

Modul 4

Karakteristik Dioda dan Transistor

4.1. Tujuan

1. Praktikan mampu menganalisis karakteristik Dioda
2. Praktikan mampu menganalisis karakteristik Transistor

4.2. Alat dan Bahan

1. PC/Laptop
2. Simulator EasyEDA

4.3. Dasar Teori

1. Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang terdiri dari dua kutub dan berfungsi menyearahkan arus. Komponen ini terdiri dari penggabungan dua semikonduktor yang masing masing diberi doping (penambahan material) yang berbeda, dan tambahan material konduktor untuk mengalirkan listrik.

Struktur utama dioda adalah dua buah kutub elektroda berbahan konduktor yang masing-masing terhubung dengan semikonduktor silikon jenis p dan silikon jenis n. Anoda adalah elektroda yang terhubung dengan silikon jenis p dimana elektron yang terkandung lebih sedikit, dan katoda adalah elektroda yang terhubung dengan silikon jenis n dimana elektron yang terkandung lebih banyak. Pertemuan antara silikon n dan silikon p akan membentuk suatu perbatasan yang disebut P-N Junction.

Material semikonduktor yang digunakan umumnya berupa silikon atau germanium. Adapun semikonduktor jenis p diciptakan dengan menambahkan material yang memiliki elektron valensi kurang dari 4 (Contoh: Boron) dan semikonduktor jenis n diciptakan dengan menambahkan material yang memiliki elektro valensi lebih dari 4 (Contoh: Fosfor).

Cara Kerja Dioda

Secara sederhana, cara kerja dioda dapat dijelaskan dalam tiga kondisi, yaitu kondisi tanpa tegangan (unbiased), diberikan tegangan positif (forward biased), dan tegangan negatif (reverse biased).

Kondisi tanpa tegangan

Pada kondisi tidak diberikan tegangan akan terbentuk suatu perbatasan medan listrik pada

daerah P-N junction. Hal ini terjadi diawali dengan proses difusi, yaitu bergerakmuatan elektro dari sisi n ke sisi p. Elektron-elektron tersebut akan menempati suatu tempat di sisi p yang disebut dengan holes. Pergerakan elektron-elektron tersebut akan meninggalkan ion positif di sisi n, dan holes yang terisi dengan elektron akan menimbulkan ion negatif di sisi p. Ion-ion tidak bergerak ini akan membentuk medan listrik statis yang menjadi penghalang pergerakan elektron pada dioda.

Kondisi tegangan positif (Forward-bias)

Pada kondisi ini, bagian anoda disambungkan dengan terminal positif sumber listrik dan bagian katoda disambungkan dengan terminal negatif. Adanya tegangan eksternal akan mengakibatkan ion-ion yang menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub. Ion-ion negatif akan tertarik ke sisi anoda yang positif, dan ion-ion positif akan tertarik ke sisi katoda yang negatif. Hilangnya penghalang-penghalang tersebut akan memungkinkan pergerakan elektron di dalam dioda, sehingga arus listrik dapat mengalir seperti pada rangkaian tertutup. Dioda tanpa tegangan

Kondisi tegangan negatif (Reverse-bias)

Pada kondisi ini, bagian anoda disambungkan dengan terminal negatif sumber listrik dan bagian katoda disambungkan dengan terminal positif. Adanya tegangan eksternal akan mengakibatkan ion-ion yang menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub. Pemberian tegangan negatif akan membuat ion-ion negatif tertarik ke sisi katoda (n-type) yang diberi tegangan positif, dan ion-ion positif tertarik ke sisi anoda (p-type) yang diberi tegangan negatif. Pergerakan ion-ion tersebut searah dengan medan listrik statis yang menghalangi pergerakan elektron, sehingga penghalang tersebut akan semakin tebal oleh ion-ion. Akibatnya, listrik tidak dapat mengalir melalui dioda dan rangkaian diibaratkan menjadi rangkaian terbuka.

2. Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang memiliki banyak fungsi seperti penguat, pemutus, penyambung, stabilitas tegangan, dan modulasi sinyal. Komponen ini banyak digunakan dalam rangkaian-rangkaian elektronika.

Transistor memiliki dua fungsi utama, yaitu sebagai saklar elektronik dan penguat arus.

Adapun penjelasannya sebagai berikut:

- Sebagai Saklar Elektronik

Transistor dapat digunakan sebagai saklar. Sebab, transistor dapat mengatur bias dari satu transistor ke transistor lainnya. Sehingga didapatkan hubungan singkat antarkaki konektor dengan emitor.

- Sebagai Penguat Arus

Agar bisa digunakan sebagai penguat arus, transistor harus dibiaskan tegangannya pada basis secara konstan. Ini dilakukan agar emitor keluar dengan besaran tegangan yang tetap.

Transistor PNP dan NPN

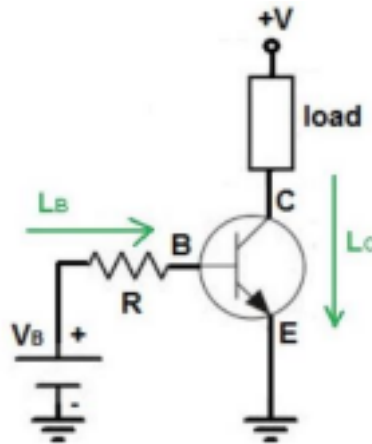
Kata NPN dan PNP dibuat dari polaritas arus yang beroperasi pada transistor. Berdasarkan fungsinya, penggunaan transistor PNP dan NPN tidak ada perbedaan. Kedua transistor ini sama-sama berfungsi sebagai penguat arus atau kemampuan switching secara elektronis.

Persamaan lain transistor PNP dan NPN adalah keduanya merupakan jenis transistor BJT (Bipolar Junction Transistor). Transistor Bipolar sendiri merupakan sebuah transistor yang memiliki tiga kaki, yaitu Basis, Kolektor dan Emitor.

Fungsi dari tiga kaki ini antara lain :

- Basis berarti Dasar, kaki ini memiliki fungsi mengatur gerakan elektron dari emitor yang keluar melalui kolektor, sebagai pengendali atau pengontrol serta masuknya pintu masuknya sinyal.
- Kolektor berarti Pengumpul, kaki ini memiliki fungsi mengalirkan arus elektron dari transistor dan sebagai pintu keluarnya hasil pengolahan transistor yang berupa frekuensi dan getaran listrik satu fasa (searah) atau juga penampung muatan yang berasal dari emitor.
- Emitor berarti Pemancar, kaki ini berfungsi menimbulkan elektron-elektron dan sebagai pintu masuk arus positif (+).

Cara Kerja Transistor NPN



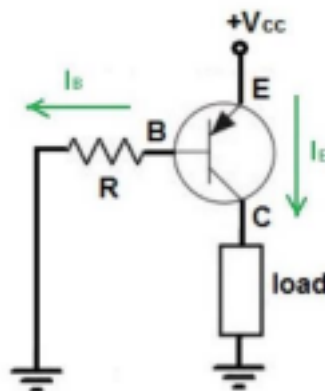
Cara kerja transistor jenis NPN adalah jika jumlah tegangan yang dialirkan ke basis melebihi tegangan ambang sebesar 0,7 V (yaitu ketika anda menaikkan arus ke basis transistor NPN) maka transistor akan terus mengalirkan lebih banyak hingga arus mengalir sepenuhnya dari kolektor ke emitor.

Saat anda menurunkan arus yang mengalirkan ke basis transistor NPN, maka transistor akan membuat arus yang mengalir dari kolektor ke emitor akan semakin sedikit hingga tegangan yang disuplai ke basis berada di bawah ambang batas tegangan 0,7 Volt. Dimana pada titik ini transistor sudah tidak lagi membuka lintas kolektor ke emitor dan transistor dalam kondisi “OFF”.

Secara sederhana transistor jenis NPN ini adalah jika pada kaki basis transistor dihubungkan dengan tegangan bias, maka arus pada kolektornya akan mengalir ke kaki emitor. Jikalau pada tegangan bias tersebut diikuti dengan sinyal listrik yang akan dikuatkan, maka kolektor akan menguatkan sinyal seperti yang ada pada basisnya.

Arus yang mengalir antara kedua kaki basis dan emitor tersebut akan berguna sebagai saklar, yaitu untuk mengalirkan arus yang lebih besar dari kaki kolektor ke emitor.

Cara Kerja Transistor PNP



Cara kerja transistor PNP bekerja secara sebaliknya. Ketika arus hilang dari basis (mengalir keluar dari basis ke ground), maka transistor dalam kondisi “ON” dan membawa

lintas daya pada beban keluaran.

Sementara cara kerja transistor PNP secara umum adalah saat saklar dihubungkan arus listrik, maka akan mengalir dari positif baterai dan berhenti pada tanda panah. Sebab transistor belum mendapatkan arus pemicu dan belum aktif, pada kondisi ini beban belum mendapatkan arus listrik sehingga lampu masih dengan kondisi mati.

Lalu dengan bersamaan ada arus pemicu yang mengalir dari positif baterai mengarah ke kaki basis dan melewati resistor lalu berakhir ke massa, dengan adanya arus pemicu tersebut, maka akan membuka 'gerbang' transistor.

Sehingga arus yang berhenti pada tanda panah tadi akan terus mengalir ke kaki kolektor, kemudian ke lampu dan berakhir di massa. Dengan begitu arus yang sebenarnya sudah mengalir dari positif baterai lalu ke kaki emitor, kemudian mengarah ke kaki kolektor dan menuju beban (lampu), dalam kondisi ini lampu sedang menyala.

Bisa dikatakan transistor jenis PNP ini sebagai pengendali positif.

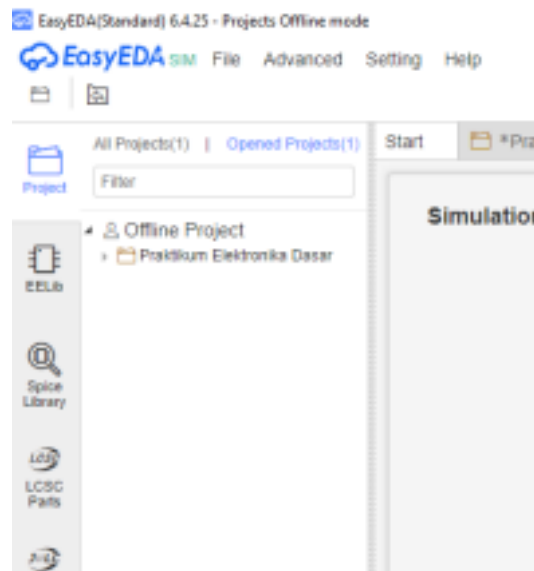
4.4. Langkah Kerja

Percobaan 1

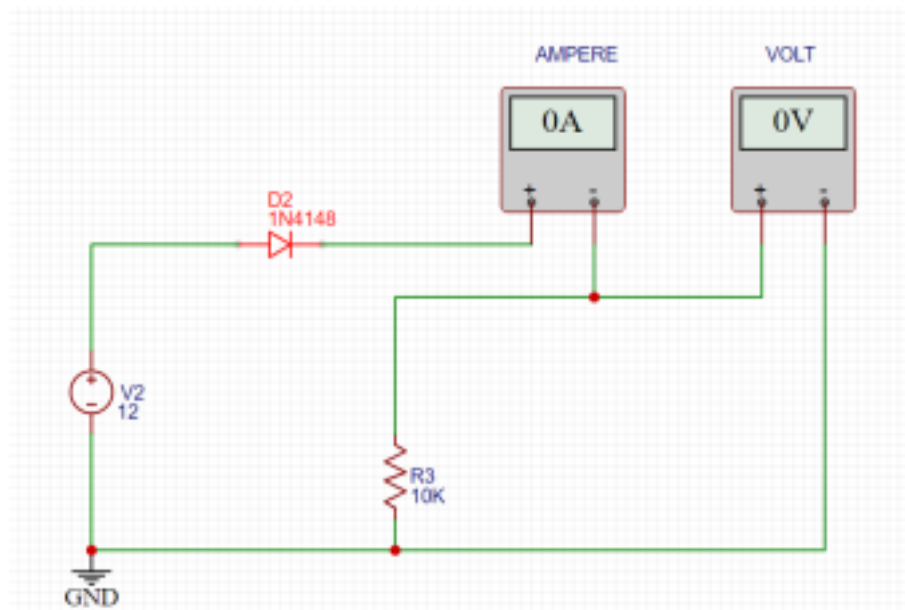
1. Buka EasyEDA
2. Masuk ke Simulation Mode



3. Buka project yang sudah dibuat di sisi sebelah kiri



4. Buatlah rangkaian berikut di EasyEDA

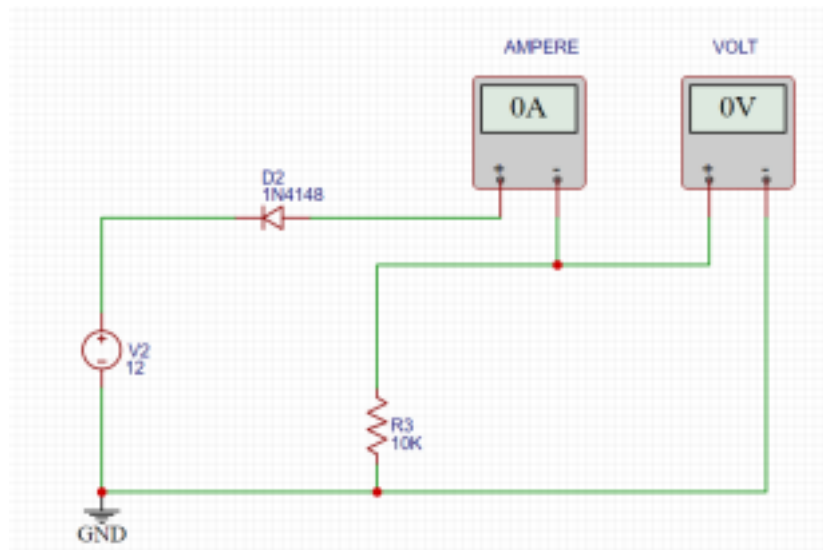


Komponen yang diperlukan :

- 1 Voltage Source
- 1 Resistor 10K
- 2 Multimeter
- 1 Dioda

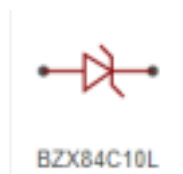
Jika sudah, bisa jalankan simulasi dan amati apa yang terjadi

5. Selanjutnya, putar dioda yang sebelumnya menghadap ke kanan, putar dengan menggunakan *shortcut R* pada *keyboard* hingga menghadap sebelah kiri

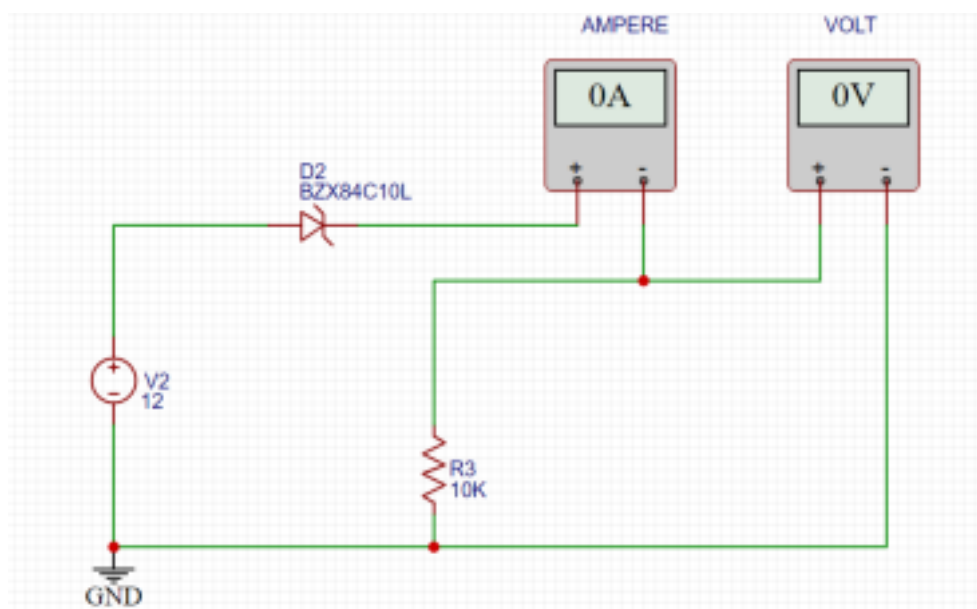


Amati apa yang terjadi dan apa perbedaannya dengan saat dioda menghadap kanan

6. Berikutnya, ganti jenis dioda menjadi dioda zener yang memiliki disimbolkan sebagai berikut



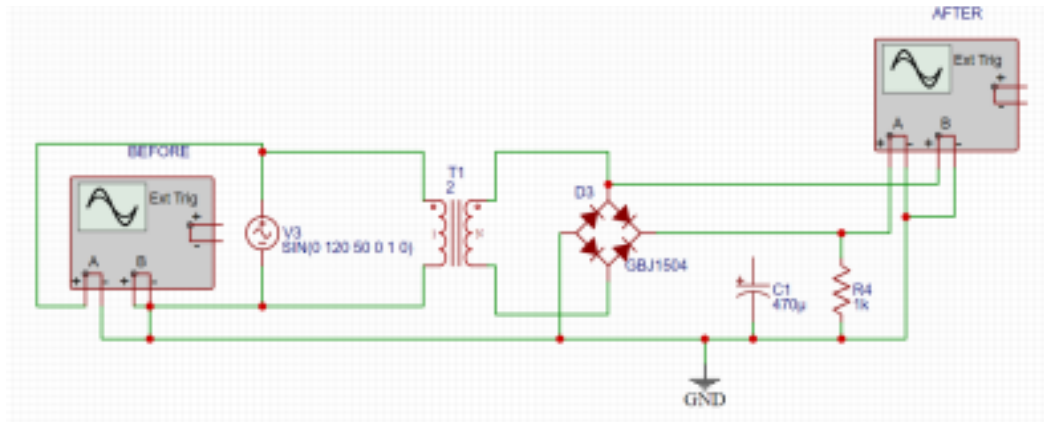
Sehingga dihasilkan rangkaian seperti berikut



Apa perbedaan saat menggunakan dioda reguler dan dioda zener?

Percobaan 2

1. Buatlah rangkaian seperti gambar berikut



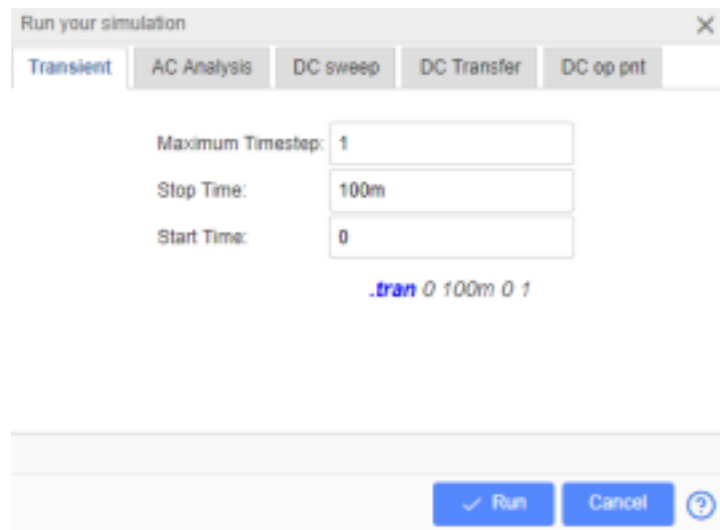
Komponen yang diperlukan :

- Voltage Source
- Transistor
- Dioda Brige
- Kapasitor Elektrolit
- Resistor
- Oscilloscope

2. Atur Voltage source sesuai gambar berikut

Selected Objects 1	
Voltage Source Settings	
Prefix	V3
Display Prefix	Yes
Display Name	Yes
Voltage Sourc...	SINE
DC offset[V]	0
Amplitude[V]	120
Freq[Hz]	50
Tdelay[s]	0
Theta[1/s]	1
Phi[deg]	0
AC Amplitude	
AC Phase	

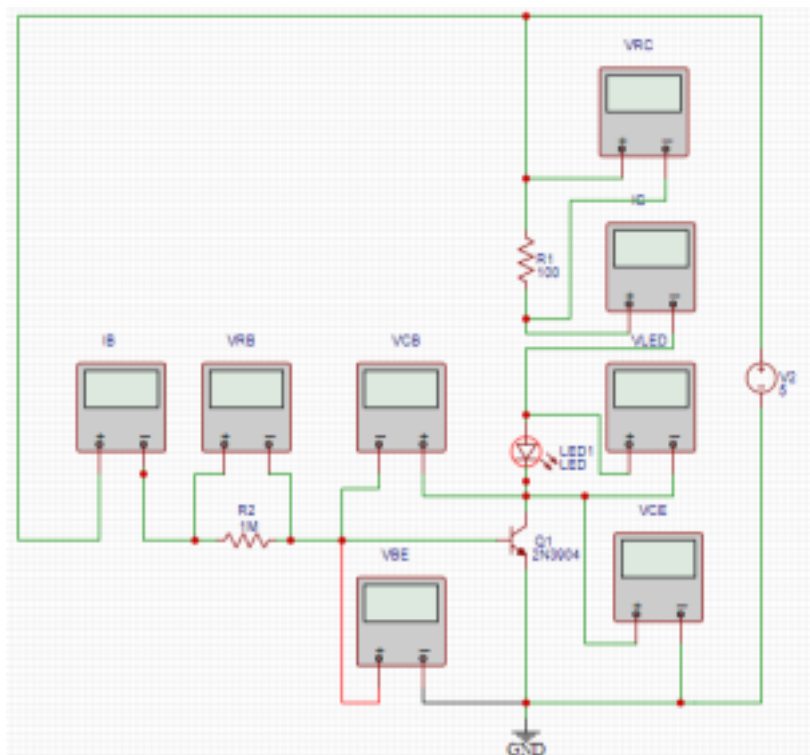
3. Atur pengaturan simulasi sesuai gambar berikut



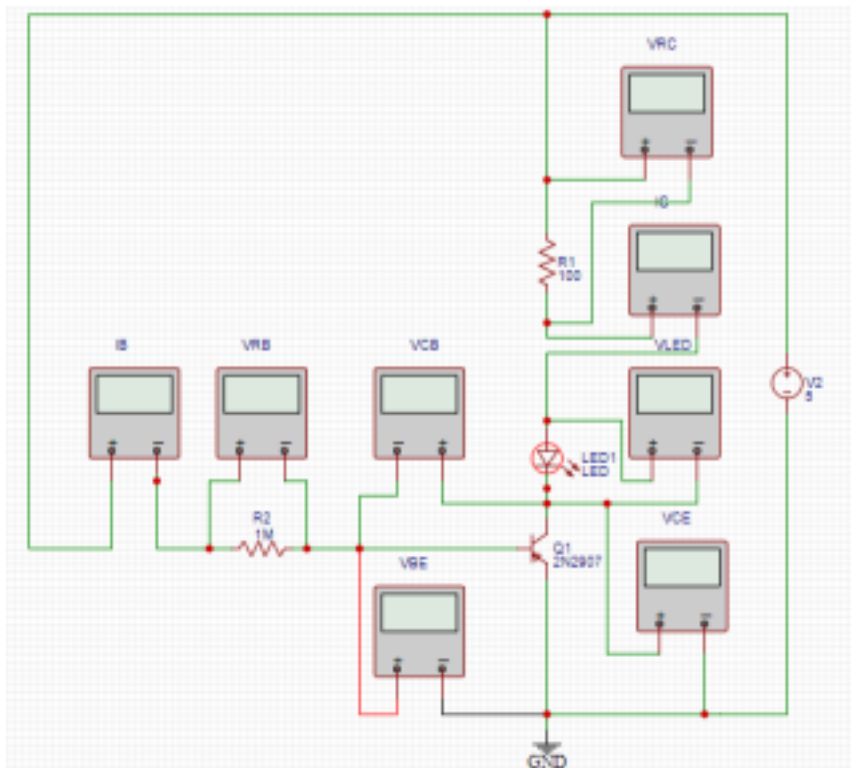
4. Run Simulation dan amati hasilnya

Percobaan 3

7.1. Buatlah rangkaian sesuai gambar berikut



7.2. Kemudian lakukan penggantian pada transistor NPN menjadi PNP



Apa fungsi dari masing-masing pengukur IB, VRB, VCB, VRC, IC, VLED, VCE dan VBE. Serta kenapa terjadi perbedaan saat dilakukan penggantian transistor? Terakhir lakukan uji coba hingga lampu LED dapat menyala menggunakan transistor PNP