

**MATERI IV**  
**DIODA : PENGERTIAN DAN KARAKTERISTIK**

**A. Tujuan**

1. Tujuan Umum

Mahasiswa memahami pengertian dan karakteristik dioda semikonduktor

2. Tujuan Khusus

- a. Mahasiswa dapat menjelaskan keadaan sambungan semikonduktor P-N
- b. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian dioda semikonduktor
- c. Mahasiswa dapat menyebutkan spesifikasi dioda semikonduktor
- d. Mahasiswa dapat menjelaskan karakteristik dioda semikonduktor
- e. Mahasiswa dapat menyebutkan parameter dioda semikonduktor

**B. Materi**

1. Pokok Bahasa : Dioda : Pengertian dan karakteristik

Sub Pokok Bahasan :

- a. Sambungan semikonduktor P-N
- b. Pengertian Dioda
- c. Spesifikasi Dioda
- d. Karakteristik Dioda
- e. Parameter-parameter Dioda

2. Uraian Materi

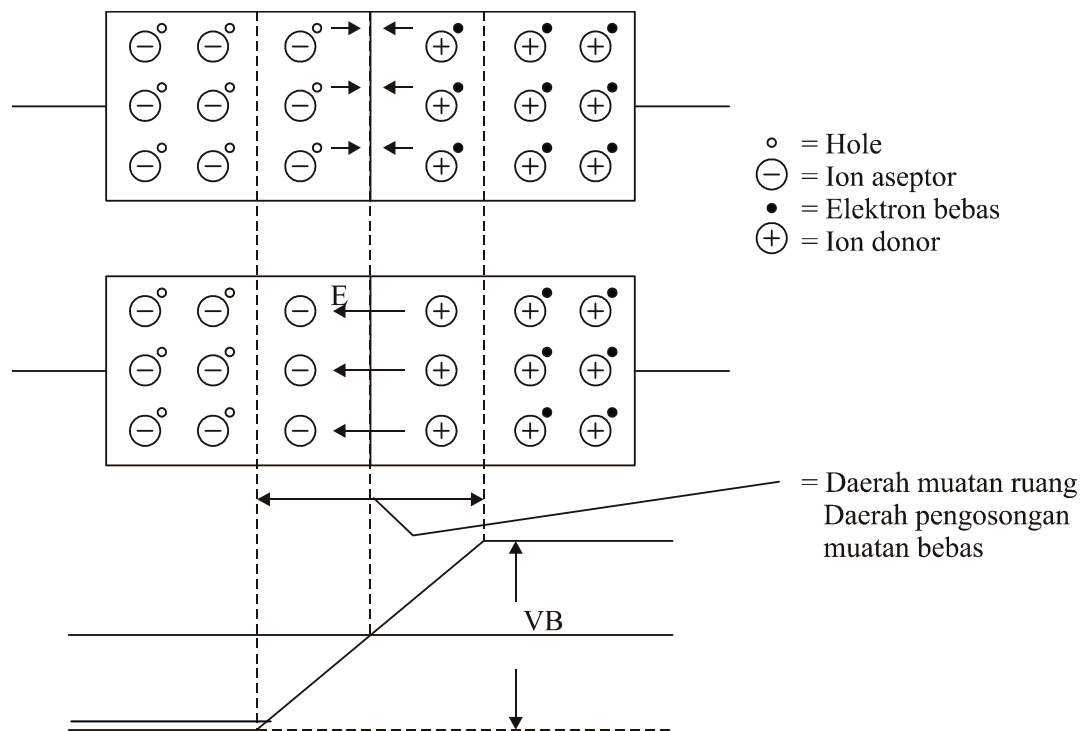
a. Sambungan semikonduktor P-N

Jika suatu semikonduktor separuh dikotori sehingga menjadi semikonduktor tipe P dan separuhnya lagi dikotori sehingga menjadi semikonduktor tipe N, maka bidang yang membatasi kedua tipe semikonduktor ini disebut sambungan tipe P-N. Sambungan ini tidak boleh dengan menghubungkan semikonduktor tipe P dan N dengan menyolder, atau melalui kabel penghubung sebab akan menyebabkan struktur kristal terputus.

Sambungan ini mempunyai sifat sebagai berikut :

1) Pada keadaan terbuka

Jika kedua ujung yang tidak tersambung tidak dihubungkan dengan rangkaian luar maka dikatakan sambungan P-N dalam keadaan terbuka. Dalam keadaan ini maka disekitar sambungan akan terjadi daerah pengosongan pembawa muatan bebas yang juga disebut daerah muatan ruang serta terbentuk potensial penghalang. Pandang sambungan semikonduktor P-N pada gambar IV-1 dibawah ini.



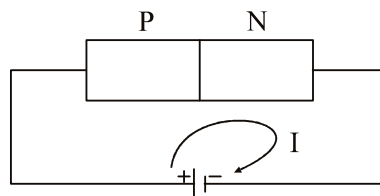
Gambar IV-1 Keadaan sambungan semikonduktor P-N terbuka

Karena di daerah P konsentrasi hole besar, konsentrasi elektron bebas kecil sedang didaerah N konsentrasi hole kecil, konsentrasi elektron bebas besar maka perbedaan konsentrasi ini menyebabkan terjadinya difusi hole dari P ke N dan elektron bebas dari N ke P. Hole yang bertemu dengan elektron bebas akan berekombinasi sehingga netral. Akibatnya disekitar sambungan tidak terdapat hole dan elektron bebas sehingga daerah ini disebut daerah pengosongan pembawa muatan bebas (depletion region). Karena kehilangan hole dan elektron bebas maka aseptor akan menjadi ion

negatif dan donor akan menjadi ion positif yang tetap ditempat atau diruang tersebut karena beratnya sehingga daerah itu juga disebut daerah muatan ruang. Akibatnya di daerah itu akan terbentuk medan listrik atau beda potensial yang menghalangi difusi lebih lanjut sehingga pada sambungan terbuka ini akhirnya tidak terdapat arus listrik. Besarnya potensial penghalang ini untuk Ge  $\approx 0,3$  V sedang untuk Si  $\approx 0,7$  V pada suhu kamar.

2) Pada prasikap (prategangan) maju

Jika terminal P dihubungkan dengan kutub + baterai, sedang terminal N dihubungkan dengan kutub – baterai, maka dikatakan sambungan diberi prasikap/ prategangan maju (forward biased). Ini ditunjukkan pada gambar IV-2.

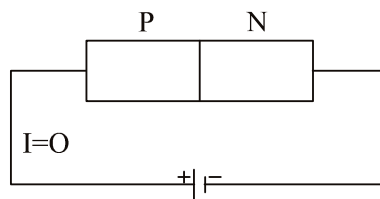


Gambar IV-2. Sambungan semikonduktor P-N diberi prasikap maju

Akibat prasikap maju ini, maka hole di P-N didorong ke N oleh kutub + baterai, elektron bebas di N didorong ke P oleh kutub baterai, dan potensial penghalang diperkecil sehingga timbul arus listrik yang disebut arus maju (forward current) dari pembawa muatan mayoritas, seperti ditunjukkan dengan anak panah pada gambar. Arus ini dipertahankan terus selama baterai tetap memberikan energinya.

3) Pada prasikap (prategangan) balik

Jika terminal P dihubungkan dengan kutub baterai – baterai, sedang terminal N dihubungkan dengan kutub + baterai, maka dikatakan sambungan diberi prasikap balik (reverse biased). Ini ditunjukkan pada gambar IV-3.



Gambar IV-3 sambungan semi konduktor P-N diberi prasikap balik.

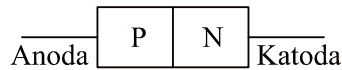
Akibat prasikap balik ini maka hole di P ditarik oleh kutub-kutub bateray menjauhi sambungan, elektron bebas di N ditarik oleh kutub + bateray menjauhi sambungan, sehingga daerah muatan ruang dan potensial penghalang diperbesar. Ini mengakibatkan tidak akan terjadi arus listrik dari pembawa muatan mayoritas. Tetapi terdapat arus listrik yang sangat kecil (dalam orde A) yang disebabkan oleh pembawa muatan minoritas. Seperti telah diuraikan, bahwa semi konduktor tipe P mempunyai muatan minoritas elektron bebas, sedangkan semi konduktor tipe N mempunyai muatan minoritas hole yang jumlahnya sangat sedikit, yang adanya akibat suhu. Muatan-muatan minoritas ini mendapat prasikap maju dari baterai sehingga mengalirkan arus yang disebut arus balik ( $I_o$ ) atau arus jenuh balik ( $I_s$ ). Arus ini tergantung pada suhu. Dari hasil penyelidikan diketahui bahwa pada Ge  $I_o$  akan menjadi lipat dua untuk setiap kenaikan suhu  $10^\circ\text{C}$  dan pada Si,  $I_o$  akan menjadi lipat dua setiap kenaikan suhu  $6^\circ\text{C}$ .

#### b. Pengertian Dioda

Dioda merupakan komponen elektronika yang mempunyai dua elektroda (terminal), dapat berfungsi sebagai penyearah arus listrik. Ada dua jenis dioda yaitu dioda tabung dan dioda semikonduktor. Dalam pembahasan ini hanya dibahas dioda semikonduktor saja sebab dioda tabung sekarang jarang dipakai.

Dari uraian pada 3.a di atas dapat disimpulkan bahwa sambungan semikonduktor P-N hanya dapat mengalirkan arus listrik pada saat diberi prasikap maju ( $I_o$  diabaikan karena terlalu kecil). Dengan kata lain

sambungan semikonduktor P-N hanya dapat mengalirkan arus ke satu arah. Dioda semikonduktor dibuat dari sambungan P-N ini. Terminal pada P disebut anoda, sedang terminal N disebut katoda. Gambar IV.4 menunjukkan dioda semikonduktor tersebut. Gambar IV.4a. menunjukkan sambungan P-N nya, sedang gambar IV.4b menunjukkan lambang atau simbolnya. Arah panah menunjukkan arah hole (arus listrik) jika diberi tegangan maju (prasikap maju).



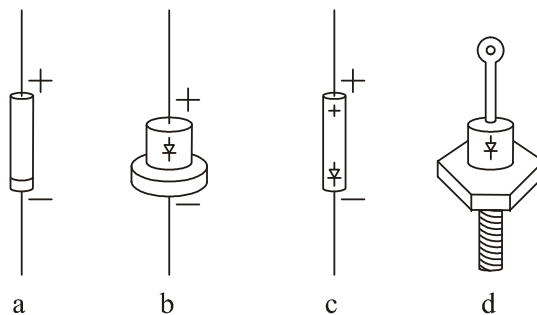
a. Sambungan P-N



b. Simbol

Gambar IV.4 Dioda Semikonduktor

Dalam menunjukkan anoda dan katodanya pabrik memberikan tanda berupa simbol di atas atau gelang pada badannya seperti ditunjukkan pada gambar IV.5



Gambar paling kiri untuk arus kecil  $\approx 100$  mA dan dapat menahan tegangan balik 75 V tanpa dadal. Dua yang ditengah untuk arus maju sedang  $\approx 500$  mA dan dapat menahan tegangan balik 250 V tanpa dadal, sedang gambar paling kanan untuk arus maju besar sampai beberapa ampere dan tegangan balik sampai ratusan volt.

### c. Spesifikasi Dioda

Agar dapat memilih dioda sesuai dengan keperluan, orang harus tahu spesifikasi yang diberikan oleh pabrik dalam lembar data. Beberapa spesifikasi yang penting antara lain : tegangan puncak, arus maju rata-

rata, arus sentakan maju, tegangan maju maksimum, tegangan maju, arus balik, disipasi daya dan waktu pulih balik.

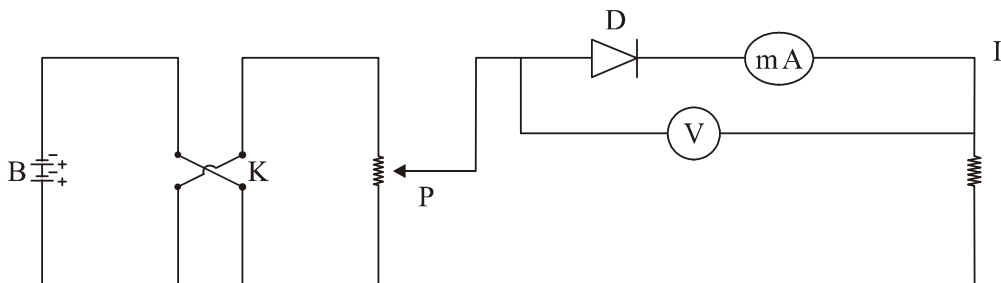
Disamping itu dioda harus dicek apakah rusak atau tidak. Cara pengecekan dapat dengan menggunakan multimeter yang selektornya diletakkan pada posisi ohm meter. Maka pada arah maju (prasikap maju) tahanannya akan kecil, pada umumnya  $< 100\Omega$ . Sedang pada arah balik (prasikap balik) tahanannya  $> 5000\Omega$ . Perlu diingat bahwa colok + pada multimeter justru terhubung dengan kutub – baterai, sedang colok – pada multimeter justru terhubung dengan kutub + baterai.

Jika hasil pengukuran menunjukkan :

1. Kedua tahanannya (tahanan maju dan balik) sangat besar, maka dioda telah putus.
2. Kedua tahanannya sangat kecil, maka dioda terhubung singkat.
3. Pada satu arah (forward bias) tahanannya kecil dan pada arah yang lain (reverse biased) tahanannya besar, maka dioda baik.

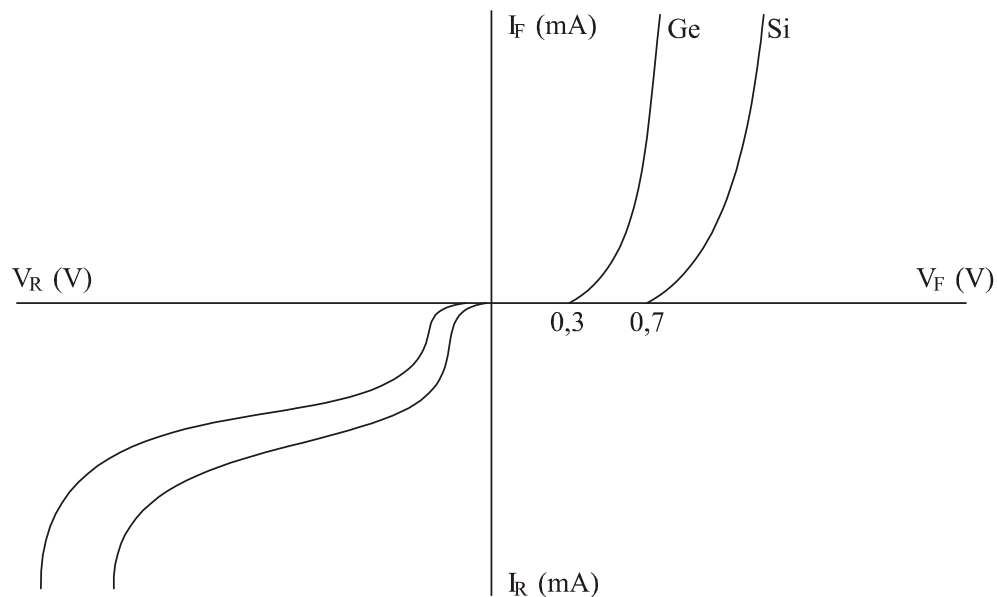
#### d. Karakteristik Dioda

Karakteristik dioda dapat ditunjukkan oleh hubungan antara arus yang lewat dengan beda potensial ujung-ujungnya. Karakteristik dioda pada umumnya diberikan oleh pabrik, tetapi dapat juga diselidiki sendiri dengan rangkaian seperti gambar IV-6.



Gambar IV-6 Rangkaian untuk menyelidiki karakteristik dioda

Dengan memvariasi potensio P dan mencatat V dan I kemudian menggambarkan dalam grafik, maka diperoleh kurve karakteristik dioda (karakteristik statis). Pada umumnya hasilnya adalah seperti pada gambar IV-7.



Gambar IV-7 Karakteristik Dioda

Tampak untuk dioda Ge, arus baru mulai ada pada tegangan 0,3 V sedang untuk dioda Si pada 0,7 V. Tegangan ini sesuai dengan tegangan penghalang pada sambungan P-N, dan disebut tegangan patah atau tegangan lutut (cut in voltage atau knee voltage).

Tampak pula bahwa arus  $I_R = I_o$  dalam orde  $\mu A$ , sedang arus maju  $I_F$  dalam orde mA. Dari lengkungan kurve yang tidak linier, maka tentu saja tahanan dioda tidak tetap, baik tahanan maju maupun tahanan baliknya.

Jika tegangan balik diperbesar maka akan mencapai keadaan arus meningkat secara tajam, yang hanya dapat dibatasi oleh tahanan luar. Tegangan kritis ini disebut tegangan dadal (break down voltage = peak inverse voltage).

Kurve karakteristik statik tersebut secara teoritis dapat dibuktikan mempunyai persamaan :

$$I = I_0 (\epsilon V / \eta V_T - 1) \quad \text{IV.1}$$

dimana  $I$  = arus maju

$I_0$  = arus jenuh balik

$\epsilon = 2,7$

$V$  = tegangan terpasang

$$V_T = \frac{K_T}{q} = \frac{T}{11600} = \text{volt jika } T \text{ dalam } ^\circ\text{K}$$

$\eta$  = konstante = 1 untuk Ge dan = 2 untuk Si

#### e. Parameter-parameter Dioda

Beberapa parameter dioda yang penting antara lain :

##### 1) Tahanan Bulk ( $T_B$ )

Adalah jumlah tahanan bahan semikonduktor tipe P dan N yang digunakan untuk membuat dioda

$$T_B = T_P + T_N \quad \text{IV.2}$$

##### 2) Tahanan Sambungan

Harganya untuk sambungan dengan prasikap maju tergantung pada arus DC maju.

$$r_j = \frac{25\text{mV}}{I_F} \text{ untuk Ge} \quad \text{IV.3}$$

$$= \frac{50\text{mV}}{I_F} \text{ untuk Si} \quad \text{IV.4}$$

##### 3) Tahanan Dinamik atau AC

$$r_{ac} = r_d = r_B + r_j \quad \text{IV.5}$$

untuk  $I_F \gg$  maka  $r_j$  dapat diabaikan sehingga  $r_{ac} = r_B$ .

Sebaliknya untuk  $I_F \ll$  maka  $r_B$  dapat diabaikan terhadap  $r_j$  sehingga

$$R_{ac} = r_j$$

##### 4) Penurunan Tegangan Maju

Diberikan dengan hubungan :



$$\text{Penurunan tegangan maju} = \frac{\text{disipasi daya}}{\text{arus dc maju}}$$

IV.6

- 5) Arus Jenuh Balik ( $I_0$ )  
Telah dibicarakan dimuka.
- 6) Tegangan Dadal Balik ( $V_{BR}$ )  
Telah dibicarakan dimuka.
- 7) Tahanan DC balik ( $R_R$ )

$$R_R = \frac{\text{tegangan balik}}{\text{arus balik}}$$

### 3. Sumber belajar

- a. Theraja, B.L. Basic Electronics. New Delhi : S. Chand & Company, Ltd, 1982.
- b. Millman, J., Halkias, C.C. Integrated Electronics. Tokyo : Mc. Graw Hill Kogakusha, 1979.
- c. Allen Mottershead. Electronics Devices and Circuits. New Delhi : Prentice-Hall of India, 1981.

## C. Kegiatan Belajar

### 1. Pendekatan/Metode

- a. Metode ceramah  
Ceramah tentang sambungan P-N, pengertian, spesifikasi, dan parameter dioda.
- b. Metode demonstrasi  
Demonstrasi karakteristik dioda dan pengecekan rusak tidaknya dioda.

### 2. Alat/Media/Bahan

- a. Alat-alat untuk demonstrasi
  - 1) PCB karakteristik dioda
  - 2) Multitester 2 buah
  - 3) Dioda
- b. OHP untuk penyampaian kuliah

### 3. Tugas Terstruktur

Menyelidiki bagian dioda dengan membelahnya.

#### D. Penilaian

1. Jelaskan keadaan sambungan semikonduktor P-N pada saat terbuka, prasikap maju dan prasikap balik.
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan dioda semikonduktor.
3. Sebutkan spesifikasi dioda semikonduktor.
4. Tentukan arus maju pada dioda Ge pada  $22^{\circ}\text{C}$  jika diberi tahanan  $0,3$  volt dan arus jenuh balik  $10$  A. Jika suhu  $72^{\circ}\text{C}$  berapa arus majunya sekarang ?
5. Sebutkan parameter-parameter dioda semikonduktor.
6. Suatu dioda Si mendisipasi daya  $3$  w untuk arus DC maju  $2$ A. Hitung penurunan tegangan pada ujung-ujung dioda dan tahanan bulknya.