

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen yang dilakukan di lab. Fisika Material, Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Penelitian ini berlangsung dari bulan Maret - November 2010. Metode yang digunakan untuk penumbuhan film tipis GaN adalah metode *sol-gel* dengan menggunakan teknik *spin coating*. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat

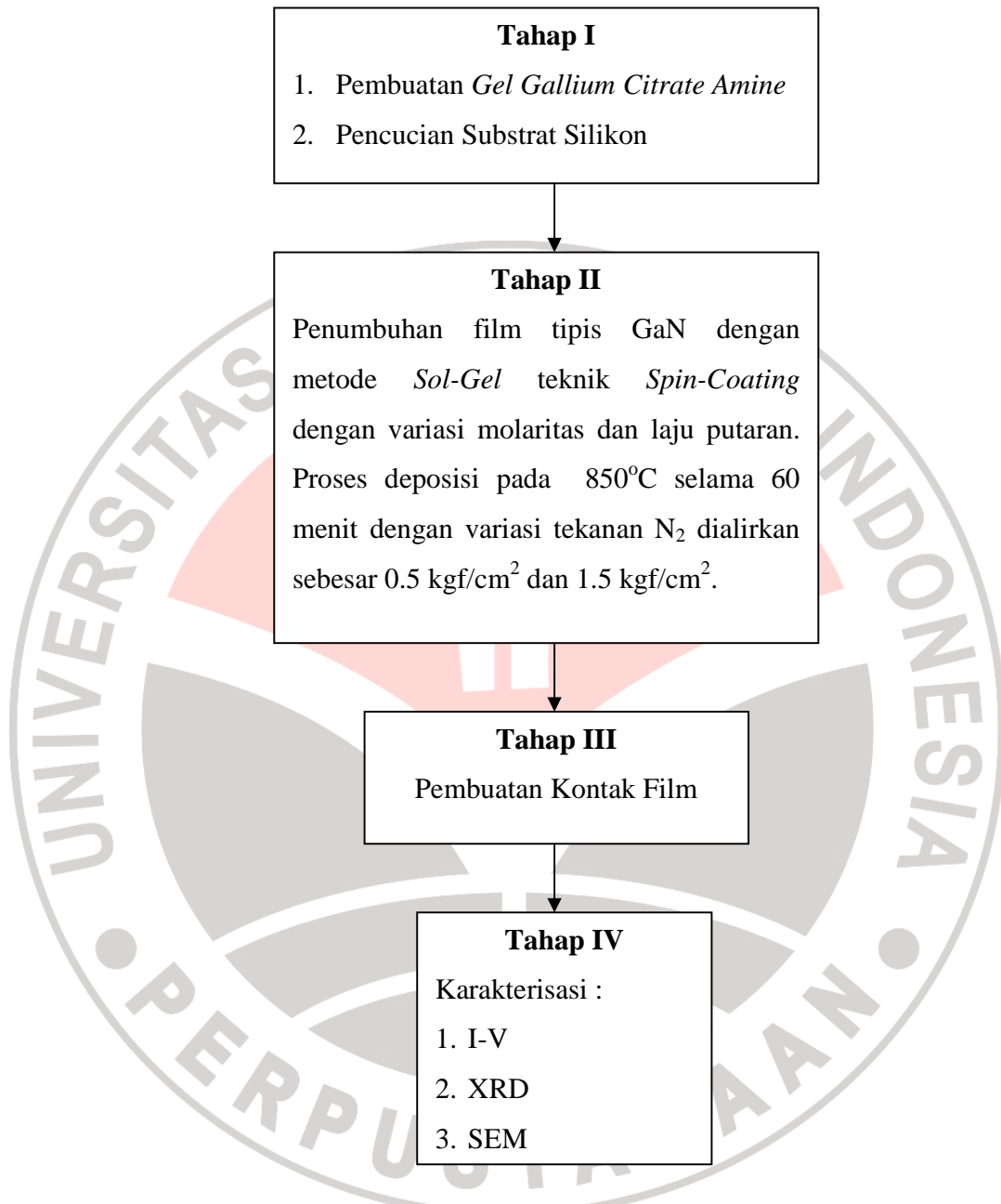
- *Magnetik stirrer*
- Desikator Vakum
- Seperangkat alat *spin-coating*
- *Programmable furnace*
- *hot plate*
- sarung tangan karet
- Spatula
- Gunting
- gelas kimia 50 ml
- neraca analitik
- pipet
- Pinset
- *Tissu*
- pH meter
- Double Tip
- Dudukan Alumunium

2. Bahan

- Ga_2O_3
- Aquabides
- *Gallium Citrate Amine* (Ga_2O_3)
- HCl
- HNO_3
- *Ammonium Hydroxide*
- H_2O_2
- HF
- Kaca Prefarat
- *Citrid Acid* (CA)
- Substrat Silikon
- Aseton
- *Ethylenediamine*
- Air
- Methanol
- H_2SO_4
- Alumunium Foil
- Alumunium

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap, yaitu pembuatan *gel gallium citrate amine* dengan variasi molaritas Ga_2O_3 , pencucian substrat silikon, penumbuhan film tipis GaN menggunakan teknik *spin coating* dengan temperatur deposisi 850°C dan tekanan gas yang berbeda-beda, dan karakterisasi film tipis GaN.

Adapun diagram alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Diagram Alur Penelitian

3.1 Pembuatan *Gel Gallium Citrate Amine*

Langkah-langkah pembuatan *gel gallium citrate amine* adalah sebagai berikut:

1. Menimbang serbuk Ga_2O_3 (2 gram dan 2.3 gram);
2. Menambahkan larutan $\text{HCl} + \text{HNO}_3$ pada serbuk Ga_2O_3 , diaduk menggunakan stringbar;
($\text{HCl} : \text{HNO}_3 = 1 : 1$, @ 2.5 ml).
3. Menambahkan Amonium Hidroksida secukupnya;
4. Mengukur pH pada campuran Ga_2O_3 , HCl dan HNO_3 dengan menggunakan pH meter;
5. Melakukan langkah 3-4 berulang-ulang kali, sampai pH yang diinginkan tercapai (pH=7.5 – 8);

Keterangan: pH yang dihasilkan 7.6 (2 g) dan 7.8 (2.3 g).

6. Menambahkan CA sebanyak 1.02 gram (2 gram) dan 1.17 gram (2.3 gram);

Perhitungan banyaknya CA yang ditambahkan sebagai berikut:

$$\frac{2.16}{1.1} = \frac{2}{x}$$

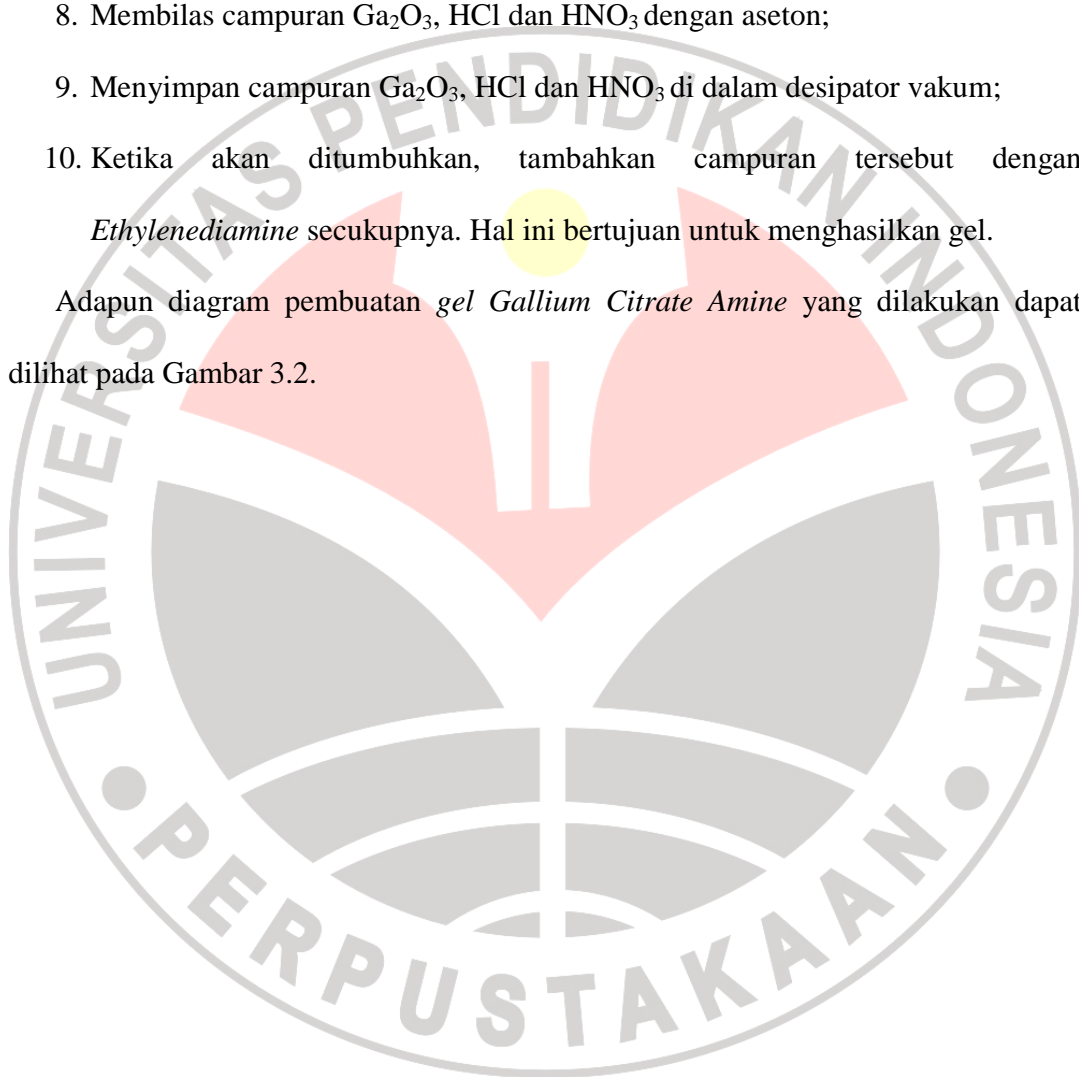
$$x = \frac{2(1.1)}{2.16} = 1.02 \text{ gram}$$

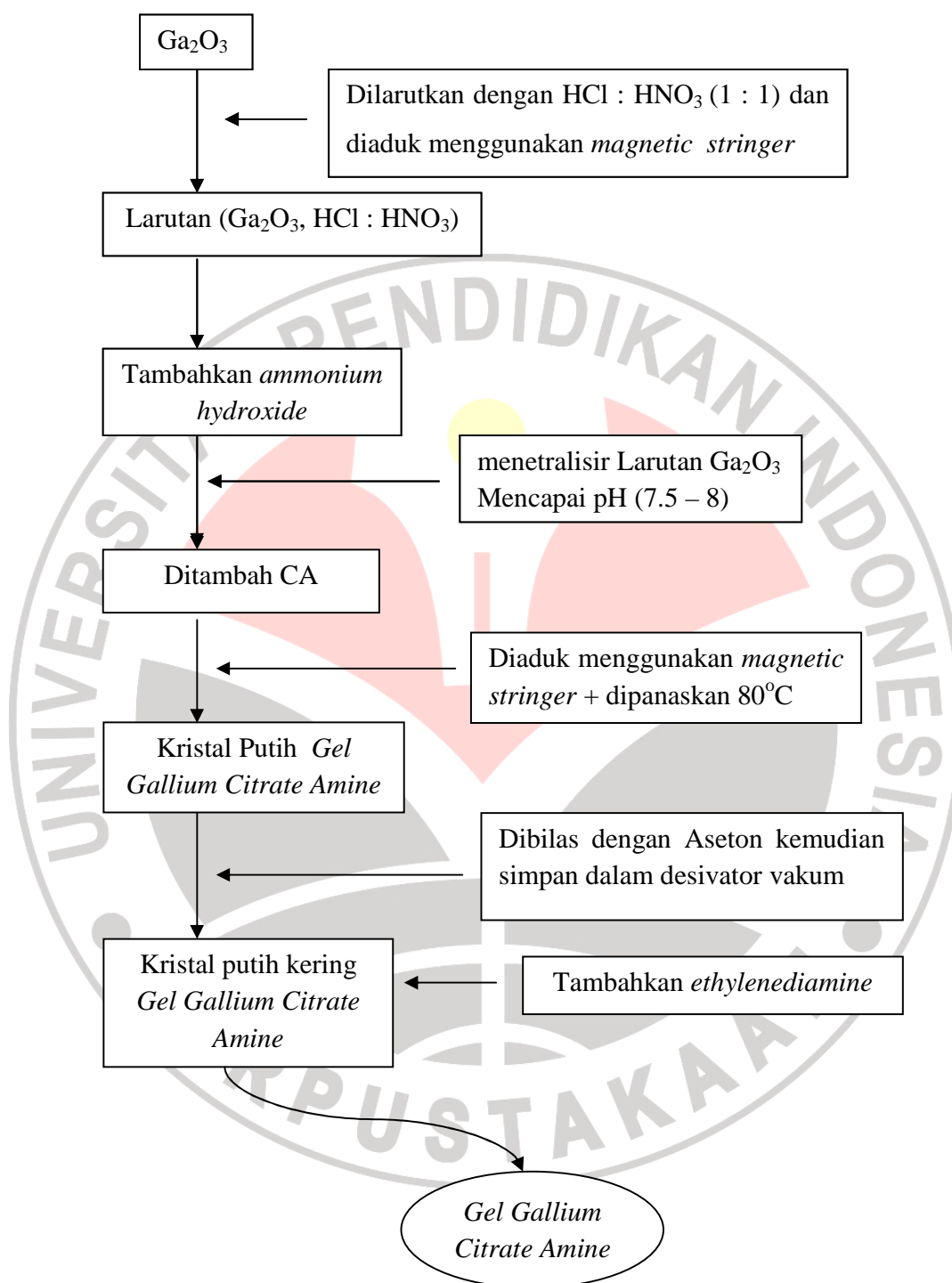
$$\frac{2.16}{1.1} = \frac{2.3}{x}$$

$$x = \frac{2.3(1.1)}{2.16} = 1.17 \text{ gram}$$

7. Memanaskan campuran Ga_2O_3 , HCl dan HNO_3 dengan menggunakan stringbar pada suhu 80°C , sampai campuran tersebut mengkristal (± 1 jam 30 menit);
8. Membilas campuran Ga_2O_3 , HCl dan HNO_3 dengan aseton;
9. Menyimpan campuran Ga_2O_3 , HCl dan HNO_3 di dalam desipator vakum;
10. Ketika akan ditumbuhkan, tambahkan campuran tersebut dengan *Ethylenediamine* secukupnya. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan gel.

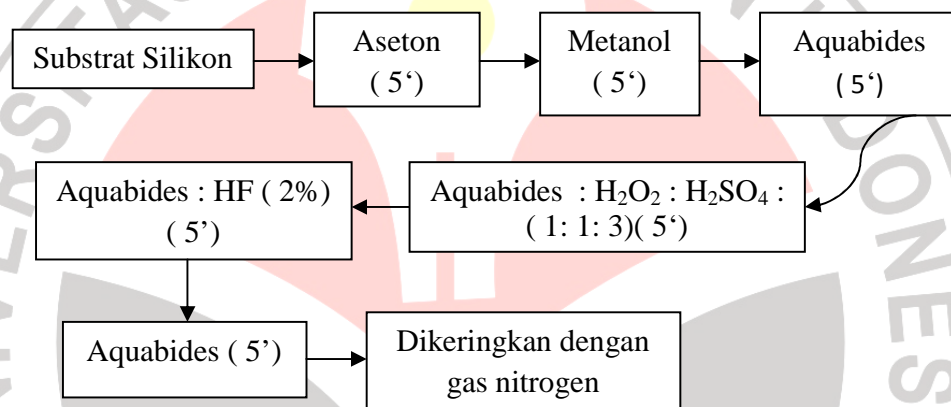
Adapun diagram pembuatan *gel Gallium Citrate Amine* yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan Pembuatan *Gel Gallium Citrate Amine*

3.2 Pencucian Substrat Silikon

Sebelum substrat silikon digunakan sebagai media penumbuhan film tipis, harus dilakukan pencucian terhadap substrat tersebut terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar tidak ada lagi debu yang menempel pada substrat dan tidak mengurangi kualitas dari film tipis yang dihasilkan. Secara umum, diagram alur pencucian substrat silikon dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Bagan Diagram Alur Pencucian Substrat Silikon

Substrat silikon (Si) dicuci dengan menggunakan aseton, metanol di dalam *ultrasonic bath* masing-masing selama 5 menit, lalu dibilas dengan aquabides selama 5 menit bertujuan untuk menghilangkan kotoran (minyak dan lemak) yang menempel pada permukaan substrat. Setelah itu dietsa dalam campuran larutan Aquabides, H₂O₂ dan H₂SO₄ (Aquabides : H₂O₂ : H₂SO₄ = 1: 1: 3) selama 5 menit dengan tujuan untuk memperhalus permukaan substrat. Kemudian substrat Si dicelupkan dalam campuran larutan HF (2%) dan Aquabides untuk menghilangkan kontaminasi oksigen serta mencegah terjadinya reoksidasi pada permukaan substrat selama 5 menit (Miyazaki *et al*, 2001). Tahap pencucian substrat diakhiri dengan proses pengeringan substrat

dengan cara menyemprotkan gas nitrogen (N_2) pada substrat secara merata dan disimpan dalam desikator vakum untuk menghindari terjadinya proses oksidasi.

3.3 Penumbuhan Film Tipis GaN dengan Metode *Sol-Gel Spin-Coating*

Substrat silikon diletakkan di atas *spin-coater*, kemudian *spin-coating* nya di set (laju putaran *spin-coater* 1108 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, dan 2500 rpm selama 1 menit). Setelah itu, *gel gallium citrate amine* diteteskan di atas substrat silikon yang sedang berputar sampai rata, lalu masukan ke dalam *hot plate* (Gambar 3.5). Hal ini bertujuan untuk mengeringkan gel di atas substrat silikon. Temperatur pengeringan yang digunakan sebesar $170^{\circ}C$.



Gambar 3.4 *Spin-Coating*



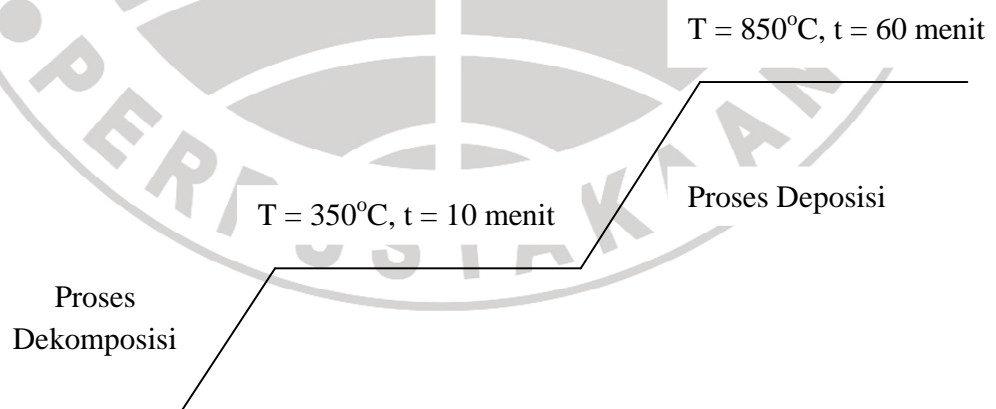
Gambar 3.5 *Hot Plate*

Setelah itu, diikuti dengan proses dekomposisi pada temperatur $350^{\circ}C$ dalam *furnace* selama 10 menit dengan kenaikan suhu $10^{\circ}C$ /menit dari temperatur ruang.



Gambar 3.6 *Furnace*

Selanjutnya dilakukan proses deposisi, temperatur *furnace* dinaikkan dari temperatur 350°C menjadi 850°C dengan kenaikan $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$. Ketika mencapai suhu 800°C , gas Nitrogen dialirkan dengan tekanan sebesar $0.5 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ dan $1.5 \text{ kgf}/\text{cm}^2$. Temperatur dibuat konstan selama 60 menit pada saat temperatur 850°C . Kemudian suhu diturunkan $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ sampai temperatur ruang (24°C). Pada temperatur 700°C , gas Nitrogen dimatikan. Kurva proses dekomposisi dan deposisi penumbuhan film tipis GaN dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Kurva Proses Dekomposisi dan Deposisi Penumbuhan Film Tipis

GaN

3.4 Pembuatan Kontak

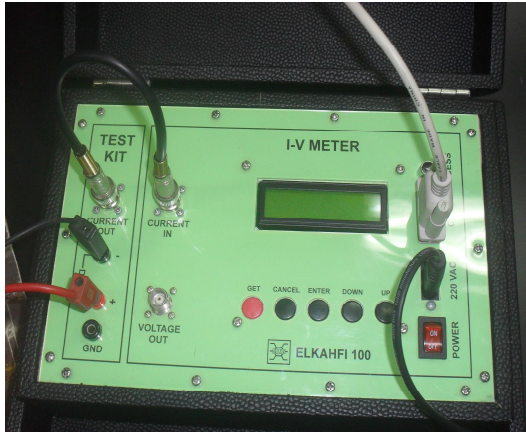
Proses selanjutnya adalah pembuatan kontak yang dilakukan di lab. MOCVD Fisika Material ITB. Bahan kontak yang dipilih adalah Aluminium.

3.5 Karakterisasi Film Tipis

Sifat listrik film tipis GaN dapat diketahui melalui karakterisasi film tipis tersebut berdasarkan hasil-hasil pengukuran. Karakterisasi yang dilakukan adalah karakteristik I-V untuk mengetahui karakteristik listrik film tipis GaN, analisis orientasi kristal menggunakan *X-Ray Difraktion (XRD)*, *Scanning Elektron Microscopy (SEM)* digunakan untuk mengobservasi morfologi permukaan dan penampang lintang film tipis GaN.

3.5.1 Karakterisasi I-V

Karakteristik listrik dari film tipis GaN yang dihasilkan dapat diketahui dengan karakterisasi I-V. Karakterisasi kurva I-V ini dilakukan di Lab. Fisika Material UPI menggunakan alat Elkahfi 100 I-V meter. Data keluaran dari alat I-V meter merupakan nilai arus dan tegangan. Dari data tersebut dapat dibuat grafik hubungan tegangan dan arus menggunakan *Microsoft Excel*, arus berada pada sumbu vertikal dan tegangan pada sumbu horizontal. Dari grafik hubungan tersebut dapat diketahui karakteristik film tipis yang dibuat, apakah bersifat ohmik (linier) atau non-ohmik (non-linier). Selanjutnya dari grafik tersebut dapat diketahui nilai tegangan *barrier* yang dihasilkan dan nilai konduktivitasnya.



Gambar 3.8 Elkahfi 100 I-V Meter



Gambar 3.9 Konektor

3.5.2 XRD (*X-ray diffraction*)

XRD mengidentifikasi adanya fase-fase yang hadir dalam sampel, selain itu dapat memberi informasi tentang sifat fisis kristal. Identifikasi fase dapat dikorelasikan dengan data dari JCPDS. Informasi yang diperoleh berkaitan dengan klasifikasi sebagai kristal tunggal atau polikristal, posisi dari atom-atom penyusunnya dan intensitas dari puncak difraksi. Hasil analisis difraksi sinar-X berupa kurva difraktogram yaitu kurva hubungan antara sudut difraksi (2θ) dengan intensitas. Kurva tersebut menunjukkan puncak-puncak dengan intensitas pada sudut tertentu yang menunjukkan bidang kristal tertentu. Data hasil difraktogram dibandingkan dengan data JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standar*) untuk identifikasi struktur dan orientasi kristal film yang tumbuh.. Karakterisasi XRD dilakukan di Lab. XRD Teknik Pertambangan ITB, Bandung.

3.5.3 SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Morfologi permukaan dan penampang lintang film tipis GaN dapat diketahui dengan karakterisasi SEM. Morfologi dan tebal lapisan diperlukan untuk mengetahui laju deposisi lapisan dan konduktivitas (Ida Usman, 2006). Dari gambaran morfologi permukaan dapat diketahui jarak antar bulir, porositas sedangkan dari gambaran penampang lintang dapat diketahui ketebalan film. Karakterisasi SEM dilakukan di P3GL, Bandung.

