

LAPORAN FISIKA EKSPERIMENTAL II
PERCOBAAN M3
EFEK HALL

Hari: Jum'at

Tanggal: 8 Desember 2023

Jam: 9-10



Kelompok 2

1. Muhamad Irvandi (082111333024)
2. Moh Amru Tri Winarto (082111333031)
3. Rizky Julian Saputra (082111333051)

Dosen Pembimbing:

Drs. Djony Izak Rudyardjo, S. Si., M. Si.

Dyah Hikmawati, S. Si., M. Si.

LABORATORIUM FISIKA MATERIAL
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2023

EFEK HALL

¹ Muhamad Irvandi, ² Moh Amru Tri Winarto, ³ Rizky Julian Saputra

Laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Airlangga
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Mulyorejo, Surabaya 60115 Indonesia

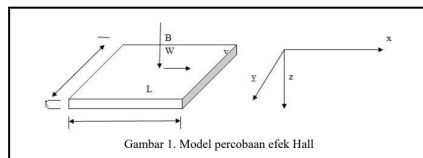
ABSTRAK

Praktikum ini bertujuan untuk menyelidiki Efek Hall pada semikonduktor dengan menggunakan modul Efek Hall, multimeter, catu daya, dan papan sirkuit sampel Germanium tipe n dan tipe p. Tujuan utama eksperimen adalah memahami karakteristik bahan semikonduktor dengan mengukur parameter fisik seperti koefisien Hall (R_H), resistivitas (ρ), dan menentukan tipe pembawa muatan (p atau n). Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan arus listrik dan medan magnetik pada sampel semikonduktor untuk mengamati perubahan tegangan Hall. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa koefisien Hall dapat dihitung dengan memanfaatkan hubungan antara tegangan Hall, medan magnetik, dan arus listrik. Pengukuran resistivitas dilakukan untuk memahami konduktivitas semikonduktor. Selain itu, dengan membandingkan sampel tipe n dan tipe p, kita dapat menentukan tipe pembawa muatan dalam semikonduktor tersebut. Eksperimen ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang Efek Hall dan karakteristik semikonduktor. Hasil-hasil pengukuran memberikan data eksperimental yang berguna untuk mengkarakterisasi sifat-sifat elektrik semikonduktor, yang memiliki implikasi penting dalam pengembangan teknologi semikonduktor modern.

Kata Kunci: Efek Hall, Semikonduktor

I. DASAR TEORI

Jika medan magnet B diletakkan tegak lurus pada suatu plat logam (konduktor atau semikonduktor) dengan cara menempatkan plat tersebut di antara muka-muka kutub sebuah elektromagnet. Medan ini akan mengarahkan gaya pembelok F pada plat sebagaimana dirumuskan dalam $\mathbf{I} \times \mathbf{B}$ yang menunjuk ke arah kanan seperti pada Gambar 1.



Oleh karena gaya yang mengarah ke samping pada plat tersebut adalah disebabkan oleh gaya pembawa muatan, yaitu $q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$. Pembawa-pembawa muatan positif (hole) atau negatif (electron) akan cenderung mengarah ke kanan ketika pembawa muatan ini hanyut (drift) sepanjang plat logam. Hal inilah yang menyebabkan beda-beda potensial kecil V di antara sumbu x dan y . Secara keseluruhan fenomena ini lebih dikenal dengan sebutan efek Hall.

Formulasi

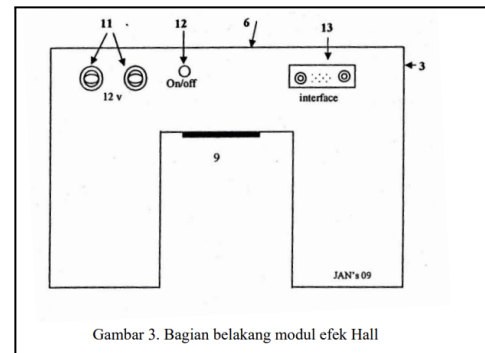
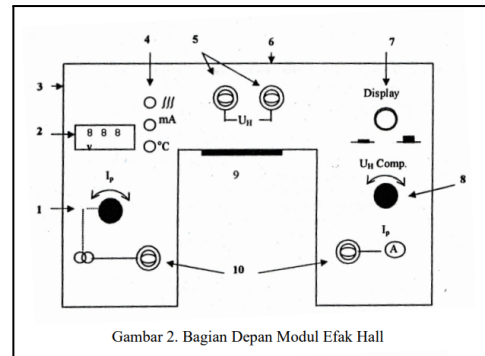
$$\text{Koefisien hall } R_H = \frac{E_y}{j_x B} = \frac{U_H}{I} \frac{t}{B}$$

$$\text{Resistivitas } \rho = \frac{E_x}{j_x} = B R_H$$

Pembawa muatan elektron/ Hole

$$\rho = n = \frac{1}{e R_H}$$

Dimana e , j , E , dan B besaran-besaran fundamental (lihat besaran dan satuan) dan t , w , dan L adalah dimensi volum dari sampel ($t \times l \times w$).



Keterangan Gambar 2 dan 3

- 1) Knop berputar
- 2) Tampilan digital
- 3) Soket penahan modul Hall
- 4) LED
- 5) Soket pengukuran tegangan Hall R_H
- 6) Tempat sensor magnetik
- 7) Switch tekan digunakan tampilan arus listrik I dan suhu T pada LED
- 8) Knop berputar untuk kesalahan tegangan dari tegangan Hall
- 9) Tempat memasukkan papan sampel
- 10) Soket untuk tegangan sampel
- 11) Soket input tegangan sumber
- 12) Tombol on/off untuk aktifkan modul Hall
- 13) koneksi Interface (computer)

II. TUJUAN

1. Mempelajari besaran karakteristik suatu bahan semikonduktor melalui penentuan kuantitas-kuantitas fisis bahan yaitu koefisien Hall R_H , resistivitas ρ , dan pembawa muatan p atau n (hole dan electron).

III. PROSEDUR PERCOBAAN

A. Tegangan Hall sebagai fungsi arus listrik bahan

1. Sambungkan perangkat multimeter ke soket (5) dan (I 0) untuk mengukur tegangan Hall. 2.
2. Beri sumber tegangan (12 v/5A) dari PLN. 3.
3. Putar knob (1) dimulai pada posisi 0 sampai ± 55 mA. .
4. Tekan tombol (7) pada posisi arus I_p sehingga display arus pada (4) menyala pada penunjukan arus listrik.
5. Amati besarnya arus listrik pada LED(2).
6. Amati tegangan Hall pada multimeter U_H .

B. Tegangan Hall sebagai fungsi fluks magnetik

1. Sambungkan perangkat multimeter ke soket (5) dan (10) untuk mengukur tegangan Hall.
2. Beri sumber tegangan (12 v/5A) dari PLN
3. Masukkan sensor magnetik pada (6) dan jaga agar tidak merusak sensor.
4. Amati perubahan fluks magnetik pada tampilan digital pada perangkat magnetik
5. Amati tegangan Hall pada multimeter U_H .

C. Tegangan Hall sebagai fungsi suhu

1. Sambungkan perangkat multimeter ke soket (5) dan (10) untuk mengukur tegangan Hall. 2.
2. Beri sumber tegangan (12 v/5A) dari PLN 3.
3. Tekan tombol (7) pada posisi suhu T sehingga display arus pada (4) menyala pada penunjukkan suhu. Jika suhu telah menjapai 170° C maka

lampu pada (4) akan mati secara otomatis.

4. Amati besarnya peningkatan suhu pada LED(2). Amati tegangan Hall pada multimeter U_H .

Tabel Data

I. Tegangan Hall sebagai fungsi arus listrik bahan

| No | I (mA) | U_H (mV) |
|----|--------|------------|
| 1 | -30 | |
| 2 | -20 | |
| . | . | |
| . | . | |
| . | 30 | |

II. Tegangan Hall sebagai fungsi fluks magnetik

| No | B (mT) | U_H (mV) |
|----|--------|------------|
| 1 | -300 | |
| 2 | -200 | |
| . | . | |
| . | . | |
| . | 300 | |

III. Tegangan Hall sebagai fungsi suhu

| No | T($^\circ$ C) | U_H (mV) |
|----|----------------|------------|
| 1 | 20 | |
| 2 | 30 | |
| . | . | |
| . | . | |
| . | 160 | |

IV. DATA HASIL PENGAMATAN

Lampiran 1

V. ANALISIS DATA

Lampiran 2

VI. PEMBAHASAN

Fokus dari praktikum ini adalah melakukan penelitian terkait Efek Hall pada semikonduktor. Tujuan utamanya adalah untuk memperoleh pemahaman mengenai sifat-sifat bahan semikonduktor dengan melakukan pengukuran terhadap parameter fisik seperti koefisien Hall (RH), resistivitas (ρ), dan jenis pembawa muatan (p atau n, yang mengacu pada hole dan elektron). Alat dan materi yang digunakan dalam eksperimen ini melibatkan modul Efek Hall, multimeter, catu daya, papan sirkuit untuk sampel Germanium tipe n, papan sirkuit untuk sampel Germanium tipe p, dan kabel penghubung.

Efek Hall adalah fenomena yang terjadi saat semikonduktor atau bahan konduktif ditempatkan dalam medan magnetik yang tegak lurus terhadap arus listrik yang mengalir melaluinya. Fenomena ini dijelaskan oleh munculnya perbedaan potensial lateral, yang disebut tegangan Hall, yang terbentuk pada sisi-sisi semikonduktor. Hasil dari eksperimen ini menghasilkan regresi linier antara arus listrik dan tegangan Hall, yang kemudian akan digunakan untuk menentukan konstanta Hall, Resistivitas, dan konsentrasi pembawa muatan

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan praktikum yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Karakteristik bahan semikonduktor:
 - Nilai konstanta Hall:
 - Resistivitas:
 $\rho = -0,060399 \text{ Vm/A}$
 - Konsentrasi pembawa muatan:
 $n = 0,3221 \times 10^{19}$

DAFTAR PUSTAKA

Dosen Pengampu Fisika Eksperimental

II. (2021). *Buku Petunjuk Praktikum Fisika Eksperimental II*. Surabaya: UNAIR

Smith, W.F. (2006). "Principles of Materials Science and Engineering." Wiley.

Callister, W.D., & Rethwisch, D.G. (2018). "Materials Science and Engineering: An Introduction." Wiley.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Hasil Pengamatan

Tabel 1. Data Pengamatan

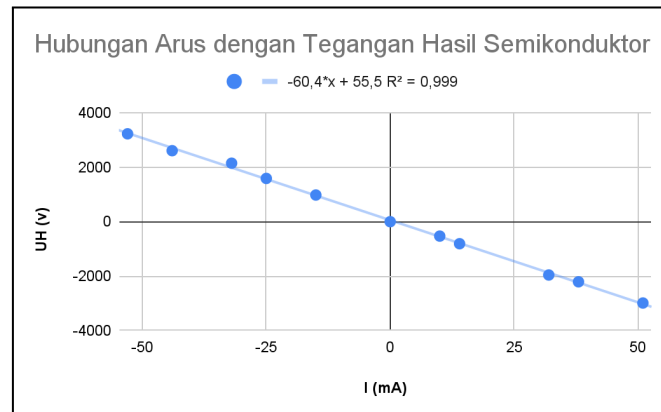
| No | I (mA) | U _H (v) |
|----|--------|--------------------|
| 1 | -53 | 3,23 |
| 2 | -44 | 2,61 |
| 3 | -32 | 2,15 |
| 4 | -25 | 1,59 |
| 5 | -15 | 0,98 |
| 6 | 0 | 0 |
| 7 | 10 | -0,53 |
| 8 | 14 | -0.81 |
| 9 | 32 | -1,96 |
| 10 | 38 | -2,21 |
| 11 | 51 | -2,99 |

Lampiran 2

Analisis Data

Ketebalan (t) = 1 mm = 10^{-3} m

Besar Medan Magnet (B) = 300 mT = 300×10^{-3} T



A. Menentukan nilai konstanta Hall (R_{Hn})

Melalui hubungan grafik, diperoleh *slope* atau kemiringan grafik hubungan antara arus (I) dengan Tegangan hasil (U_H) sebesar $-60,4x + 55,5$ sehingga dapat ditentukan nilai konstanta Hall (R_{Hn})

Menggunakan persamaan:

$$R_H = - \frac{U_H}{I} \frac{t}{B}$$

diperoleh

$$R_H = - (60,4) \frac{10^{-3}}{300 \times 10^{-3}}$$
$$R_H = - 0,20133 \text{ Vmkg}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

B. Menentukan Resistivitas (ρ)

Menggunakan persamaan:

$$\rho = \frac{E_x}{j_x} = BR_H$$

diperoleh

$$\rho = (300 \times 10^{-3})(-0,20133)$$

$$\rho = -0,060399 \text{ } \Omega m/A$$

C. Menentukan konsentrasi pembawa muatan (n)

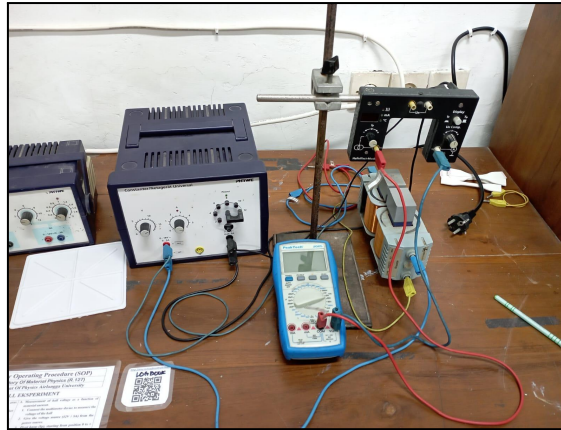
Menggunakan persamaan:

$$n = \frac{1}{eR_H}$$

diperoleh

$$n = \frac{1}{(-1,6 \times 10^{-19})(-0,20133)}$$

$$n = 0,3221 \times 10^{19}$$



Gambar 4. Set-up eksperimen Efek Hall



Gambar 5. Nilai terukur