I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Varistor merupakan salah satu komponen penting dalam bidang elektroteknik. Tergantung atas bidang aplikasinya, varistor mempunyai beberapa sebutan yang khas dalam bidang teknik. Dalam bidang elektronika, varistor sering disebut *voltage dependent resistor* mempunyai ukuran yang cukup kecil dan dipakai untuk proteksi alat-alat elektronik dari gangguan tegangan impuls yang diakibatkan oleh surja petir dan proses *swicthing*.

Gangguan-gangguan yang disebabkan oleh surja hubung dan surja petir, hakekatnya akan menimbulkan tegangan lebih pada sistem tenaga listrik. Tegangan lebih ini merupakan fenomena yang tidak dapat dihindarkan dan akan menimbulkan kerusakan pada peralatan tenaga listrik seperti isolasi pada transformator dan generator. Sehingga dibutuhkan varistor dengan sifat-sifat kelistrikan yang baik sebagai salah satu alat yang dapat melindungi peralatan-peralatan listrik dari gangguan tegangan surja[(1)].

Ada beberapa jenis varistor yang digunakan sebagai alat proteksi antara lain varistor SiC (silikon karbon) dan varistor ZnO (*zinc oxide*). Pada awalnya

---

[(1)] Dedeng Herlan, 1995, Pengaruh tekanan kompaksi dan temperatrur sintering terhadap karakteristik volt-ampere pada pembuatan varistor dengan material utama zinc-oxide,(Jakarta : Thesis, Universitas Indonesia)

kebanyakan orang memakai varistor SiC sebagai pelindung bagi peralatan listrik. Oleh karena varistor SiC memiliki sifat kelistrikan (karakteristik *Volt-Ampere* dan karakteristik Volt-waktu) yang kurang baik, maka dilakukan berbagai macam penelitian mengenai varistor ZnO sebagai alternatif alat pelindung peralatan listrik.

Pada tahun 1935, Bunn melakukan penelitian tentang sifat kisi pada material ZnO. Penelitian ini terus berkembang hingga saat ini, yang terbaru antara lain adalah membahas tentang pengaruh penambahan zat aditif terhadap karakteristik *Volt-Ampere* (V-I) dan karakteristik *Volt*-waktu (V-t) pada material ZnO.

Penambahan zat lain sebagai dopan dalam pembuatan keramik elektronik khususnya varistor dengan bahan dasar ZnO telah banyak diaplikasikan. Contohnya Bi_2O_3. Syarif, *et al* (1998) menyatakan bahwa Bi_2O_3 telah mampu menjadi pemacu pertumbuhan butir (*grain growth prometer*) melalui *liquid phase sintering* dan memperbaiki karakteristik ke*non-linear*an varistor sehingga menjadi lebih tinggi.

Untuk mendapatkan varistor ZnO sebagai alternatif alat pelindung peralatan listrik yang lebih baik lagi pengaruh dopan dan suhu penyinteran merupakan parameter yang sangat mempengaruhi pembentukkan karakteristik varistor. Oleh karena itu pada penelitian ini dilihat pengaruh penambahan senyawa *mangan dioxide* (MnO_2) dengan memvariasikan campurannya pada keramik varistor ZnO yang akan disinter pada suhu 1300°C, terhadap sifat listrik V–t dan sifat listrik V-I. Pada penelitian ini MnO_2 digunakan sebagai dopan, hal

ini dikarenakan penambahan dopan MnO_2 dapat mengurangi arus bocor serta dapat meningkatkan karakteristik ke*non-linear*an varistor[(2)].

Proses pembuatan keramik varistor meliputi preparasi, pembentukan atau pencetakan, penyinteran dan pengujian karakteristik sifat listrik yaitu berupa pengujian karakteristik V-I dan karakteristik V-t. Dalam proses preparasi bahan dasar yang digunakan adalah ZnO dengan kemurnian 99% yang didopan oleh MnO_2, dengan variasi komposisi MnO_2 yang ditambahkan adalah 0,5% mol, 1% mol, 1,5% mol, 2% mol dan 2,5% mol. Persentase komposisi MnO_2 ini berdasarkan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, pada penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan persentase campuran MnO_2 sebesar 0,5% mol-2% mol[(3)], 0,1% mol-1,5% mol[(4)] dan 0,05% mol-1% mol[(5)].

Pada proses pembentukan keramik varistor elektronik ini menggunakan teknik *dry pressing* (pengepresan kering) dengan tekanan 200 kg/cm^2, berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agung Sayekti dan Saka Sandaran dengan tekanan 150 kg/cm^2 hasil yang diperoleh keduanya memilki batas butir yang kurang baik. Sehingga pada penelitian ini tekanan ditingkatkan menjadi 200 kg/cm^2 karena berdasarkan nilai-nilai tipikal tekanan dalam proses pembuatan varistor yang dikeluarkan oleh pabrik adalah antara

---

(2) Bi Shiou Chiou, Ming Chih Chung,1993, Electrical Behaviour of the MnO_2 Doped ZnO-Bi_2O_3 System, Journal, Taiwan

(3) Huey Hoon Hng, Poh Ling Chan,2002, Effect of MnO_2 doping in V_2O_5 doped ZnO varistor System, Journal, Singapura

(4) Heriberto Pfeiffer and Kevin M. Knowles,2003, Effect of Vanadium and Manganese concentrations on the composition, structure and electrical properties of ZnO-rich MnO_2-V_2O_5-ZnO varistors, Journal, University of Cambridge

(5) Bi Shiou Chiou, Ming Chih Chung,1993, Electrical behaviour of the MnO_2 doped ZnO-Bi_2O_3 system, Journal, Taiwan

100-400 kg/cm^2. Sesudah dicetak, kemudian dilakukan proses penyinteran terhadap keramik varistor menggunakan *furnace* dengan suhu 1300 ^oC dengan waktu penahanan selama 2 jam, hal ini bertujuan untuk memperoleh kekerasan/kekuatan yang diperlukan dan karakteristik mikrostruktur. Proses penyinteran ini telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan suhu *sintering* yakni 1200 ^oC[(6)] dan 1300 ^OC[(7)], dari kedua suhu penyinteran ini kedua-duanya memiliki hasil yang baik karena batas butir varistor yang dihasilkan lebih sedikit sehingga medan listrik pada varistor semakin kecil akibatnya proses yang diperlukan untuk mencapai proses tembus semakin mudah. Varistor yang telah di*sintering* selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik V-I untuk mengetahui tingkat ke*non-linear*an suatu varistor dan juga dilakukan pengujian karakteristik V-t yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan varistor dalam memotong tegangan tinggi impuls yang datang.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk :

1. Mengetahui cara pembuatan keramik elektronik ZnO-MnO_2 untuk aplikasi varistor dengan memvariasikan campuran dengan perbandingan mol yang telah ditentukan.
2. Menganalisis karakteristik sifat listrik *volt*–waktu (V-t) varistor ZnO murni.
3. Menganalisis karakteristik sifat listrik V-I varistor ZnO murni

---

(6) Bi Shiou Chiou, Ming Chih Chung,1993, Electrical behaviour of the MnO_2 doped ZnO-Bi_2O_3 system, Journal, Taiwan

(7) Agung Sayekti,2008, Analisis karakteristik Elektrik Varistor ZnO Mnggunakan Tegangan Impuls Kapasitif (Bandar Lampung : Skripsi, Universitas Lampung)

4. Menganalisis pengaruh variasi campuran MnO_2 pada varistor ZnO terhadap karakteristik sifat listrik V-t dan V-I

C. Kerangka Pemikiran

Pada tugas akhir ini dibahas mengenai pengaruh penambahan MnO_2 pada varistor ZnO terhadap sifat-sifat kelistrikannya. Adapun sifat-sifat listrik yang dibahas adalah karakteristik V-I dan karakteristik V-t. Proses pembuatan varistor ini meliputi preparasi, pencetakan, dan penyinteran. Pada proses preparasi, material atau bahan uji yang digunakan adalah senyawa ZnO yang dicampur dengan senyawa MnO_2. Kompoisi campuran tersebut antara lain 99,5 %mol ZnO-0,5 %mol MnO_2, 99 %mol ZnO-1 %mol MnO_2, 98,5 %mol ZnO-1,5 %mol MnO_2, 98 %mol ZnO- 2 %mol MnO_2, 95 %mol ZnO-5 %mol MnO_2. Senyawa ZnO terlebih dahulu dicampur dengan MnO_2 yang diberi zat pengikat campuran (aseton) kemudian dipanaskan dengan menggunakan *hotplate* serta proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selanjutnya dilakukan proses pengeringan di dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam dan setelah itu digerus menggunakan *mortar*.

Senyawa hasil campuran tersebut dicetak menggunakan metode *dry pressing* dengan alatnya yang disebut dengan *press* hirdolik pada tekanan 200 kg/cm^2. Selanjutnya varistor yang sudah dicetak dilakukan penyinteran di dalam *furnace* pada suhu 1300 ^{o}C dengan waktu penahanan selama 2 jam. Varistor yang telah di*sintering* kemudian siap dilakukan pengujian karakteristik V-I menggunakan rangkaian pengukuran arus bolak-balik dan pengujian

karakteristik V-t menggunakan rangkaian pengujian tegangan impuls kapasitif.

D. Hipotesis

Varistor ZnO yang didopan dengan senyawa MnO_2 dengan komposisi 0.5 %, 1%, 1.5%, 2% dan 5% mol pada suhu penyinteran 1300 ^{o}C akan memiliki karakteristik V-I dan V-t yang lebih baik dibandingkan dengan varistor ZnO murni. Serta resistansi varistor menjadi lebih tinggi pada saat tegangan rendah sebelum mencapai *breakdown voltage*.