

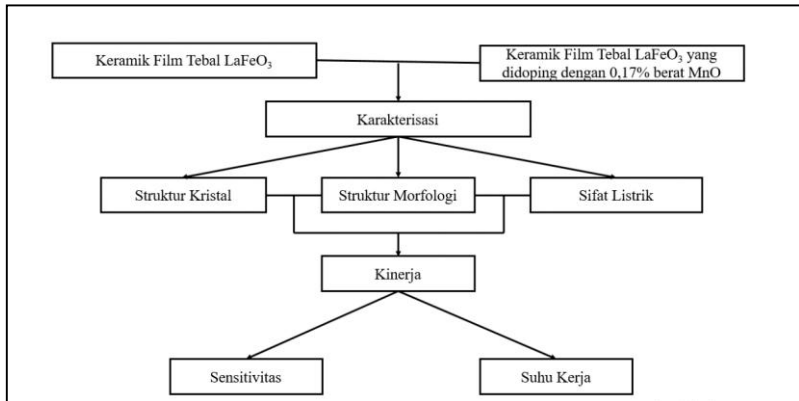
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Juni 2018 dan bertempat di Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan – Badan Tenaga Nuklir Nasional (PSTNT-BATAN) Jl. Tamansari No.71 Bandung.

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian karakterisasi keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO untuk aplikasi sensor gas etanol secara umum ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian Karakterisasi Film Tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Dalam penelitian ini sampel dibuat dalam bentuk keramik film tebal. Sampel yang dibuat dalam penelitian ini adalah keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO untuk aplikasi sensor gas etanol. Keramik film tebal ini dibuat menggunakan bahan dasar serbuk $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, serbuk Fe_2O_3 , dan MnO . Serbuk keramik LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO dibuat dengan menggunakan metode kopresipitasi yang dikalsinasi pada suhu 800°C dengan waktu tahan 2 jam.

Latifah, 2018

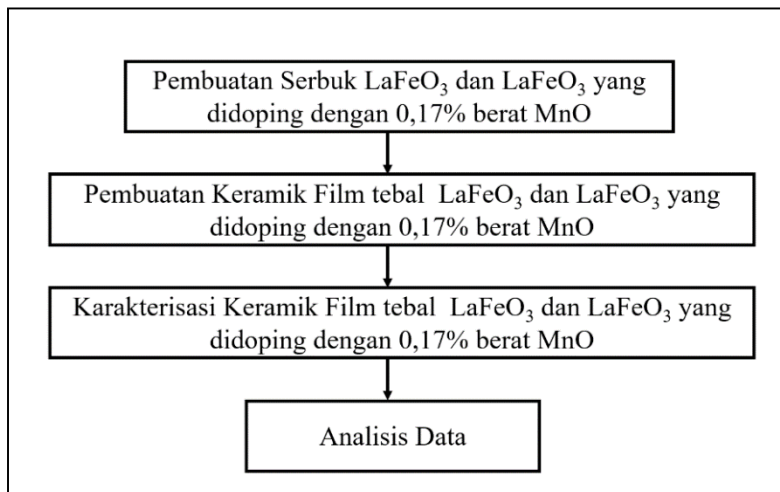
PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN MnO UNTUK SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sampel keramik film tebal ini dibuat dengan menggunakan metode *Screen Printing* yang dibakar pada suhu 500°C dengan waktu tahan 2 jam. Keramik film tebal ini dilakukan karakterisi struktur Kristal, menggunakan *X-Ray Diffracton* (XRD), karakterisasi struktur morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan karakterisasi sifat listrik dalam ruang tanpa gas etanol (keadaan *ambient*) dan ruang menggunakan gas etanol.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu pembuatan serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO , keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO , karakterisasi dan analisis, untuk tahapan penelitian secara umum ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut :

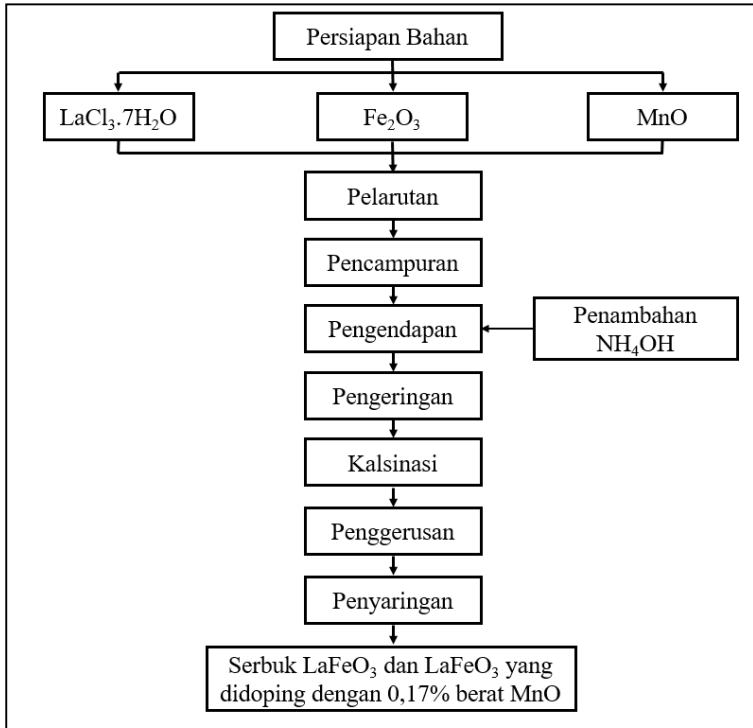


Gambar 3.2 Tahapan Penelitian Karakterisasi Film LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

Adapun penjelasan secara rinci dari tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Pembuatan Serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

Tahapan pembuatan serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO secara umum ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3. 3 Tahapan Pembuatan Serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

Adapun penjelasan lebih rinci mengenai tahapan pembuatan serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO adalah sebagai berikut :

3.3.1.1 Persiapan Bahan

Bahan dasar yang digunakan untuk membuat serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO adalah serbuk $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Fe_2O_3 , dan MnO . Komposisi dari bahan dasar tersebut masing – masing ditunjukkan pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1
Komposisi material dengan LaFeO_3

Bahan	Massa (gram)
$\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2,0132
Fe_2O_3	0,9868
MnO	0

Tabel 3. 2
Komposisi material dengan LaFeO_3 0,17% berat MnO

Bahan	Massa (gram)
$\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2,3226
Fe_2O_3	0,9519
MnO	0,0100

Pada tahap persiapan digunakan alat alat yang ditunjukkan oleh tabel 3.3.

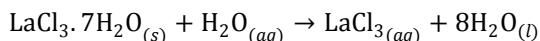
Tabel 3.3
Alat Yang digunakan pada tahap persiapan

No	Alat	Fungsi
1	Timbangan	Untuk menimbang material yang akan digunakan untuk pembuatan film tebal agar sesuai dengan komposisi yang telah dihitung.
2	Spatula	Untuk memindahkan bahan dasar dari wadah ke kertas timbang yang sudah diletakan di atas timbangan.
3	Kertas Timbang	Sebagai alas saat menimbang material yang digunakan

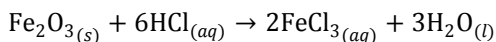
3.3.1.2 Pelarutan

Proses pelarutan ini dilakukan dengan mencampurkan bahan dasar dengan zat pelarutnya menggunakan *Magnetic Stirrer*. Setelah melakukan persiapan bahan, tahapan yang dilakukan selanjutnya adalah melarutkan bahan yang digunakan dalam pembuatan serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO . Pada proses pelarutan yang dilakukan adalah melarutkan serbuk $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dengan menggunakan aquades sambil dipanaskan pada suhu 50°C serta melarutkan serbuk Fe_2O_3 dan MnO menggunakan HCl 10 M pada suhu 125°C . reaksi kimia yang terjadi pada proses pelarutan adalah sebagai berikut :

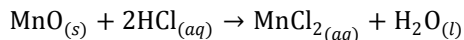
a) Pelarutan $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



b) Pelarutan Fe_2O_3



c) Pelarutan MnO



Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan pada proses pelarutan ini ditunjukkan oleh tabel 3.4 dan 3.5.

Tabel 3.4
Alat yang digunakan dalam proses pelarutan

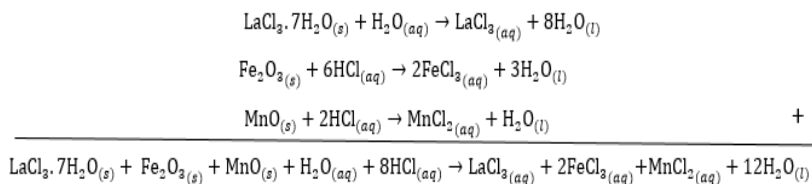
No	Alat	Fungsi
1	<i>Hot plate</i> / Tungku pemanas.	Untuk memanaskan material saat proses pelarutan.
2	2 buah Beaker glass 100 ml	Digunakan sebagai wadah dalam proses pelarutan $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan Fe_2O_3 .
3	Beaker glass 50 ml	Digunakan sebagai wadah dalam proses pelarutan MnO .
4	<i>Magnetic stirrer</i>	Untuk mengaduk material yang dilarutkan dengan cara dipanaskan
5	Termometer	Untuk mengecek suhu larutan.

Tabel 3.5
Bahan yang digunakan untuk melarutkan

No	Bahan	Fungsi
1	Aquades	Sebagai zat pelarut material $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
2	HCl 10 M	Sebagai zat pelarut material Fe_2O_3 dan MnO .

3.3.1.3 Pencampuran

Setelah semua bahan terlarut, tahapan selanjutnya adalah pencampuran. Pencampuran yang dimaksudkan adalah mencampurkan larutan $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, larutan Fe_2O_3 , dan larutan MnO sambil diaduk menggunakan *Magnetic Stirrer* dan dipanaskan sampai dengan temperatur 80°C hal ini bertujuan untuk menjadikan campuran larutan tersebut homogen. Reaksi kimia yang terjadi pada proses pencampuran adalah sebagai berikut :



Pada tahap pencampuran ini digunakan beberapa alat yang ditunjukkan oleh tabel 3.6

Tabel 3. 6
Alat yang digunakan pada proses pencampuran

No	Alat	Fungsi
1	<i>Hot plate / Tungku pemanas.</i>	Untuk memanaskan material saat proses pencampuran.
2	Beaker glass 1000 ml	Digunakan sebagai wadah dalam proses pencampuran semua bahan.
3	<i>Magnetic stirrer</i>	Untuk mengaduk material yang dicampurkan dengan cara dipanaskan

4	Termometer	Untuk mengecek suhu larutan campuran.
---	------------	---------------------------------------

3.3.1.4 Pengendapan

Setelah campuran larutan dipanaskan, tahapan selanjutnya adalah presipitasi (pengendapan). Proses yang dilakukan yaitu pencampuran larutan $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Fe_2O_3 , dan MnO . Setelah itu memanaskan NH_4OH sampai suhu 70°C lalu ditambahkan larutan campuran tersebut sambil dipanaskan selama 5 menit. Setelah penambahan NH_4OH hingga $\text{pH} = \pm 8$ campuran larutan tersebut didiamkan selama satu malam untuk pengendapan. Pada proses pengendapan digunakan beberapa alat yang ditunjukkan oleh tabel 3.7.

Tabel 3.7
Alat yang digunakan pada proses pengendapan

No	Alat	Fungsi
1	<i>Hot plate / Tungku pemanas.</i>	Untuk memanaskan material saat proses pengendapan
2	Beaker glass 1000 ml	Digunakan sebagai wadah dalam proses pengendapan.
3	<i>Magnetic stirrer</i>	Untuk mengaduk material campuran dan NH_4OH agar menjadi endapan.
4	Termometer	Untuk mengecek suhu endapan.
5	pH Meter	Untuk mengukur pH pada endapan.

3.3.1.5 Pengeringan dan Kalsinasi

Tahapan selanjutnya adalah pengeringan. Proses pengeringan ini dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan air dari endapan yang dihasilkan pada proses sebelumnya. Proses pengeringan dilakukan pada temperatur 100°C selama 6 jam menggunakan tungku pemanas.

Setelah endapan dikeringkan, proses selanjutnya adalah kalsinasi. Proses kalsinasi dilakukan sebagai proses untuk penyiapan serbuk. Tahapan yang dilakukan pada proses ini yaitu membakar hasil

endapan yang telah dikeringkan dengan menggunakan tungku. Proses kalsinasi dilakukan pada temperatur 800°C selama 2 jam.

Untuk proses pengeringan dan kalsinasi menggunakan alat yang sama hanya suhu yang digunakannya yang berbeda. Pada proses pengeringan dan kalsinasi ini menggunakan alat yang ditunjukkan oleh tabel 3.8.

Tabel 3.8

Alat yang digunakan pada proses pengeringan dan kalsinasi

No	Alat	Fungsi
1	<i>Furnace</i> / tungku pemanas	Digunakan untuk memanaskan endapan sehingga endapan mengering.
No	Alat	Fungsi
2	Cawan 50 ml	Digunakan sebagai wadah endapan yang akan dikeringkan kemudian di kalsinasi.

3.3.1.6 Penggerusan dan Penyaringan

Setelah dilakukan proses kalsinasi, tahapan selanjutnya adalah penggerusan hasil kalsinasi. Proses penggerusan dilakukan dengan menggunakan mortar alu. Proses penggerusan ini dilakukan selama 1 jam dan bertujuan untuk memperoleh serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO yang lebih halus.

Setelah dilakukan penggerusan, tahapan selanjutnya adalah penyaringan. Proses penyaringan dilakukan menggunakan saringan dengan ukuran 100 mesh. Setelah dilakukan proses penyaringan maka didapatkan serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO . Pada proses penggerusan dan penyaringan ini menggunakan alat – alat yang ditunjukkan pada tabel 3.9.

Tabel 3.9

Alat yang digunakan pada proses penggerusan dan penyaringan

No	Alat	Fungsi
1	Mortal dan Alu	Digunakan untuk menggerus material yang sudah dikalsinasi agar menjadi serbuk.

2	Saringan berukuran 100 mesh	Digunakan untuk menyaring serbuk Agar mempunyai ukuran butir yang seragam.
3	Wadah sample	Digunakan sebagai wadah sample yang sudah disaring.
4	spatula	Digunakan untuk memindahkan serbuk sample kesaringan dan wadah.

3.3.2 Pembuatan Keramik Film Tebal

Untuk membuat keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO masih diperlukan beberapa tahap lagi. Keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO dibuat dengan menggunakan teknik *Screen Printing*. Tahapan pembuatan keramik film tebal adalah sebagai berikut :

3.3.2.1. Pembuatan Pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

Pembuatan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO yaitu dengan mencampurkan serbuk yang telah berukuran kecil dengan *Organic Vehicle* (OV). *Organic Vehicle* (OV) terbuat dari senyawa α -*Terpienol* dan *Ethyl cellulose* dengan persentase konsentrasi masing-masing adalah 90 % dan 10 %, misalnya untuk mendapatkan OV 1 gram dapat dilakukan melalui pencampuran α -*Terpienol* sebanyak 0,9 gram serta 0,1 gram *Ethyl Cellulose*. Pencampuran ini dilakukan dengan cara diaduk sama homogen.

Untuk pembuatan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO yaitu dengan mencampurkan *Organic Vehicle* (OV) dan serbuk $\text{LaFe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ ($x=0 ; 0.01$). Perbandingan antara nanopartikel serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO dengan *Organic Vehicle* (OV) masing-masing adalah 70 % dan 30 %. Setelah itu aduk OV dan serbuk hingga merata, lalu didiamkan selama 1 hari untuk kemudian dicetak dengan menggunakan sddkat *screen printing*.

Pada proses pembuatan pasta ini terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan yaitu ditunjukkan oleh tabel 3.10 dan tabel 3.11.

Tabel 3.10

Alat yang digunakan pada proses pembuatan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

No	Alat	Fungsi
1	Timbangan	Digunakan untuk menimbang serbuk LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO , <i>ethyl cellulose</i> , dan α -Terpineol agar sesuai dengan komposisi.
2	Spatula	Digunakan untuk memindahkan bahan ke timbangan.
3	Batang pengaduk	Digunakan untuk mengaduk campuran serbuk dan OV sampai terbentuk pasta.
4	Wadah sampel	Digunakan sebagai wadah dalam proses pembuatan pasta.

Tabel 3.11

Bahan yang digunakan pada proses pembuatan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

No	Bahan	Fungsi
1	LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO	Bahan yang akan dibuat pasta
2	OV	OV merupakan campuran dari <i>ethyl cellulose</i> , dan α -Terpineol yang digunakan untuk membuat pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO .

3.3.2.2. Pelapisan perak pada substrat Alumina

Sebelum pencetakan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO hal yang perlu dilakukan yaitu melapiskan pasta perak pada substrat alumina (Al_2O_3). Pelapisan pasta perak pada substrat bertujuan agar substrat bersifat konduktif (resistansinya kecil). Dalam proses pelapisan perak terdapat alat dan bahan yang digunakan yaitu ditunjukkan pada tabel 3.12 dan 3.13.

Tabel 3.12
Alat yang digunakan pada proses pelapisan pasta perak

No	Alat	Fungsi
1	Screen T120	Digunakan sebagai alat untuk melapiskan perak agar tersebar merata dengan ukuran yang seragam.
2	Rakel	Digunakan untuk penyaputan pasta perak.
3	Spatula	Digunakan untuk mengambil pasta perak.
4	Double tip	Digunakan untuk menempelkan substrat pada meja.

Tabel 3.13
Bahan yang digunakan pada proses pelapisan perak

No	Bahan	Fungsi
1	Pasta Perak	Digunakan kontak ohmik sehingga resistansi film tebal yang dibuat dapat diukur.
2	Substrat Alumina	Digunakan sebagai bahan utama pada pembuatan film tebal
3	Alkohol	Digunakan untuk membersihkan substrat dan meja sebelum dilapisi perak

Prosedur pelapisan substrat dengan pasta perak adalah seperti berikut ini :

- a. Meletakkan *Screen 120 mesh* beserta rangkanya di atas meja yang sudah dibersihkan, kemudian mengunci rangka *screen* menggunakan holder sampai terkunci dengan benar.
- b. Meletakkan substrat di atas meja yang telah ditempelkan *double tip* di atasnya, kemudian membersihkan substrat dengan menggunakan alkohol

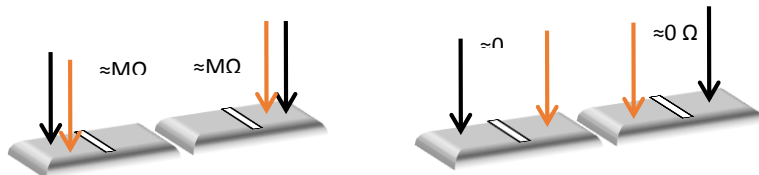
- c. Meletakkan pasta perak yang akan dicetak di atas *screen* menggunakan spatula pada rakel (*squeegee*)
- d. Meratakan atau mencetak pasta perak (penyaputan pasta perak) menggunakan rakel (*squeegee*)

Kelebihan pelapisan pasta dengan menggunakan teknik screen printing seperti yang terdapat dalam jurnal Pan, J., Tonkay, G.L., Quintero, A., (1999) yaitu lebih murah (*Low Cost*), *quick turn around and good gasketing (no smear)*.

Setelah pasta perak dilapiskan dalam substrat langkah selanjutnya yaitu proses pembentukan konduktor pada pasta perak tersebut, berikut ini tahapannya :

- a. Perataan (*leveling*)
Pada proses perataan bertujuan agar tidak terdapat bekas bentuk screen pada lapisan pasta perak. Proses ini dilakukan dengan meletakkan substrat yang telah dilapisi pasta pada suhu ruangan ($\pm 26^{\circ}\text{C}$) selama 10 menit.
- b. Pemangangan (*firing*)
Proses ini dilakukan untuk mengubah pasta yang telah dilekatkan agar menjadi konduktor. Proses ini dilakukan dengan meletakkan substrat yang telah mengalami proses perataan dan pengeringan ke dalam *furnace* pada temperatur 500°C selama 10 menit.
- c. Pendinginan (*cooling*)
Substrat hasil pemangangan diletakkan pada suhu ruangan.

Setelah seluruh tahapan dilakukan, langkah selanjutnya yaitu mengecek nilai resistansi pada pasta perak yang telah dilapiskan diatas substrat menggunakan multimeter. Substrat yang telah dilapiskan pasta perak sudah bersifat konduktor jika dicek dengan menggunakan multimeter hasilnya seperti Gambar 4.16 (a) dan gambar 4.16 (b) berikut ini :



Gambar 3.4 (a) Pengukuran Resistansi pada Salah Satu Ujung Substrat yang Telah dilapisi Pasta Perak, (b) Pengukuran Resistansi pada Kedua Ujung Substrat yang Telah dilapisi Pasta Perak

3.3.2.3. Pelapisan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO

Setelah substrat dimetalisasi melalui pelapisan pasta perak, langkah selanjutnya yaitu pembuatan keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO dengan melapiskan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO pada substrat yang telah dimetalisasi. Dalam proses pelapisan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO digunakan beberapa alat yaitu ditunjukkan pada tabel 3.14.

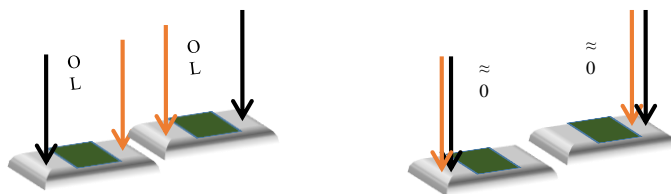
Tabel 3.14
Bahan yang digunakan pada proses pelapisan perak

No	Alat	Fungsi
1	Screen T120	Digunakan sebagai alat untuk melapiskan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat tersebar merata dengan ukuran yang seragam.
No	Alat	Fungsi
2	Rakel	Digunakan untuk penyaputan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO
3	Spatula	Digunakan untuk mengambil pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO
4	Double tip	Digunakan untuk menempelkan substrat yang telah dilapisi perak pada meja.

Adapun prosedur pembuatan keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO yang digunakan untuk sensor gas adalah sebagai berikut :

- a. Meletakkan *Screen* berukuran 90 mesh beserta rangkanya di atas meja yang sudah dibersihkan, kemudian mengunci rangka *screen* menggunakan holder sampai terkunci dengan benar.

- b. Meletakkan substrat yang telah dimetalisasi (dilapisi pasta perak) di atas meja yang sudah ditempelkan *double tip* di atasnya
- c. Meletakkan pasta yang akan dicetak (pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO) di atas *screen* pada rakel (*squeegee*) menggunakan spatula.
- d. Meratakan atau mencetak pasta (penyaputan pasta) menggunakan rakel (*squeegee*)
- e. Membakar substrat yang telah dilapisi pasta perak dan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO didalam tungku (*furnace*) pada temperatur 500°C selama 2 jam.
- f. Mengecek nilai resistansi pada pasta perak yang telah dilapiskan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO diatas substrat menggunakan multimeter, nilai resistansi pada keramik yang telah dilapiskan pasta LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO harus seperti Gambar 4.17 (a) dan Gambar 4.17 (b) berikut ini :



Gambar 3. 5 (a) Pengukuran Resistansi antar Lapisan Konduktif (Perak) pada Keramik Film Tebal, (b) Pengukuran Resistansi Salah Satu Lapisan Konduktif (Perak) pada Keramik Film Tebal

Latifah, 2018

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN MnO UNTUK SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.4 Analisis Data

Setelah keramik film tebal dibuat, maka dilakukan karakterisasi struktur kristal, morfologi, dan sifat listrik. Penjelasan dari setiap proses karakterisasi tersebut adalah sebagai berikut :

3.4.1 Analisis Struktur Kristal

Analisis data XRD (*X-Ray Diffraction*) dilakukan untuk mengetahui struktur kristal suatu material. Dalam penelitian ini material yang akan dikarakterisasi berupa keramik film tebal. Material yang digunakan dalam penelitian ini merupakan material LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO , ditumbuhkan dalam substrat alumina yang tidak dimetalisasi. Keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO ini dibakar pada suhu 500°C selama 2 jam. Karakterisasi struktur kristal ini menggunakan alat *X-Ray Diffraction* (XRD). Keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO dikarakterisasi dengan cara ditembakkan sinar-X yang memiliki panjang gelombang sebesar $\text{Cu K}\alpha 1 = 1.5406 \times 10^{-10}$ m. Data hasil uji XRD dianalisis dengan menggunakan aplikasi Match 3!. Kemudian, data eksperimen dicocokkan dengan COD (*Cristallography Open Database*) sehingga diperoleh puncak-puncak difraksi pada sudut difraksi (2θ) dan intensitas tertentu kemudian dapat diketahui struktur kristal dari material tersebut. Data hasil pencocokan dapat digunakan untuk menentukan orientasi bidang kristal (hkl), dan parameter kisi (a, b, dan c) yang dijelaskan pada Lampiran 2.

Dari sata XRD juga dapat diketahui nilai ukuran kristalit dengan menggunakan persamaan *debye scherrer* yang ditunjukkan oleh persamaan 2.3.

$$D = \frac{0,9 \lambda}{B \cos \theta} \quad 2.3$$

D adalah ukuran kristal dalam (nm), λ adalah panjang gelombang yang digunakan dalam uji XRD (nm), dan B adalah lebar setengah puncak dalam radian, dan θ adalah posisi sudut terbentuknya puncak.

Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui perbedaan karakteristik dari keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO . Dalam penelitian ini karakterisasi struktur kristal dilakukan di Laboratorium Pertambangan yang berlokasi di Institut Teknologi Bandung (ITB), Kota Bandung, Jawa Barat 40174.

3.4.2 Analisis Struktur Morfologi

Analisis data SEM bertujuan untuk mengetahui struktur morfologi dari material LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO . Material LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO dibuat dalam bentuk keramik film tebal yang ditumbuhkan dalam substrat alumina yang tidak dimetalisasi. Keramik film tebal ini dibakar pada suhu 500°C selama 2 jam. Hasil karakterisasi struktur morfologi berupa citra morfologi permukaan dengan perbesaran tertentu. Dari citra morfologi permukaan tersebut dapat diamati ukuran butir dari material. Untuk mengetahui ukuran butir tersebut maka digunakan persamaan 3.1 yaitu :

$$\bar{d} = \frac{L(\mu)}{N_{\text{tot}}P} \quad 3.1$$

\bar{d} : ukuran butir rata-rata (μ)

L : panjang garis

N_{tot} : jumlah total butir yang terdapat dalam garis

P : perbandingan antara panjang garis acuan dalam cm dan μm

Dari hasil diatas maka dapat diketahui pengaruh penambahan MnO terhadap morfologi keramik film tebal LaFeO_3 . Dalam penelitian ini karakterisasi struktur morfologi dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) bagian Laboratorium Pusat Survei Geologi yang berlokasi di Jl. Dr. Djunjunan No. 236, Pasteur, Husen Sastranegara, Cicendo, Kota Bandung, Jawa Barat 40174.

3.4.3 Analisis Luas permukaan

Analisis data luas permukaan bertujuan untuk mengetahui luas permukaan aktif dari material LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO . material yang akan dianalisis merupakan material yang berbentuk serbuk , dibuat menggunakan metode co-presipitasi yang dikalsinasi selama 2 jam pada temperature 600°C . Dengan mengetahui nilai luas permukaan maka akan diperoleh ukuran partikel yang dihitung menggunakan persamaan 2.3. Dalam penelitian ini karakterisasi luas permukaan dilakukan di Pusat Sains Teknologi Terapan Badan tenaga Nuklir Nasional (PSTNT-BATAN) bagian Laboratorium Teknofisika yang berlokasi di Jl. Tamansari No. 71, Lebak Siliwangi, Cobleng, Kota Bandung, Jawa Barat 40132.

3.4.4 Analisis Sifat Listrik

Uji sifat listrik dilakukan untuk mengetahui karakteristik listrik keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO yang telah dibuat melalui data sensitivitas yang menunjukkan respon keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO terhadap adanya gas etanol. Uji karakteristik sifat listrik diawali dengan meletakkan sampel yang akan diuji diatas permukaan logam dalam chamber, kemudian bagian ujung lapisan perak (elektroda) pada sampel dijepit menggunakan tembaga. Setelah sampel ditutup menggunakan chamber langkah selanjutnya yaitu menyalakan multimeter dan *switch on* pada thermostat, kemudian atur SV (*Set Value*) yang menunjukkan temperatur maksimum untuk mengukur resistansi fungsi temperatur pada sampel. Pada uji listrik ini temperatur yang digunakan pada rentang 27°C sampai dengan 350°C . Dalam pengujian sifat listrik ini pertama dilakukan dalam keadaan *ambient* yaitu pengujian tanpa adanya gas. Data yang diperoleh yaitu resistansi setiap kenaikan 2°C . setelah didapatkan data resistansi terhadap kenaikan temperatur dalam keadaan *ambient* selanjutnya pengujian dengan menggunakan gas yang divariasikan konsentrasinya yaitu, 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm dengan cara yang sama. Dari data yang didapatkan, diplot grafik R-T untuk melihat penurunan resistansi secara eksponensial ketika suhu operasi semakin tinggi sebagai karakteristik semikonduktor.

Dari karakterisasi sifat listrik ini didapatkan nilai sensitivitas dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$\text{Sensitivitas (S)} = \frac{R_u - R_g}{R_u} \times 100\% \quad 2.1$$

dengan,

R_u : Resistansi sensor gas di dalam medium udara

R_g : Resistansi sensor gas di dalam medium udara yang mengandung etanol

Data sensitivitas ini merupakan data yang akan menjadi ukuran kelayakan sensor gas etanol yang telah difabrikasi. Setelah itu, data sensitivitas di plot grafik S-T untuk mengetahui nilai sensitivitas tertinggi dan suhu kerja. Nilai sensitivitas tertinggi merupakan nilai sensitivitas keramik film tebal dan suhu dengan nilai sensitivitas tertinggi merupakan suhu kerja keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan 0,17% berat MnO .

Karakterisasi sifat listrik ini dilakukan di Laboratorium Fisika Bahan, Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan – Badan Tenaga Nuklir Nasional (PSTNT – BATAN) yang berlokasi di Jl. Tamansari No. 71, Lebak Siliwangi, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132.

Latifah, 2018

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL $LaFeO_3$ YANG DIDOPING DENGAN MnO UNTUK SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu