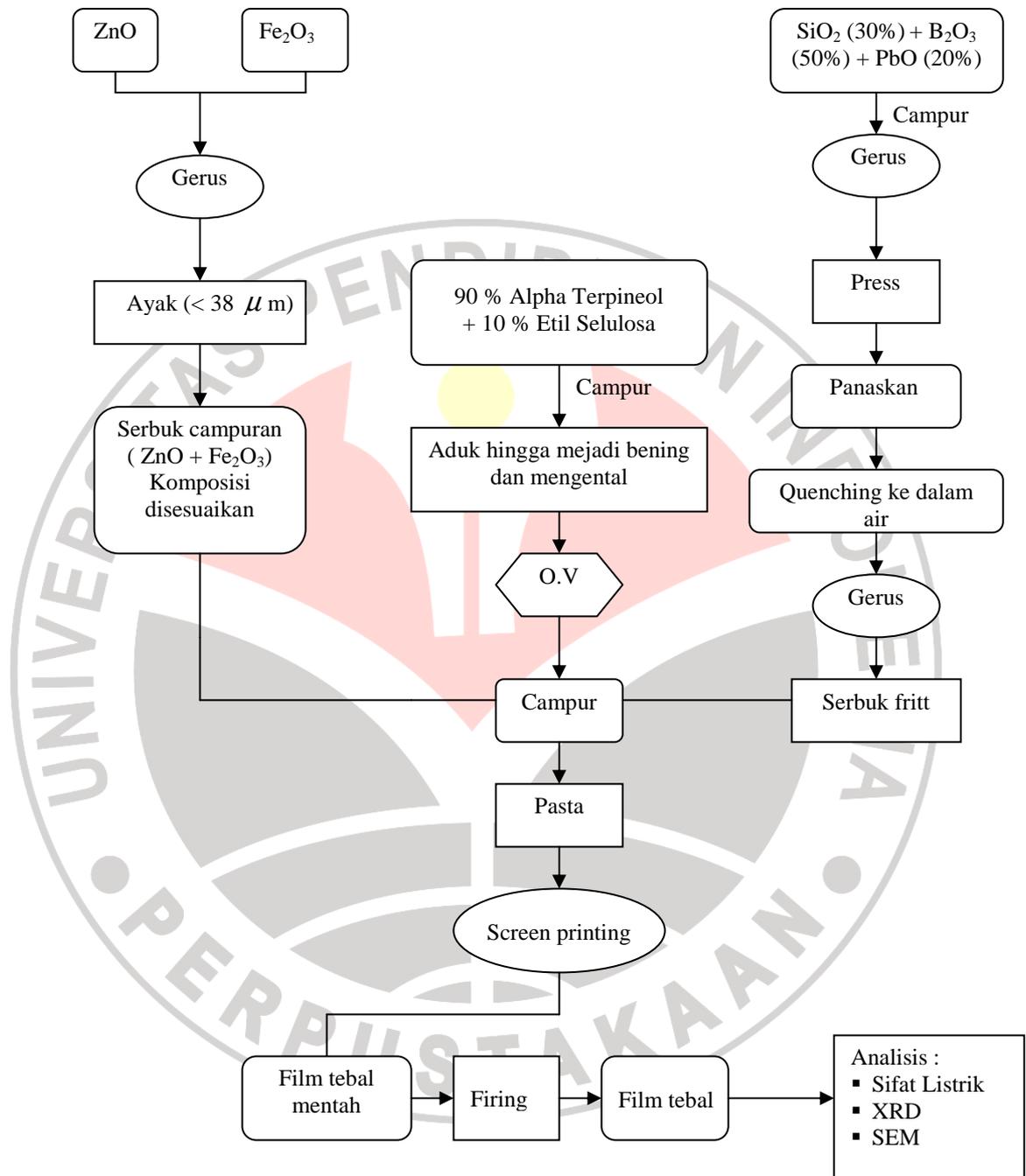


### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, pembuatan film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  menggunakan metode *screen printing* (penyablonan). Teknik pembuatan film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  dengan menggunakan metode *screen printing* meliputi beberapa proses yaitu: diawali dengan preparasi bahan pasta, dalam preparasi bahan pasta ini meliputi preparasi bahan olah yang merupakan material serbuk  $\text{ZnO}$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang merupakan material serbuk utama pembuat *film tebal*  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ , pembuatan senyawa gelas (*glass frit*) yang berbahan dasar  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  dan  $\text{PbO}$ , kemudian pembuatan senyawa organik (*organic vehicle*) yang terdiri dari campuran *alpha terpineol* dan *etil selulosa* yang digunakan sebagai campuran untuk pembuatan pasta, setelah pasta  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  selesai dibuat, maka dilakukan proses pen-*screen*-an di atas substrat alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dengan menggunakan teknik *sreen printing* (penyablonan). Setelah pelapisan, film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  siap dibakar (firing) dan diakhiri dengan proses karakterisasi sifat fisis film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ . Adapun untuk lebih jelas, dapat dilihat alurnya pada Gambar 3.1.

### 3.1. Alur Pembuatan Film Tebal $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$



Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$

### 3.2. Prosedur Pembuatan Keramik Film Tebal ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

#### 3.2.1. Material Serbuk

Pada penelitian ini digunakan material serbuk ZnO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan komposisi yang berbeda-beda.

Dimana komposisinya sebagai berikut :

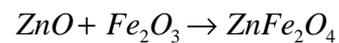
**Tabel 3.1. Komposisi ZnO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

% mol		% massa		Jumlah
ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
45	55	29,4223	70,5777	100,000
50	50	33,7537	66,2463	100,000
55	45	38,3760	61,6240	100,000

#### 3.2.2. Preparasi Serbuk

Pada tahap ini dilakukan penghitungan serbuk ZnO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dalam % mol yang dikonversikan ke dalam % massa, yang selanjutnya dikonversikan dalam berat. Dengan perbandingan komposisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan ZnO adalah (45:55), (50:50) dan (55:45). Kemudian melakukan penimbangan berdasarkan perhitungan.

Persamaan reaksi ZnO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah :



Maka persentase massanya adalah :

$$\% \text{ berat ZnO} = \left( \frac{a \times Mr \text{ ZnO}}{(a \times Mr \text{ ZnO}) + (b \times Mr \text{ Fe}_2\text{O}_3)} \right) \times 100 \% \quad \dots(13)$$

$$\% \text{ berat Fe}_2\text{O}_3 = \left( \frac{b \times Mr \text{ Fe}_2\text{O}_3}{(a \times Mr \text{ ZnO}) + (b \times Mr \text{ Fe}_2\text{O}_3)} \right) \times 100 \% \quad \dots(14)$$

Sehingga diperoleh berat ZnO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebagai berikut :

**Tabel 3.2. Berat ZnO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Berat		Jumlah (gram)
ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
0,8827	2,1173	3,000
1,0126	1,9874	3,000
1,1513	1.8487	3,000

Setelah semua bahan siap, dilakukan penggerusan dengan menggunakan mesin penggerus atau mortar agate dan penyaringan dengan menggunakan saringan yang berukuran  $<38 \mu\text{m}$ , dimana tujuan dari proses ini yaitu agar terjadi kehomogenan dalam bahan tersebut.

#### 1) Pembuatan senyawa organik (OV)

Senyawa organik berfungsi sebagai senyawa yang memberikan sifat fluida pada partikel-partikel logam dan senyawa gelas. Pembuatan senyawa organik terdiri dari proses pencampuran *α-terpinol* dengan *etil selulose* yang dibuat dengan cara mengaduk langsung kedua bahan tersebut secara

perlahan sampai semua senyawa  $\alpha$ -terpinol larut dalam *etil selulose*, dan tidak ada gelembung dalam larutan senyawa organik tersebut.

## 2) Pembuatan senyawa gelas (*Glass Fritt*)

Senyawa gelas berfungsi sebagai pengikat partikel-partikel logam serta pembentuk lapisan yang memungkinkan penempelan partikel-partikel logam pada substrat. Senyawa gelas pada penelitian ini terbuat dari campuran  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  dan  $\text{PbO}$ . Secara umum, senyawa gelas yang sering digunakan antara lain, yaitu: *Bismuth Oksida*, *Cadmium Oksida* dan *Timbal Borrosilikat*. Alur pembuatan senyawa gelas dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Metode selanjutnya setelah ketiga bahan tersebut siap, maka dilakukan pencampuran ketiga bahan dengan komposisi 5% *glass fritt* dari massa bahan  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  dan 30% *organic vehicle* dari massa bahan  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ .

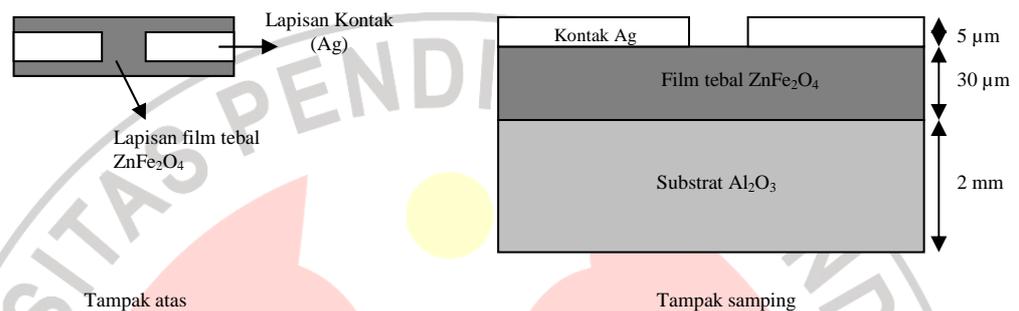
$$m_{\text{senyawa gelas}} = \left( \frac{100}{5} \times m_{\text{ZnFe}_2\text{O}_4} \right) - m_{\text{ZnFe}_2\text{O}_4} \quad \dots(15)$$

$$m_{\text{senyawa organik}} = \left( \frac{100}{30} \times m_{\text{ZnFe}_2\text{O}_4} \right) - m_{\text{ZnFe}_2\text{O}_4} \quad \dots(16)$$

### 3.2.3. Screen Printing

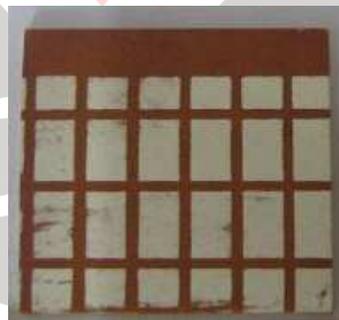
Screen printing merupakan suatu proses pencetakan pasta film tebal di atas substrat alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dengan menggunakan screen, dimana screen yang digunakan pada penelitian ini memiliki ukuran 180 mesh, kemudian setelah itu melakukan penyaputan pasta menggunakan rakel sehingga

diperoleh film tebal mentah. Film tebal mentah kemudian dibakar. Proses ini dilakukan dua kali yaitu proses pelapisan film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  di atas substrat alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan proses pelapisan kontak Ag di atas film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ . Adapun rancangannya seperti Gambar 3.2.



**Gambar 3.2. Rancangan film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  dari atas dan samping.**

Film tebal hasil pembakaran yang telah diberi lapisan perak diperlihatkan pada Gambar 3.3.



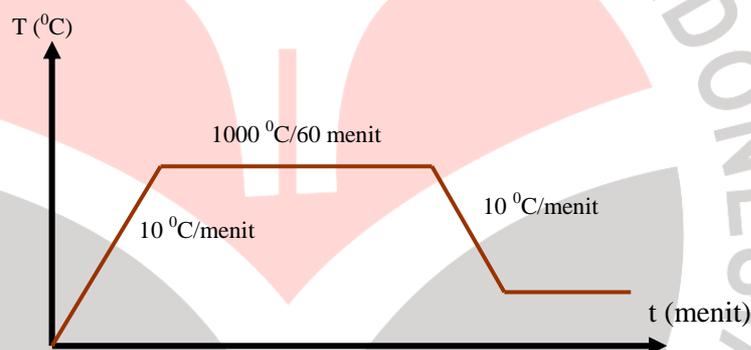
**Gambar 3.3. Film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$**

#### 3.2.4. Firing (Pembakaran)

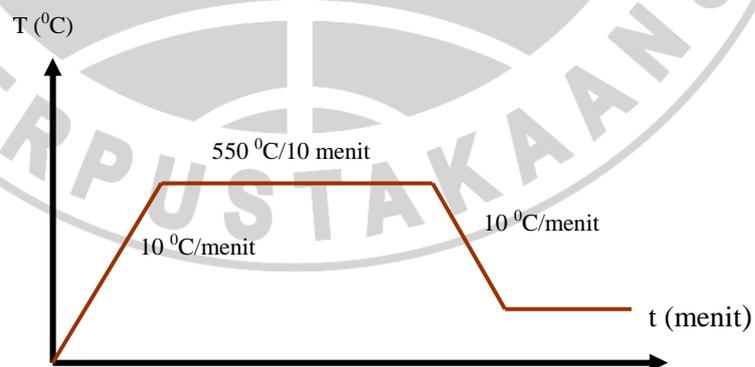
Firing merupakan suatu proses pemanasan yang berfungsi untuk mengubah film tebal yang telah dilekatkan pada substrat agar menjadi film tebal dan pemanasan lapisan film tebal perak menjadi konduktor. Proses

firing hampir sama dengan sintering yaitu pemanasan bahan di bawah melting point. Proses pemanasan ini dapat mengurangi pori pada lapisan film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  sehingga terbentuk butiran-butiran baru.

Untuk penelitian ini, pemanasan yang digunakan pada film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  adalah  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  dengan waktu penahanan selama 60 menit. Sedangkan untuk pemanasan kontak Ag adalah  $550\text{ }^\circ\text{C}$  dengan waktu penahanan 10 menit. Dimana tebalnya kontak Ag tidak berpengaruh karena Ag hanya berfungsi sebagai elektrodanya saja.



**Gambar 3.4. Gambaran suhu yang digunakan selama proses pembakaran film tebal  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$**



**Gambar 3.5. Gambaran suhu yang digunakan selama proses pembakaran kontak Ag**

### 3.2.5. Karakterisasi Sifat Listrik

Pada tahap ini dilakukan pengamatan dan pengukuran hambatan ( $R$ ) pada berbagai suhu ( $T$ ) sebelum dan sesudah pemberian gas etanol. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kesensitifan film tebal  $ZnFe_2O_4$  yang dibuat.

### 3.2.6. Analisis XRD

Analisis difraksi sinar-X (XRD) dilakukan untuk mengetahui struktur kristal dan fase-fase yang terbentuk pada keramik film tebal  $ZnFe_2O_4$  yang dibuat.

### 3.2.7. Pengamatan Struktur Mikro

Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengetahui terdapatnya ukuran butir dan pori dari keramik film tebal  $ZnFe_2O_4$  hasil pembakaran.

### 3.2.8. Analisis

Setelah semua data diperoleh, dilakukan analisis pada data-datanya yang meliputi karakteristik listrik untuk mengetahui sensitivitas bahan, struktur mikro dan XRD.

### 3.3.9. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kelompok Fisika Bahan, Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR-BATAN), Jalan Tamansari 71 Bandung 40132.