

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh variasi suhu perlakuan panas menggunakan gas hidrogen terhadap sifat listrik termistor NTC berbasis $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ ” yaitu metode eksperimen dengan *teknik screen printing*, kemudian karakteristik struktur kristal dan struktur mikro Termistor NTC berbasis $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ akan dianalisis menggunakan alat *X-Ray Diffractometer* (XRD), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Pada tahapan ini akan dijelaskan desain penelitian dan prosedur eksperimen.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Pelaksanaan : 22 Septemeber –10 November 2015.

Tempat Pelaksanaan : Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan –
Badan Tenaga Nuklir Nasional Bandung
(PSTNT - BATAN Bandung).

Alamat : Jl. Tamansari, No. 71, Bandung 40132,
Telp : +62 22 250 3997, Fax : +62 22 250 4081,
E-Mail: pstnt@batan.go.id.

C. Alat dan Bahan

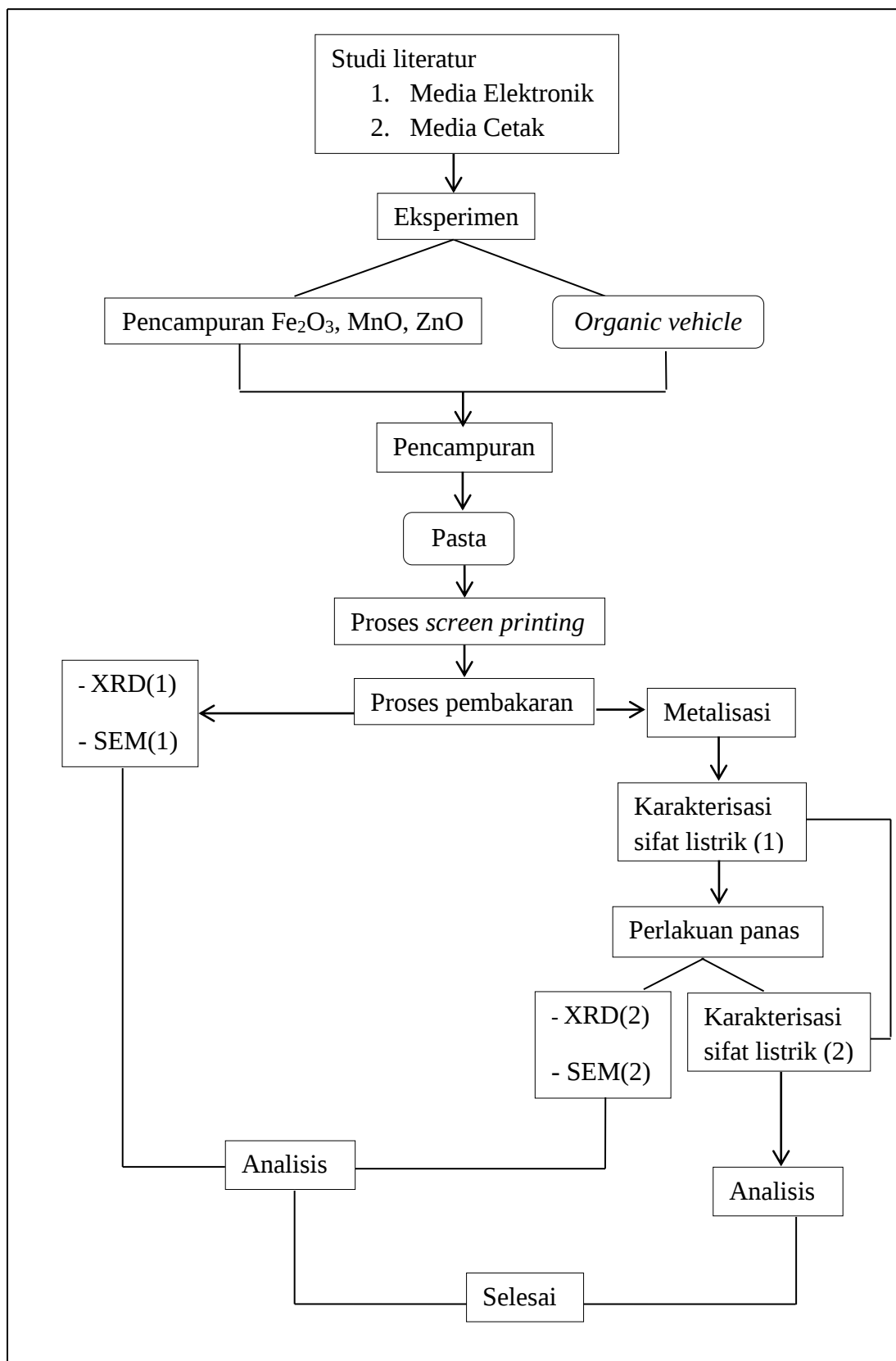
Berikut adalah daftar alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen, diantaranya sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Cawan dan pengaduk | 2. Mikrometer skrup |
| 3. Tabung film | 4. Mikroskop optik |
| 5. Lakban | 6. Alat pengukur suhu |
| 7. Timbangan digital | 8. Zat Fe_2O_3 |
| 9. Screen T = 120 (25x35) cm | 10. Zat MnO |
| 11. Pisau cutter | 12. Zat ZnO |
| 13. Alat penekan | 14. <i>Organic vehicle</i> |
| 15. Holder | 16. Substrat alumina |

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 17. Spatula | 18. Etanol atau alcohol |
| 19. Multimeter | 20. Aseton |
| 21. Capit buaya | 22. Alumunium foil |
| 23. Termokopel | 24. Alat tulis |

D. Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian “Pengaruh variasi suhu perlakuan panas menggunakan gas hidrogen terhadap sifat listrik termistor NTC berbasis keramik $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ ” ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Prosedur penelitian memaparkan tahapan yang dilakukan selama penelitian ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Prosedur eksperimen.

Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Bahan PSTNT-BATAN. Pembuatan dan pengujian film tebal $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ dimulai studi literatur sampai karakterisasi dengan uraian alur prosedur sebagai berikut.

1. Studi literatur

Tahapan pertama yang dilakukan penulis adalah studi literatur. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber bacaan yang menjadi dasar, pembanding, dan pendukung pada penelitian ini, baik dalam bentuk media cetak maupun media elektronik.

2. Eksperimen

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah eksperimen. Dimana dilakukan beberapa tahapan dibawah.

- a) pembuatan film tebal berbasis $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$;
- b) proses *screen printing*;
- c) proses *sintering*;
- d) proses metalisasi;
- e) pengujian film tebal berbasis $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$.

3. Pencampuran serbuk Fe_2O_3 dengan MnO dan ZnO

Pada tahapan ini dilakukan pencampuran serbuk Fe_2O_3 dengan MnO dan ZnO dengan komposisi Fe_2O_3 50% ; MnO 25% ; ZnO 25% . Pada penelitian sudah digunakan serbuk Fe_2O_3 yang sudah dikopresipitasi.

Pada tahapan ini dilakukan proses penimbangan ketiga bahan dengan komposisi total 4 gram dari

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{MnO} &= 0,601556 \text{ gram} \\ \rightarrow \text{ZnO} &= 0,69 \text{ gram} \\ \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 &= 2,708444 \text{ gram} \end{aligned}$$

dengan menggunakan timbangan digital.

4. Pencampuran serbuk Fe_2O_3 , MnO dan ZnO dengan *organic vehicle*

Pada tahapan ini dilakukan pencampuran serbuk Fe_2O_3 , MnO dan ZnO ke dalam cawan dan dilakukan proses grinding selama 2 jam. Kemudian ditambahkan *organic vehical* dengan takaran sesuai perhitungan :

$$\begin{aligned} 100/70 \times 3,7382 &= 5,3402 \\ \text{OV} &= 5,3402 - 3,7382 \\ &= 1,6020 \end{aligned}$$

Aduk semua bahan sampai bentuknya berubah menjadi pasta. Simpan dalam wadah dan tutup dengan rapat (gunakan solatif) yang bertujuan agar bahan tidak mengering.

5. Proses *screen printing*

Proses *screen printing* dilakukan setelah pasta $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ disimpan beberapa hari, bahan campuran tersebut dibuat termistor film tebal dengan substrat Alumina (Al_2O_3) sebanyak 4 sampel dimana termistor tersebut akan divariasikan suhu pada saat diberi perlakuan panas, yaitu 200°C , 300°C , 400°C , dan 500°C . Setelah mendapatkan 4 variasi tersebut, langkah pertama untuk membuat termistor film tebal ini adalah proses pelapisan pasta $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ untuk ke empat sampel.

Langkah-langkah *screen printing* seperti dibawah ini.

- a. membersihkan alas untuk sablon dengan alkohol;
- b. pasang alas untuk sablon diatas meja dan kunci dengan holder samapi terkunci dengan benar (ukuran sablon atau *screen* $25 \times 35 \text{ T} = 120$);
- c. pasang doubletape diatas meja lalu simpan sampel, tekan sampel dan bersihkan dengan alkohol juga tisu untuk menghilangkan debu dan kotoran lainnya yang menempel pada sampel;
- d. setelah siap untuk dilapisi, oleskan pasta diatas sablon ratakan dengan sendok, lalu rapikan dengan alat perata (semacam batang yang terbuat dari plastik / kuas);
- e. setelah selesai diratakan, ambil sampel dengan pisau dan taruh diatas keramik;
- f. didapatkan 4 sampel film tebal.

6. Proses pembakaran (*sintering*)

Untuk proses pembakaran (*sintering*) dilakukan pada suhu 1100°C selama 2 jam. Dimana pemanasan tungku sampai 1100°C selama 2 jam, lalu pemanasan tungku dan sampel 1100°C selama 2 jam kemudian tunggu sampai suhu turun 80°C .

7. Karakterisasi XRD (1) dan SEM (1)

Pada tahapan ini dilakukan karakterisasi struktur kristal dan morfologi dari film tebal termistor NTC berbasis keramik $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ menggunakan *X-Ray Diffractometer* (XRD), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) sebelum diberi perlakuan panas. Tujuan lain dari karakterisasi ini adalah juga untuk mengetahui struktur mikro dan struktur kristal film tebal berbasis $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ sebelum diberi perlakuan panas pada suhu yang berbeda.

8. Proses metalisasi

Proses metalisasi sama seperti proses *screen printing*, hanya yang membedakan yaitu pasta yang digunakan. Dimana untuk metalisasi kita menggunakan pasta perak lalu dipanaskan pada suhu 600°C selama 10 menit. Tujuan pelapisan perak ini berfungsi sebagai kontak listrik agar dapat mempermudah pengukuran resistansi.

9. Karakterisasi sifat listrik (1)

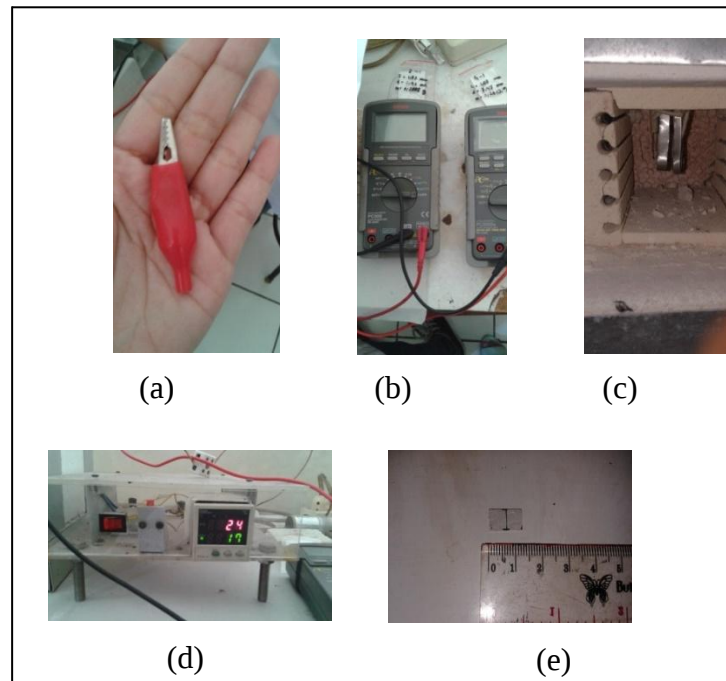
Pada tahapan ini dilakukan pengukuran nilai resistansi sebelum diberi perlakuan panas pada film tebal yang telah dilapisi perak. Pengukuran resistansi dimulai pada suhu yang berbeda-beda sampai dengan 150°C dengan interval pengukuran 5°C . Alat pengukur resistansi yang digunakan adalah multimeter, sedangkan untuk pengukur temperatur film tebal digunakan termokopel. Namun, sebelumnya lakukan pengukuran jarak antar perak, tebal dan panjang sampel menggunakan mikroskop optik dan multimer skrup.

Langkah-langkah pengukuran jarak antar perak sebagai berikut :

- a. Menghidupkan alat mikroskop optik, lalu kalibrasi sampai sinar terfokus pada tengah antar perak.
- b. Gerakkan lensa kekanan kekiri sampai mendapatkan batas antar perak.
- c. Catat hasil, dan ambil 10 data untuk masing-masing sampel.

Karakterisasi sifat listrik dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini.

- a) siapkan alat-alat yang akan digunakan, seperti ditunjukkan Gambar 3.3.



Gambar 3.2. Alat-alat yang digunakan pada saat karakterisasi sifat listrik (a) capit buaya, (b) multimeter, (c) tungku, (d) *temperature controller* dan (e) sampel.

- b) lilitkan alumunium foil ke dua ujung sampel;
- c) jepit dengan capit buaya, masukkan ke dalam tungku;
- d) sambungkan kawat ke multimeter dengan capit buaya;
- e) tutup tungku, lalu sambungkan alat ke sambungan listrik, on kan *controller* dan multimeter;
- f) lihat perubahan resitansinya setiap 5°C sampai suhu 150°C;
- g) catat hasil pengamatan.

10. Perlakuan panas dengan suhu bervariasi

Pada tahapan ini akan dilakukan variasi suhu perlakuan panas pada film tebal menggunakan gas hidrogen pada suhu 200°C, 300°C, 400°C, dan 500°C dengan waktu 5 menit. Setiap setelah perlakuan panas, resistansi akan diukur dengan selang waktu dan suhu sama seperti pengukuran sebelumnya (tanpa diberi perlakuan panas). Begitupula untuk jarak antar perak, tebal dan panjang film tebal diukur kembali dengan alat dan tahapan yang sama seperti pengukuran sebelumnya. Tujuannya adalah untuk melihat pengaruh suhu reduksi menggunakan gas hidrogen terhadap nilai resistansi film tebal.

11. Karakterisasi sifat listrik (2)

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran nilai resistansi setelah diberi perlakuan panas pada film tebal yang telah dilapisi perak. Pengukuran resistansi dimulai pada suhu yang berbeda-beda dengan langkah-langkah karakterisasi sifat listrik yang sama sebelum diberi perlakuan panas.

12. Karakterisasi XRD (2) dan SEM (2)

Pada tahapan ini dilakukan karakterisasi struktur kristal dan morfologi dari film tebal termistor NTC berbasis keramik $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ menggunakan *X-Ray Diffractometer* (XRD), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) setelah diberi perlakuan panas. Tujuan lain dari karakterisasi ini adalah juga untuk mengetahui struktur mikro dan struktur kristal film tebal berbasis $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO-ZnO}$ setelah diberi perlakuan panas pada suhu yang berbeda.