

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan Dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Silikon (Si)
- b. Gas Hidrogen (H_2)
- c. Kaca/subtrat
- d. Deterjen
- e. Alkohol (C_2H_5OH)
- f. Aceton (CH_3COCH_3)
- g. Gas Nitrogen (N_2).

2.1.2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Pompa Rotari
Alat ini digunakan untuk mengeluarkan udara dari ruang evaporasi sampai tingkat kevakuman orde 10^{-3} Torr.
2. Pompa Difusi
Alat ini digunakan untuk mengikat molekul gas-gas dalam ruang evaporasi sampai tingkat kevakuman orde 10^{-3} Torr.
3. Generator Variabel
Alat ini digunakan untuk memberikan tegangan pada

alat regulator pembangkit arus dan elemen pemanas substrat.

4. Regulator Pembangkit Arus

Alat ini digunakan untuk pembangkit arus yang digunakan untuk memanaskan filamen boati.

5. Sumber Radio Frekwensi

Alat ini digunakan untuk membangkitkan plasma dalam ruang plasma.

6. Pemanas Substrat

Alat ini digunakan untuk memanaskan substrat.

7. Thermokopel

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu substrat pada waktu pelapisan.

8. Dynavac

Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan dalam ruang evaporasi.

9. Sumber Tegangan Tinggi (HV)

Alat ini digunakan untuk memberikan tegangan penarik ion dari plasma supaya tercampur dengan uap Silikon.

10. Frekwensi Counter

Alat ini digunakan untuk mengukur besar frekwensi yang diperlukan pada pembangkit plasma.

11. Ampermeter

Alat ini digunakan untuk membaca arus yang masuk lewat reguler pembangkit arus.

12. Ultrasonic Cleanar

Alat ini digunakan untuk mengeringkan ruang vakum dan substrat yang telah dibersihkan.

13. Disikator

Alat ini digunakan untuk menyimpan cuplikan yang sudah jadi untuk menghindari kemungkinan terjadinya kontaminasi dengan unsur-unsur lingkungan.

14. Annealing

Alat ini digunakan untuk menganil a-Si:H.

15. Spektrofotometer UV-VIS

Alat ini digunakan untuk memberikan informasi tentang sifat optik cuplikan (dalam hal ini absorpsi).

16. Spektrofotometer Infra Merah

Alat ini digunakan untuk mengetahui adanya ikatan H dalam a-Si:H.

17. Difraksi Sinar X

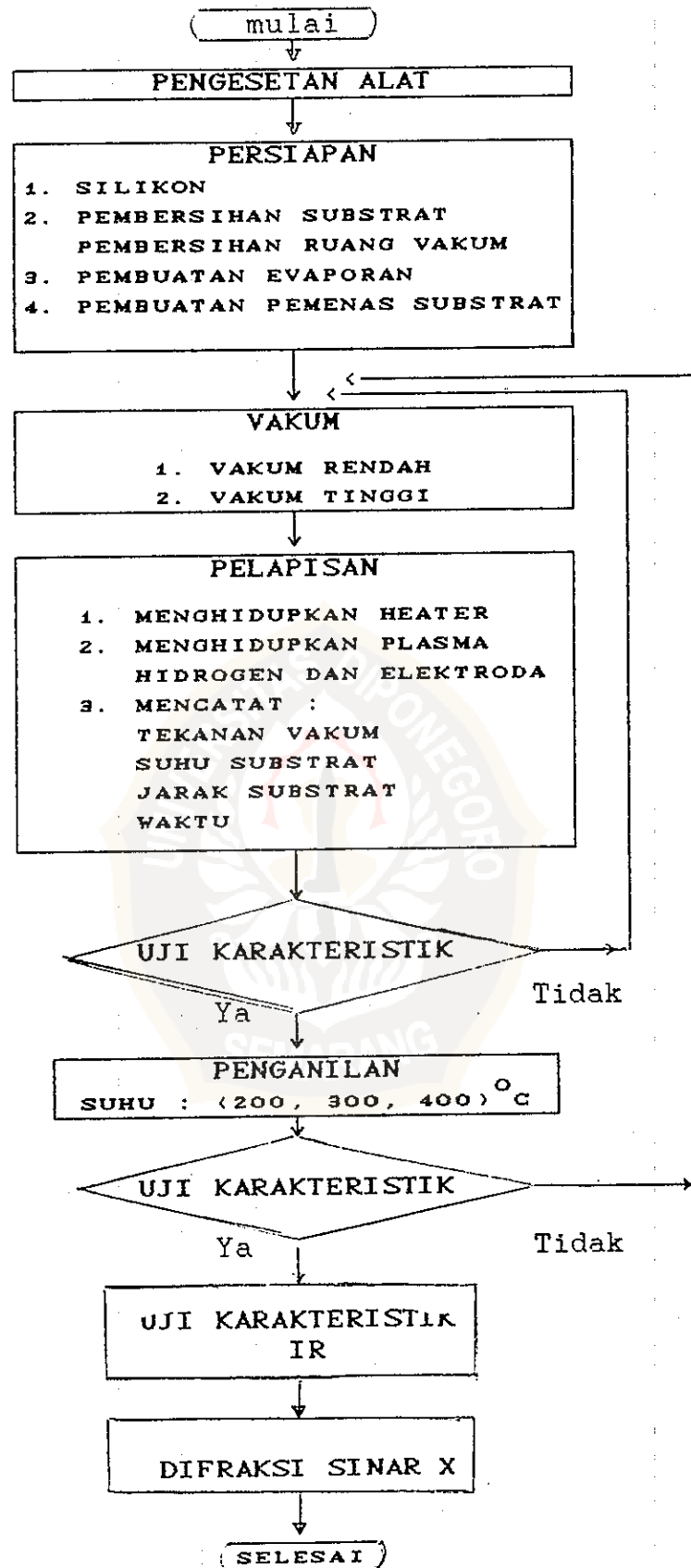
Alat ini digunakan untuk mengetahui struktur a-Si:H.

18. Alat-alat Tambahan

Disamping alat-alat yang telah disebutkan masih ada alat lain seperti : tang, obeng, kunci pas, mistar, pinset, lem apicson, ardilet, tistu dan kabel penghubung.

3.2. Mekanisme Kerja

Dalam metode ini baik penguapan maupun hidrogenisasi dalam satu ruang dan serempak, dengan menambahkan ion H pada uap silikon saat akan menempel pada substrat. mekanisme secara lengkap dapat dilihat pada bagan alur sebagai berikut :

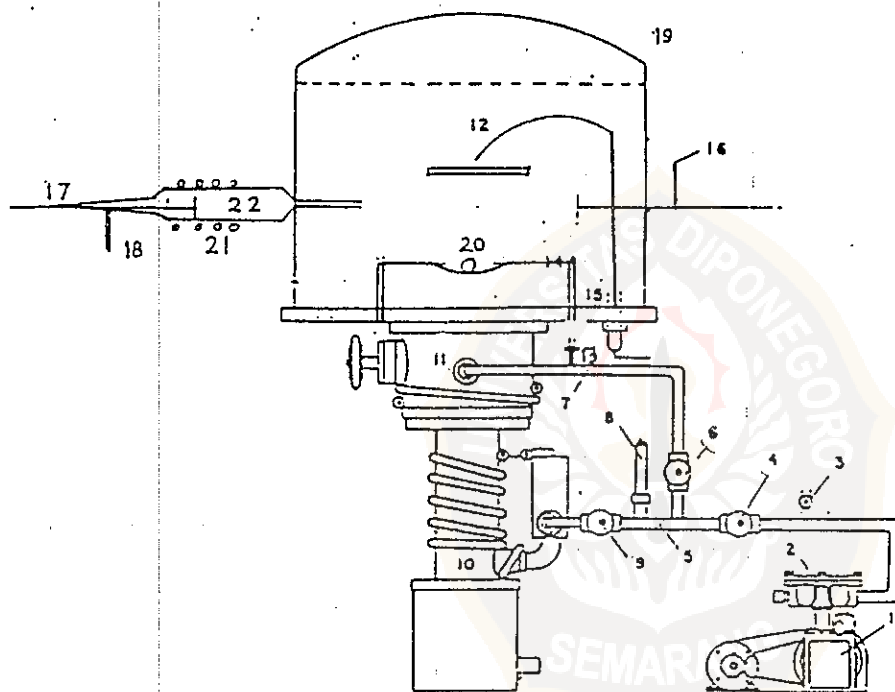


Gambar (3-1) : Sekema Mekanisme Kerja

1. Pengesetan Alat

A. Pengesetan Sistem Vakum

Pengesetan disini seperti pada gambar (3-2). Pada rangkaian tersebut diharapkan proses pembuatan a-Si:H bisa berlangsung dalam satu sistem (simultan), yakni percampuran antara silikon dan ion hidrogen terjadi dalam satu keadaan yaitu dalam fasa uap.



Keterangan :¹⁹

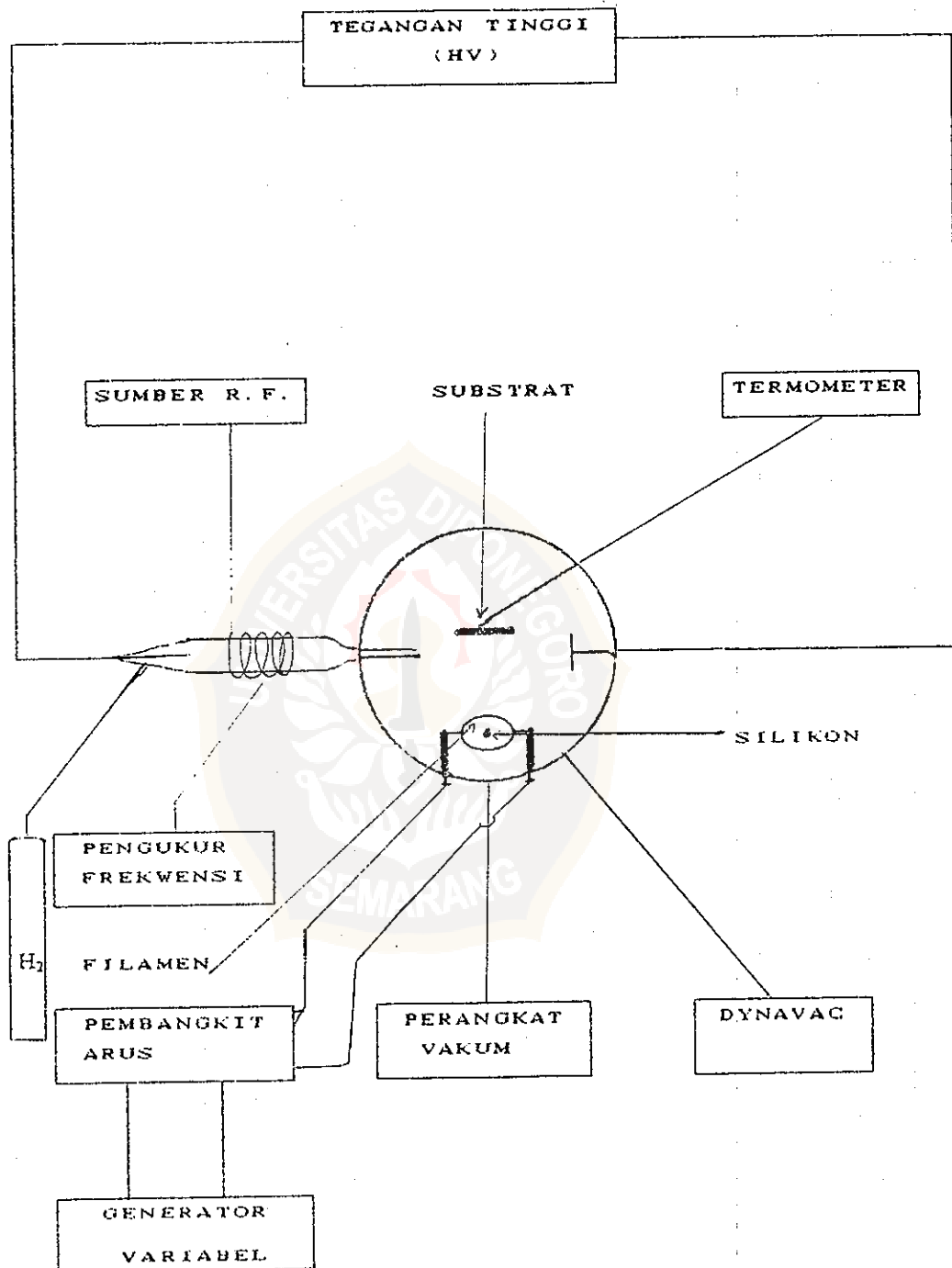
1. Pompa Rotari
2. Penampung uap
3. Saluran gas
4. Katup1
5. Pipa saluran utama
6. Katup2
7. Pipa saluran kedua
8. Pengukur Tekanan rendah
9. Katup3
10. Pompa difusi
11. Katup 4
12. Substrate
13. Pengukur Tekanan Tinggi
14. Filamen pemanas / boat dari Mo
15. Thermokopel
16. Elektroda positif
17. Elektroda negatif
18. Saluran gas
19. Ruang vakum
20. Bahan (Si)
21. Koil RF
22. Tabung Plasma

Gambar (3-2) : Sistem vakum ruang evaporasi

B. Perangkaian alat

Sistem vakum ruang evaporasi pada gambar (3-2) dirangkai dengan piranti pendukung lainnya yang secara

skematis seperti pada gambar (3-3).



Gambar (3-3) : Sistem perangkatan secara lengkap

2. Persiapan

Sebelum memasuki pelaksanaan eksperimen, salah satu langkah yang penting adalah persiapan, dalam hal pengadaan bahan dan alat-alat pendukung yang diperlukan. Disamping bahan dan alat yang sudah jadi ada kalanya harus dibuat sendiri. Dalam penelitian ini langkah persiapan yang dilakukan adalah pembersihan substrat, pemodelan evaporan dan pemanas substrat.

A. Pembersihan substrat

Pembersihan substrat dimaksudkan untuk menghindari kemungkinan kontaminasi dengan bahan lain yang tidak bermanfaat. Bahan untuk membersihkannya adalah air detergen, alkohol, dan acetton. Semua proses dengan bahan tersebut dikeringkan memakai ultrasonik cleaner. Agar bahan tetap bersih dibungkus dengan tistu dan dimasukkan dalam disikator.

B. Pembuatan evaporan

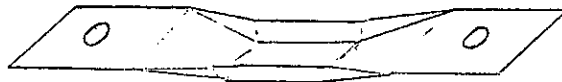
Evaporan merupakan salah satu komponen penting pada sistem evaporasi hampa yang berfungsi sebagai wadah dimana bahan akan dievaporasikan. Dalam hal ini titik leleh dan titik didih harus jauh lebih tinggi daripada bahan. Evaporator yang digunakan adalah Mo dengan tebal 0,04 mm. Evaporator dibuat dalam bentuk seperti pada gambar (3-4).

Adapun cara pembuatan evaporan sebagai berikut :

1. Plat Mo dipotong sedemikian rupa sehingga ukuran

panjang 7 cm dan lebar 1,4cm.

2. Dengan menggunakan alat kedua sisi ditebuk sedemikian rupa sehingga seperti pada gambar 3-4.
3. Pada jarak satu cm dari kedua ujung dilubangi untuk tempat memasang pada evaporan.

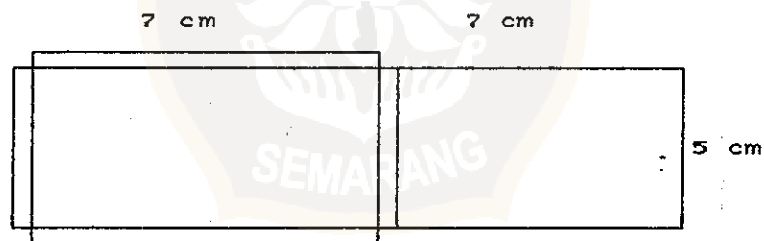


Gambar (3-4) : Bentuk evaporan dalam penelitian ini

C. Pembuatan pemanas substrat

Pemanas substrat dibuat dengan elemen setrika 300 watt 220 volt. Adapun caranya adalah sebagai berikut :

1. Memotong lembaran aluminium seperti pada gambar 3-5.



0.3 cm

Gambar (3-5) : Model pemanas substrat

2. Memasukan elemen setrika dengan melipat menjadi setengah bagian kemudian menutup aluminium sehingga terbentuk alat pemanas persegi panjang dengan ukuran panjang 7 cm, lebar 5 cm dan tebal 0,3 cm.

3. Pevakuman

Proses vakum pada pembuatan a-Si:H melalui dua tahap yaitu :

a. Vakum rendah

Vakum rendah diperoleh dengan jalan menghidupkan pompa rotari dengan semua katup pada posisinya kecuali katup 2 terbuka sampai kevakuman bisa mencapai 10^{-3} Torr.

b Vakum tinggi

Dari proses vakum rendah dilanjutkan dengan menghidupkan cairan pendingin dan pemanas minyak difusi. Kirakira setelah 30 menit katup 2 ditutup kemudian katup 3 dan 4 dibuka, kondisi ini dibiarkan sampai memperoleh vakum tinggi 2.10^{-5} Torr.

4. Pelapisan

Apabila vakum telah mencapai 2.10^{-5} Torr maka proses pelapisan bisa dilakukan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

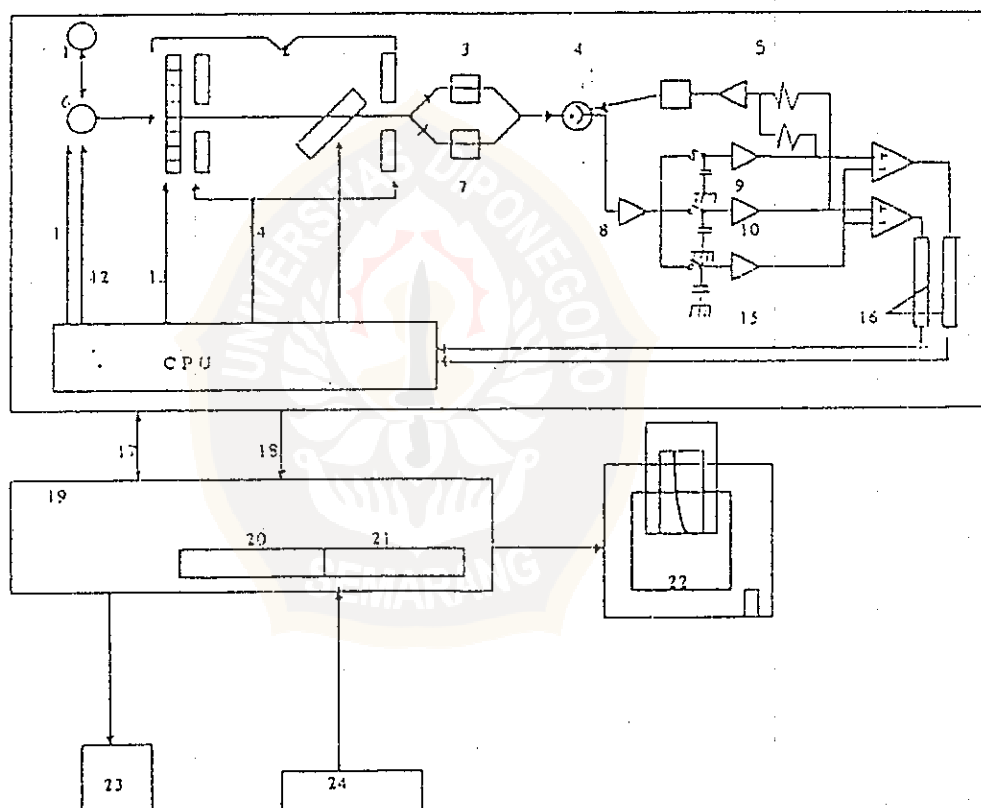
1. Menghidupkan rf dan mengalirkan gas H_2 untuk membentuk plasma.
2. Memberikan tegangan DC pada elektroda penarik ion sebesar 700 volt.
3. Menghidupkan pemanas substrat.
4. Mengalirkan arus filamen pemanas sebagai tempat pemanas silikon hingga mencapai 120 A.
5. Selama proses berlangsung mencatat besar tekanan, frekwensi sumber RF, arus filamen, waktu pelapisan dan menjaga suhu substrat agar tetap konstan.

5. Uji karakteristik

a. Spektrofotometer UV-VIS

Dalam penelitian ini spektrofotometer UV-VIS digunakan untuk karakterisasi sifat optik lapisan tipis a-Si:H. Oleh karena itu pada prinsipnya keluaran alat ini merupakan perbandingan antara cuplikan dan standar, standar yang digunakan adalah substrat yang tidak terlapsi.

Berikut ini sekema Spektrofotometer UV-VIS :



Gambar (3-5) : Skema spektrofotometer UV-VIS

keterangan:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Lampu halogen | 2. Monokromator |
| 3. Sampel referensi | 4. Pengganda cahaya |
| 5. Adder | 6. Lampu deuterium |
| 7. Sampel | 8. Pre-amplifier |
| 9. Sinyal referensi | 10. Sinyal sampel |
| 11. Sumber tenaga lampu | 12. Pengendali lampu |
| 13. Pengendali filter | 14. Pengendali lebar slid |
| 15. Sinyal gelap | 16. Pengubah A/D |
| 17. Jalur pengontrol | 18. Jalur tenaga |
| 19. Kontak kontrol | 20. Disket-1 |
| 21. Disket-2 | 22. Pencetak |
| 23. Monitor | 24. Key board |

Penggunaan alat ini adalah sebagai berikut :

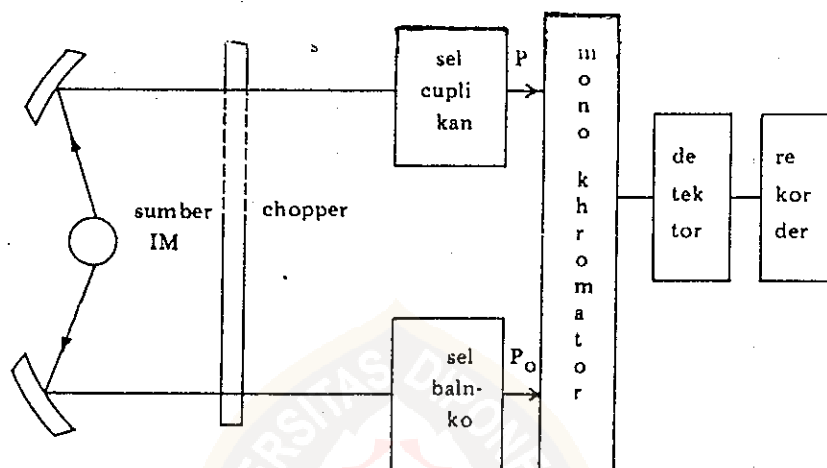
1. Setup peralatan.
2. Memasang sampel a-Si:H dan substrat kosong pada pemegang masing-masing lalu ditutup rapat-rapat.
3. Menentukan batas gelombang dan tingkat absorpsi.
4. Scanning sampel.
5. Penentuan puncak absorpsi.
6. Penyimpanan kurva dalam disket.
7. Penentuan batas pencetakan kurva.
8. Pencetakan.

b. Spektrofotometer Infra Merah

Alat ini digunakan untuk mengamati adanya ikatan H dalam a-Si:H. Dalam penelitian ini cuplikan dibuat dengan bentuk padatan pelet KBr (KBr pellet). Sampel a-Si:H dipisahkan dari substrat dengan jalan mengerok secara hati-hati. Hasil kerokan dicampur dengan serbuk KBr pada alat pemelet sampai homogen. Dengan menekan alat pemelet maka akan terbentuk pelet KBr. Pelet KBr ditempatkan dalam sel dan ditempatkan pada jalannya fokus

sinar untuk dibuat spektrum. Hasilnya berupa spektrogram hubungan antara persen transmitansi (%T) dan bilangan gelombang ($4000 \text{ cm}^{-1} - 400 \text{ cm}^{-1}$).

Berikut ini sekema spektrofotometer infra merah :



Gambar (3-8) : Sekema spektrofotometer IM

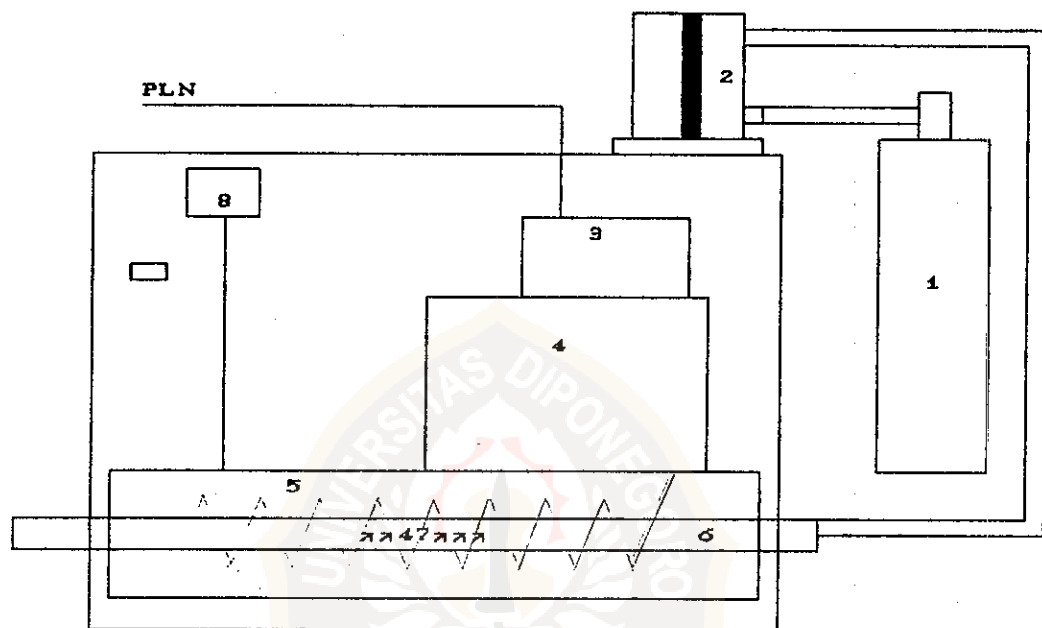
6. Penganilan

Dalam proses penganilan ini disertai aliran gas nitrogen (N_2) dengan kecepatan 1 liter/menit, hal ini dimaksudkan untuk menghindari oksidasi lapisan tipis dengan oksigen (O_2).

Adapun langkah-langkah penganilan adalah sebagai berikut :

1. Menempatkan sampel ($\alpha\text{-Si:H}$) dalam tabung anil dan menutupnya dengan rapat.

2. Mengalirkan gas nitrogen dengan kecepatan 1 liter/mt.
3. Menekan tombol ON pada sistem anil dan dibiarkan sampai pada suhu 200° C dan menahannya selama 30 menit.
4. Mematikan anil, aliran gas nitrogen dan dibiarkan untuk pendinginan hingga mencapai suhu kamar.



Gambar (3-7) : Sistem pemanasan

keterangan ;

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Gas Nitrogen | 2. Flow meter |
| 3. Generator variabel | 4. Regulator pembangkit arus |
| 5. Filamen | 6. Tabung anil |
| 7. Sampel α -Si:H | 8. Pengukur suhu |