

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### III.1. Bahan

Bahan yang digunakan sebagai contoh semikonduktor adalah dioda Silikon dan dioda Germanium dengan berbagai tipe, yaitu :

1. Dioda Silikon : 1N 4000, 1N 4001, 1N 4002,  
1N 4003, 1N 4004, 1N 4005,  
1N 4006, 1N 4007, 1N 4008.
2. Dioda Germanium : AMS 111, 1N 4148, OA 70.

#### III.2. Peralatan

Peralatan yang dipakai untuk menentukan energi gap pada semikonduktor, meliputi :

##### 1. Power supply

Power supply yang digunakan sebagai masukan sumber tegangan yang diberikan pada rangkaian adalah power supply dc dengan stabilisator 5 A merk Winner.

##### 2. Multimeter digital

Multimeter yang digunakan dengan tipe YU-FANF 3140 dengan ketelitian  $1 \mu\text{A}$ , berfungsi untuk mengukur besarnya tegangan V dan arus I yang melewati dioda setelah diberi masukan sumber tegangan.

##### 3. Termometer

Termometer yang digunakan mempunyai jangkauan ukur

hingga  $120^{\circ}\text{C}$  buatan Philip Harris dengan skala minimum  $1^{\circ}\text{C}$ , berfungsi untuk mengukur besarnya temperatur yang diberikan pada dioda.

#### 4. Pemanas

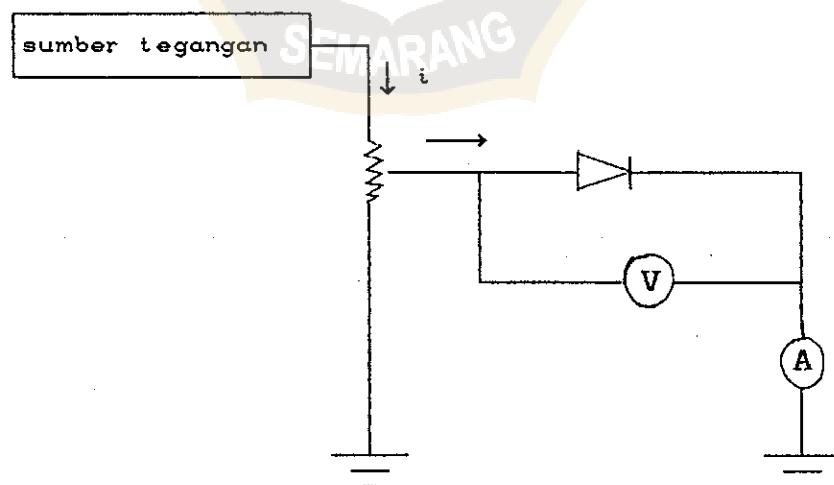
Pemanas yang digunakan terbuat dari elemen setrika otomatis yang berfungsi sebagai pemasok sumber panas yang diberikan pada dioda.

#### 5. Variabel resistor

Sebagai pengatur besar kecilnya tegangan  $V$  yang diberikan pada contoh semikonduktor.

#### 6. Kabel penghubung dan penjepit.

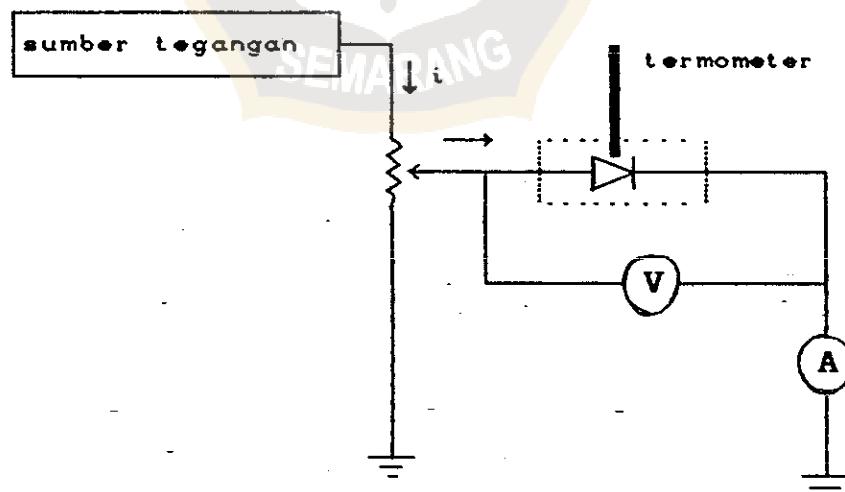
### III.3. Menentukan Karakteristik Arus Dan Tegangan Pada Dioda



gambar 3.1 Rangkaian untuk menentukan karakteristik arus dan tegangan pada dioda

Untuk mengetahui karakteristik arus dan tegangan dari bahan semikonduktor (dioda), dioda dalam keadaan bias maju (seperti gambar 3.1). Dioda diberi tegangan maju yang bervariasi secara kontinyu (dengan mengubah-ubah resistor variabel), sehingga akan diperoleh data-data  $V$  dan  $I$ . Dari data-data  $V$  dan  $I$  ini dibuat grafik karakteristik dari dioda untuk mengetahui tegangan yang akan diberikan pada dioda. Dengan semakin besar tegangan, arus listrik akan perlahan mengalami kenaikan, setelah mencapai daerah tegangan tertentu akan mengalami kenaikan dengan cepat. Pada keadaan ini dikatakan bahwa semikonduktor telah melewati tegangan dadalnya.

### III.4 Menentukan Besarnya Energi Gap



gambar 3.2 Rangkaian untuk menentukan besarnya energi gap.

Untuk menentukan nilai energi gap dari dioda digunakan daerah operasi sebelum tegangan dadalnya. Dioda dirangkai seperti gambar 3.2 dengan memberi tegangan sebelum tegangan dadalnya dengan mengatur resistor variabel. Dengan menggunakan pemanas, dioda divariasi suhunya, setiap perubahan suhu dicatat arus I. Sehingga akan diperoleh harga-harga T dan I. Dengan membuat grafik  $\ln I$  vs  $1/T$  akan dapat ditentukan besarnya nilai Energi gap. Nilai Energi gap ditentukan dengan mempergunakan metode kuadrat terkecil.

### III.5. Analisis Data

Dari persamaan (2.24) yaitu

$$I^2 = Nc Nv e^{-Eg/kT} \quad (3.1)$$

Bila persamaan (3.1) dilogaritmakan, menjadi

$$\ln I = -\frac{Eg}{2k} \frac{1}{T} + \ln I_0 \quad (3.2)$$

dengan  $I_0$  adalah konstanta yang sebanding dengan  $\ln(NcNv)^{1/2}$ . Dan persamaan (3.2) merupakan persamaan garis lurus  $y = ax + b$ , dengan

$$y = \ln I \quad (3.3)$$

$$a = - \frac{Eg}{2k} \quad \text{atau} \quad Eg = - 2 a k \quad (3.4)$$

$k$  = konstanta Boltzmann  
 $= 8,617083 \cdot 10^{-5}$  eV/K

$$X = \frac{1}{T} \quad (3.5)$$

Nilai  $a$  dan  $b$  ditentukan dengan persamaan : (Zijp-E, Drs, 1974)

$$a = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2} \quad (3.6)$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum (x_i y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2} \quad (3.7)$$

dengan  $n$  adalah banyaknya data

Sedangkan nilai ketidakpastian dari persamaan (3.6) adalah

$$S_a = S_y \sqrt{\frac{n}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}} \quad (3.8)$$

dimana  $S_y$  adalah

$$S_y^2 = \frac{1}{n-2} \left[ \sum y_i^2 - \frac{\sum x_i^2 (\sum y_i)^2 - 2 \sum x_i \cdot \sum (x_i y_i) \sum y_i + n (\sum x_i y_i)^2}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]$$

Sehingga ketidakpastian dari persamaan (3.4) adalah

$$S_{Eg} = - S_a (2) k \quad (3.10)$$

Sedangkan nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel acak  $x$  dan  $y$  yang diamati pada persamaan garis lurus  $y = ax + b$  adalah

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \quad (3.11)$$

dapat dipenuhi hubungan  $-1 \leq r < 1$ , nilai  $r = 1$  dan  $r = -1$  jika dan hanya jika korelasinya sempurna (ada korelasi).

Dari hasil-hasil yang diperoleh pada ketiga pengukuran pada masing-masing tipe dioda, untuk memperoleh nilai energi gap rata-rata pada masing-masing tipe dioda digunakan persamaan :

$$\bar{E}_g = \frac{(S_{Eg_1})^{-2} \bar{E}_{g_1} + (S_{Eg_2})^{-2} \bar{E}_{g_2} + (S_{Eg_3})^{-2} \bar{E}_{g_3}}{(S_{Eg_1})^{-2} + (S_{Eg_2})^{-2} + (S_{Eg_3})^{-2}} \quad (3.12)$$

$$S_{Eg} = \left| \frac{1}{(S_{Eg_1})^2} + \frac{1}{(S_{Eg_2})^2} + \frac{1}{(S_{Eg_3})^2} \right|^{-\frac{1}{2}} \quad (3.13)$$