

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Alat dan Bahan

III.1.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penentuan konsentrasi mayoritas pembawa muatan, meliputi

1. Pembangkit medan magnet

Alat ini terdiri dari :

- a. Dua kumparan 250 lilitan
- b. Inti berbentuk "U" ; tampang lintang (40 x 40)mm
- c. Sepasang kutub magnet
- d. Sepasang penjepit

Fungsinya : sebagai sumber medan magnet homogen.

2. Power Supply; 20 V, 10 A

Fungsinya : digunakan untuk sumber tegangan dari kumparan pembangkit medan magnet

3. Power Supply 12 V, 10 A

Fungsinya : sebagai sumber arus yang dihubungkan dengan sampel.

4. Multimeter 30 A. DC

Fungsinya : untuk mengukur arus yang melewati sampel.

5. Teslameter 0 - 3000 mT

Fungsinya : untuk mengukur kuat medan magnet.

6. Mikrovoltmeter 0 - 10^{-5} V ,DC

Fungsinya : untuk mengukur potensial Hall.

III.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah :

1. Silikon tipe-n (SiP)
2. Silikon tipe-p (SiB)
3. Larutan Aceton
4. Bidest
5. Asam fluorida

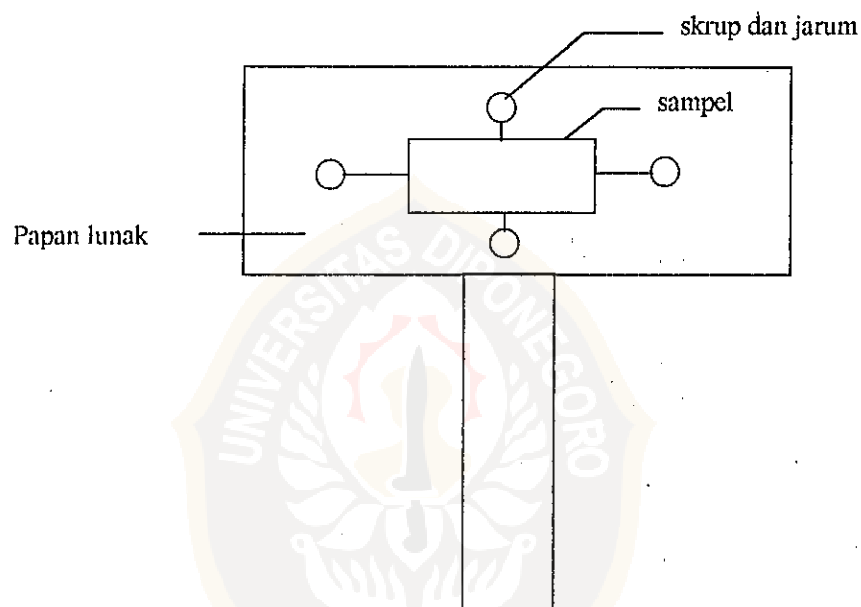
III.2. Persiapan Sampel

Langkah pertama yang dilakukan adalah membentuk sampel dari berupa cakram menjadi bentuk empat persegi panjang. Adapun langkah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sampel diletakkan di atas alas potong.
2. Dengan menggunakan mistar , diukur panjang dan lebar sampel yang diinginkan.
3. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan pemotong kaca dibantu dengan mistar.
4. Hasil pemotongan dicelupkan ke larutan Aceton, kemudian dinetralisir

dengan air destilasi.

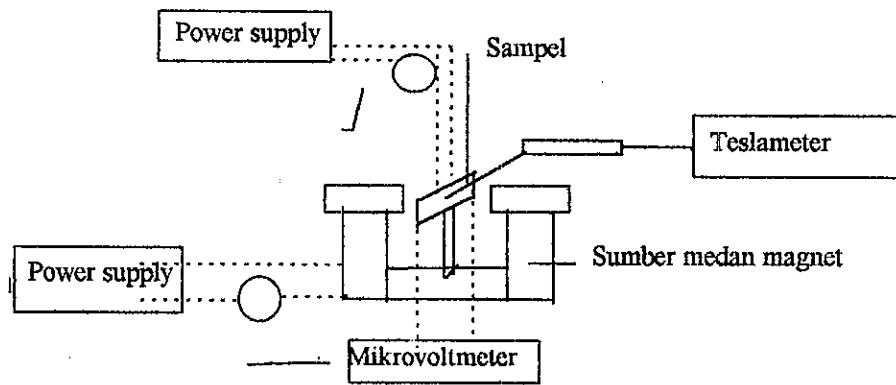
5. Kemudian dicelupkan ke larutan asam florida, selanjutnya dinetralisir dengan bides
6. Setelah itu dikeringkan di atas kertas laboratorium, hingga kering.
7. Sampel siap diletakkan pada tempat sampel dari peralatan efek Hall, seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Tempat sampel dari peralatan Efek Hall

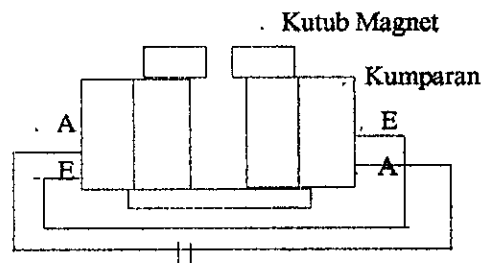
III.3. Rangkaian Peralatan

Diagram rangkaian peralatan yang digunakan pada penelitian ini, ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram rangkaian penelitian Efek Hall

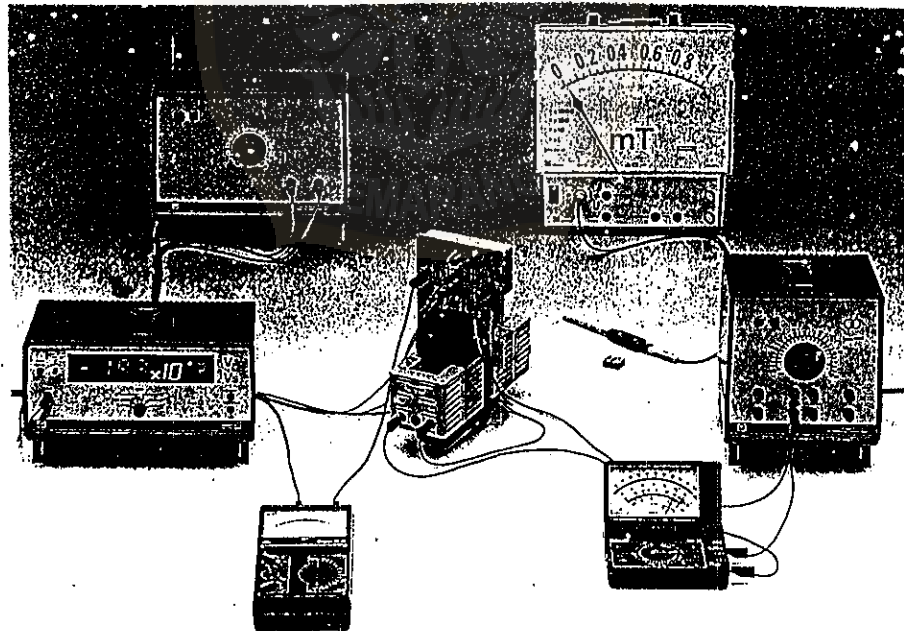
Medan magnet dihasilkan oleh kumparan yang lilitannya berjumlah 250 lilitan, dan digabungkan dengan inti besi berbentuk "U". Dan pada ujung inti besi dipasang dua kutub besi lemah, seperti terlihat pada gambar 3.3. Serta dilengkapi dengan dua klem sebagai penyangga dari kutub.



Gambar 3.3. Perangkat sumber medan magnet

Untuk menghasilkan medan magnet yang dibutuhkan, diatur dengan aliran arus dari power supply. Besarnya medan magnet akan berbanding lurus dengan arus yang negatif serta lebar antara dua kutub. Penting sekali untuk menentukan lebar antara kutub dalam penelitian ini. Lebar antara dua kutub haruslah tetap dalam setiap pengambilan data. Perbedaan lebar kutub akan memberikan medan magnet yang berbeda pula: besarnya kuat medan diukur dengan Teslameter

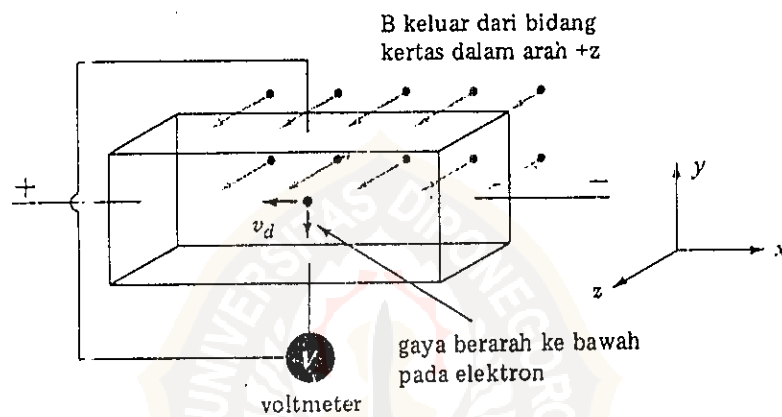
Sampel yang sudah diletakkan peralatan Efek Hall dialiri dengan arus dari power supply yang lain. Dengan mengubah variabel resistan pada power supply akan didapat arus yang diinginkan. Rangkaian ini disertai dengan Amperemeter yang berguna untuk menunjuk besar arus yang mengalir, seperti gambar 3.4.



Gambar 3.4. Peralatan dalam Efek Hall

Untuk mengetahui besar medan magnet diantara kutub-kutub medan magnet, diberikan sonde dari alat Teslameter yang berguna untuk menunjukkan besar medan magnet yang terjadi.

Sampel yang telah dialiri arus yang terletak diantara kutub-kutub magnet akan mengalami gejala Efek Hall, seperti gambar 3.5.



Gambar 3.5. Efek Hall dalam semikonduktor

Potensial Hall terjadi karena partikel bermuatan yang bergerak tegaklurus dengan arah medan magnet didistribusikan ke sisi permukaan oleh gaya Lorentz yang arahnya saling tegaklurus terhadap arah medan magnet dan arah gerakan partikel. Besarnya tegangan ini akan sebanding dengan konsentrasi pembawa mayoritas.

III.4. Pengambilan Data

Setelah langkah persiapan sampel dilakukan dan besar antara kutub-kutub medan magnet sudah ditentukan. Dengan mengunci klem sepatu kutub dengan erat akan membuat jarak kutub akan tetap. Pengambilan data dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini, yaitu :

1. Sebelum diamati tegangan Hall, dilakukan pengujian atas sumber medan magnet. Dengan mengubah arus yang mengalir pada kumparan, maka akan menimbulkan medan magnet yang besarnya sebanding dengan arus. Kemudian diamati perubahan medan magnet untuk tiap kenaikan arus dan melakukan percobaan ini secara berulang-ulang.
2. Ditentukan medan magnet yang konstan, kemudian diubah-ubah variabel resistor pada power supply yang dihubungkan ke sampel, akan diperoleh tegangan Hall. Diamati besar tegangan Hall untuk tiap kenaikan arus yang mengalir pada sampel, dengan melihat perubahan pada multivoltmeter. Selanjutnya, merubah medan magnet pada harga tertentu, kemudian mengamati lagi pada Amperemeter yang mengakibatkan tegangan Hall berubah sebanding dengan kenaikan arus.
3. Langkah selanjutnya, Ditentukan besar arus tertentu yang mengalir pada sampel, kemudian mengubah-ubah arus yang mengalir pada kumparan, yang akan menyebabkan kenaikan besar medan magnet. Diamati besar tegangan Hall yang terjadi untuk tiap-tiap kenaikan besar medan magnet. Selanjutnya merubah kuat arus pada harga tertentu, kemudian mengamati lagi besar tegangan Hall untuk tiap-tiap kenaikan besar medan magnet.

III.5 Analisa Data

Untuk mengetahui besarnya konsentrasi pembawa digunakan persamaan :

$$V_H = \frac{1}{qn.d} I.B \quad (3.1)$$

dengan

V_H = tegangan Hall

q = muatan elektron

d = tebal sampel

I = arus

B = medan magnet

$$\text{dengan, } R_h = \frac{1}{n.q} \text{ (tipe-n) ; } R_h = \frac{1}{p.q} \text{ (tipe-p)} \quad (3.1a)$$

Bila I konstan, maka B/qnd merupakan gradien dari persamaan garis lurus ;

$$y = a + bx$$

dengan

$$b = \frac{\sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (3.2)$$

Hubungan linier antara variabel-variabel x dan y dapat diketahui dengan menghitung besarnya koefisien korelasi (r) yang ditunjukkan oleh persamaan :

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (3.3)$$

nilai r terletak antara $-1 \leq r \leq 1$.

Rata-rata kuadrat penyimpangan sekitar regresi untuk koefisien b ditunjukkan oleh persamaan :

$$S_b = \frac{S^2(y,x)}{\sum (x_i - \bar{x})} \quad (3.4)$$

dengan

$$S_{y,x}^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_i)^2}{(n-2)} \quad (3.5)$$

B adalah slope dari grafik persamaan (3.1), dengan $b = B/qnd$ untuk $x = I$ dan $b = I/qnd$ untuk $x = B$. Nilai n maupun p diperoleh dari persamaan :

$$n = \frac{B}{b \cdot qd} \quad \text{untuk } I \text{ konstan} \quad n = \frac{I}{b \cdot qd} \quad \text{untuk } B \text{ konstan}$$

$$p = \frac{B}{b \cdot qd} \quad \text{untuk } I \text{ konstan} \quad n = \frac{I}{b \cdot qd} \quad \text{untuk } B \text{ konstan}$$

$$S_n = \frac{B}{q \cdot d} S_b \quad \text{dan} \quad S_n = \frac{I}{q \cdot d} S_b \quad (3.6)$$

$$S_p = \frac{B}{q \cdot d} S_b \quad \text{dan} \quad S_p = \frac{I}{q \cdot d} S_b \quad (3.7)$$

dengan :

S_n adalah standar deviasi rata-rata dari n

S_b adalah standar deviasi rata-rata dari b

dengan nilai S_b adalah, (Zijp, 1974):

$$S_b = S_y \left(\frac{k}{k \sum_i x_i^2 - (\sum_i x_i)^2} \right)^{1/2} \quad (3.8)$$

dengan S_y adalah :

$$S_y^2 = \frac{1}{k - 2} \left(\sum_i y_i^2 - \frac{\sum_i x_i^2 (\sum_i y_i)^2 - 2 \sum_i x_i \sum_i (x_i y_i) \sum_i y_i}{k \sum_i x_i^2 - (\sum_i x_i)^2} - \frac{k (\sum_i x_i y_i)^2}{k \sum_i x_i^2 - (\sum_i x_i)^2} \right) \quad (3.9)$$

Setelah nilai konsentrasi muatan diperoleh, maka konstanta hall di hitung melalui persamaan ;

$$R_h = \frac{1}{n.e} \quad (3.10)$$

dengan e adalah muatan elektron.

Seperti pada nilai konsentrasi pembawa muatan, maka nilai konstanta hall juga perlu diketahui keseksamaannya, yaitu melalui persamaan :

$$S_{R_H}^2 = S_n^2 \cdot \frac{1}{n^4 e^2} \quad (3.11)$$

dengan S_n adalah standar deviasi n

Dalam percobaan dilakukan untuk lebih dari satu macam nilai parameter medan magnet B sehingga diperoleh set nilai tetapan Hall R_H maupun konsentrasi pembawa muatan " n "; maka perlu diambil nilai rata-ratanya (rata-rata berbobot), untuk R_H dan n , yaitu:

$$R_H = \frac{\sum_i \left(R_{H_i} \cdot \frac{1}{S_{R_{H_i}}^2} \right)}{\sum_i \left(\frac{1}{S_{R_{H_i}}^2} \right)} \quad (3.12)$$

$$n = \frac{\sum_i \left(n_i \cdot \frac{1}{S_{n_i}^2} \right)}{\sum_i \left(\frac{1}{S_{n_i}^2} \right)} \quad (3.13)$$

dan ralat berbobotnya adalah :

$$S_{R_H} = \frac{1}{\left(\sum_i \left(\frac{1}{S_{R_{H_i}}^2} \right) \right)^{1/2}} \quad (3.14)$$

$$S_u = \frac{1}{\left(\sum \left(\frac{1}{S_{u_i}^2} \right) \right)^{1/2}} \quad (3.15)$$

