

PERTEMUAN 2

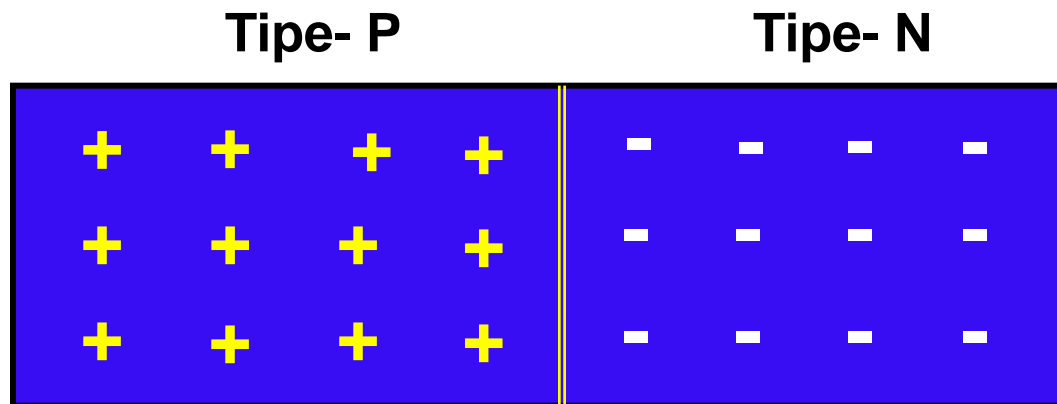
TEORI DASAR (DIODA)

PENGERTIAN DIODA

- Dioda merupakan komponen elektronika yang mempunyai dua elektroda (terminal), dapat berfungsi sebagai penyearah arus listrik.
- Dioda merupakan *junction* (pertemuan) semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Dioda junction adalah nama lain untuk kristal tipe pn.
- Ada dua jenis dioda yaitu dioda tabung dan dioda semikonduktor.

DIODA TANPA BIAS

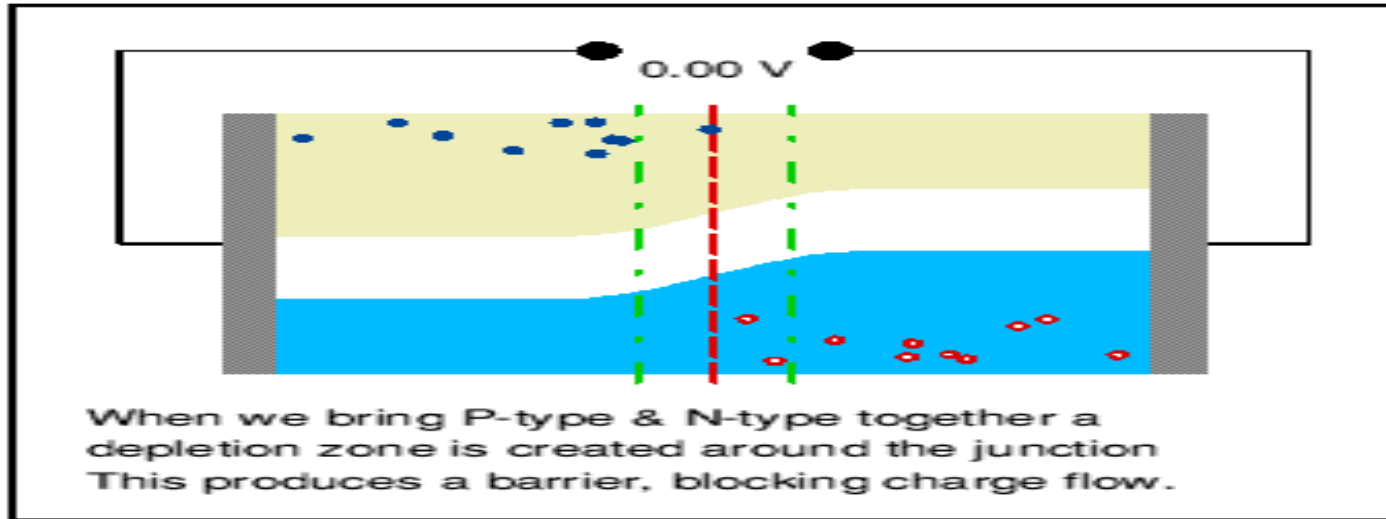
Gambar di bawah ini menunjukkan dioda junction. Sisi p mempunyai banyak hole dan sisi n banyak elektron pita konduksi. Dioda pada gambar_dibawah ini adalah tanpa bias yang berarti tidak ada tegangan luar dikenakan kepadanya.



LAPISAN PENGOSONGAN (*depletion layer*)

- ✓ Elektron pada sisi n cenderung untuk berdifusi (tersebar) ke segala arah. Beberapa berdifusi melewati junction.
- ✓ Jika elektron masuk daerah p, maka akan menjadi pembawa minoritas dan memiliki umur hidup yang singkat, setelah memasuki daerah p maka elektron akan jatuh ke dalam hole sehingga hole lenyap dan elektron pita konduksi menjadi elektron valensi.

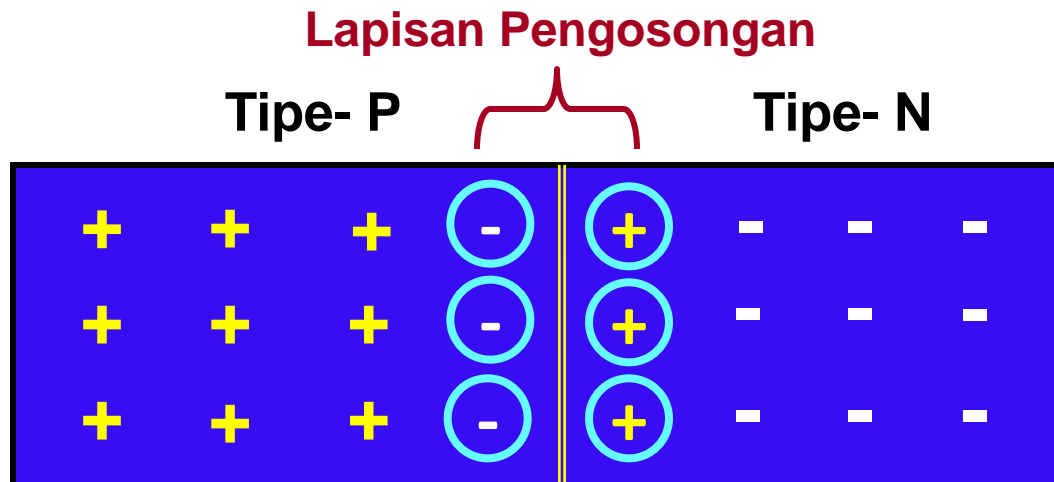
LAPISAN PENGOSONGAN (2)



- ✓ Setiap kali elektron berdifusi melalui junction, maka akan tercipta sepasang ion
- ✓ Tanda positif berlingkaran menandakan ion positif dan tanda negatif berlingkaran menandakan ion negatif

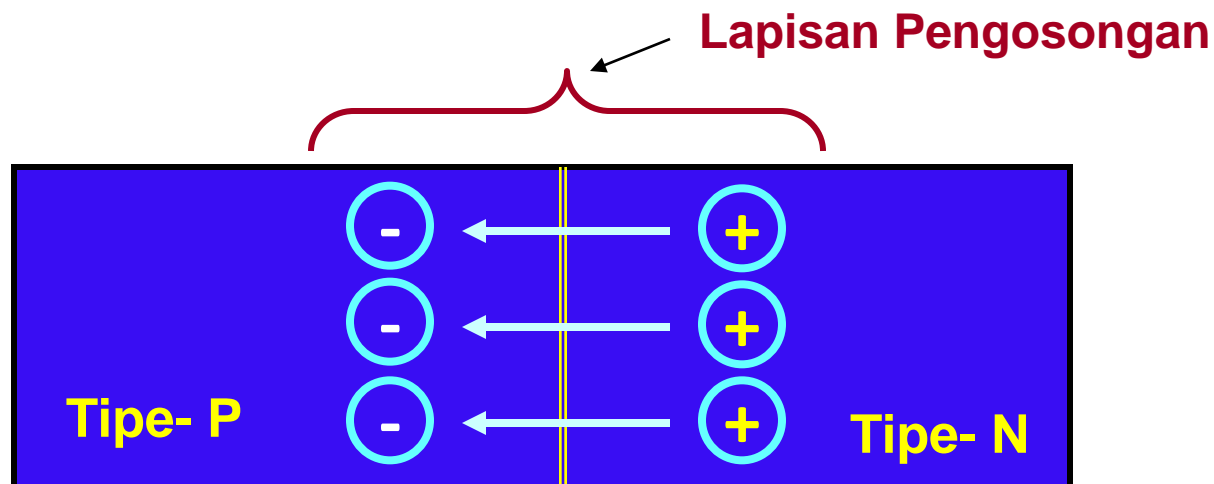
LAPISAN PENGOSONGAN (3)

- Tiap pasang ion positif dan negatif pada gambar disebut **dipole**. Penciptaan dipole berarti satu elektron pita konduksi dan satu hole telah dikeluarkan dari sirkulasi.
- Jika terbentuk sejumlah dipole, daerah dekat junction dikosongkan dari muatan – muatan yang bergerak dan daerah yang kosong muatan ini disebut dengan **lapisan pengosongan** (depletion layer).



POTENSIAL BARRIER

- Tiap dipole mempunyai medan listrik (lihat gambar). Anak panah menunjukkan arah gaya pada muatan positif . Oleh sebab itu jika elektron memasuki lapisan pengosongan, medan listrik mencoba mendorong elektron kembali ke dalam daerah- n.
- Kekuatan medan bertambah dengan berpindahnya tiap elektron sampai akhirnya medan menghentikan difusi elektron yang melewati junction.

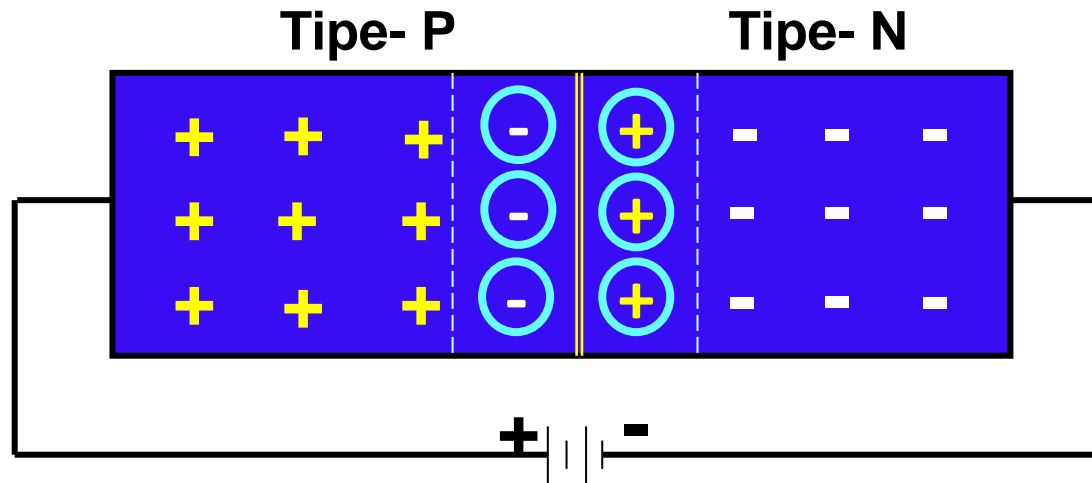


POTENSIAL BARRIER (2)

- Hole yang memasuki daerah pengosongan akan didorong oleh medan listrik kedalam daerah n.
- Hal ini sedikit mengurangi kekuatan medan listrik dan membiarkan beberapa pembawa mayoritas berdifusi dari kanan ke kiri untuk mengembalikan medan listrik pada kekuatannya semula.
- Adanya medan listrik diantara ion adalah ekivalen dengan perbedaan potensial yang disebut ***potensial barrier***.
- Pada 25° C, potensial berier kira-kira sama dengan **0,3 V** untuk dioda germanium dan **0,7 V** untuk dioda silikon

FORWARD BIAS DIODE

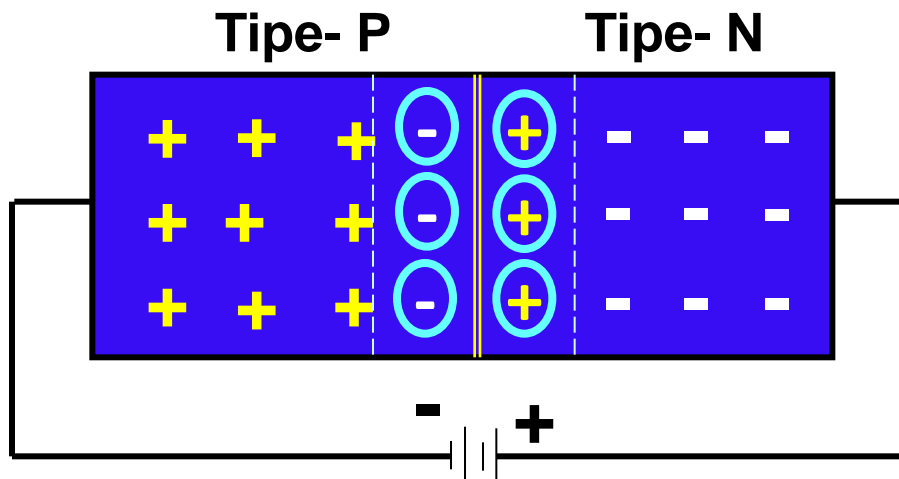
Disebut rangkaian bias maju (forward bias) jika terminal negatif sumber dihubungkan dengan bahan tipe-n, dan terminal positif dengan bahan tipe-p.



Jika elektron pita konduksi bergerak menuju junction, ujung kanan kristal menjadi lebih positif. Hal ini terjadi karena elektron pada ujung kanan kristal bergerak menuju junction dan meninggalkan atom bermuatan negatif di belakang.

REVERSE BIAS DIODE

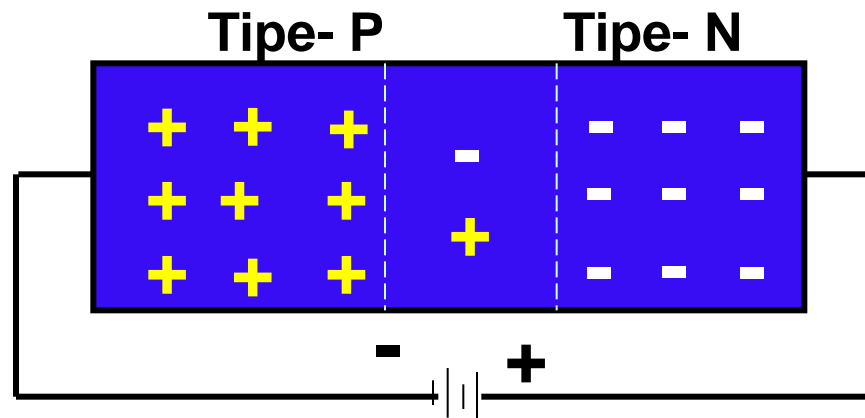
Disebut rangkaian bias balik (reverse bias) jika terminal positif sumber dihubungkan dengan bahan tipe-n, dan terminal negatif dengan bahan tipe-p.



Pada reverse bias, lapisan pengosongan akan semakin lebar karena hole dan elektron bergerak menuju ujung – ujung kristal (menjauhi junction). Elektron pergi meninggalkan ion positif dan hole pergi meninggalkan ion negatif. Oleh sebab itu lapisan pengosongan bertambah lebar.

REVERSE BIAS DIODE (2)

Perhatikan gambar dibawah ini :



- Jika pasangan elektron – hole diciptakan di dalam lapisan pengosongan, medan listrik mendorong elektron ke kanan , memaksa satu elektron untuk meninggalkan ujung kanan kristal. Hole di dalam lapisan pengosongan didorong ke kiri.
- Kelebihan hole pada sisi p mengizinkan satu elektron memasuki ujung kiri kristal dan jatuh ke dalam hole

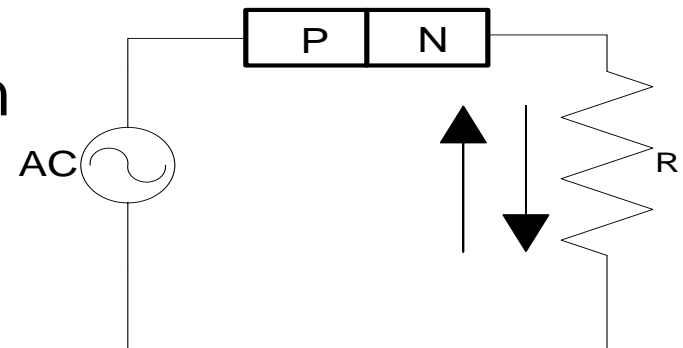
REVERSE BIAS DIODE (3)

Arus reverse yang disebabkan oleh pembawa minoritas disebut arus saturasi (I_s) . Energi thermal menghasilkan arus saturasi, makin tinggi suhu maka makin besar arus saturasinya.

Jika tegangan reverse diperbesar maka akhirnya akan mencapai tegangan breakdown. Tegangan ini merupakan batas dari kemampuan dioda untuk menerima kenaikan tegangan reverse. Biasanya tegangan breakdown lebih besar dari 50 V, tetapi dioda tidak diijinkan untuk mencapai tegangan breakdownnya

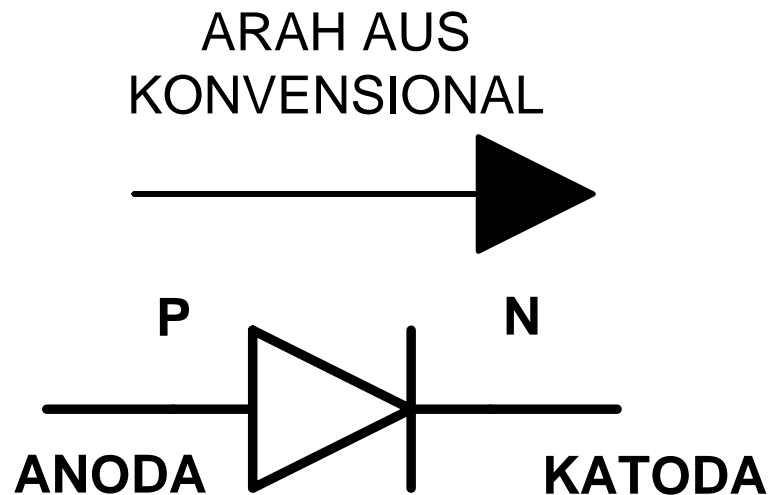
DIODA PENYEARAH

- ✓ Rangkaian pada gambar menunjukkan bahwa $\frac{1}{2}$ periode positif dari tegangan input akan memberikan bias forward pada dioda, sehingga dioda akan konduksi selama $\frac{1}{2}$ periode positif. Tetapi untuk $\frac{1}{2}$ periode negatif, dioda dibias reverse dan hanya arus reverse kecil yang mengalir.
- ✓ Tanda panah besar menunjukkan aliran elektron ke atas dan yang kecil untuk aliran ke bawah.
- ✓ Dioda telah menyearahkan arus ac berarti mengubahnya dari arus bolak balik menjadi arus searah.



DIODA PENYEARAH (2)

✓ Lambang dioda :

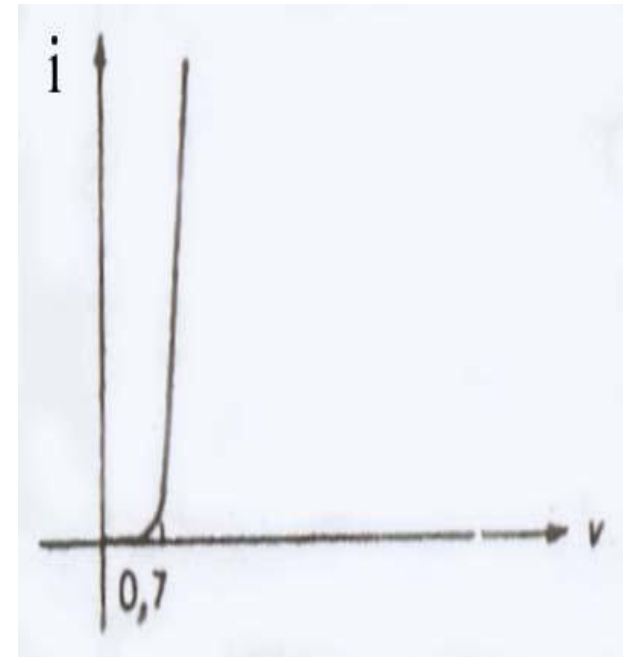


✓ Sisi p disebut anoda dan sisi n disebut katoda. Lambang dioda seperti anak panah yang arahnya dari sisi p ke sisi n. Dan ini mengingatkan kita bahwa arus konvensional mudah mengalir dari sisi p ke sisi n.

TEGANGAN LUTUT (*Knee voltage*)

❖ Gambar berikut menunjukkan bagaimana bentuknya grafik dioda silikon terbias forward.

❖ Bila diberikan forward bias, dioda menjadi sangat tidak konduktif sebelum melalui potensial barier.



Hal ini yang menyebabkan mengapa arus menjadi kecil untuk beberapa persepuluh volt yang pertama.

TEGANGAN LUTUT (2)

Bila telah mendekati potensial barrier (sekitar 0.7 V untuk dioda silikon), elektron pita konduksi dan hole mulai melintasi junction dalam jumlah yang besar. Inilah sebabnya arus mulai bertambah dengan cepat.

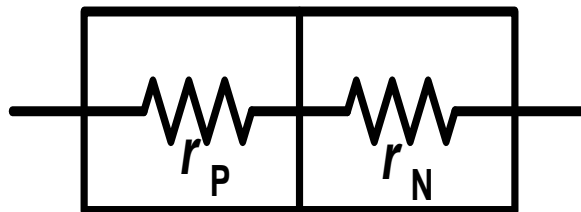
- Tegangan dimana arus bertambah dengan cepat disebut tegangan lutut (*knee voltage*). Untuk dioda silikon, tegangan lututnya sama dengan potensial barrier kira-kira 0.7 V. Dioda germanium mempunyai tegangan lutut sekitar 0.3 V.

Resistansi Bulk

Diatas tegangan knee, arus dioda bertambah dengan cepat, pertambahan tegangan sedikit pada dioda akan menyebabkan pertambahan yang besar pada arus dioda.

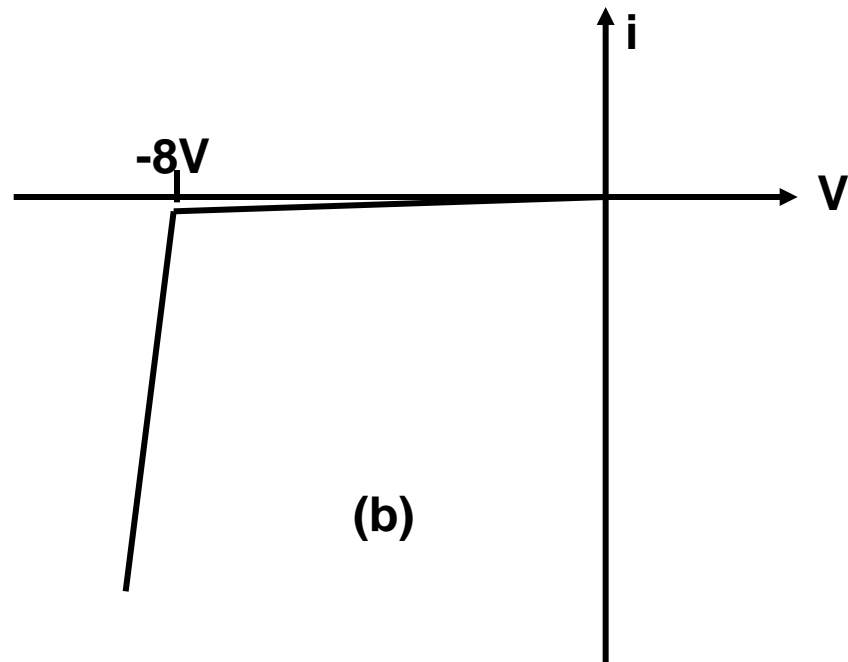
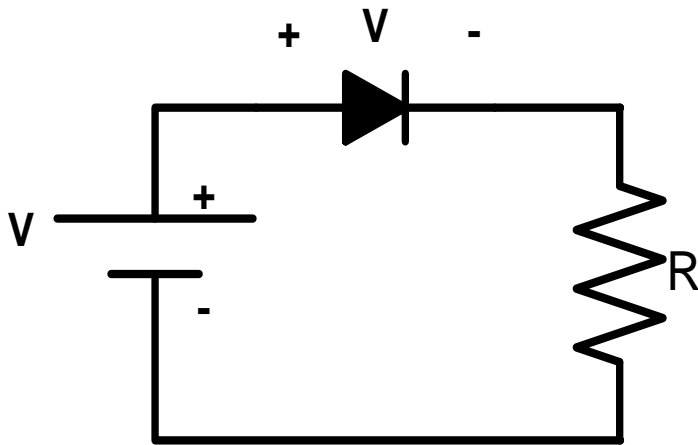
- Alasannya adalah setelah potensial barrier dilewati, yang menahan arus hanya tahanan bulk atau tahanan ohm dari daerah p dan n.

Karena setiap konduktor mempunyai resistansi, maka kedua daerah p dan n juga mempunyai resistansi. Jumlah resistansi – resistansi ini disebut ***resistansi bulk*** dioda.



KURVA DIODA

Jika sebuah dioda diberi reverse bias (gambar a) maka hanya akan mendapatkan arus yang kecil. Dengan mengukur arus dan tegangan dioda maka dapat digambarkan kurva reverse terlihat seperti pada (gambar b).

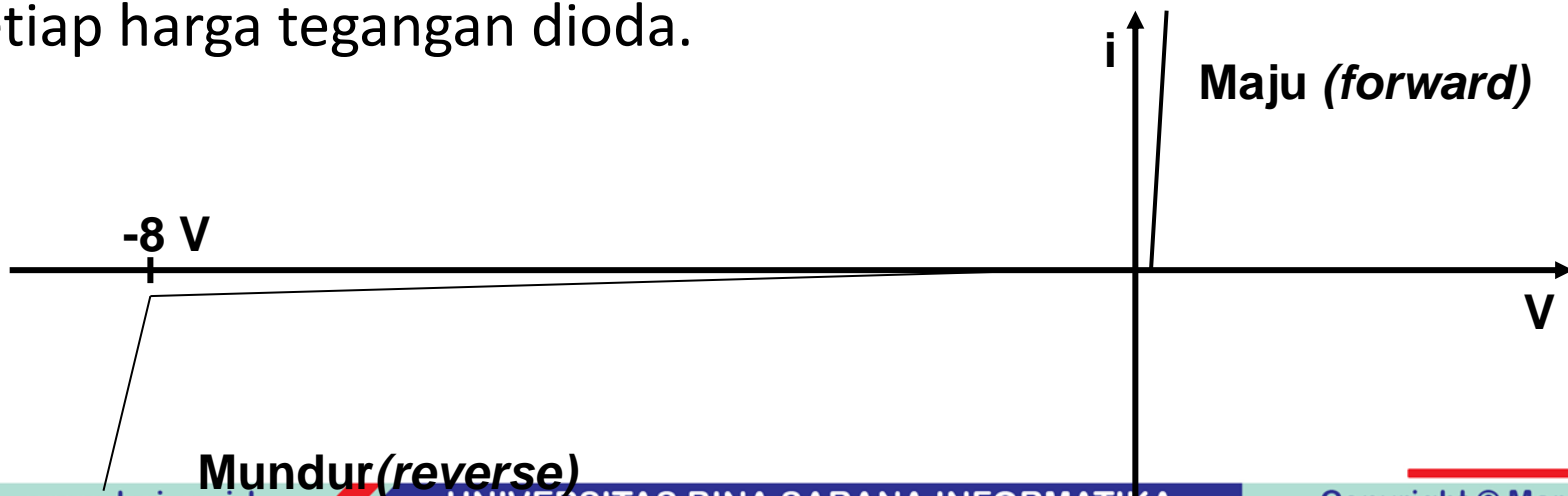


KURVA DIODA (2)

Arus dioda sangat kecil untuk semua tegangan reverse yang lebih rendah daripada tegangan breakdown (BV). Pada tegangan breakdown arus bertambah dengan cepat untuk pertambahan tegangan yang sedikit saja.

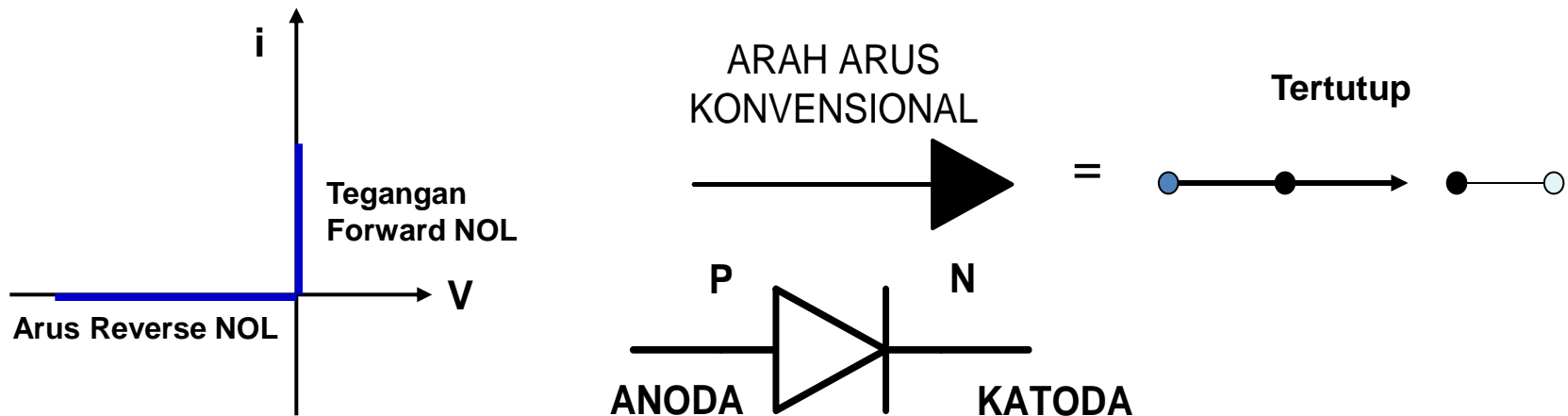
Dengan menggunakan harga positif untuk arus dan tegangan forward, dan harga negatif untuk arus dan tegangan reverse, maka dapat digambarkan kurvanya.

Grafik ini menyimpulkan kerja dari sebuah dioda dan menunjukkan berapa besar arus dioda yang mengalir untuk setiap harga tegangan dioda.



DIODA IDEAL

Secara ideal dioda berlaku seperti konduktor sempurna (tegangan nol) jika dibias forward dan seperti isolator sempurna (arusnya nol) jika dibias reverse.



Dalam rangkaian elektronika, dioda ideal berlaku seperti saklar otomatis. Jika arus konvensional berusaha mengalir searah anak panah dioda, saklar tertutup (lihat gambar). Jika arus konvensional berusaha mengalir ke arah sebaliknya, saklar akan terbuka.