuki rangkaian karena energi misalnya petir, terjadi di dekat rangkaian. Energi transien yang terlampau besar atau melebihi batas maksimal tegangan yang dapat diproteksi akan menyebabkan varistor rusak. Dalam bidang tenaga listrik khususnya jaringan tegangan tinggi, komponen varistor ini tidak dioperasikan secara sendiri melainkan terintegrasi dengan komponen lain dan secara keseluruhan disebut *lighting Arrester*, akan tetapi dikalangan ahli kelistrikan sendiri, komponen varistor ini diberi penamaan *valve* resistor. Komponen varistor yang terpadu dalam arrester tersebut mempunyai peranan yang sangat vital guna melindungi peralatan tenaga listrik dari gangguan alam yaitu surja petir dan gangguan dari sistem sendiri yaitu surja hubung.

---

[2] Abdullah, Huda. Saadah, Nur Habibi. Ariyanto, Nugroho. Salleh, Muhamad Mat, Kesan Pengedopanan Rendah ke Atas Bahan Nanostruktur ZnO: Al sebagai Lapisan Anti Pantulan, Journal Sains Malaysiana 38, (Mei 2009), h. 679-683

[3] Patil, D. R, Patil L. A. 2007. Ethanol Gas Sensing Properties of Al_2O_3-Doped ZnO thick Film Resistors, Journal Indian Academy of Sciences Vol. 30, No. 6, (Desember 2007), h. 553-559

Proses pembuatan varistor meliputi proses preparasi, pembentukan atau pencetakan, dan penyinteran, sangat mempengaruhi baik atau tidaknya kualitas suatu keramik varistor. Pada penelitian ini untuk proses preparasi bahan dasar yang digunakan adalah ZnO dengan kemurnian 99% yang didopan oleh Al_2O_3, dengan variasi komposisi persentase Al_2O_3 yang ditambahkan adalah 0.05%, 0.2%, 0.5%, 0.7% dan 1% mol, untuk mencampur kedua senyawa tersebut menggunakan *aceton* dan *magnetic stirrer* yang dipanaskan di atas *hotplate*. Pada penelitian ini proses pencetakan keramik varistor menggunakan metode *dry pressing* dengan tekanan 200 kg/cm^2, berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agung Sayukti dengan tekanan 150 kg/cm^2 memiliki batas butir yang kurang baik, sehingga pada penelitian ini tekanan ditingkatkan menjadi 200 kg/cm^2. Karena berdasarkan proses pembuatan varistor dan nilai-nilai tipikal yang dikeluarkan berbagai pabrik tekanan yang diberikan antara 100 - 400 kg/cm^2. Sedangkan untuk proses penyinteran atau pemanasan keramik varistor menggunakan *furnace* dengan suhu penyinteran 1300 ^{0}C dengan waktu penahanan selama 2 jam. Proses penyinteran ini telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan memvariasikan suhu pembakaran yakni 1100 ^{0}C dan 1300 ^{0}C. Dari kedua variasi suhu tersebut proses penyinteran dengan suhu 1300 ^{0}C memiliki hasil yang lebih baik karena batas butir varistor yang dihasilkan lebih sedikit sehingga medan listrik pada varistor semakin kecil akibatnya proses yang diperlukan untuk mencapai proses tembus pada varistor tersebut semakin cepat terjadi[4].

---

[4] Sayukti, Agung, Analisis Karakteristik Elektrik Varistor ZnO Menggunakan Tegangan Impuls Kapasitif (Bandar Lampung : Skripsi, Universitas Lampung, 2008), h. 72

Setelah proses pembuatan varistor selesai maka dilanjutkan dengan pengujian karakteristik sifat listrik diperlukan untuk melihat unjuk kerja dari sebuah varistor, dalam tahap akhir ini pengujian karakteristik sifat listrik varistor yaitu V-I dan V-t. Dimana dari pengujian karakteristik V-I tersebut dapat diketahui kenonlinieran varistor, sedangkan pada pengujian karakteristik V-t dapat diketahui keberhasilan sebuah varistor memotong gangguan tegangan impuls yang datang dengan waktu tertentu. Pada penelitian ini pengujian karakteristik listrik dilakukan pada varistor ZnO murni dan varistor ZnO dengan dopan Al_2O_3 dengan lima komposisi yang berbeda, sehingga pada data yang diperoleh nanti diharapkan terdapat berbedaan yang cukup signifikan dan lebih mudah dianalisis.

B. Tujuan

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk :

1. Membuat keramik elektronik ZnO-Al_2O_3 untuk aplikasi varistor.
2. Menganalisis karakteristik sifat listrik V-t dan V-I keramik elektronik ZnO murni.
3. Menganalisis pengaruh penambahan Al_2O_3 yang diberikan pada keramik elektronik ZnO terhadap karakteristik sifat listrik V-t dan V-I.

C. Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini telah dilakukan proses pembuatan varistor ZnO-Al_2O_3, karakteristik sifat listrik V-t dan V-I varistor ZnO-Al_2O_3 dan pengaruh variasi komposisi dopan Al_2O_3 yang diberikan pada ZnO terhadap karakteristik sifat listrik V-t dan V-I. Proses pembuatan varistor terdiri preparasi, pencetakan dan

penyinteran, tahapan pertama proses preparasi terdiri dari pencampuran ZnO dengan Al_2O_3 dengan variasi komposisi campuran yang ditambahkan 0.05%, 0.2%, 0.5%, 0.7% dan 1% mol. Proses pencampuran ini menggunakan *aceton* sebagai bahan perekat antara ZnO dan Al_2O_3 kemudian dipanaskan dengan menggunakan *hotplate* serta proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selanjutnya dilakukan pengeringan dioven dengan suhu 80 ^{0}C selama 24 jam akhirnya digerus menggunakan mortal dan spatula. Tahapan kedua pencetakan sampale ZnO murni dan ZnO-Al_2O_3 dengan metode *dry pressing* dengan tekanan 200 kg/cm^2. Tahap selanjutnya yaitu penyinteran pelet varistor, penyinteran varistor dilakukan dengan suhu 1300 ^{0}C selama 2 jam penahanan.

Untuk pengujian karakteristik sifat listrik V-t dengan menggunakan pembangkit tegangan impuls kapasitif dan karakteristik sifat listrik V-I menggunakan rangkaian pengukuran arus.

D. Hipotesis

Varistor ZnO yang didopan dengan zat aditif Al_2O_3 dengan komposisi 0.05%, 0.2%, 0.5%, 0.7% dan 1% mol dengan penyinteran suhu 1300 ^{0}C akan memiliki karakteristik sifat listrik V-t dan V-I yang lebih baik dibandingkan dengan varistor ZnO murni.

Untuk meningkatkan konduktifitas varistor ZnO murni sehingga karakteristik sifat listrik V-t dan V-I yang didapat lebih baik maka dapat dilakukan dengan penambahan dopan berupa zat aditif logam oksida, seperti Al_2O_3, CuO, Fe_2O_3, MnO_2 dan lain-lain pada lapisan tipis ZnO.