

# LAPORAN PRAKTIKUM FISIKA DASAR 2



Nama / NPM	: Arif Widiyanto / 1306369560
Fakultas / Program Studi	: Teknik / Teknik Elektro
Grup dan Kawan Kerja	: Grup A-10
	1. Ahmad Shobri
	2. Dyah Paramawidya Kirana
	3. Fairuz Naufal Hamid
	4. M. A. H. Vinci Kurnia
	5. Pratiwi Rostiningtyas Lusiono
	6. Yolla Miranda
Nomor dan Nama Percobaan	: LR03 – Karakteristik V I Semikonduktor
Minggu Percobaan	: Minggu ke-2
Tanggal Percobaan	: Senin, 22 September 2014

**Laboratorium Fisika Dasar**

**UPP-IPD**

**Universitas Indonesia**

**Depok, 2014**

# Karakteristik V I Semikonduktor

## I. Tujuan

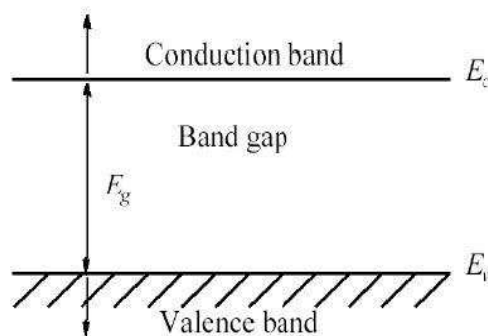
Mengetahui karakteristik hubungan antara tegangan (V) dan arus listrik (I) pada semikonduktor.

## II. Alat

- 1 buah Variable Power Supply
- 1 buah Voltmeter
- 1 buah Amperemeter
- 1 buah bahan semikonduktor
- 1 buah alat perekam
- 1 buah PC dengan Java(TM) plug-in dan perangkat pengendali otomatis

## III. Teori

Semikonduktor adalah suatu bahan yang nilai konduktivitasnya dapat diatur sesuai kebutuhan. Sifat konduktivitasnya yang dapat diatur ini dikarenakan atom dari bahan yang bersifat semikonduktor tersebut ketika mengalami ikatan kovalen terdapat 2 elektron valensi yang bernilai bilangan kuantum yang sama, sehingga terdapat band gap energy.



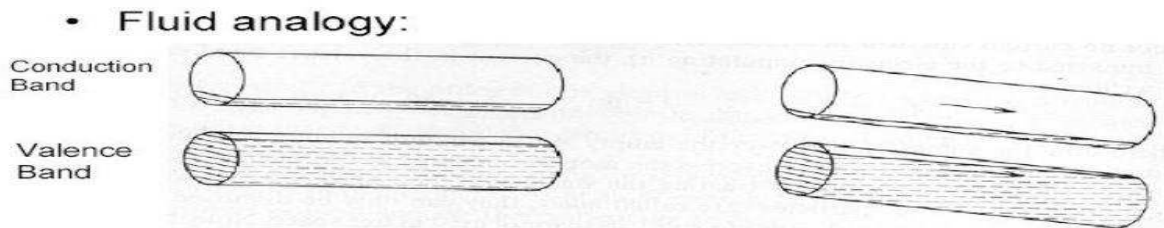
- *Energy band diagram* shows the bottom edge of conduction band,  $E_c$ , and top edge of valence band,  $E_v$ .
- $E_c$  and  $E_v$  are separated by the *band gap energy*,  $E_g$ .

Gambar 1. Diagram Sederhana Energi Ikatan

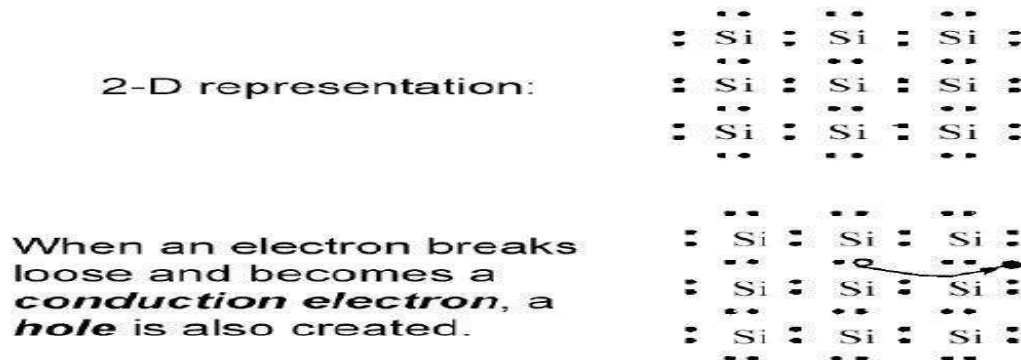
Ketika rentang band gap yang semakin besar, maka semikonduktor bersifat insulator. Akan tetapi, rentang tersebut dapat diperkecil dengan menambahkan atom-atom lain khususnya yang berasal dari golongan 3A dan 5A. Contoh bahan semikonduktor adalah silicon (Si) dan germanium.

Penambahan atom-atom dari unsur lain ke unsur semikonduktor disebut doping dan atom-atom unsur lain disebut doppan. Penambahan atom-atom ini hanya diperbolehkan pada rentang jumlah  $10^{14} - 10^{20}$  karena jika lebih dari itu maka akan menggantikan seluruh atom semikonduktor dengan sifat atom yang baru, bukan semikonduktor lagi, sedangkan kalau kurang sifat insulator dan band gapnya masih terlalu jauh.

Terdapat dua jenis tipe doppan, yaitu P-type dan N-type. Sebelum membahas mengenai 2 tipe tersebut, lebih dahulu membahas tentang konsep hole yang ada pada unsur semikonduktor. Hole adalah sebuah ruang kosong - yang terdapat pada valence band - yang ditinggalkan oleh elektron ketika berpindah dari valence band ke conduction band.



Gambar 2. Konsep Hole

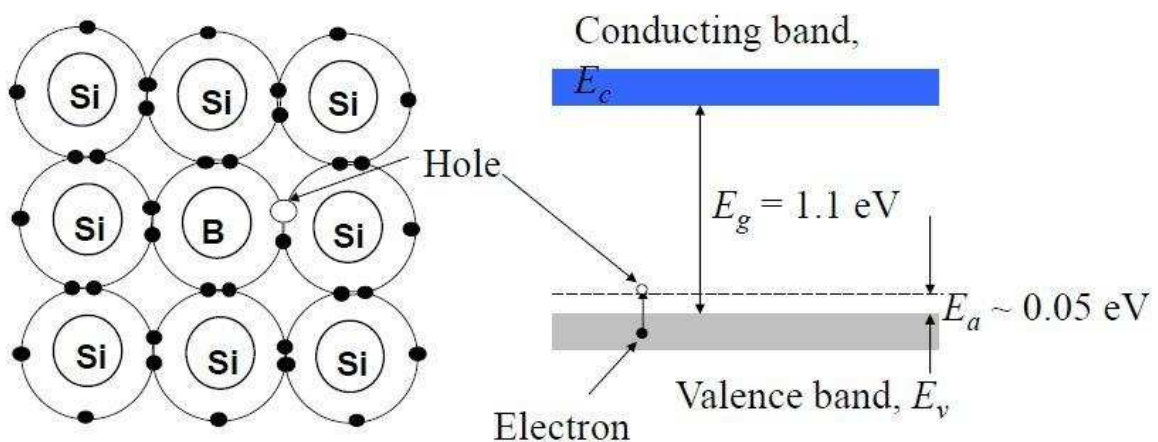


Gambar 3. Model Atom Bohr untuk Elektron dan Hole

- Berdasarkan jumlah elektron dan hole, maka semikonduktor dibagi menjadi dua jenis yaitu :
- Semikonduktor intrinsik : jumlah hole pada valence band dan elektron pada conduction band sama besar
  - Semikonduktor ekstrinsik : jumlah hole pada valence band dan elektron pada conduction band berbeda.

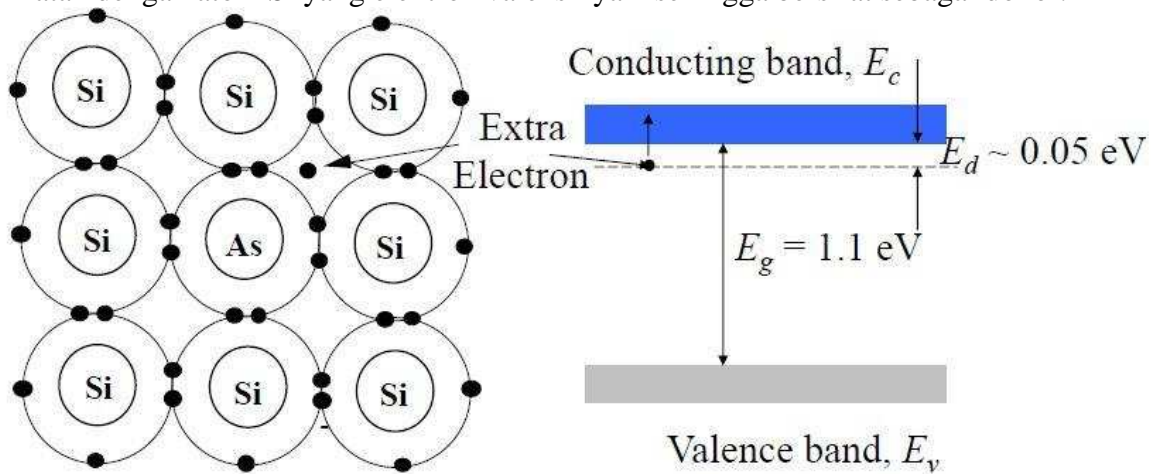
Jumlah elektron dan hole dapat dicari menggunakan rumus  $n \times p = n_i^2$ .

P-Type Semikonduktor merupakan semikonduktor yang didopant oleh atom golongan 3A. Tipe ini selalu menghasilkan hole karena elektron valensinya yang hanya berjumlah 3 berikatan dengan atom Si yang elektron valensinya 4 sehingga bersifat acceptor.



Gambar 4. P-Type Semikonduktor

N-Type Semikonduktor merupakan semikonduktor yang didopant oleh atom golongan 5A. Tipe ini selalu menghasilkan elektron karena elektron valensinya yang berjumlah 5 berikatan dengan atom Si yang elektron valensinya 4 sehingga bersifat sebagai donor.



Gambar 5. N-Type Semikonduktor

Bahan semikonduktor sangat berguna pada rangkaian elektronika karena konduktivitasnya yang dapat diubah-ubah. Komponen-komponen elektronika yang menggunakan bahan semikonduktor diantaranya dioda (sebagai penyearah arus), transistor (penguat arus atau tegangan) dan kapasitor (penyimpan tegangan).

#### IV. Prosedur Percobaan

Praktikum ini dapat dilakukan secara online menggunakan fasilitas rlab yang terdapat pada situs <http://sitrapil.ui.ac.id/elaboratory>.

- Mengaktifkan video pada rlab
- Memastikan voltmeter pada video menunjukkan angka 0V
- Mengatur tegangan pada power supply mulai dari tegangan V1
- Mengaktifkan power supply
- Mengukur percobaan dengan meng-klik “ukur”
- Mengulangi langkah tersebut hingga V8.

#### V. Pengolahan Data

V1

0.32 V	2.61 mA
0.32 V	2.61 mA
0.32 V	2.61 mA
0.32 V	2.61 mA
0.32 V	2.61 mA

V2

0.94 V	7.49 mA
0.94 V	7.49 mA
0.94 V	7.49 mA
0.94 V	7.49 mA
0.94 V	7.49 mA

V3

1.37 V	10.75 mA
1.37 V	10.75 mA
1.37 V	10.75 mA
1.37 V	10.75 mA
1.37 V	10.75 mA

V4

1.83 V	14.99 mA
1.83 V	14.99 mA
1.83 V	14.99 mA
1.83 V	14.99 mA
1.83 V	14.99 mA

V5		V6	
2.31 V	18.57 mA	2.83 V	23.79 mA
2.31 V	18.57 mA	2.83 V	24.11 mA
2.31 V	18.57 mA	2.83 V	24.11 mA
2.31 V	18.57 mA	2.83 V	24.11 mA
2.30 V	19.22 mA	2.83 V	24.44 mA

V7		V8	
3.18 V	27.70 mA	3.65 V	32.26 mA
3.18 V	27.37 mA	3.65 V	32.58 mA
3.18 V	27.37 mA	3.64 V	32.91 mA
3.17 V	28.02 mA	3.63 V	33.24 mA
3.18 V	28.02 mA	3.62 V	33.89 mA

Karena pada data V5 – V8 berbeda – beda setiap detiknya maka harus dihitung rata-ratanya menggunakan rumus :

$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n}$$

dan

$$\bar{I} = \frac{\sum I}{n}$$

- V1 : V = 0.32 V      I = 2.61 mA
- V2 : V = 0.94 V      I = 7.49 mA
- V3 : V = 1.37 V      I = 10.75 mA
- V4 : V = 1.83 V      I = 14.99 mA
- V5 :
 
$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n} = \frac{2,31 + 2,31 + 2,31 + 2,31 + 2,30}{5} = 2,308 \text{ V}$$

$$\bar{I} = \frac{\sum I}{n} = \frac{19,22 + 18,57 + 18,57 + 18,57 + 18,57}{5} = 18,7 \text{ mA}$$
- V6 : V = 2.83 V
 
$$\bar{I} = \frac{\sum I}{n} = \frac{23,79 + 24,11 + 24,11 + 24,11 + 24,44}{5} = 24,112 \text{ mA}$$
- V7 :
 
$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n} = \frac{3,18 + 3,18 + 3,18 + 3,18 + 3,17}{5} = 3,178 \text{ V}$$

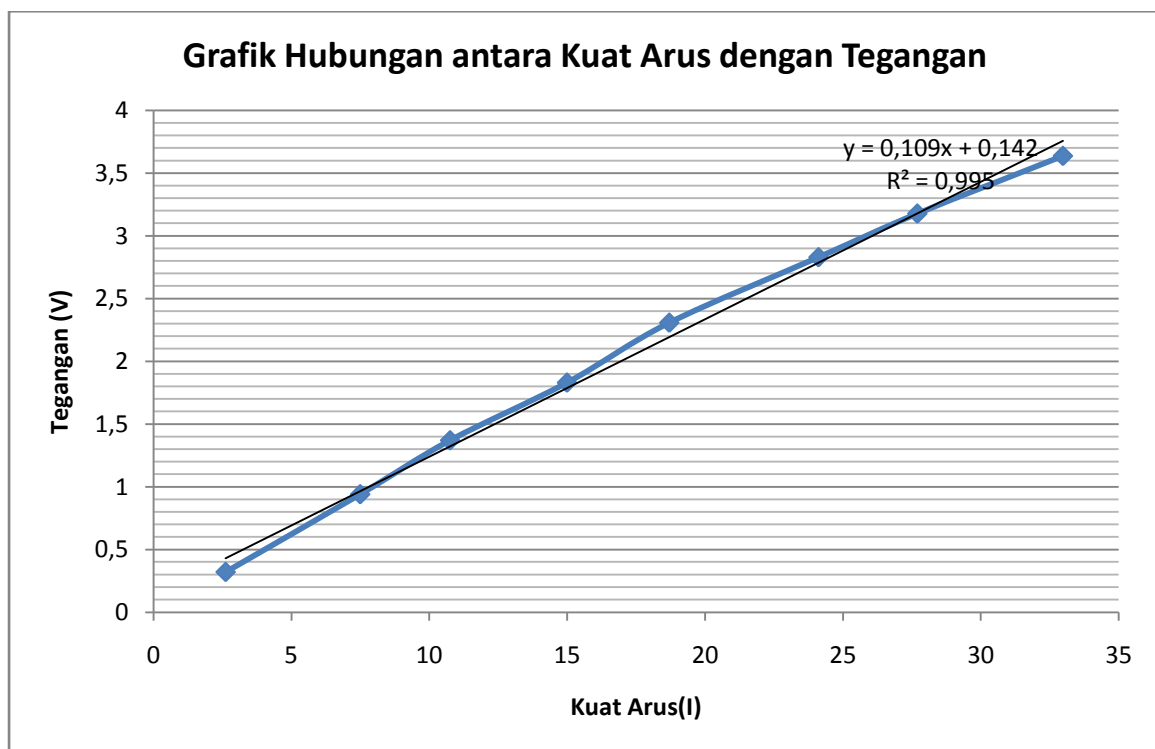
$$\bar{I} = \frac{\sum I}{n} = \frac{27,70 + 27,37 + 27,37 + 28,02 + 28,02}{5} = 27,696 \text{ mA}$$
- V8 :
 
$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n} = \frac{3,65 + 3,65 + 3,64 + 3,63 + 3,62}{5} = 3,638 \text{ V}$$

$$\bar{I} = \frac{\sum I}{n} = \frac{32,26 + 32,58 + 32,91 + 33,24 + 33,89}{5} = 32,976 \text{ mA}$$

Berikut tabel rata-rat V dan I :

	$\bar{V}$ (V)	$I$ (mA)
<b>V1</b>	0.32	2.61
<b>V2</b>	0.94	7.49
<b>V3</b>	1.37	10.75
<b>V4</b>	1.83	14.99
<b>V5</b>	2.308	18.7
<b>V6</b>	2.83	24.112
<b>V7</b>	3.178	27.696
<b>V8</b>	3.638	32.976

Berikut grafiknya



Dapat dilihat dari grafik bahwa persamaan grafiknya adalah :

$$y = 0,109x + 0,142$$

kemudian dari persamaan tersebut dapat ditentukan besar nilai resistansi dari semikonduktor yang diuji pada percobaan kali ini.

Jika  $V = IR$  maka persamaan di atas  $V = y$ ,  $I = x$  dan  $R = 0,109 \text{ kOhm}$  dengan ketidakpastian 0,142.

## VI. Analisis

### - Analisa Percobaan dan Hasil

Praktikum LR – 03 mengenai hubungan antara tegangan dan kuat arus ini dilakukan melalui rlab yang terdapat pada link pada prosedur di atas sehingga praktikan melakukannya secara online dan tidak bertatap langsung dengan rangkaian peralatan.

Praktikum ini dimulai dengan memberikan tegangan yg dimulai dari tegangan yang paling rendah sampai yang paling tinggi sebanyak 8 pengaturan. Setelah mengatur tegangan, kemudian menghidupkan power supply dan mengukurnya. Ketika sistem sedang melakukan kalkulasi, besar tegangan dan kuat arus dapat dilihat pada layar video. Setelah beberapa detik, kira-kira 5 detik, muncullah hasil pengukuran pada web. Praktikan mengulangi percobaan ini sebanyak 6 kali dengan rincian 3 kali urut dari V1 – V8 dan 3 kali urut dari V8 – V1 untuk memperoleh variasi data.

Setelah pengukuran selesai dilakukan, dalam 1 percobaan terdapat sekitar 40 pasang data tegangan dan kuat arus. Data yang praktikan peroleh menunjukkan bahwa semakin besar tegangan (V) semakin besar pula kuat arus (I) yang mengalir pada semikonduktor. Hasil ini sejalan dengan bunyi hukum Ohm “besar kuat arus suatu penghantar berbanding lurus dengan besar tegangan asalkan pada suhu yang tetap”. Namun, pada percobaan kali ini terdapat kemungkinan kenaikan suhu yang tidak teratur sehingga pengukuran pada V5 – V8 hasilnya tidak beraturan seperti V1 – V4. Oleh karena itu, V5 – V8 harus dihitung rata-ratanya.

Setelah data diolah diperoleh persamaan  $y = 0,109x + 0,142$ . Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas bahwa besar nilai resistansi dapat dihitung. Dapat dilihat bahwa besar nilai resistansi merupakan nilai gradien dari persamaan tersebut, sebesar 0,109 kOhm. Satuan kOhm karena V/mA.

### - Analisa Grafik

Dari grafik pengolahan data di atas, dapat dilihat bahwa semakin besar tegangan maka semakin besar kuat arus yang mengalir pada semikonduktor. Praktikan meletakkan kuat arus sepanjang sumbu-x dan tegangan sepanjang sumbu-y agar bisa dianalogikan dengan rumus  $V = IR$  dan dapat mengetahui besar resistansi pada semikonduktor.

### - Analisa Kesalahan

Kesalahan yang terjadi pada percobaan ini adalah :

- Tidak memastikan voltmeter menunjukkan angka 0V sebelum pengukuran

- Kesalahan pemilihan variasi data. Kurang tepatnya pemilihan variasi data dapat menyebabkan kesalahan literasi yang besar.
- Kesalahan alat-alat praktikum termasuk alat virtual yang tidak dapat bekerja dengan baik.

## **VII. Kesimpulan**

- Bahan semikonduktor sifat konduktansinya berubah-ubah sesuai perubahan suhu sekitar.
- Tegangan berbanding lurus dengan kuat arus.
- Bahan semikonduktor sejalan dengan bunyi hukum Ohm.

## **Daftar Pustaka**

- Pierret, R.F. Semiconductor Devices Fundamentals. 1996. UK : Adison Wesley