

Gambar 10. Skema peralatan pada SEM

III. METODE PENELITIAN

III.1. BAHAN

Untuk melaksanakan penelitian digunakan 2 jenis bahan yaitu sebagai bahan baku untuk membuat varistor ZnO, dan bahan pembantu untuk karakterisasi.

Bahan baku untuk pembuatan varistor ZnO adalah :

- Serbuk ZnO , E-Merck dengan kemurnian 99,95 %
- Serbuk Bi₂O₃, E-Merck dengan kemurnian 99,95 %
- Aceton p.a

Bahan pembantu meliputi :

- a. Silver pasta
- b. Alumina pasta (polish material)
- c. Silver wire

III.2. PERALATAN

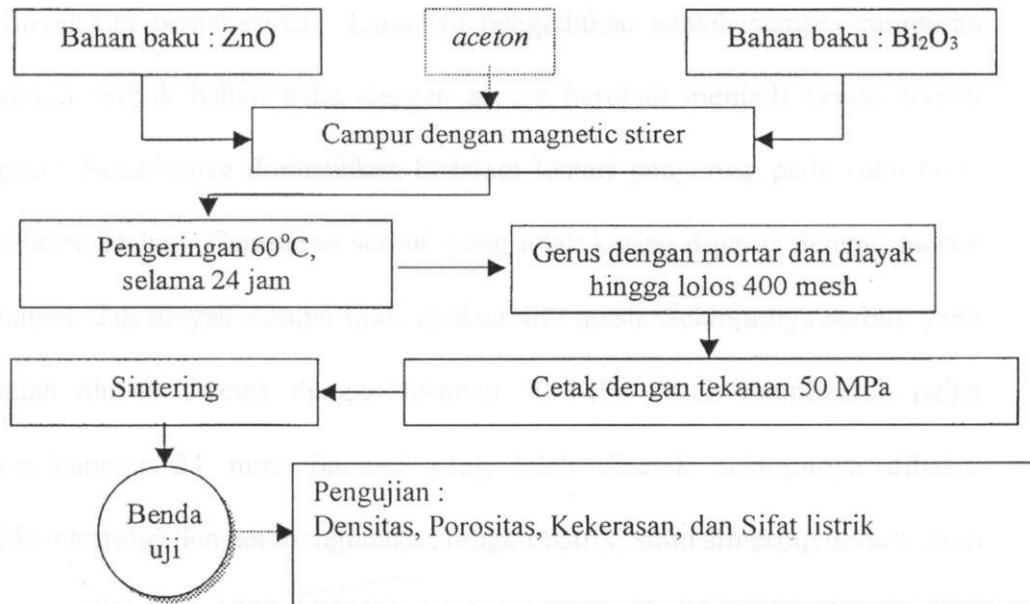
Beberapa peralatan yang dipergunakan untuk penelitian ini antara lain:

- a. Magnetic Stirrer
- b. Ayakan 400 mesh
- c. Pengering (Oven)
- d. Alat-alat gelas
- e. Timbangan analitik
- f. Mortar penggerus
- g. Cetakan untuk dry oress
- h. Mesin hydraulik press
- i. Tungku listrik
- j. Multivolt meter (Fluke 8842)
- k. X-Ray Diffractometer
- l. Scaning Electron Microscope
- m. Microhardnesstester



III.3. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan meliputi beberapa tahapan seperti ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 11. Diagram alir pelaksanaan penelitian pembuatan varistor ZnO

III.4. PROSEDUR PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dua tahapan yaitu meliputi tahapan pembuatan sampel / benda uji dan tahapan karakterisasi benda uji.

a. Tahapan pembuatan benda uji:

Pertama-tama ditimbang bahan baku yaitu serbuk ZnO dan serbuk Bi₂O₃ sesuai dengan komposisi yang diinginkan (komposisi penvampuran divariabelkan). Selanjutnya kedua bahan tersebut dicampur dengan ditambahkan Aceton sebagai media pencampur, karena aceton yang murni



memiliki bahan pengotor yang hampir tidak ada. Banyaknya aceton yang ditambahkan adalah perbandingan anatar total berat serbuk dengan berat aceton adalah 1 : 1 . Proses pencampuran digunakan alat yaitu *magnetic stirrer*, yang kecepatan putaran pengaduk dapat diatur dan sambil diaduk dinyalakan pemanasnya . Lamanya pengadukan adalah sampai campuran antara serbuk bahan baku dengan aceton berubah menjadi kental seperti pasta. Selanjutnya dimasukkan kedalam lemari pengering pada suhu 60°C selama 24 jam. Campuran serbuk yang telah kering digerus dengan mortar tangan dan diayak sampai lolos ayakan 400 mesh. Selanjutnya serbuk yang telah diayak dicetak dengan tekanan 50 MPa untuk membentuk pellet berdiameter 24 mm. Sampel yang telah dicetak selanjutnya dibakar (disinterring) dengan menggunakan tungku listrik, suhu sinterring divariasikan yaitu : 900, 950, 1000, 1050 °C, dan lamanya penahanan pada suhu sinterring adalah 2 jam. Setelah mengalami proses pembakaran akan diperoleh benda uji yang siap di karakterisasi.

b. Tahapan karakterisasi :

Benda uji yang telah dibakar (disinterring) selanjutnya dikarakterisasi yang meliputi sebagai berikut :

b.1. Pengukuran densitas dan porositas

Pengamatan besaran fisis seperti densitas dan porositas diukur dengan mengacu metoda standar (Archimedes). Prosedur pengukuran densitas dan porositas sebagai berikut:



1. Timbang sampel uji setelah dikeringkan didalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam, dan lakukan bebrapa kali pengulangan hingga massanya konstan. Diperoleh berat sampel kering = W_s .
2. Rebus sampel didalam air mendidih selama 5 jam, kemudian diambil sampelnya dan ditimbang beratnya, diperoleh berat sample sampel setelah direndam air = W_b .
3. Timbang sampel yang telah direndam air dengan cara digantung dalam air, diperoleh berat sampel digantung didalam air = W_g .
4. Timbang berat tali penggantung, berat tali penggantung = W_k .

Formula untuk menghitung densitas dan porositas ditunjukkan pada persamaan berikut (Anonius 1977):

$$\text{Bulk Density} = \frac{W_s}{W_b - (W_g - W_k)} \times \rho_{\text{air}} \quad (4)$$

$$\text{Porositas} = \frac{W_b - W_s}{W_b - (W_g - W_k)} \times 100 \% \quad (5)$$

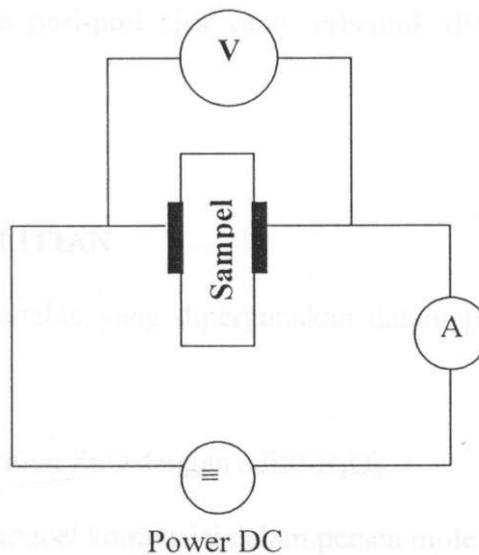
Dimana :

- W_s : Berat sampel kering, g
- W_b : Berat sampel setelah direndam air, g
- W_g : Berat sampel digantung didalam air, g
- W_k : Berat kawat penggantung, g



b.4. Pengukuran Sifat Listrik. :

Pengukuran sifat listrik yaitu mengetahui nilai koefisien non linier berdasarkan persamaan nomor 1 dan 2, dilakukan dengan mengukur hubungan nilai arus I dengan tegangan V menggunakan sumber arus DC yang dapat divariasikan tegangannya. Pada skema dibawah ini dapat ditunjukkan metoda pengukurannya.



Gambar 12. Skema Rangkaian Listrik Pengukuran Hubungan Arus dan Tegangan

b.5. Analisa Struktur Kristal Dengan Difraksi Sinar X (XRD)

Analisa struktur kristal material keramik dilakukan dengan difraksi sinar X. Pada percobaan digunakan target Cu yang memiliki panjang gelombang $\lambda = 1,541838$ angstrom, jika sudut difraksi 2θ diketahui maka dapat dihitung nilai d dari berbagai bidang pada kristal. Tiap bahan mempunyai nilai d tertentu, dan untuk mengidentifikasi jenis fasa dalam suatu bahan dilakukan dengan membandingkan nilai d pengukuran dengan nilai d yang ada pada data standar (Hanawalt File).

b.6. Pengamatan Mikrostruktur dengan Scanning Electron Microscope (SEM).

Analisa mikrostruktur dengan menggunakan SEM bertujuan untuk mengetahui susunan partikel-partikel setelah proses sintering, dan juga dapat diketahui perubahannya akibat variasi suhu sintering. Dari Foto SEM yang dihasilkan dapat diketahui apakah terjadi pembesaran butiran atau grain growth, sejauh mana pori-pori sisa yang terbentuk didalam badan keramik.

III.5. VARIABEL PENELITIAN

Ada dua macam variable yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain:

a. Variabel komposisi campuran ZnO dengan aditif B₂O₃

Tabel 2. Variabel komposisi dalam persen mole

Bahan	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Sampel D	Sampel E
ZnO	100 %	97,5 %	95 %	92,5 %	90 %
B ₂ O ₃	0 %	2,5 %	5,0 %	7,5 %	10 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabel 3. Variabel komposisi dalam berat (gram)

Bahan	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Sampel D	Sampel E
ZnO	200 g	174,40 g	153,68	136,58 g	122,23 g
B ₂ O ₃	0	25,60 g	46,32 g	63,42 g	77,77 g
Total	200 g				

b. Variabel suhu pembakaran : : 900°C , 950 °C, 1000 °C, dan 1050 °C.

