

Elektronika Dasar

Pertemuan ke 6

Aplikasi dioda pada Rangkaian Elektronika

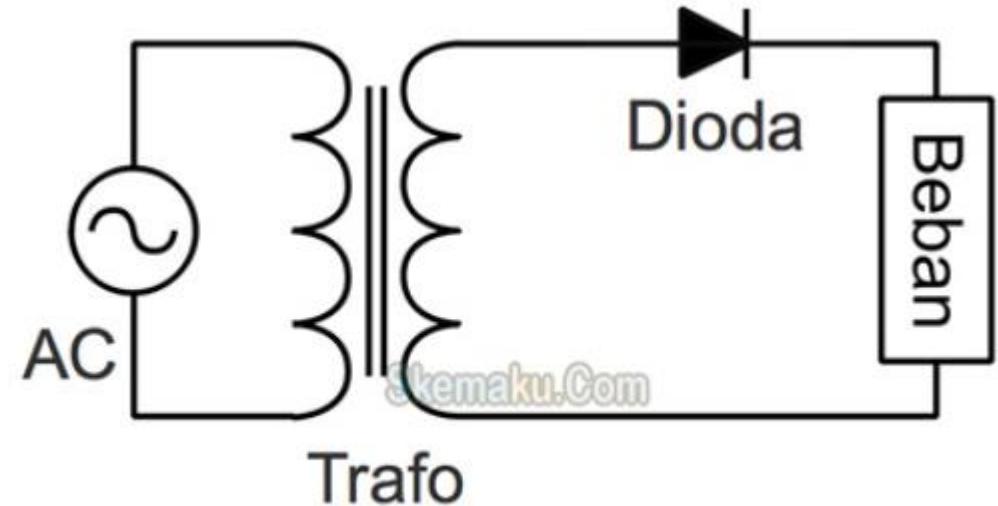
Dioda merupakan komponen semikonduktor yang paling sederhana. Berbagai rangkaian elektronika dan rangkaian listrik banyak menggunakan dioda sebagai salah satu komponen pendamping yang sangat penting untuk menghasilkan keluaran tertentu sesuai dengan perancangan yang diinginkan. Dioda akan mengalirkan arus DC ketika difungsikan sebagai *forward biased*, dan akan memblok tegangan DC ketika difungsikan sebagai *reverese biased*. Secara umum, ketika dioda dialirkan langsung dari arus DC sebagai *forward biased*, maka dioda dianggap hubung singkat dengan mengalirkan arus tersebut. Beberapa pengaplikasian dioda yang banyak digunakan pada rangkaian elektronika antara lain :

1. Sebagai penyearah arus AC,
 2. Pemotong sinyal (*Clipper*),
 3. Penggeser sinyal (*Clamper*),
 4. Dasar gerbang logika,
 5. Pengganda tegangan (*Voltage Multiplier*),
 6. Pengaman polaritas DC,
 7. Proteksi tekanan tegangan.
- Dll.

Aplikasi dioda sebagai Penyearah (*Rectifier*)

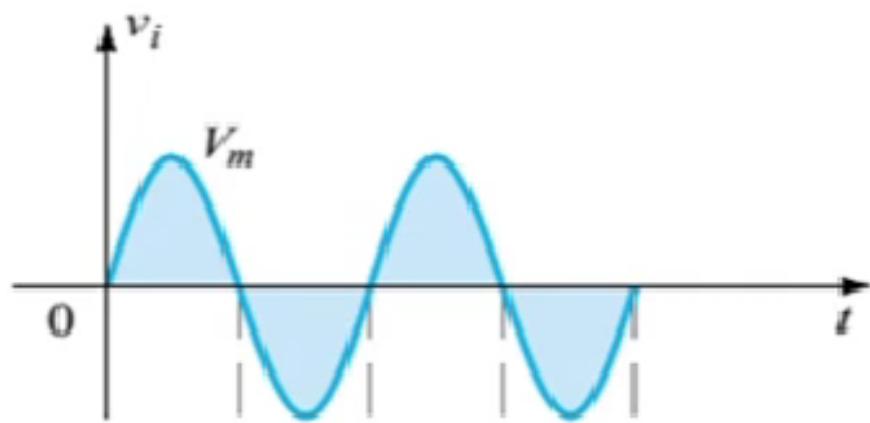
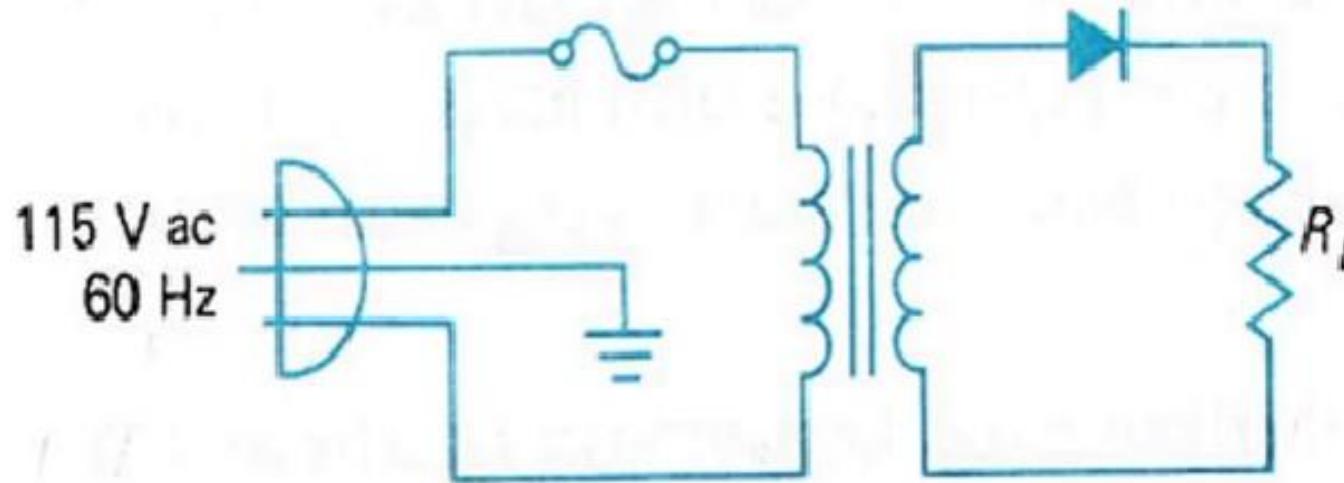
Aplikasi dioda sebagai penyearah tegangan AC atau *rectifier* adalah rangkaian dasar dari sebuah power supply yang paling banyak digunakan pada hampir semua rangkaian elektronika. Ada terdapat beberapa rangkaian variasi dari penyearah dioda, yang mana masing-masing variasi rangkaian dioda memiliki karakteristik sinyal output yang berbeda pula.

Beberapa jenis dasar dioda sebagai penyerah adalah rangkaian setengah gelombang (*half wave rectifier*), gelombang penuh *center tap* (*full wave center tapped*), dan rangkaian jembatan gelombang penuh (*full wave bridge rectifier*).

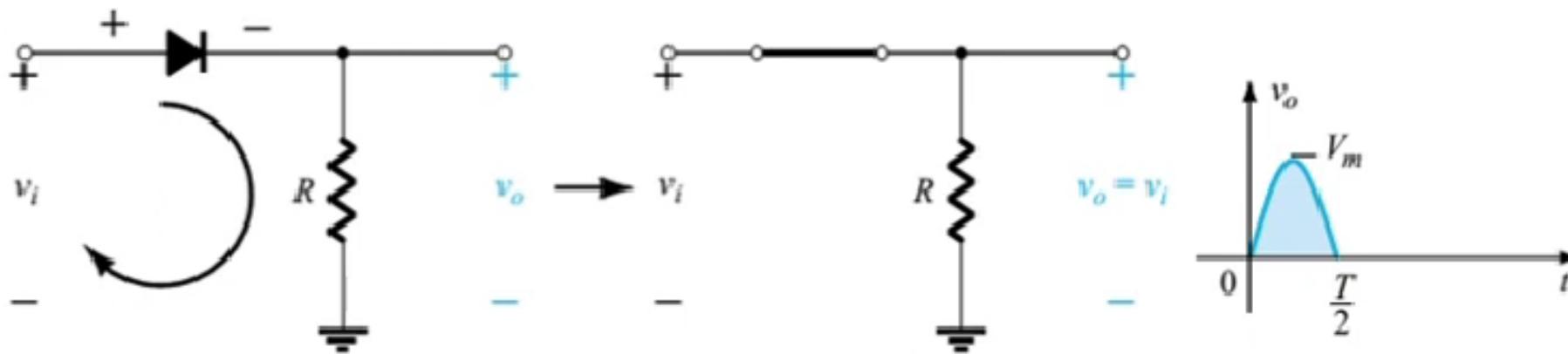


Rangkaian penyearah setengah gelombang

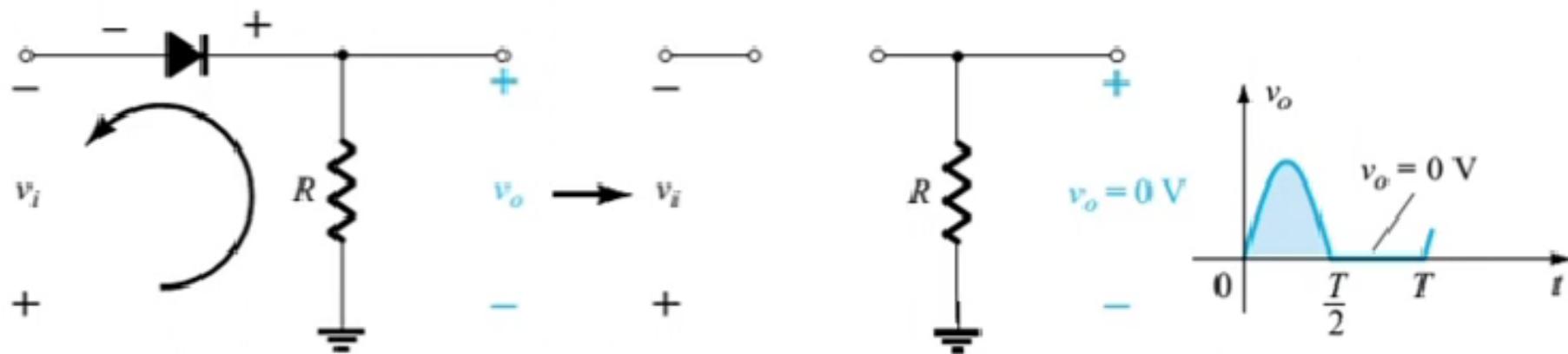
Aplikasi dioda sebagai Penyearah Setengah Gelombang

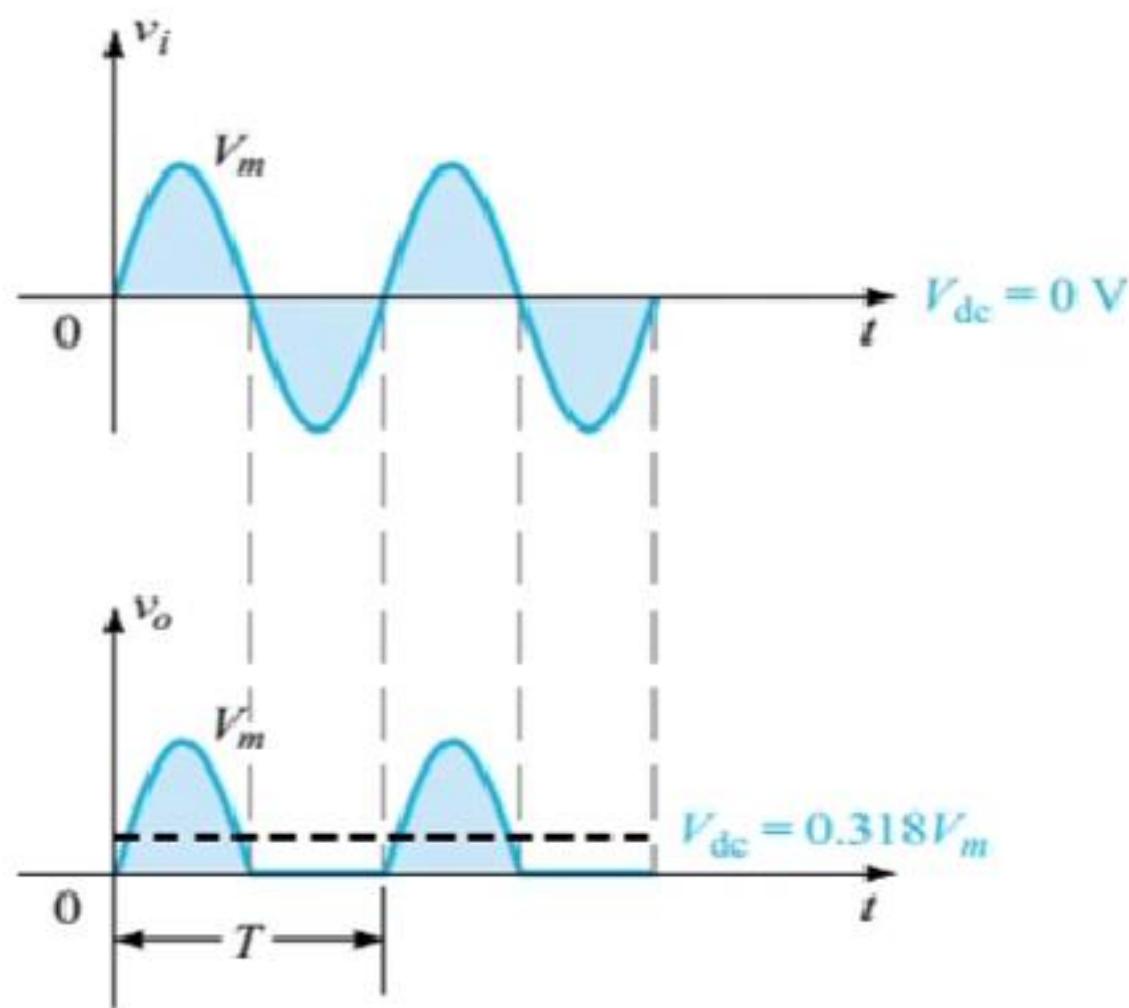


Setengah siklus positif

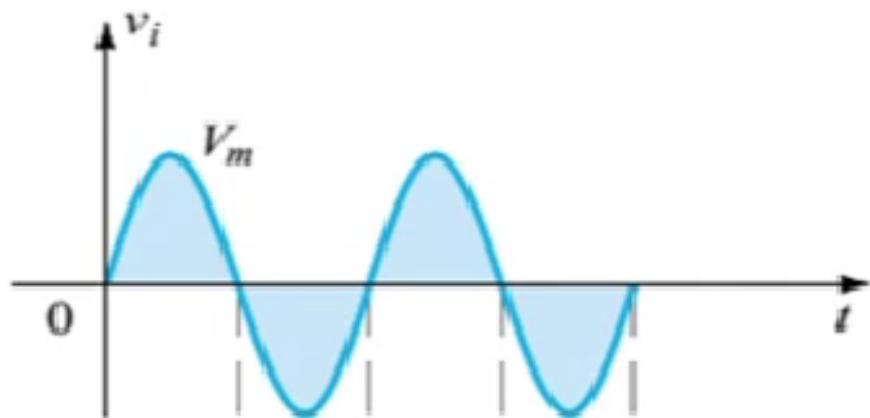
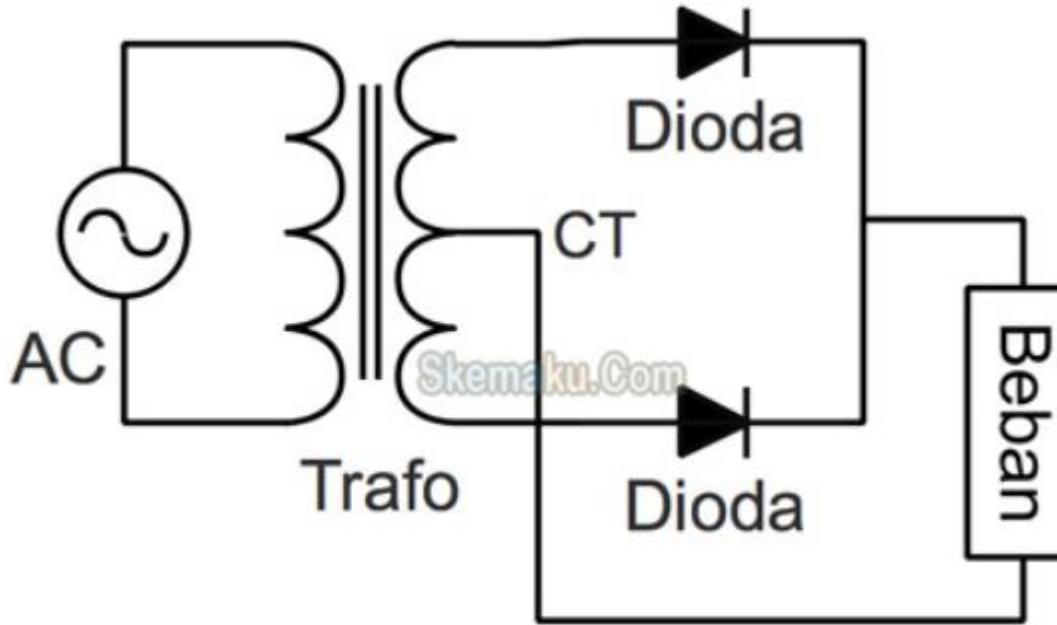


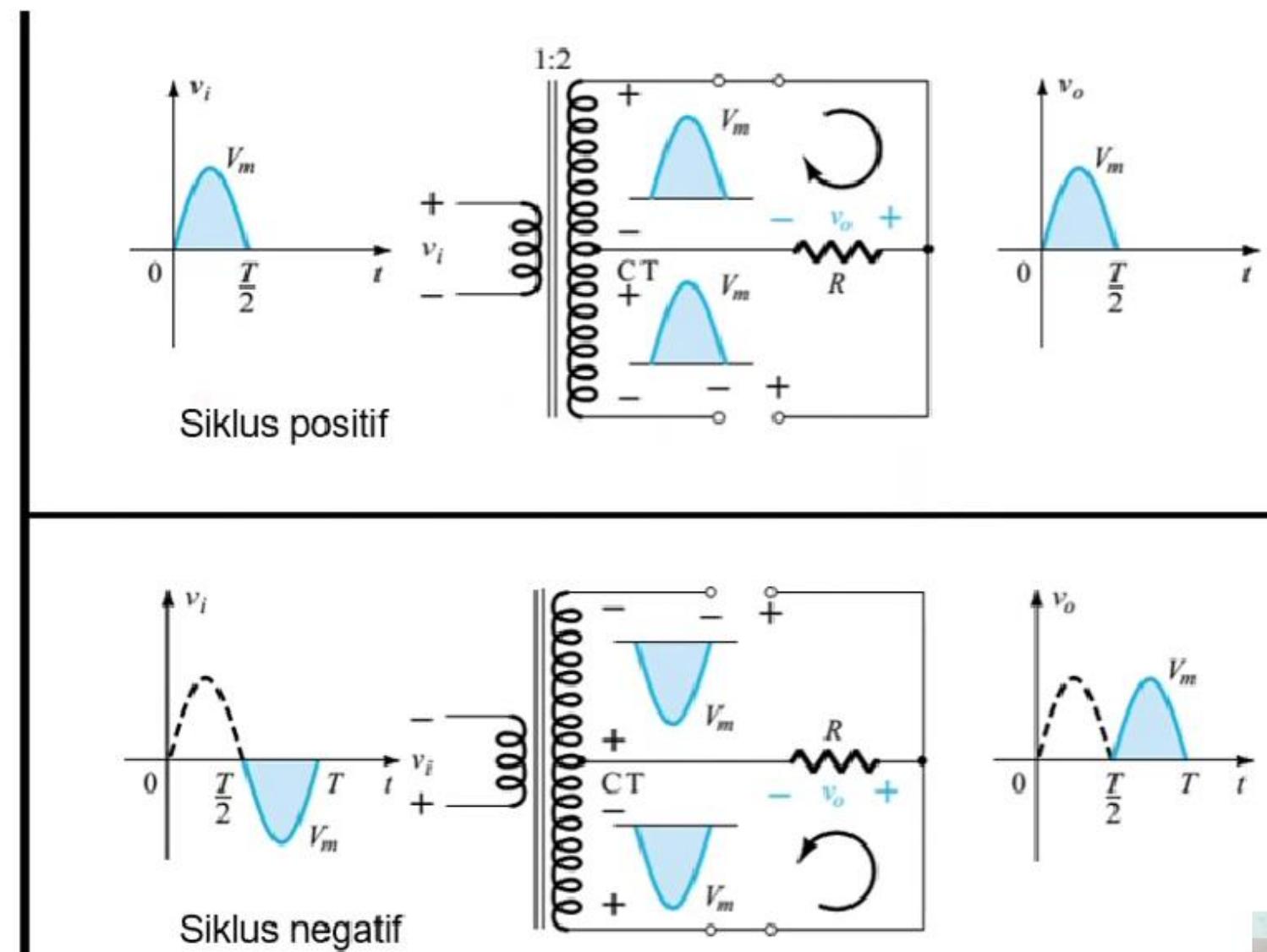
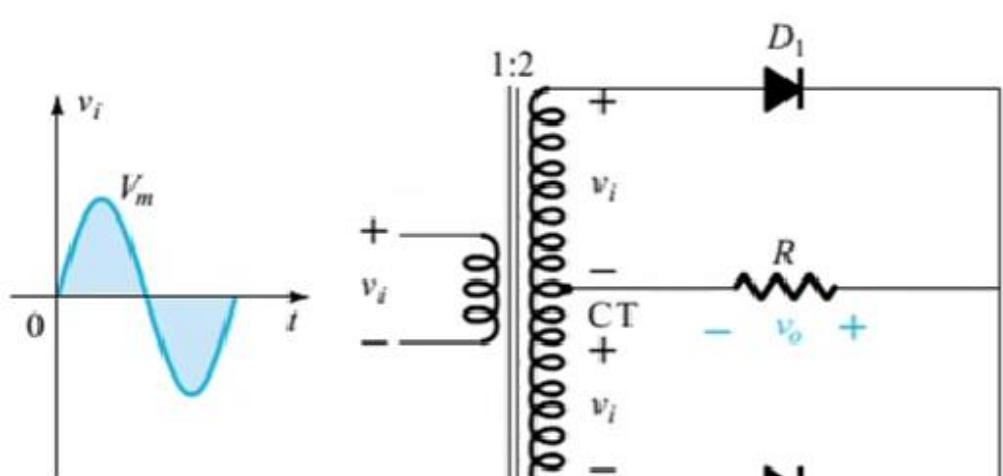
Setengah siklus negatif

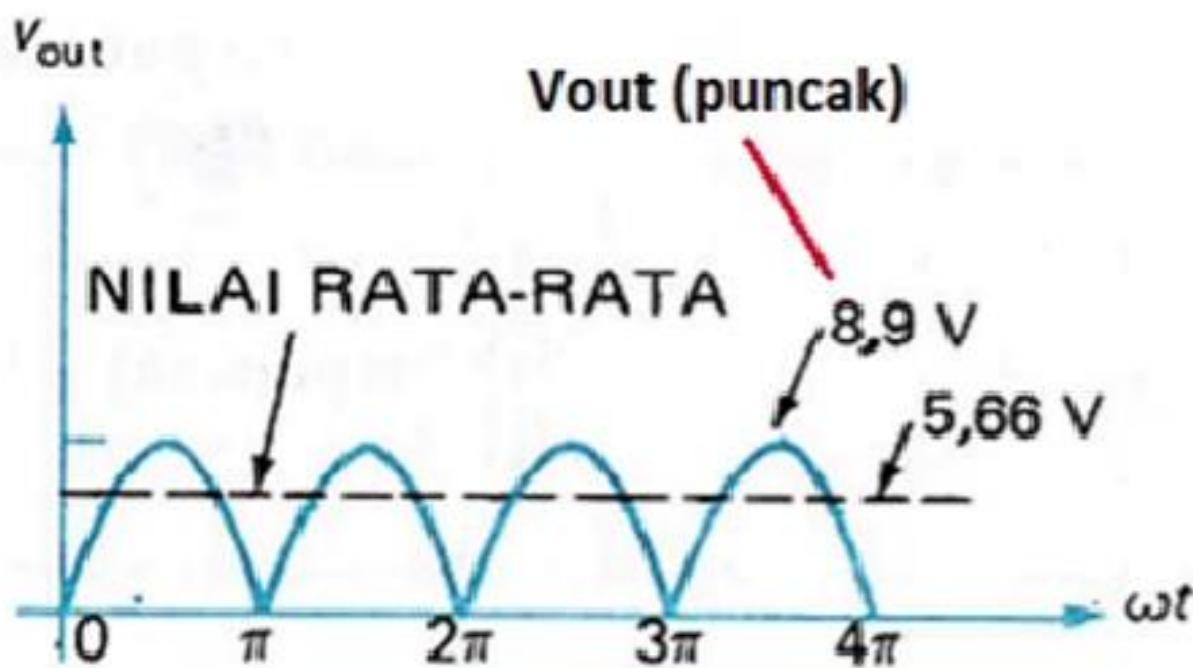




Aplikasi dioda sebagai Penyearah Gelombang Penuh







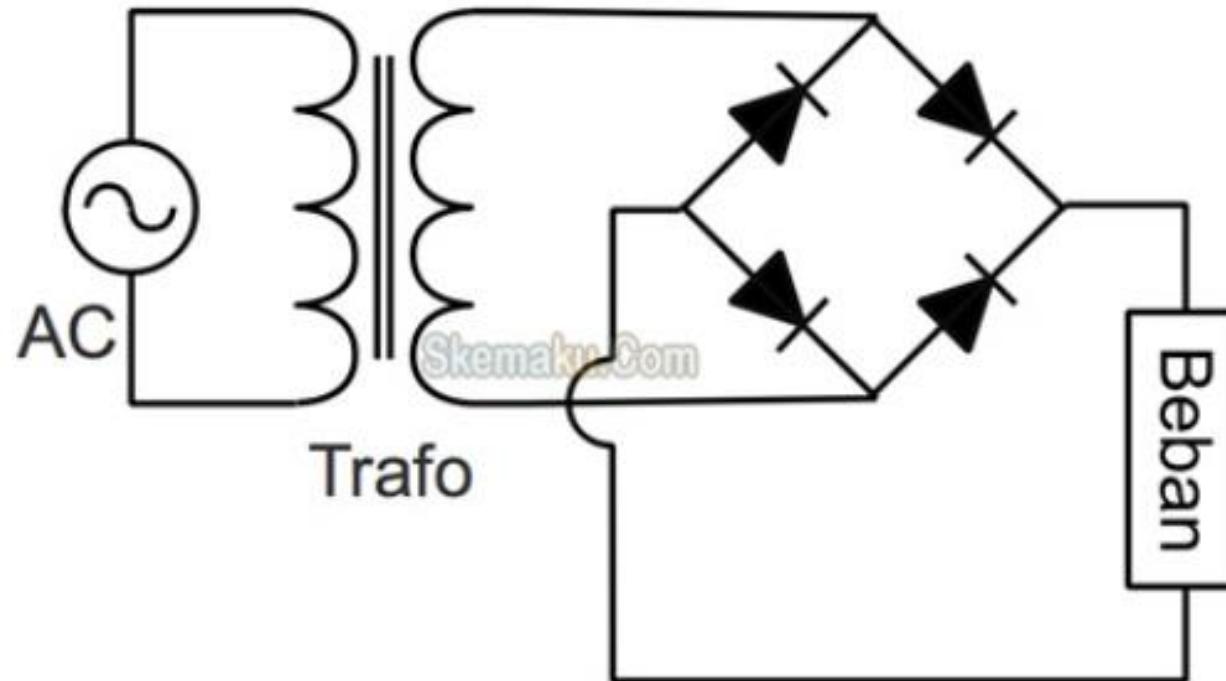
Puncak Tegangan Searah

$$V_{out(\text{puncak})} = 0,5V_{2(\text{puncak})}$$

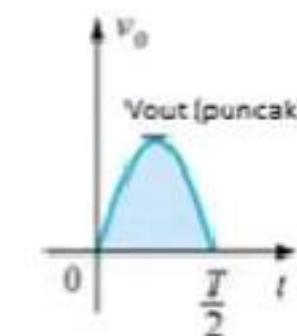
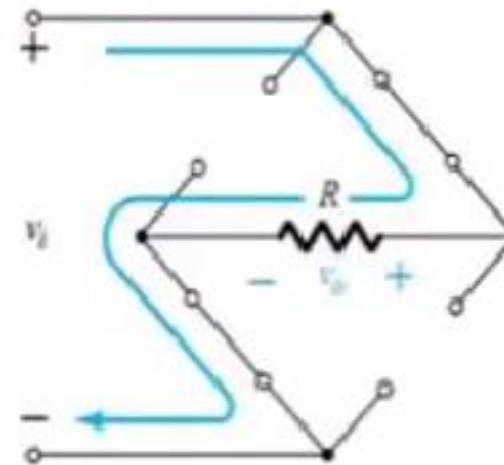
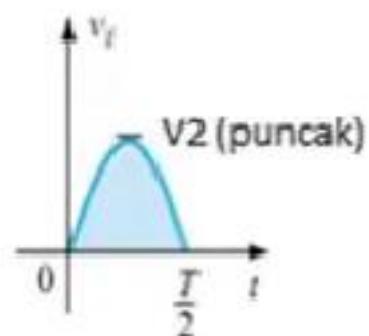
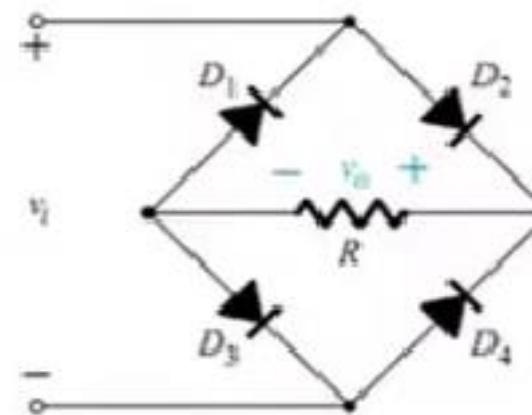
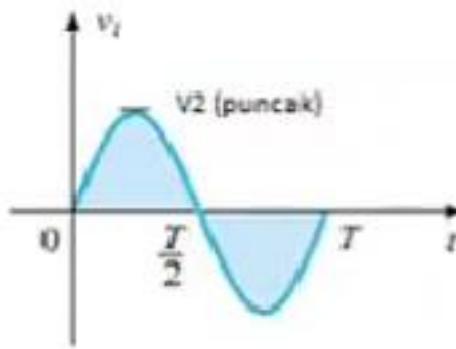
Tegangan Rata-Rata atau V_{dc}

$$V_{dc} = 0,636V_{out(\text{puncak})}$$

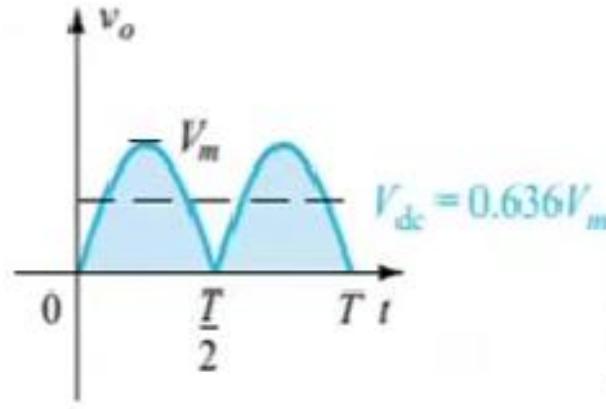
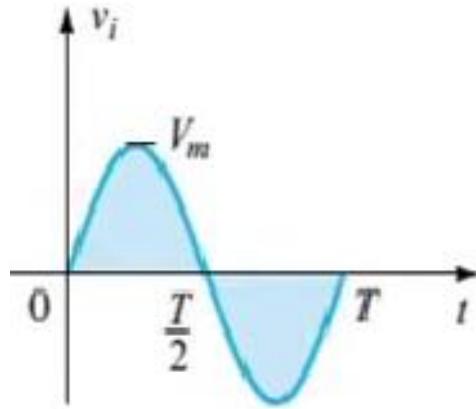
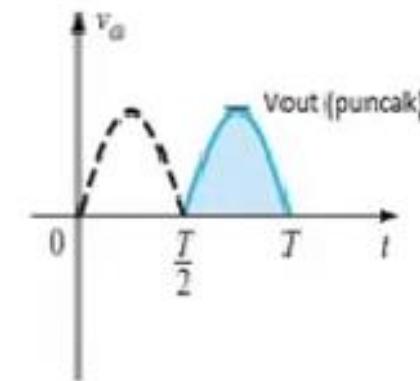
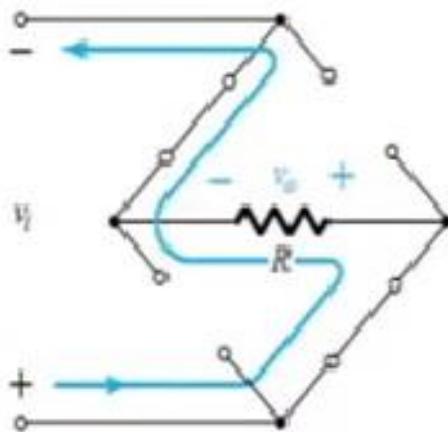
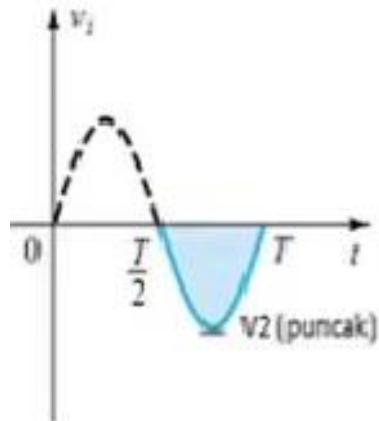
Aplikasi dioda sebagai Penyearah Jembatan Gelombang Penuh

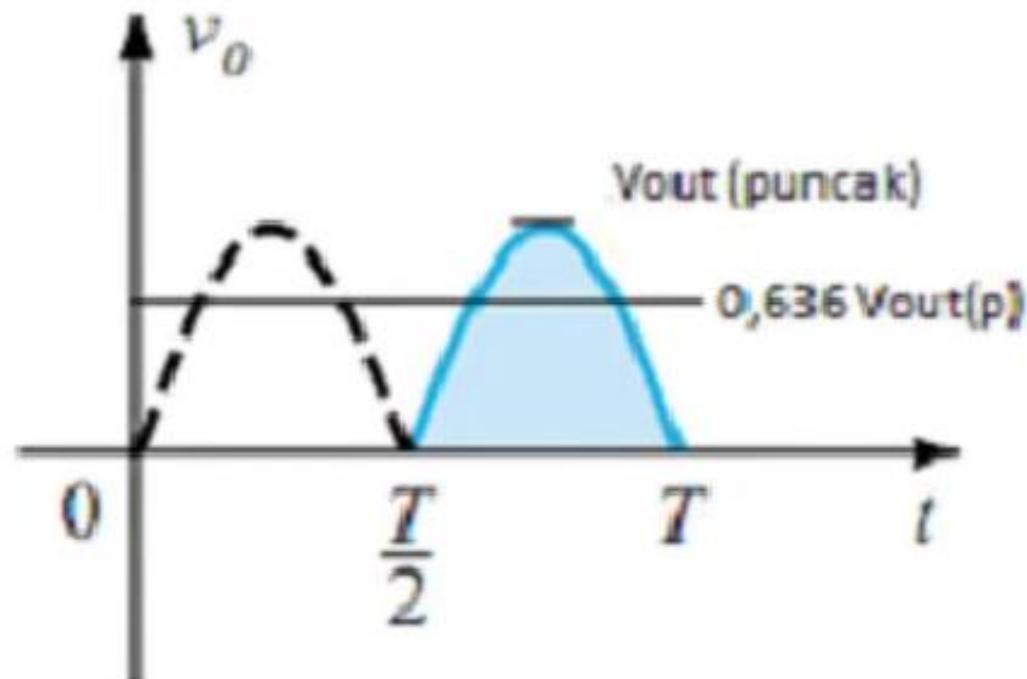


Setengah Siklus Positif



Setengah Siklus Negatif





Puncak Tegangan Searah

$$V_{out(puncak)} = V_{2(puncak)}$$

Tegangan Rata-Rata atau Vdc

$$V_{dc} = 0,636 V_{out(puncak)}$$

Contoh Soal

Suatu trafo diukur dengan alat ukur dan terbaca tegangan sekunder nya sebesar 12,6 V. Selanjutnya trafo dihubungkan pada dioda untuk keluaran gelombang penuh. Berapakah tegangan dc yang dihasilkan jika:

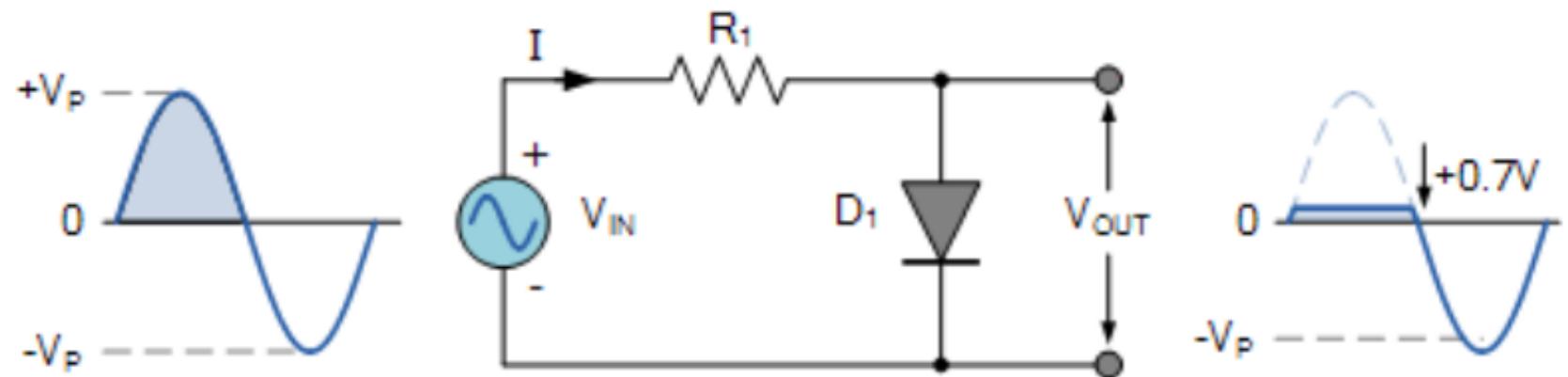
- a) Dioda dirangkai dengan trafo CT?
- b) Dioda dirangkai secara jembatan?

Aplikasi dioda sebagai Pemotong sinyal (*Clipper*)

Rangkaian *clipper* (pemotong) digunakan untuk memotong atau menghilangkan sebagian sinyal masukan yang berada di bawah atau di atas level tertentu. Contoh sederhana dari rangkaian clipper adalah penyearah setengah gelombang. Rangkaian ini memotong atau menghilangkan sebagian sinyal masukan di atas atau di bawah level nol. Biasanya rangkaian pemotong sinyal atau *clipper* banyak digunakan pada rangkaian pemancar FM, dimana rangkaian diode berfungsi untuk membantu mengurangi noise. Selain itu aplikasi dioda *clipper* juga dipakai untuk rangkaian pengaman tegangan dan memastikan sinyal tegangan output tidak melebihi batas level tertentu. Rangkaian *clipper* bisa disebut juga sebagai rangkaian pembatas tegangan.

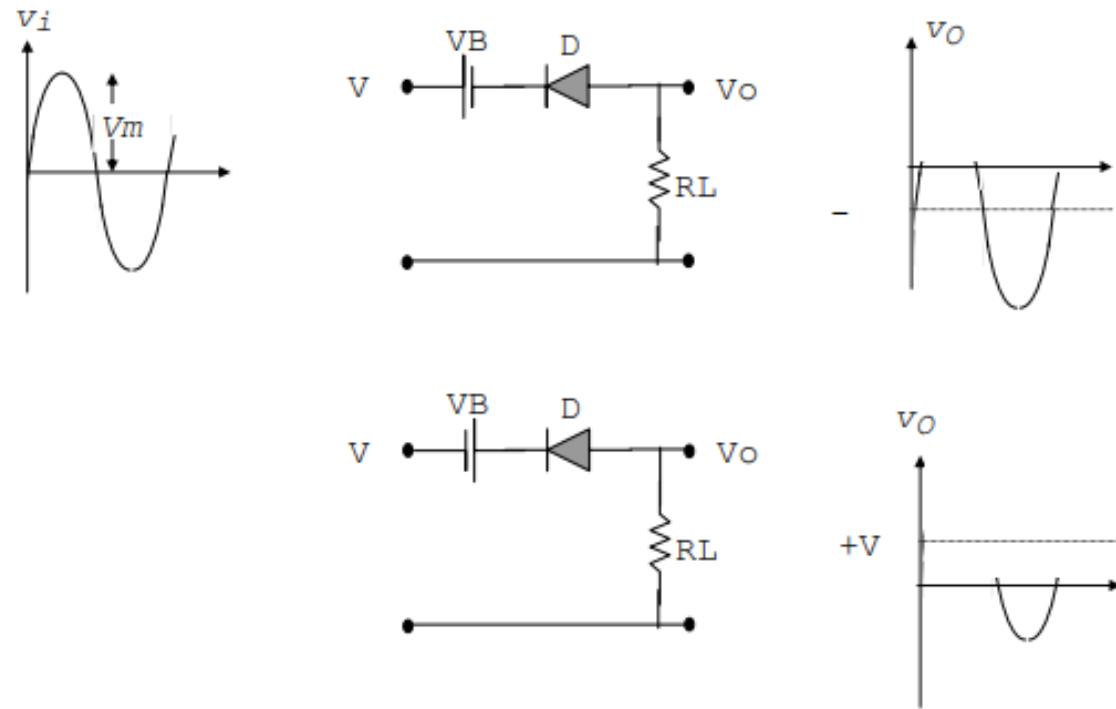
Aplikasi dioda sebagai Pemotong sinyal (*Clipper*)

Secara umum rangkaian *clipper* dapat digolongkan menjadi dua, yaitu: seri dan paralel. Rangkaian *clipper* seri berarti diodanya berhubungan secara seri dengan beban, sedangkan *clipper* paralel berarti diodanya dipasang paralel dengan beban. Sedangkan untuk masing-masing jenis tersebut dibagi menjadi *clipper* negatif (pemotong bagian negatif) dan *clipper* positif (pemotong bagian positif)

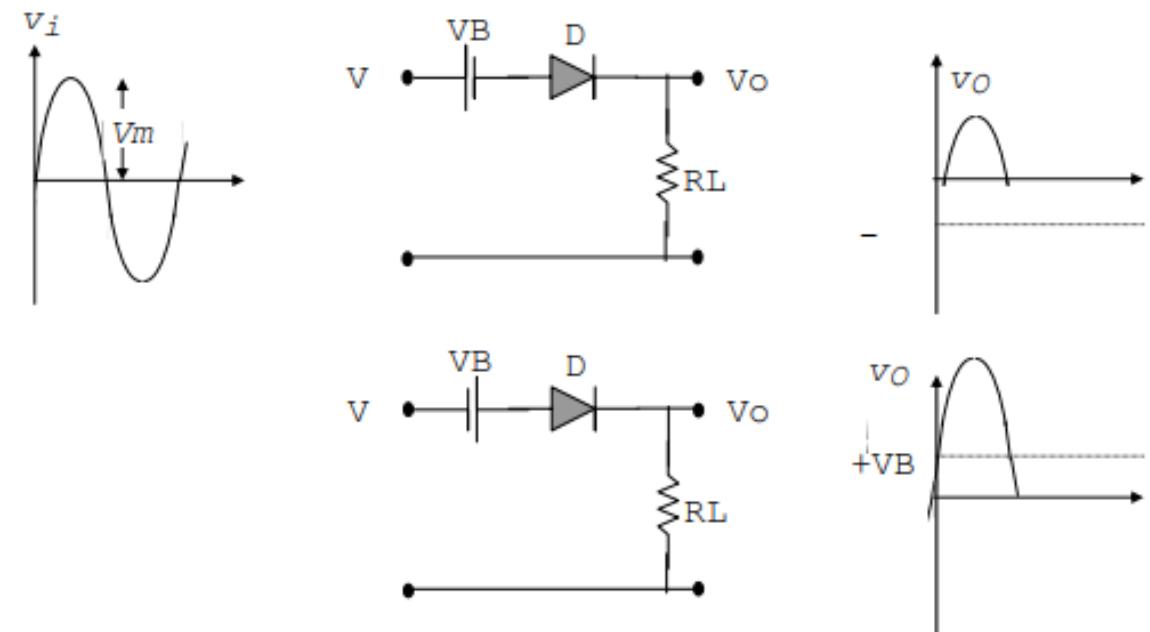


gambar: electronics-tutorials.ws

Aplikasi dioda sebagai Pemotong sinyal (*Clipper*)

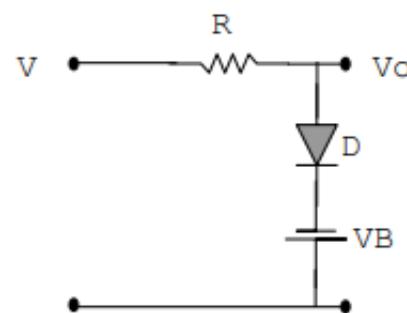
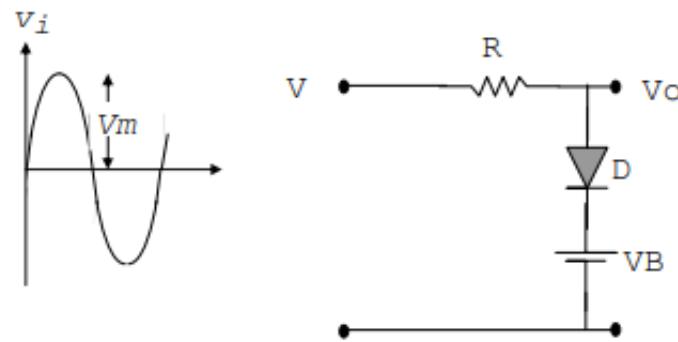


Rangkaian *clipper* seri positif

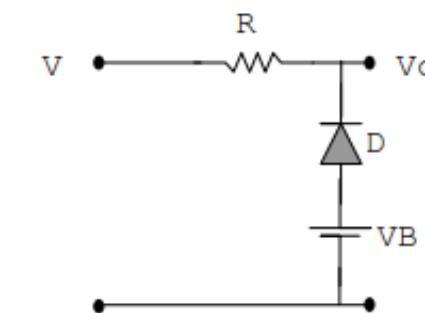
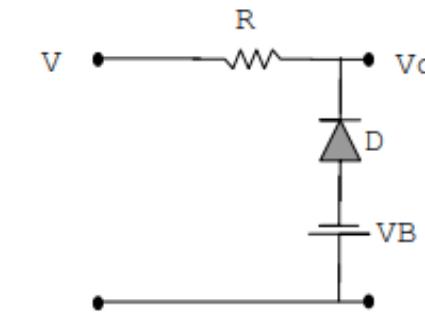
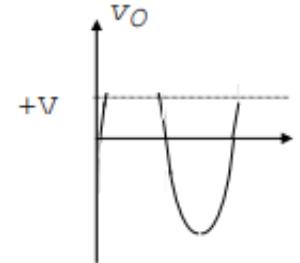


Rangkaian *clipper* seri negatif

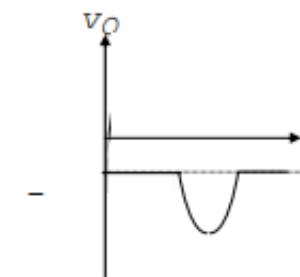
Aplikasi dioda sebagai Pemotong sinyal (*Clipper*)



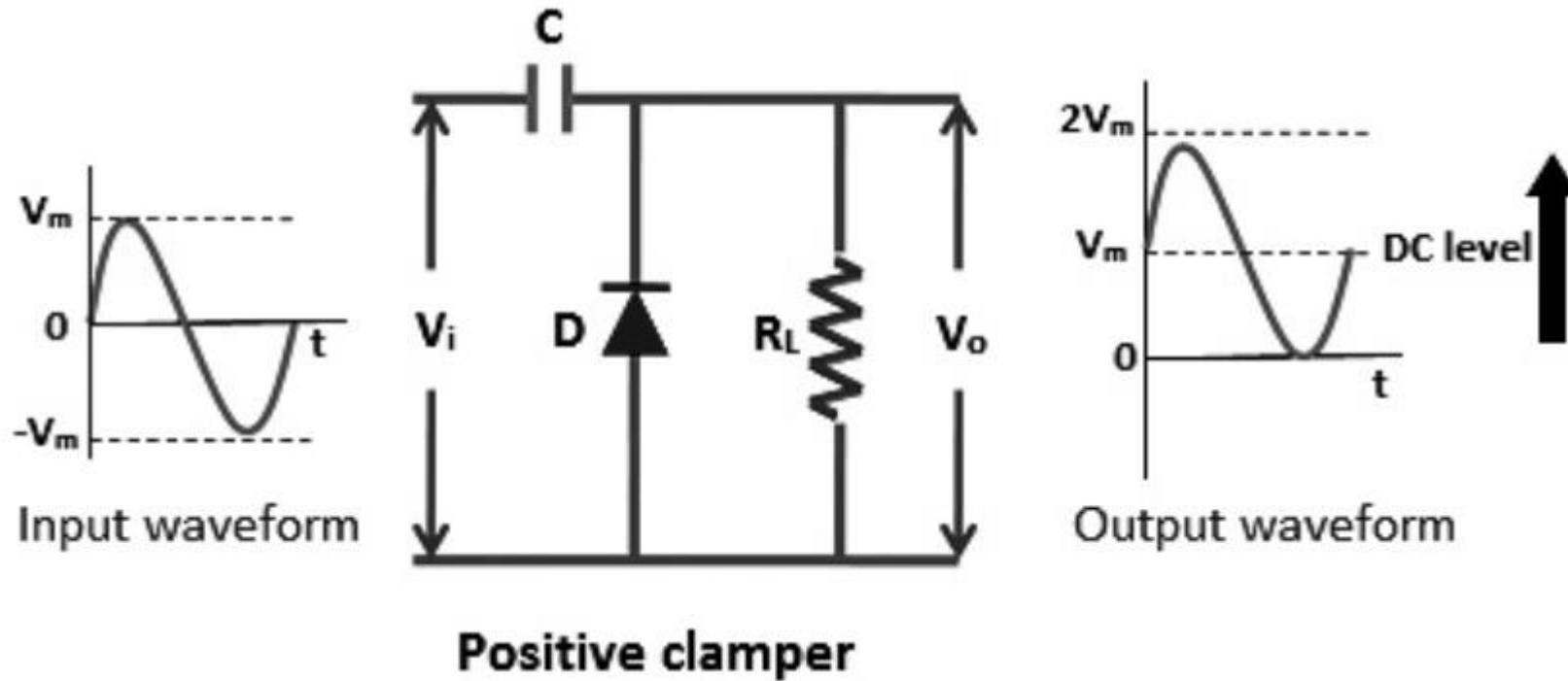
Rangkaian *clipper* paralel positif



Rangkaian *clipper* paralel negatif



Aplikasi dioda sebagai Penjepit sinyal (*Clamper*)

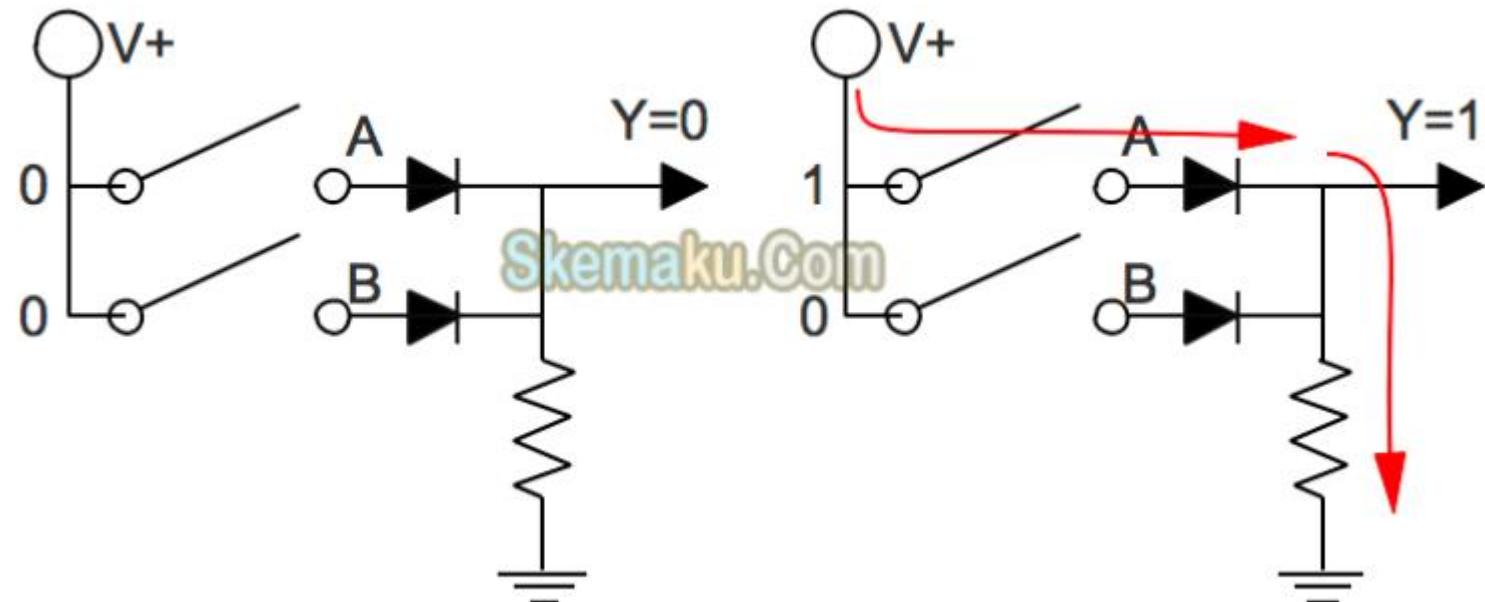


Rangkaian *clamper* adalah rangkaian yang berfungsi untuk menjepit atau menggeser tegangan puncak sinyal dari satu level menjadi level tertentu yang diinginkan.

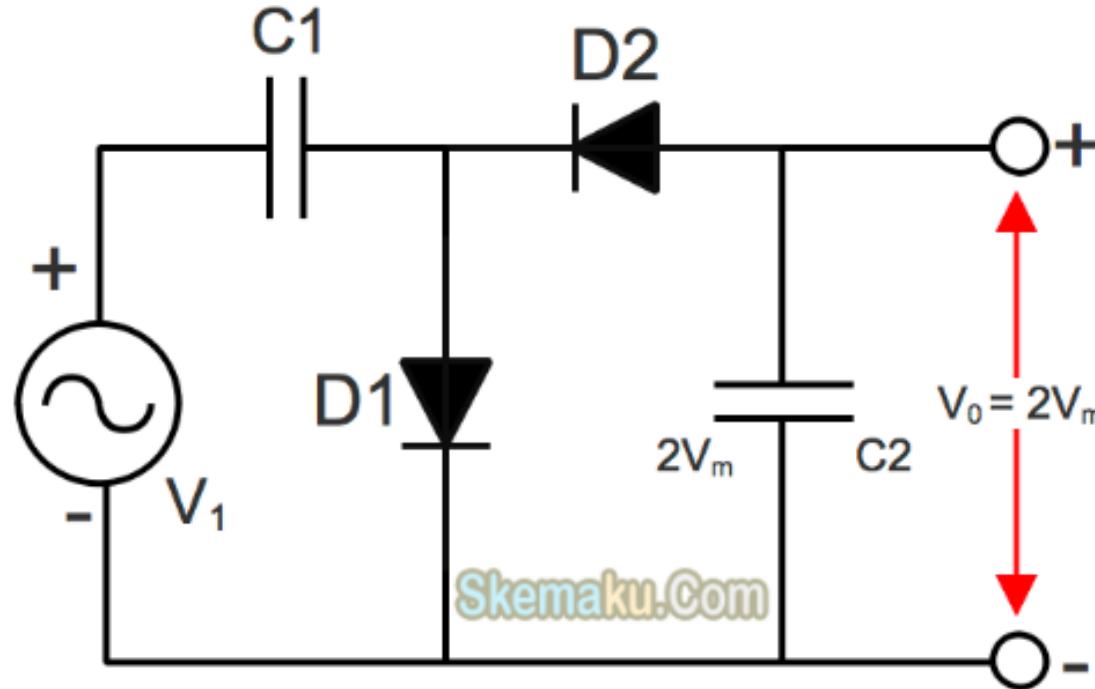
Tegangan puncak yang diubah atau di geser bisa puncak positif atau negatif sinyal. Rangkaian *Clamper* paling tidak harus mempunyai sebuah kapasitor, dioda, dan resistor. Rangkaian *clamper* disebut juga dengan rangkaian *level shifter* atau *DC restorer*.

Aplikasi dioda sebagai rangkaian logika dasar

Dioda merupakan salah satu komponen dasar dari rangkaian gerbang logika digital yang ada saat ini. Sebelum ditemukan transistor dan IC, untuk membuat rangkaian digital sederhana dapat digunakan beberapa dioda yang disusun sedemikian rupa hingga menjadi rangkaian gerbang digital tertentu seperti gerbang AND, NAND, NOR dan lain-lain. Dioda dijadikan sebagai dasar gerbang logika digital didasarkan pada kondisi pemakaianan impedansi rendah dan tinggi dengan level tegangan tertentu sehingga menghasilkan kondisi 0 dan 1 meskipun memiliki beberapa keterbatasan jika dibandingkan dengan gerbang logika dasar yang menggunakan transistor.



Aplikasi dioda sebagai pengganda tegangan (*Voltage Multiplier*)

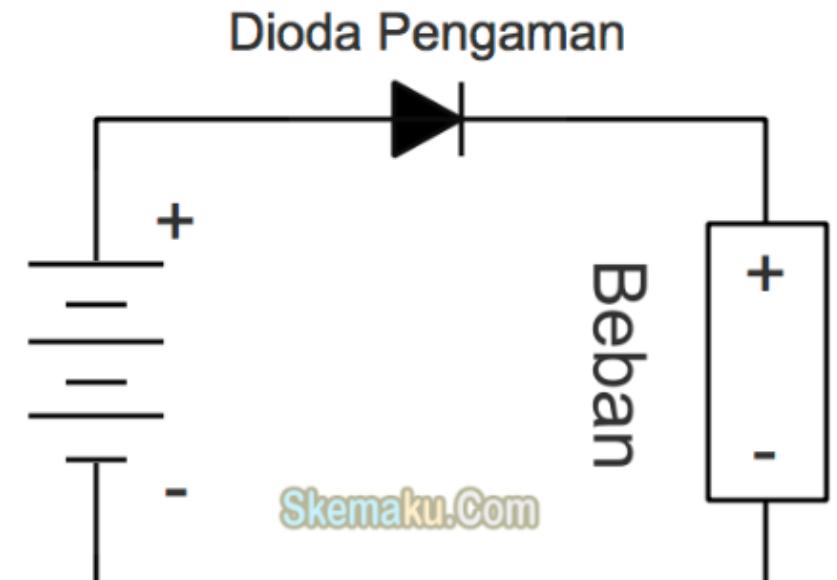


Rangkaian dioda sebagai pengganda tegangan atau *voltage multiplier* terdiri dari beberapa dioda dan kombinasi kapasitor. Pada dasarnya, pengganda tegangan akan menghasilkan tegangan ganjil atau genap dari sinyal input terhadap outputnya.

Aplikasi dioda sebagai pengaman polaritas DC

Polaritas arus DC memang berbeda dengan arus AC yang tidak memiliki persoalan pada polaritas. pada arus DC, ketika polaritas catu daya yang masuk pada rangkaian elektronika berbeda maka dapat mengakibatkan hal yang fatal. Artinya polaritas arus DC yang terbalik dapat merusak rangkaian atau perangkat elektronika tersebut. Untuk itulah diperlukan sebuah pengaman polaritas terhadap rangkaian elektronika yang mayoritas menggunakan arus DC sebagai catuan nya untuk menghindari kerusakan akibat catu daya terbalik karena ketidaksengajaan.

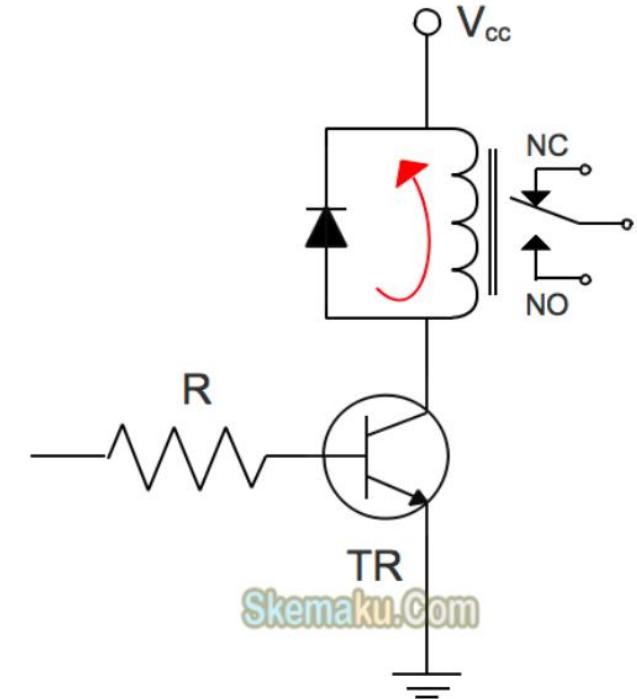
Dioda merupakan salah satu komponen yang dapat digunakan sebagai pengaman polaritas terbalik dari arus DC. Untuk menggunakannya sangat mudah, cukup bagian positif catu daya atau baterai di hubungkan secara seri terhadap input positif dari rangkaian elektronika yang akan dilindungi. Dioda tersebut harus dipasangkan secara *forward biased*.



Aplikasi dioda sebagai pelindung tekanan tegangan (*Voltage Spike Suppression*)

Pada kasus beban induktif seperti relay misalnya, ketika relay dialiri arus listrik dan terdapat medan magnet pada lilitan tersebut, kemudian dilepaskan kembali, maka pada lilitan tersebut akan menjadi induktif dan akan menimbulkan tegangan tinggi secara tiba-tiba atau tegangan tinggi kejut. Hal ini karena disebabkan oleh medan magnet yang tersimpan pada lilitan yang terdapat pada komponen relay. Hal itu akan menimbulkan kerusakan terhadap rangkaian yang terhubung pada beban induktif.

Oleh sebab itulah dibutuhkan sebuah dioda yang terhubung paralel dengan beban induktor pada rangkaian elektronika untuk meredam tegangan tinggi secara tiba-tiba karena timbulnya aliran medan magnet.

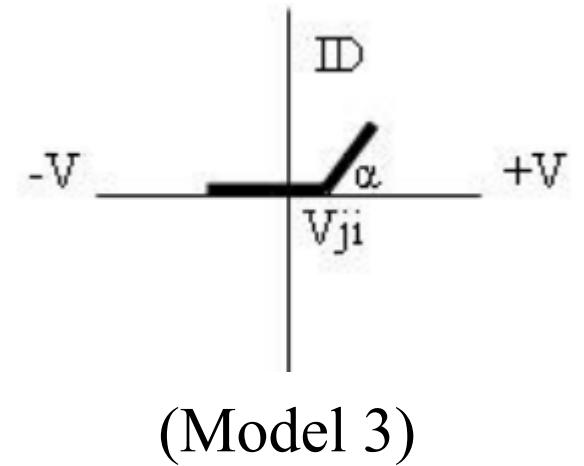
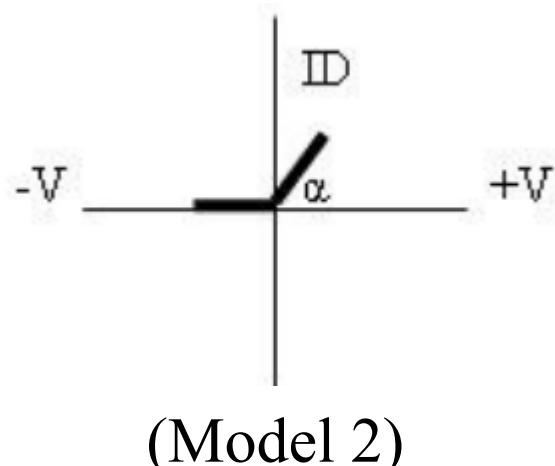
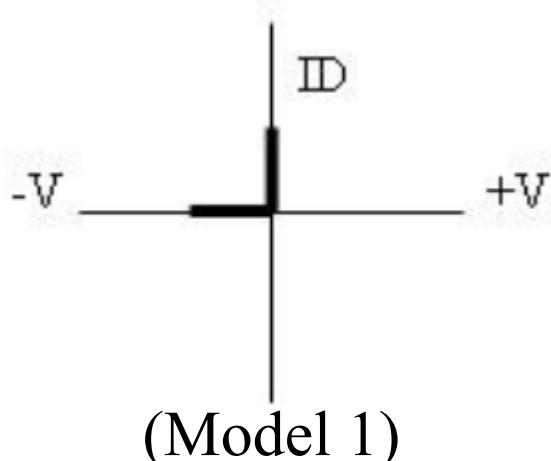


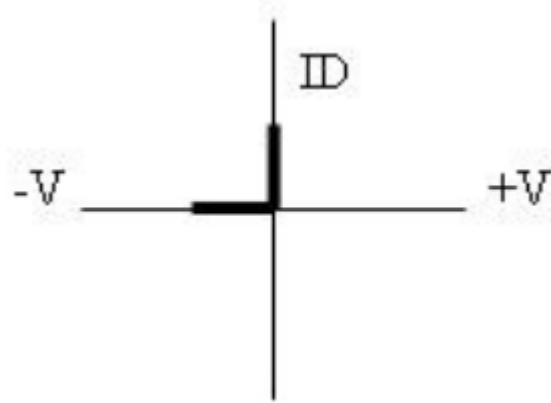
Karakteristik Dioda

Karakteristik arus dan tegangan dioda dapat ditinjau melalui 2 pendekatan :

1. Dioda Ideal
2. Dioda Riil

1. Untuk **dioda ideal**, didekati melalui pendekatan setengah linier (*Piece Wise Linier*) dengan 3 pendekatan secara grafis berikut :

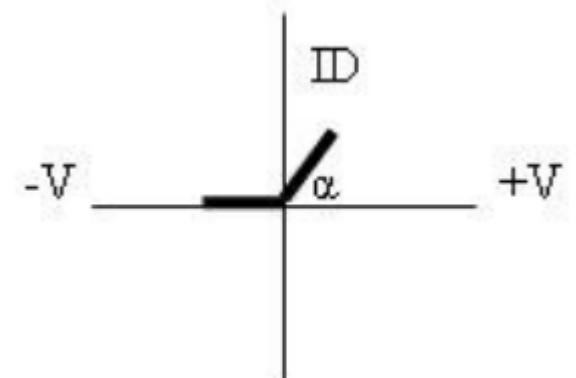




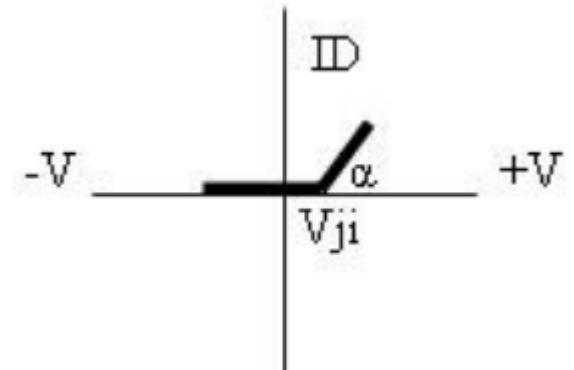
- a) Model pertama dioda dimodelkan sebagai saklar ideal yaitu suatu saklar yang memiliki ciri untuk kondisi tertutup $R=0$ dan untuk kondisi terbuka $R=\infty$. Untuk bias negative dioda dianggap sebagai isolator dengan nilai hambatan $R \gg RF$. Pada model ini untuk bias positif sebagai saklar tertutup (on) dan pada bias negative sebagai saklar terbuka (off), kedua kondisi bias dilukiskan pada grafik I/V.

- b) Model kedua adalah untuk bias positif sebagai saklar non-ideal pada kondisi tertutup $R \neq 0$. Untuk bias negative sebagai saklar ideal.

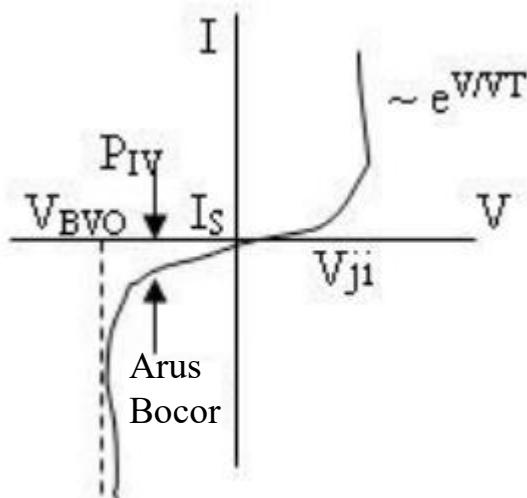
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{V} = \frac{1}{RF}$$



c) Untuk model ketiga bias positif sebagai saklar non-ideal yang tertutup terpasang seri dengan sumber tegangan V_{ji} .



$$ID = \frac{VD - V_{ji}}{RF}$$



V_{BVO} = Tegangan Breackdown

P_{IV} = Batasan VR yang diijinkan

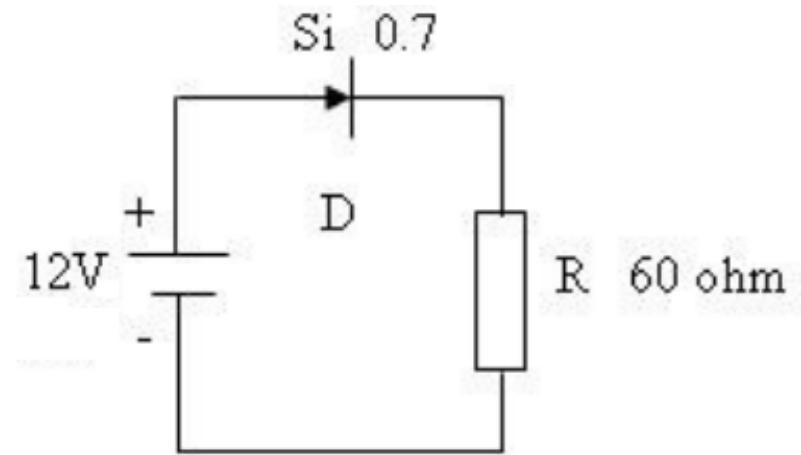
2. **Dioda Riil** didekati oleh pendekatan ke-3 dari dioda ideal dengan pendekatan tambahan, pada bias negative nilai $RR \neq \infty$ sehingga terjadi arus *reverse* yang disebut arus bocor atau arus saturasi. Umumnya dalam orde nano ampere. Ditulis sebagai I_B atau I_S . Nilai I_S berubah terhadap suhu atau $I_S = aT^3$. Untuk bias positif terjadi hubungan eksponensial antara arus dan tegangan. $I_D \approx e^{V/VT}$, VT =tegangan termal. Arus dioda pada kondisi riil, umumnya dinyatakan sebagai berikut

$$ID = IS(e^{V/VT} - 1)$$

Contoh Soal

Suatu dioda dihubungkan seri dengan hambatan $R=60$ ohm dan sumber tegangan 12 volt seperti pada gambar. Apabila dioda terbuat dari bahan Silikon, tentukan arus didalam rangkaian untuk kondisi berikut ini :

- a. dioda dianggap ideal
- b. dioda dianggap riil (dengan anggapan hambatan forward 1 ohm)



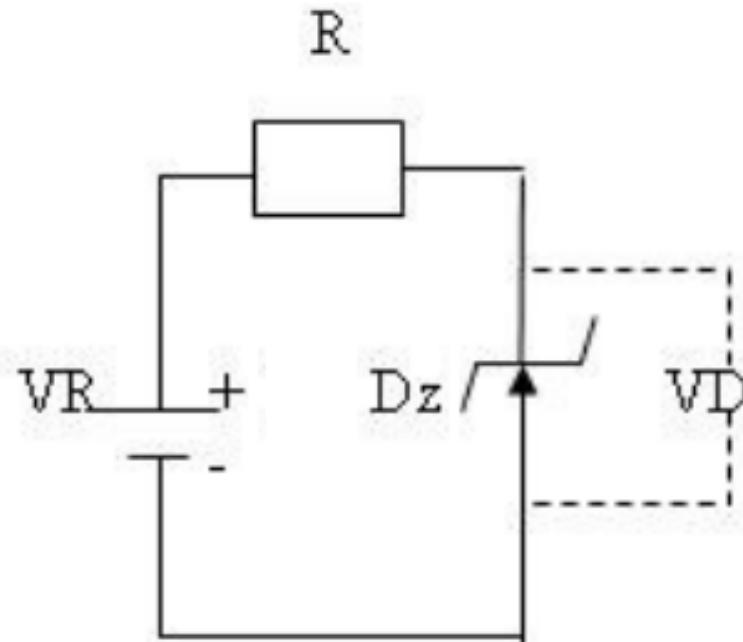
Dioda Zener

Pada dasarnya dioda zener memiliki karakteristik yang hampir sama dengan dioda *rectifier* yaitu memiliki karakteristik maju dan mundur. Pada dioda zener bias maju nilai $V_{ji} \approx 0$ sedangkan pada bias mundur, ketika terjadi gejala yang serupa *breakdown* pada dioda *rectifier*, diode zener akan menghantarkan tanpa kerusakan, tegangan ini disebut tegangan zener

Suatu dioda zener yang dirancang akan menghantar pada tegangan zenernya untuk bias *reverse* lazimnya dalam kemasan ditulis sebagai $xv y$ misalkan : $x=2$, $y=3$ berarti $V_z=2,3V$ atau $2v3$.

Diode Zener

Pada saat $VR=Vz$, dioda zener akan menghantar arus Iz yang disebut arus zener. Besaran Iz harus dibatasi agar tidak muncul disipasi yang tidak berlebihan karena hal ini dapat merusak dioda zener. Nilai Iz terbesar, tanpa dioda mengalami kerusakan memenuhi relasi $Pz=Vz \cdot Iz$ disebut Pz maks dan Iz maks. Dalam desain rangkaian untuk membatasi $Iz < Izm$ dipergunakan resistor yang terpasang seri.



Untuk $VR < Vz$, $VD = VR = \text{Tertutup}$
 $VR \geq Vz$, $VD = Vz$
 $Iz = VR - Vz / R$
 R dipilih agar $Iz < Izm$ ($Izm - Iz \approx 15\% Izm$)

Contoh Soal

Suatu dioda zener 5V3 dipasang seri dengan R. Apabila $P_z=1\text{W}$. Tentukan nilai VD untuk :

- a) $V=4\text{V}$
- b) $V=6\text{V}$
- c) Berapakah nilai tegangan pada R untuk kondisi a) dan b)
- d) Berapakah nilai R, agar dioda tetap aman?

