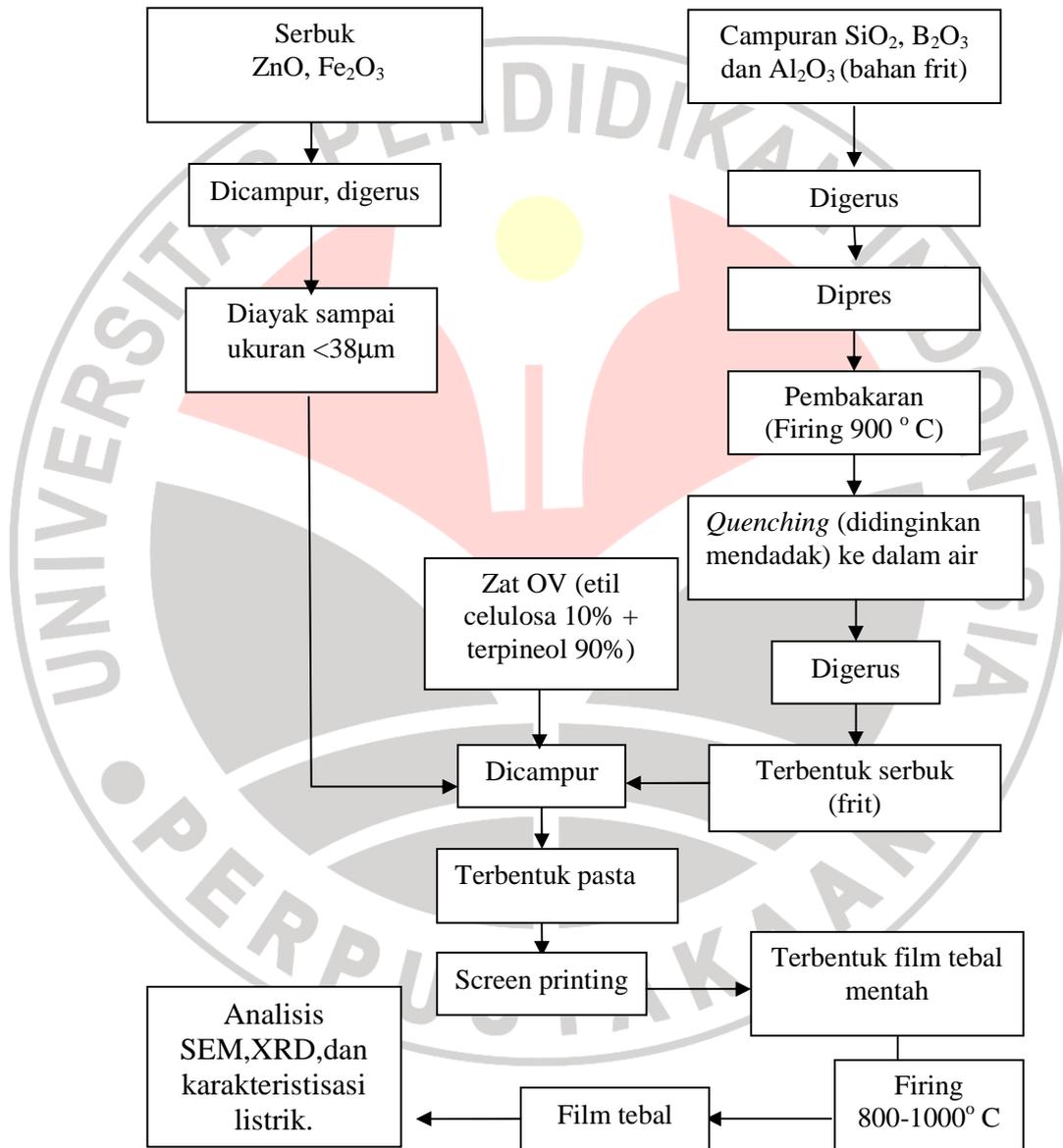


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode screen printing melalui proses : preparasi bahan pasta, dalam preparasi bahan pasta meliputi preparasi bahan olah yang merupakan material serbuk ZnO dan Fe₂O₃ yang merupakan material serbuk utama pembuat film tebal ZnFe₂O₄, serbuk utama kemudian dicampur dengan senyawa gelas yang merupakan campuran bahan PbO 20% + SiO₂ 30% + B₂O₃ 50%. Juga di campur OV, bahan OV tersebut dibuat dari campuran terpineol dan etil selulose dengan perbandingan komposisi sebesar 90% dan 10% dari massa total. Ketiga bahan tersebut setelah dicampur dan menghasilkan bahan pasta kemudian dilakukan pencetakan diatas substrat alumina (Al₂O₃) melalui teknik screen printing, setelah pencetakan dan terbentuk film tebal mentah ZnFe₂O₄, maka film tebal tersebut dibakar pada suhu 800-1000 ° C selama 1 jam di udara, dan diakhiri dengan proses karakterisasi sifat fisis film tebal melalui XRD, SEM, dan sifat listriknya. Untuk lebih jelasnya proses pembuatan film tebal ZnFe₂O₄, dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini:

Alur Pembuatan Keramik Film Tebal dengan Metode Screen Printing



Gambar 3.1 Alur pembuatan keramik film tebal dengan metode Screen Printing.

3.2. Prosedur Pembuatan keramik film tebal $ZnFe_2O_4$

3.2.1 Material Serbuk

Pada percobaan ini digunakan material serbuk dengan bahan utama yaitu ZnO dan Fe_2O_3 dengan masing-masing komposisi 50 %. Selain bahan utama ditambah juga dengan bahan lain yang berfungsi untuk membentuk pasta yaitu OV(90% Zat etil selulose +10% terpineol) dan dari massa total. dan frit gelas (30 % SiO_2 + 50 % B_2O_3 + 20 % PbO) yang berfungsi melekatkan film pada substrat.

3.2.2 Pencampuran (*Mixing*)

Dilakukan untuk mencampurkan setiap bahan sesuai kebutuhan. Yang pertama adalah pencampuran Fe_2O_3 dan ZnO dengan ko masing-masing 50 %. Kemudian pencampuran SiO_2 , B_2O_3 , PbO berbentuk serbuk. Setelah itu pencampuran semua zat dengan bahan O.V, hingga berbentuk pasta.

Contoh perhitungan bahan dengan perbandingan persen massa:

Banyaknya frit yang digunakan:

$$\left(\frac{100}{95} \times 3,9994g\right) - 3,9994g = 0,21049g$$

$$masa\ total = 3,9994g + 0,21049g = 4,20989g$$

Banyaknya O.V yang digunakan

$$\left(\frac{100}{70} \times 4,20989g\right) - 4,20989g = 1,8042g$$

$$\begin{aligned} \% \text{ berat ZnO} &= \frac{a \times mr \text{ ZnO}}{(a \times mr \text{ ZnO}) + (b \times mr \text{ Fe}_2\text{O}_3)} \times 100\% \\ &= \frac{1 \times 81,37}{(1 \times 81,37) + (1 \times 159,7)} \times 100\% = 33,75\% \end{aligned}$$

Massa total ZnO dan Fe₂O₃ = 4 gram

$$\begin{aligned} \text{Massa ZnO} &= \% \text{ berat ZnO} \times \text{massa total} \\ &= 33,75\% \times 4 \text{ gram} = 1,3502 \text{ gram} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh hasil sebagai berikut

$$\begin{aligned} \% \text{ berat Fe}_2\text{O}_3 &= \frac{a \times mr \text{ ZnO}}{(a \times mr \text{ ZnO}) + (b \times mr \text{ Fe}_2\text{O}_3)} \times 100\% \\ &= \frac{1 \times 159,7}{(1 \times 81,37) + (1 \times 159,7)} \times 100\% = 66,25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa Fe}_2\text{O}_3 &= \% \text{ berat Fe}_2\text{O}_3 \times \text{massa total} \\ &= 66,25\% \times 4 \text{ gram} = 2,6492 \text{ gram} \end{aligned}$$

Tabel 3.1. Komposisi bahan pembentuk film tebal ZnFe₂O₄

Suhu Pembakaran (°C)	Masa (g)			
	ZnO	Fe ₂ O ₃	O.V.	Frit
800				
900				
1000				
Jumlah massa (gram)	1,3502	2,6492	1,8042	0,2104

3.2.3 Penggerusan

Supaya bahan benar-benar tercampur maka dilakukan penggerusan untuk setiap pencampuran bahan serbuk. Penggerusan untuk bahan mentah film tebal dilakukan dua kali yang pertama penggerusan secara manual selama 4 jam, kemudian dilakukan penggerusan memakai penggerus listrik dengan kecepatan 100 rpm, selama 4 x 10 menit. Penggerusan bahan frit cukup dengan penggerusan manual sampai bahan terbentuk serbuk yang halus.

3.2.4 Pengayakan

Untuk setiap pencampuran pada fasa serbuk dilakukan pengayakan sampai ukuran $<38 \mu\text{m}$ agar terjadi kehomogenan dalam bahan tersebut.

3.2.5 Pengepresan

Pengepresan dilakukan pada pencampuran SiO_2 , B_2O_3 , PbO (bahan frit), dengan ukuran pengepresan sebesar 30 Kg/cm^2 . Dilakukan agar terbentuk ikatan yang kuat dan tercampur dengan baik.

3.2.6 Pemanasan

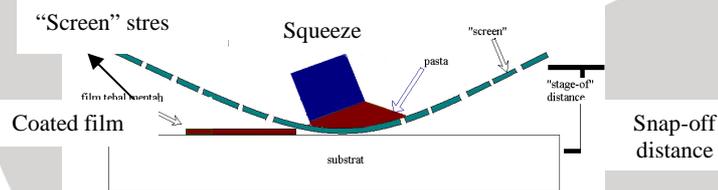
Agar frit meleleh menjadi gelas maka dilakukan pemanasan dengan suhu 900°C , tidak di buat pada suhu yang lebih tinggi dari 900°C karena pada keadan suhu tersebut frit sangat meleleh, dan titik leleh frit diatas suhu 700°C .

3.3 Pendinginan Mendadak (*Quenching*)

Setelah campuran bahan SiO_2 , B_2O_3 , PbO dipanaskan dan meleleh, dilakukan pendinginan mendadak dengan memasukkannya ke dalam air. Hal ini dilakukan agar bahan menjadi serbuk kembali.

3.4 *Screen Printing*

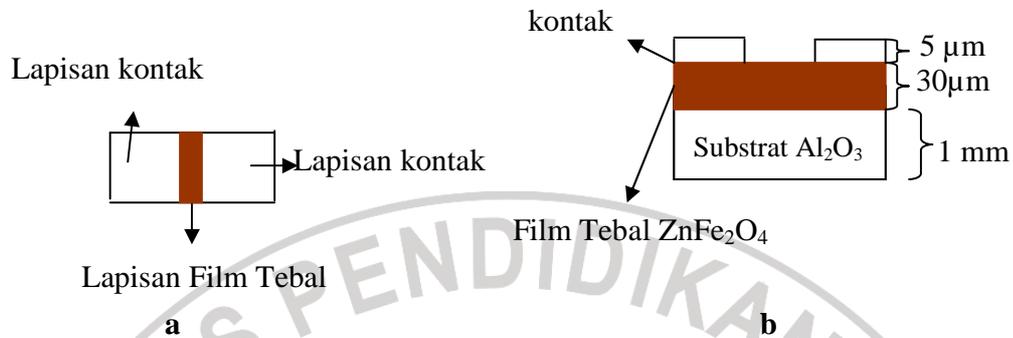
Semua bahan dicampur sehingga berbentuk pasta, kemudian dilakukan screen printing yaitu pembentukan film tebal mentah. Screen yang digunakan berukuran 375 mesh.. Dengan ukuran screen tersebut dapat menghasilkan ketebalan film tebal dengan rentang $10\ \mu\text{m}$ - $30\ \mu\text{m}$.



Gambar 3.3. Proses *Screen Printing* (Dani Gustaman, 2008)

Proses Screen Printing merupakan proses pencetakan pasta film tebal di atas substrat alumina (Al_2O_3) dengan menggunakan screen, kemudian melakukan penyaputan pasta dengan rakel sehingga diperoleh film tebal mentah. Film tebal mentah kemudian di bakar pada suhu 800 - 1000°C selama 1 jam di udara.

Pada proses ini dilakukan dua kali proses pelapisan film tebal ZnFe_2O_4 di atas substrat Al_2O_3 dan proses pelapisan kontak ag di atas film tebal ZnFe_2O_4 .



Gambar 3.4. Rancangan Film tebal $ZnFe_2O_4$ (a) Dari atas (b) Dari samping

3.5. Pembakaran (*Firing*)

Untuk memperoleh film tebal yang siap diuji, dilakukan pembakaran terhadap film tebal mentah. Pembakaran dilakukan pada suhu $800 - 1000^\circ C$. suhu ini dipilih berdasarkan titik leleh frit di atas suhu $700^\circ C$, dan untuk keramik film tebal $ZnFe_2O_4$ dengan pembakaran pada suhu yang lebih rendah maka keramik film tebal tersebut tidak akan tersintesis dengan baik, begitupun dengan suhu pembakaran yang lebih tinggi akan menghasilkan ukuran butir yang sangat besar dengan nilai sensitivitas yang lebih rendah.

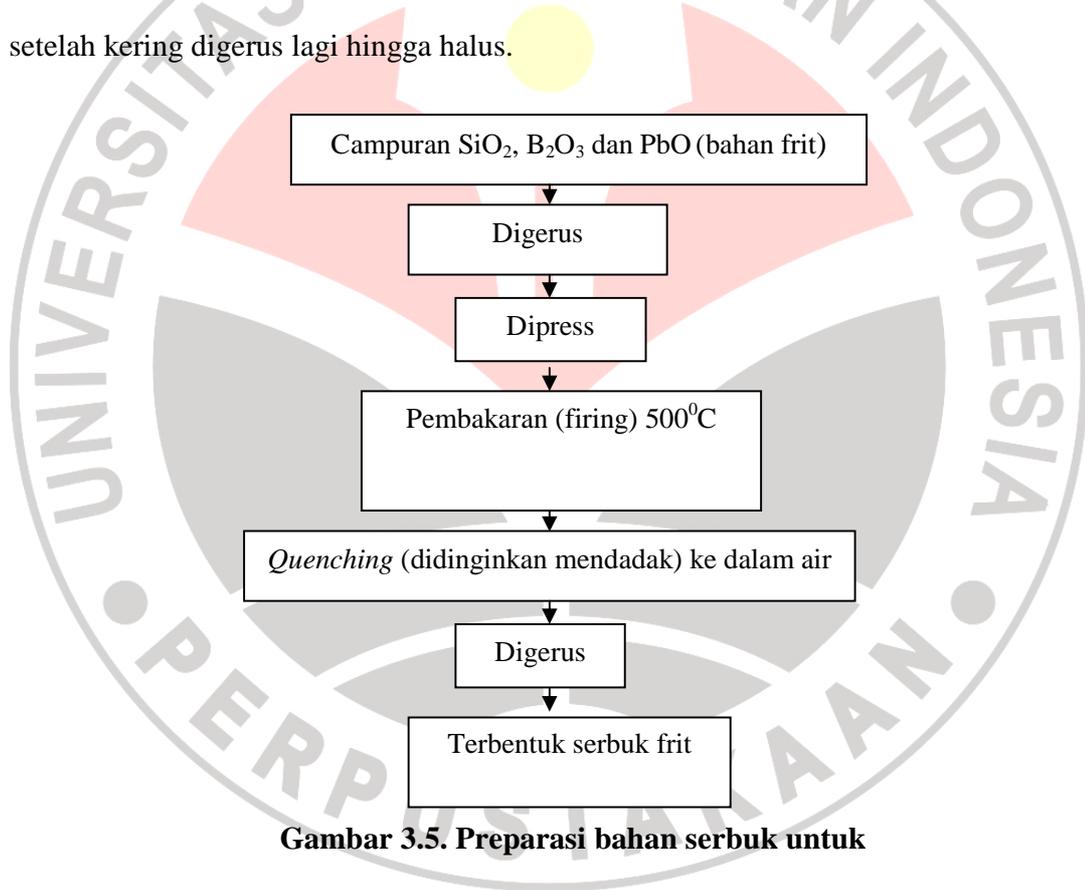
3.6 Pembuatan O.V

Organic Vehencl (O.V.) berfungsi sebagai senyawa yang memberikan sifat fluida pada partikel-partikel semikonduktor dan senyawa gelas agar dapat dicetak pada substrat dengan metode screen printing. senyawa organik yang biasa dipakai antara lain terpentin, dan resin. Pada pembuatan film tebal, senyawa organik yang

digunakan dibuat dari campuran terpeneol dan etil selulose dengan perbandingan komposisi sebesar 90% dan 10% dari massa total.

3.7 Pembuatan Frit

Frit dibuat dari PbO 20% + SiO_2 30% + B_2O_3 50%. Semua bahan dicampur kemudian digerus (3×10 menit) setelah semua bahan tercampur bahan dikompresi dan dipanaskan pada suhu $(500-600)^\circ\text{C}$. Kemudian bahan *diquenching* dengan aquades setelah kering digerus lagi hingga halus.



Gambar 3.5. Preparasi bahan serbuk untuk

Setelah terbentuk film tabal dilakukan analisis XRD di Laboratorium XRD teknik Pertambangan ITB, analisis SEM di Laboratorium Físika PPPGL dan uji sifat listrik di Laboratorium Material PTNBR BATAN.

