

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang dan Masalah

Pusat listrik umumnya dihubungkan dengan saluran udara transmisi yang menyalurkan tenaga listrik ke pusat-pusat konsumsi tenaga listrik, yaitu gardu-gardu induk (GI). Saluran udara rawan terhadap sambaran petir yang menghasilkan gelombang berjalan (surja petir) yang dapat masuk ke pusat listrik dan dapat merusak peralatan listrik yang ada. Selain itu, surja hubung juga dapat berasal dari proses hubung singkat. Oleh karena itu, diperlukan adanya arester surja yang dapat mengatasi surja dari petir atau hubung singkat yang akan masuk ke instalasi pusat listrik.<sup>1</sup>

Arester surja adalah suatu alat yang digunakan untuk melindungi peralatan listrik dari tegangan lebih yang dihasilkan petir atau akibat proses hubung singkat pada sistem tenaga listrik. Pada keadaan tegangan jaringan normal, arester berperan sebagai isolasi. Tetapi jika ada surja petir tiba pada terminal arester, maka arester berubah menjadi penghantar dan mengalirkan muatan surja petir tersebut ke tanah sehingga peralatan terproteksi dari tegangan lebih.

Dalam pembuatan arester surja biasanya menggunakan serbuk semikonduktor yang digunakan sebagai resistor tak linier atau biasa disebut varistor. Resistor tak

---

<sup>1</sup> Marsudi, Djiteng Ir.2005. *Pembangkit Energi Elektrik*. Erlangga. Jakarta.

linier ini mempunyai tahanan yang rendah saat dialiri arus yang besar dan mempunyai tahanan yang besar saat dialiri arus yang kecil.<sup>2</sup>

Serbuk pembuat arester yang banyak digunakan adalah *Zinc Oxide* (ZnO). ZnO merupakan serbuk semikonduktor tipe-n dengan lebar pita energi 3.2 eV - 3.3 eV pada suhu kamar. Oksida ini memiliki transmisi optik yang tinggi serta dapat menghantarkan listrik sehingga lapisan tipis ZnO menjadi pilihan utama untuk berbagai aplikasi varistor.

Varistor ZnO memiliki sistem kerja pada saat tegangan sistem tidak melebihi tegangan kerja arester, varistor ZnO tidak bekerja mengalirkan arus ke tanah, tetapi bila tegangan melebihi tegangan kerjanya, varistor ZnO akan bekerja mengalirkan arus lucutan ke tanah. Kemampuan varistor tersebut timbul karena elemen aktif ZnO dibuat melalui proses pencampuran butir-butir oksida logam (zat aditif), seperti MnO, SbO<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada lapisan tipis ZnO dengan pemanasan pada tekanan tinggi atau proses penyinteran.<sup>3</sup> Penambahan serbuk suatu zat oksida logam seperti Cu dapat meningkatkan ketidak-linearitas varistor ZnO.<sup>4</sup>

Karakteristik dan evaluasi unjuk kerja varistor sangat penting dilakukan. Diantaranya adalah evaluasi karakteristik elektrik yang berupa V-I (tegangan – arus) dan karakteristik V-t (tegangan – waktu), di mana dari evaluasi ini dapat diketahui sifat ketidak linearitas dari varistor dan keberhasilan varistor dalam memproteksi peralatan.

---

<sup>2</sup> Tobing, L. B. 2003 a. *Peralatan Tegangan Tinggi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

<sup>3</sup> Syarif, Dani G. Prajitno, Djoko Hadi. Sukirman, Engkir, Ariwahjoedi, Bambang. 2000. *Pengaruh Penamserbuk CoO Terhadap Faktor Kenonlinieran Dan Struktur Mikro Varistor ZnO-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. P3IB-BATAN. Serpong

<sup>4</sup> Raghu, N. Kutty, T. R. N. 1990. *The influence of dislocations on the nonlinearity of ZnO :Cu varistors*. Materials Research Centre, Indian Institute of Science, Bangalore 560012, India. *Journal Of Materials Science: Materials In Electronics* 1 hal 84-86

Penambahan serbuk suatu zat aditif ke dalam lapisan ZnO dapat mempengaruhi tingkat kinerja varistor ZnO agar lebih baik dan proses pembuatan keramik varistor yang meliputi pemilihan bahan, pembentukan serta penyinteran pada suhu yang tinggi juga mempengaruhi kualitas suatu varistor. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh N. Raghu dan T.R.N. Kutty (1990), menyatakan bahwa penambahan serbuk logam oksida tembaga kedalam ZnO dengan komposisi campuran 0,1 – 1% mol telah memperlihatkan karakteristik ketidak linieran yang tinggi pada keramik ZnO dan berdasarkan penelitian F. Apaydin, *et al* (2005), menyatakan bahwa dengan penambahan serbuk logam oksida CuO dengan komposisi 1 – 3% mol telah meningkatkan pertumbuhan butir ZnO.

Oleh sebab itu penelitian ini mencoba meneliti membuat keramik varistor ZnO dan mengkarakterisasi dari segi elektriknya, di mana varistor ZnO didoping dengan zat aditif tembaga oksida (CuO) dengan komposisi penambahan serbuk 0,05 %; 0,1 %; 0,3 %; 0,5 % dan 1 % mol yang proses pembentukannya menggunakan teknik *dry pressing* (pengepresan kering), lalu disintering dengan suhu penyinteran (pembakaran) 1300<sup>0</sup>C untuk memperoleh kepadatan yang lebih baik. Selanjutnya dilakukan penelitian bagaimana pengaruh penambahan serbuk CuO pada varistor ZnO terhadap karakteristik elektrik.

## B. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memahami proses pembuatan keramik varistor ZnO – CuO yang disintering pada suhu 1300<sup>0</sup>C.
2. Menganalisa karakteristik elektrik V – I dan V – t varistor ZnO murni.
3. Menganalisa pengaruh penambahan serbuk CuO pada varistor ZnO terhadap sifat elektrik V- I dan V - t.

## C. Kerangka Pemikiran

Pada tugas akhir ini dibahas mengenai karakteristik elektrik V-I dan V-t dari varistor ZnO murni dan pengaruh penambahan serbuk zat aditif CuO terhadap karakteristik elektriknya.

Pada proses pembuatan keramik varistor, terlebih dahulu serbuk ZnO dengan kemurnian 99% dicampur dengan bubuk CuO dengan komposisi penambahan serbuk adalah 0,05 %; 0,1 %; 0,3 %; 0,5 % dan 1 % mol. Setelah melalui proses pencampuran, tahap selanjutnya campuran serbuk tersebut ditekan pada *die* dengan alat tekan hidrolik menggunakan teknik *dry pressing* pada tekanan 200 kg/cm<sup>2</sup> sehingga terbentuk sampel varistor mentah. Selajutnya untuk memperkuat ikatan partikel pada sampel varistor mentah agar tidak mudah pecah, maka sampel varistor mentah disintering pada suhu 1300<sup>0</sup>C dengan waktu penahanan selama 2 jam. Sampel varistor mentah yang sudah melalui proses sintering menghasilkan keramik varistor yang memiliki kepadatan yang kuat sehingga tidak mudah pecah. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan rangkaian pengukuran arus untuk

mendapatkan karakteristik V-I pada varistor ZnO dan pengujian karakteristik V-t menggunakan pembangkit tegangan impuls dengan tegangan pembangkitan 0 - 4000 Volt.

#### **D. Hipotesis**

Keramik varistor ZnO yang dicampur zat aditif CuO dengan komposisi pencampuran 0,05 %; 0,1 %; 0,3 %; 0,5 % dan 1 % mol dan disintering pada suhu 1300<sup>0</sup>C memiliki karakteristik V-I yang lebih tinggi dan V-t yang lebih baik dibandingkan dengan keramik varistor ZnO.