

## Elektronika Dasar - 6

# Rangkaian Penguat Transistor



- + Rangkaian penguat transistor dalam bentuk ekuivalennya
- + Perhitungan impedansi input, impedansi output, penguatan arus, penguatan tegangan dari rangkaian penguat transistor.



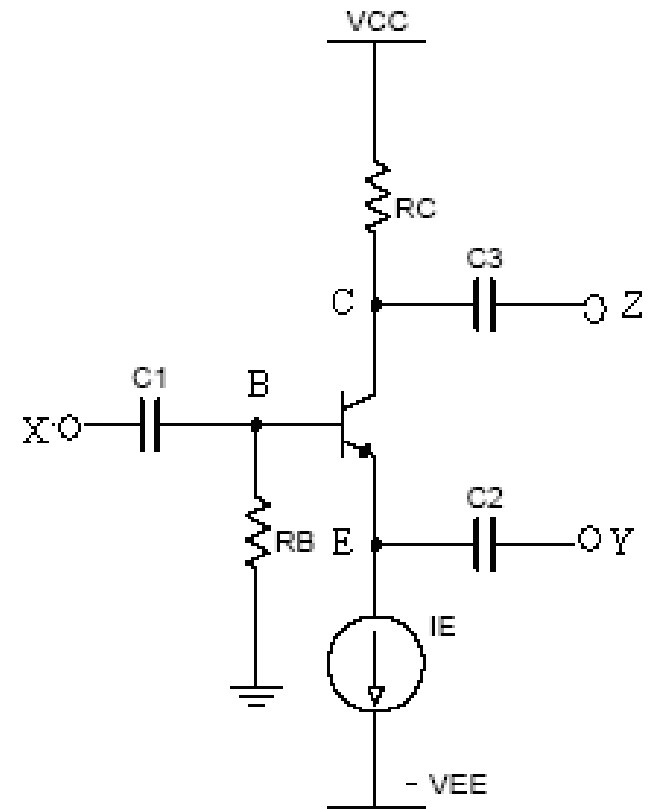
# Penguatan Transistor

- + 3 jenis penguatan yang dapat diberikan oleh transistor berdasarkan cara pemasangan ground dan pengambilan output, yaitu :
  - + Penguat emitter ditanahkan (common emitter, CE)
  - + Penguat kolektor ditanahkan (common collector, CC)
  - + Penguat basis ditanahkan (common base, CB)



# Common Emitter, Common Collector dan Common Base

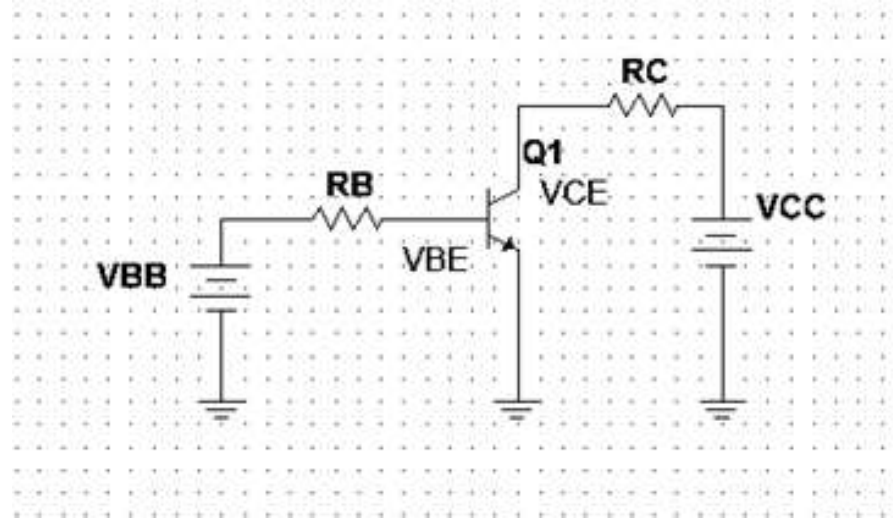
- ✚ Konfigurasi umum rangkaian penguat menggunakan transistor bipolar
- ✚ Untuk membuat penguat CE, CC, CB maka terminal X, Y dan Z dihubungkan ke sumber sinyal / ground tergantung konfigurasi yang akan digunakan





## Common Emitter dengan sinyal DC

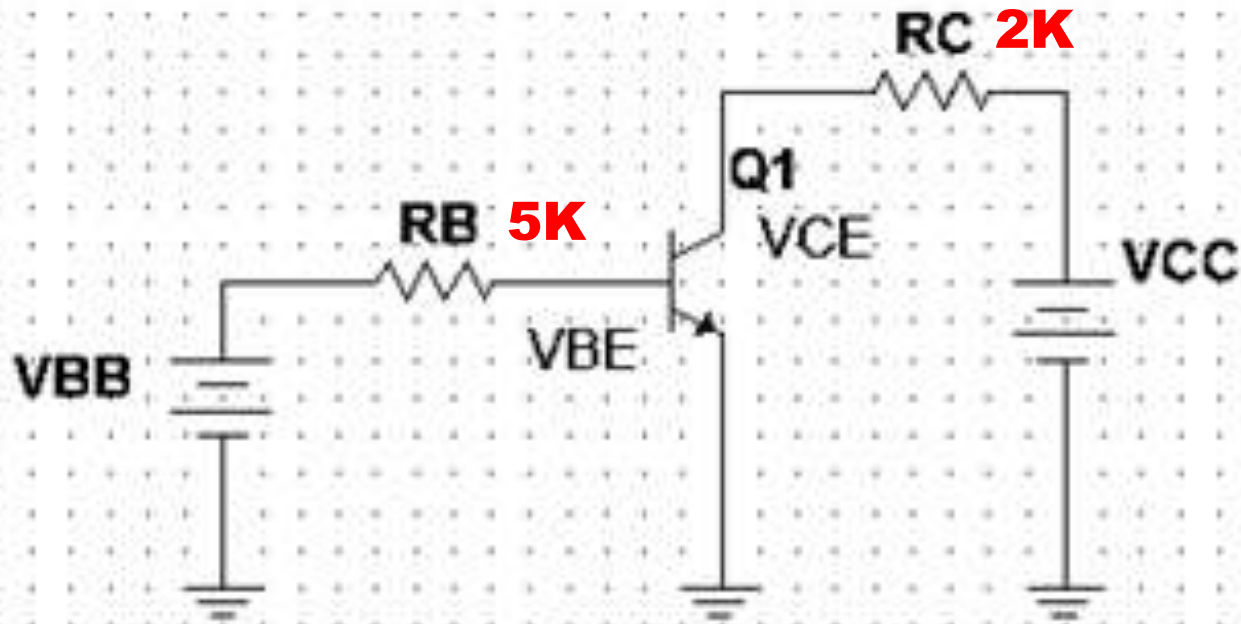
- + Rangkaian penguat emitter ditanahkan (Common emitter) dengan sinyal DC
- +  $V_{BB}$  dan  $V_{CC}$  menyatakan sumber tegangan
- +  $V_{BE}$  dan  $V_{CE}$  menyatakan perbedaan antara dua titik





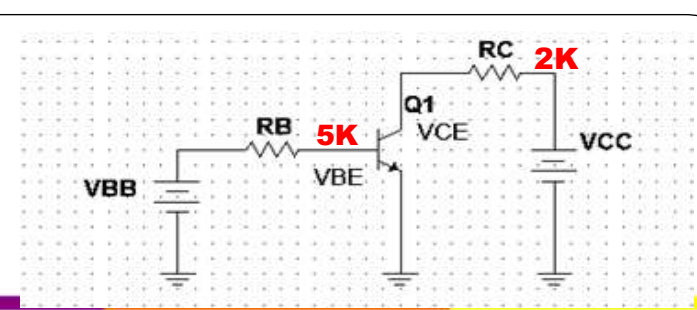
# Common Emitter dengan sinyal DC

+ Misalkan  $R_B = 5K$  dan  $R_C = 2K$





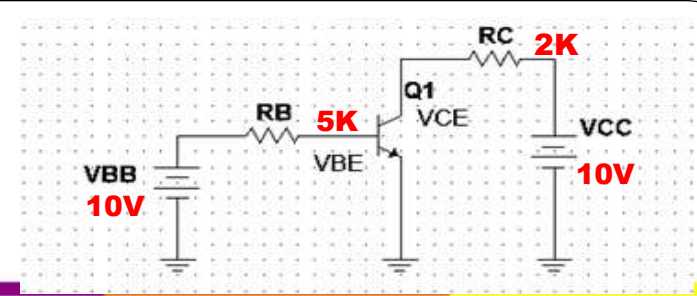
## Common Emitter dengan sinyal DC



- + Tegangan  $V_{BB}$  akan menyebabkan forward bias hubungan basis dan emitor pada transistor
- + Dengan mengatur  $V_{BB}$  dan  $R_B$  dapat mengatur arus yang masuk pada basis
- + Penentuan besar kecilnya nilai arus yang masuk pada basis mempengaruhi arus yang dihasilkan collector
- + Untuk dapat mengalirkan arus, beda potensial pada collector harus lebih positif daripada emitter



# Common Emittor dengan sinyal DC

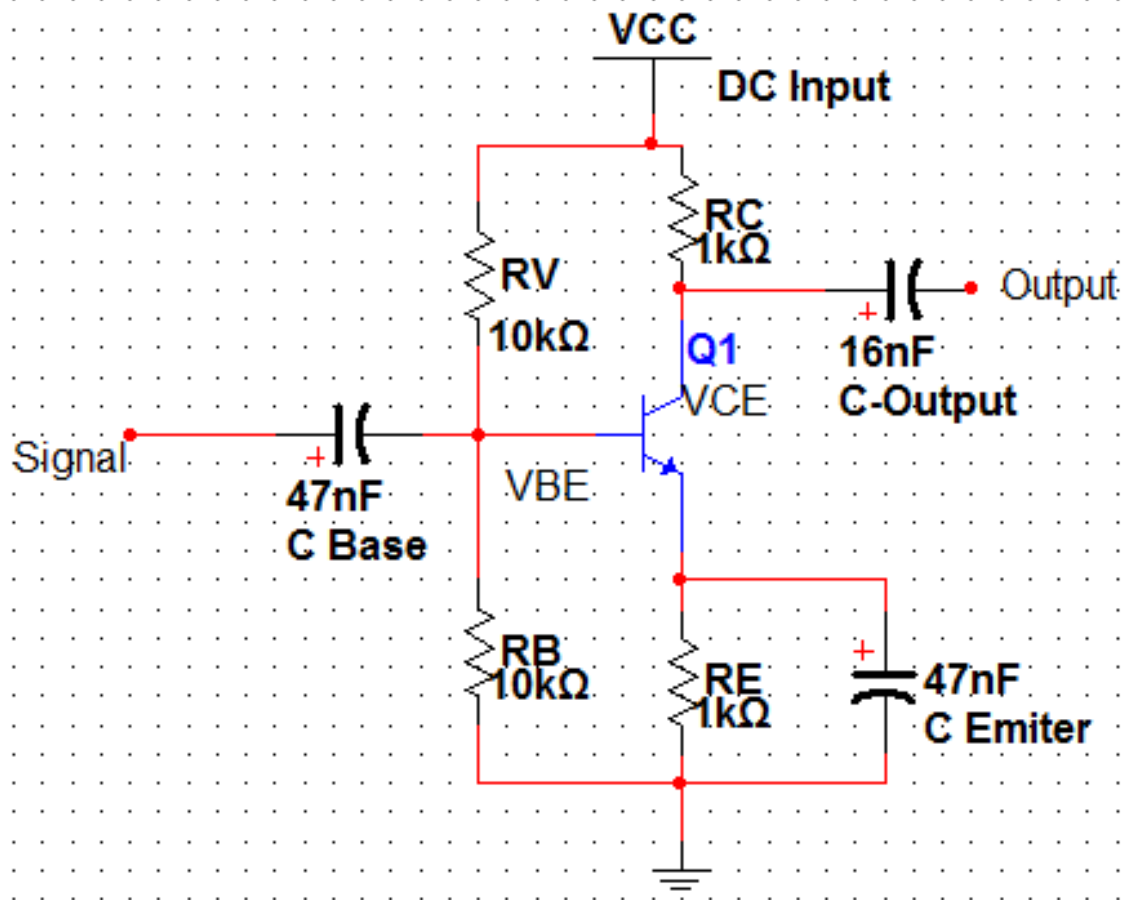


- Arus pada base adalah  $I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$
- Nilai  $V_{BE}$  bergantung pada transistor yang digunakan (c/ silikon = 0.7V)
- Arus collector adalah  $I_C = \beta_{DC} I_B$
- Nilai tegangan di  $V_{CC}$  adalah  $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$





# Common Emittor dengan sinyal AC





# Common Emittor dengan sinyal AC

$$+ V_{BB} = \frac{R_B}{R_V + R_B} V_{CC}$$

$$+ V_E = V_{BB} - V_{BE}$$

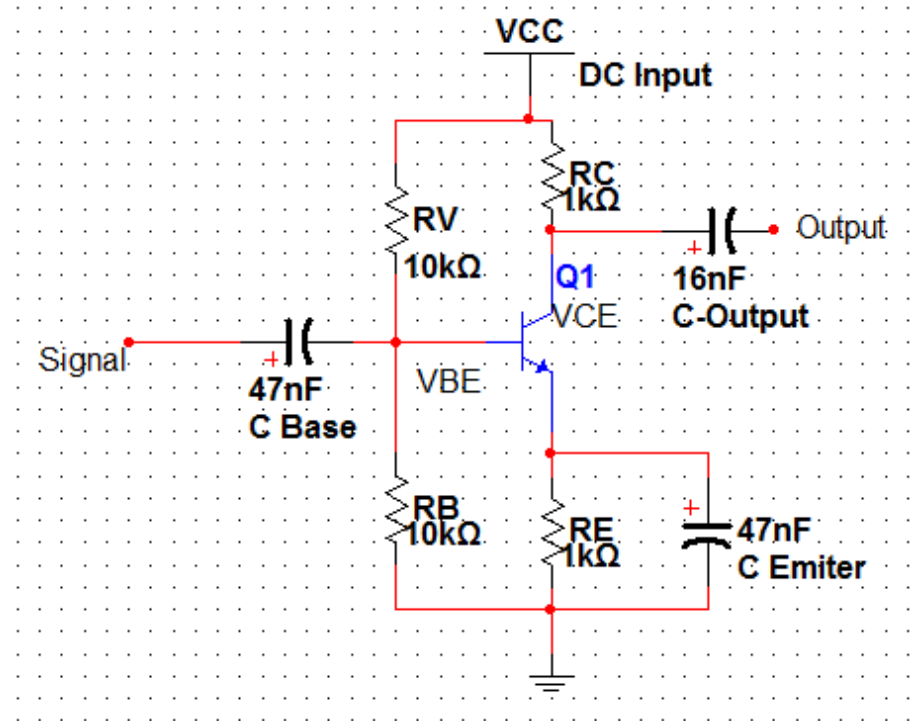
$$+ I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

$$+ I_C \sim I_E$$

$$+ V_C = V_{CC} - I_C R_C$$

$$+ V_{CE} = V_C - V_E$$

$$+ \text{Penguatannya : } A = \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = - \frac{V_C}{V_E}$$





## Sifat Penguat Common Base

- + Isolasi input dan output tinggi sehingga feedback lebih kecil
- + Cocok sebagai pre-amp karena mempunyai impedansi input tinggi yang dapat menguatkan sinyal kecil
- + Dapat dipakai sebagai penguat frekuensi tinggi
- + Dapat dipakai sebagai buffer



## Sifat Penguat Common Emitter

- + Sinyal output berbeda fasa 180 derajat
- + Memungkinkan adanya osilasi akibat feedback untuk mencegahnya sering dipasang feedback negatif
- + Sering dipakai sebagai penguat audio (frekuensi rendah)
- + Stabilitas penguatan rendah karena tergantung stabilitas suhu dan bias transistor



## Sifat Penguat Common Collector

- + Sinyal output dan sinyal input satu phasa (tidak terbalik seperti common emittor)
- + Penguatan tegangan kurang dari 1 (satu)
- + Penguatan arus tinggi (sama dengan HFE transistor)
- + Impedansi input tinggi dan impedansi output rendah sehingga cocok digunakan sebagai buffer



# Penguatan Transistor Berdasarkan Titik Kerja

- + Berdasarkan titik kerjanya, penguatan transistor dibagi menjadi 3 kelas :
  - + Penguat Kelas A
  - + Penguat Kelas B
  - + Penguat Kelas C



## Penguat Kelas A

- + Penguat transistor ini mempunyai titik kerja efektif setengah tegangan  $V_{CC}$  (terletak di tengah-tengah)
- + Agar rangkaian siap bekerja menerima sinyal input, maka penguat ini memerlukan bias awal
- + Penguat kelas A adalah penguat dengan efisiensi terendah tetapi memiliki cacat sinyal (distorsi) terkecil



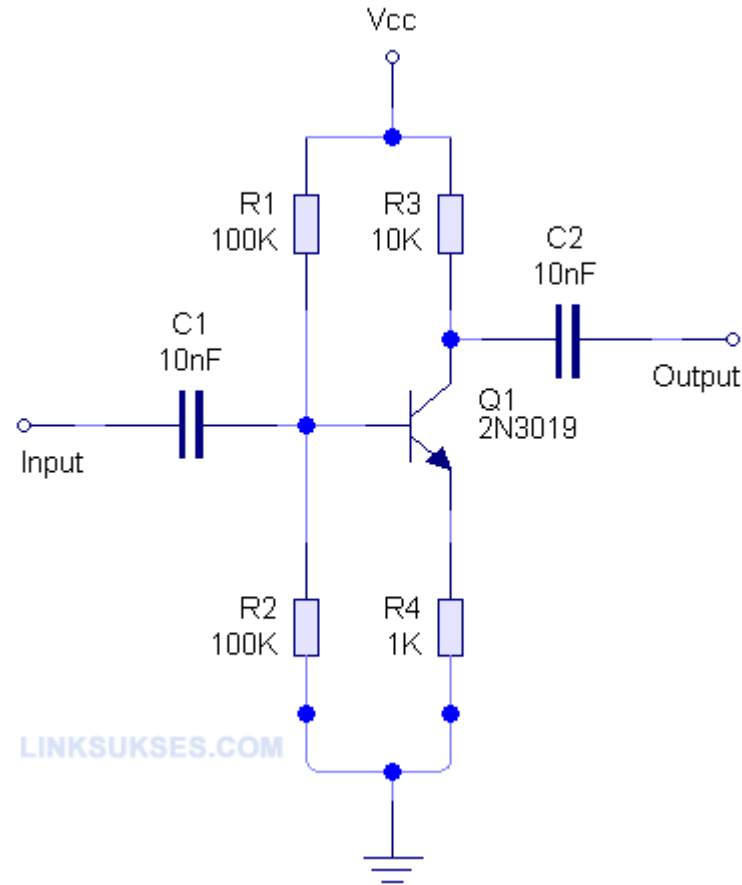
## Penguat Kelas A

- ✚ Untuk mendapatkan titik kerja transistor tepat setengah tegangan  $V_{cc}$ , maka harus dilakukan sedikit perhitungan melalui pembagi tegangan yang terdiri dari dua buah resistor.
- ✚ Karena memiliki distorsi kecil, maka penguat kelas A dapat digunakan sebagai penguat awal sebuah sistem (Pre Amp)





# Penguat Kelas A





# Penguat Kelas A

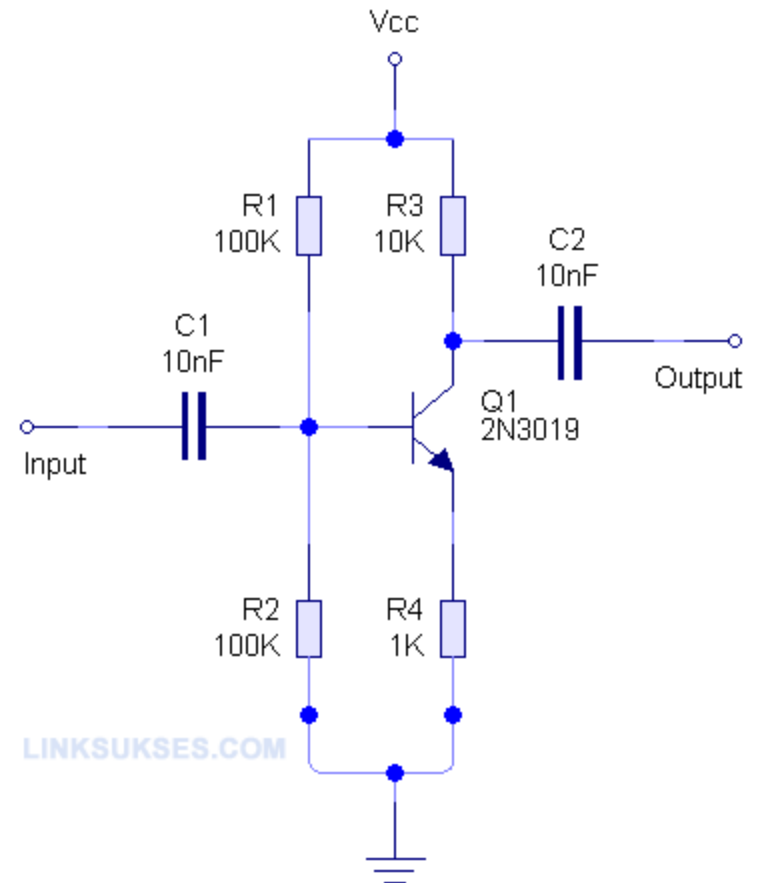
$$I_{C_{SAT}} = \frac{V_{CC}}{R_3 + R_4}$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_B = \frac{V_B}{R_B}$$

$$V_{CE_{cutoff}} = V_{CC}$$





# Penguat Kelas A

✦ Jika  $V_{CC} = 10 V$

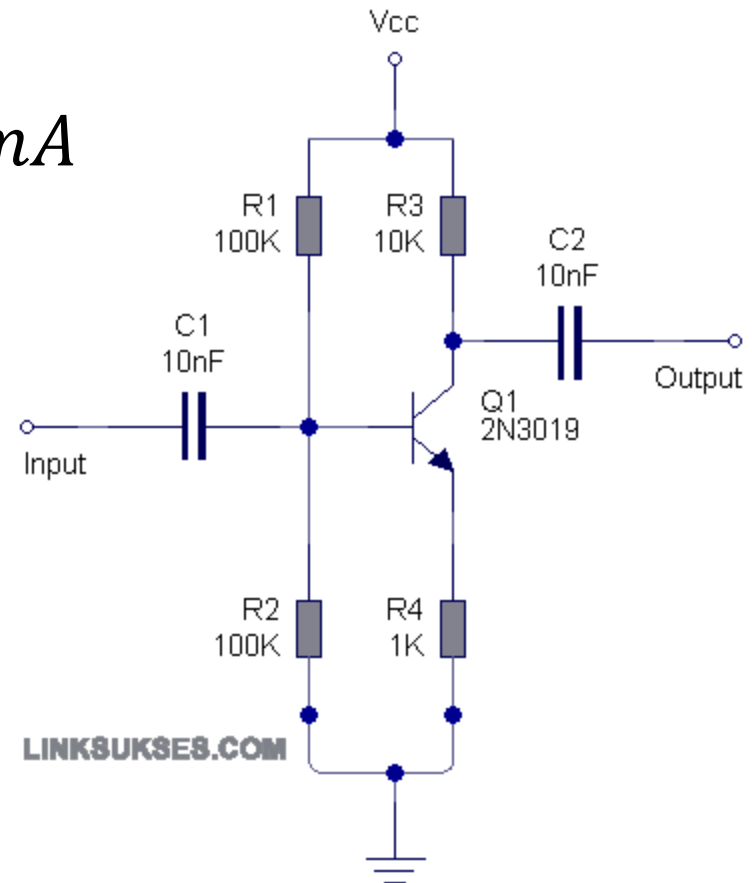
$$\text{✦ } I_{C_{SAT}} = \frac{V_{CC}}{R_3 + R_4} = \frac{10}{10K + 1K} = 0.909 mA$$

$$\text{✦ } R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100K \cdot 100K}{100K + 100K} = 50K$$

$$\text{✦ } V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 100K}{100K + 100K} = 5V$$

$$\text{✦ } I_B = \frac{V_B}{R_B} = \frac{5V}{50K} = 0.1 mA$$

$$\text{✦ } V_{CE_{cutoff}} = V_{CC}$$





# Penguat Kelas A contoh lain

Misalkan  $V_{CC} = 15V, R_1 = 33K, R_2 = 33K, R_C = 1K, R_E = 100$

Maka :

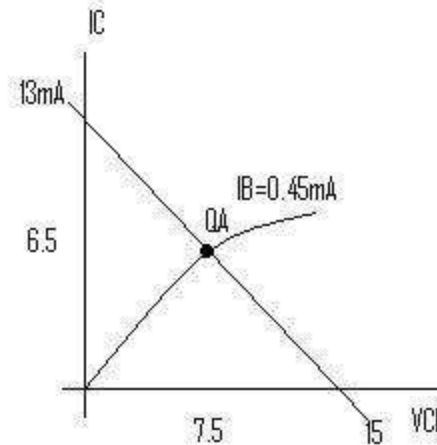
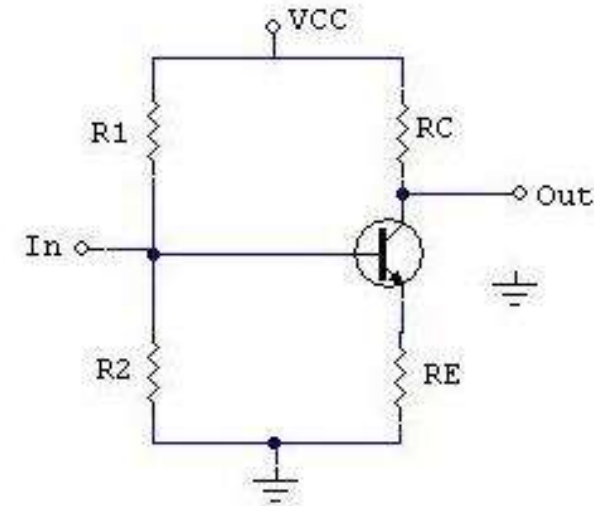
$$I_{C_{SAT}} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{15}{1K + 100} = 0.013A = 13 \text{ mA}$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{33K \cdot 33K}{33K + 33K} = 16.5K$$

$$V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 33K}{33K + 33K} = 7.5V$$

$$I_B = \frac{V_B}{R_B} = \frac{7.5V}{16.5K} = 0.45 \text{ mA}$$

$$V_{CE_{cutoff}} = V_{CC}$$





## Penguat Kelas B

- ✚ Titik kerja penguat kelas B berada dititik Cut-Off transistor dan bekerja berdasarkan tegangan bias dari sinyal input yang masuk.
- ✚ Penguat kelas B akan berada dalam kondisi OFF jika tidak ada signal input.
- ✚ Oleh karena itu maka penguat kelas B ini mempunyai efesinsi tinggi tetapi tidak dapat bekerja jika tegangan input kurang dari 0,7 Volt.
- ✚ Hal inilah yang menyebabkan signal cacat (distorsi).

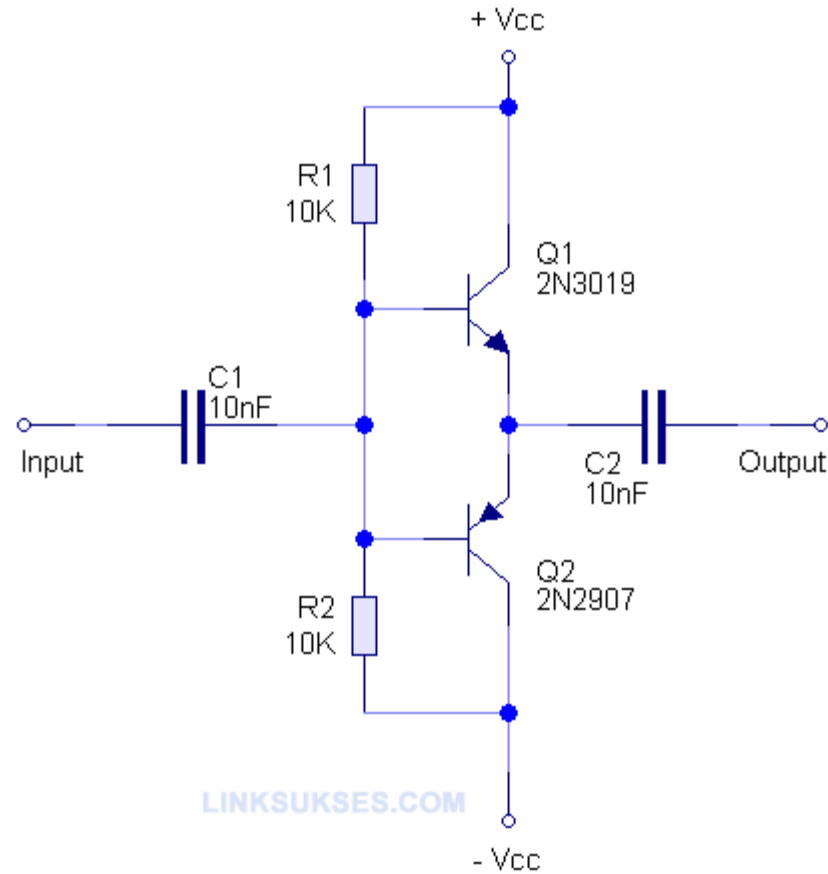


## Penguat Kelas B

- ✦ Karena bekerja pada level tegangan yang relatif tinggi (diatas 1 Volt), maka penguat kelas B cocok dipakai pada penguat akhir audio.
- ✦ Penguat kelas B ini dalam aplikasinya menggunakan sistem konfigurasi push-pull yang dibangun oleh dua transistor



# Penguat Kelas B





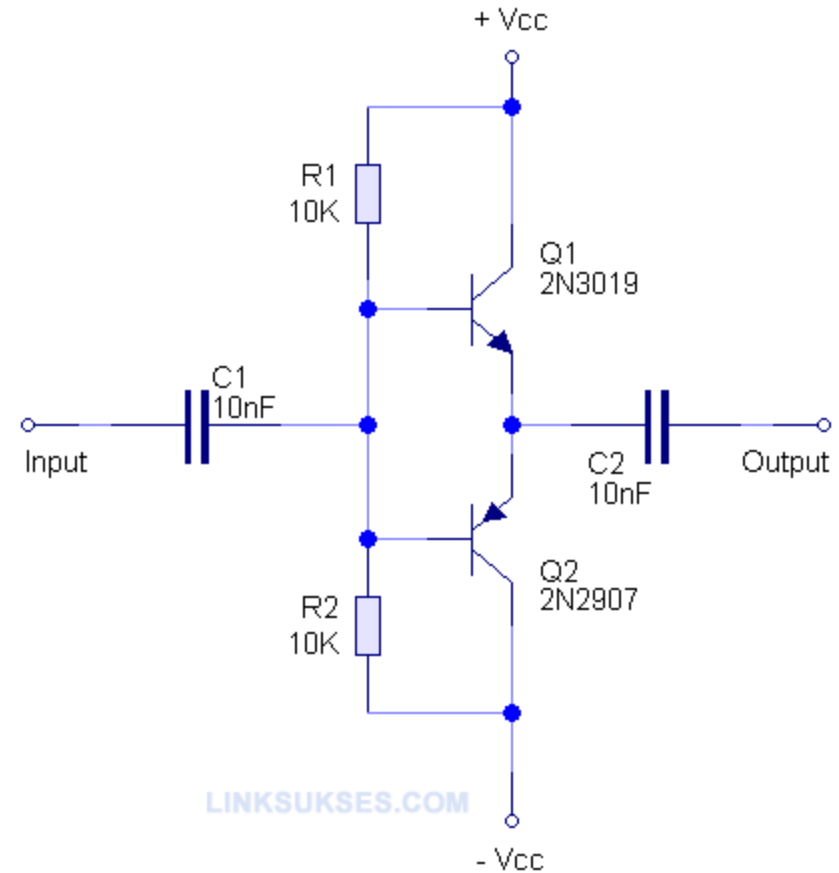
# Penguat Kelas B

$$I_B = \frac{V_{CC}}{R_B}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

$$V_{CE_{cutoff}} = V_{out} = \frac{1}{2} V_{CC}$$







# Penguat Kelas B

✚ Misalkan  $V_{CC} = 15V, R_B = 15K, \beta = 10$

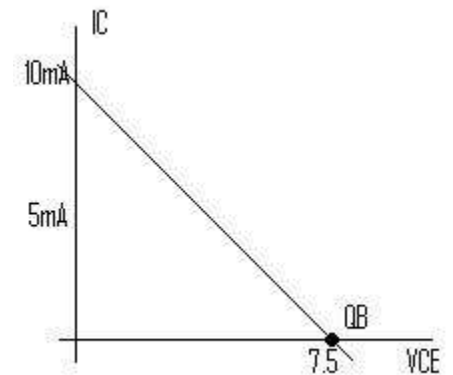
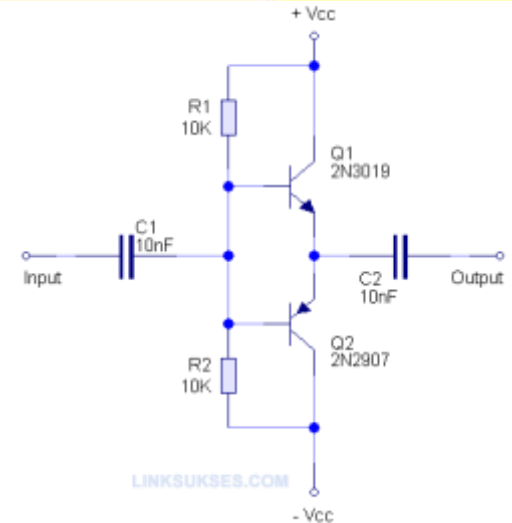
✚ Maka :

$$\text{✚ } I_B = \frac{V_{CC}}{R_B} = \frac{15V}{15K} = 1mA$$

$$\text{✚ } \beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\text{✚ } I_C = \beta \cdot I_B = 10 \cdot 1mA = 10mA$$

$$\text{✚ } V_{CE_{cutoff}} = V_{out} = \frac{1}{2} V_{CC} = \frac{1}{2} \cdot 15V = 7.5V$$





## Penguat Kelas C

- ✚ Titik kerja penguat kelas C berada di daerah Cut-Off transistor (mirip dengan penguat kelas B) tetapi hanya membutuhkan satu transistor untuk bekerja normal.
- ✚ Penguat kelas C dipakai untuk menguatkan signal pada satu sisi atau bahkan hanya puncak-puncak (peak to peak) signal saja

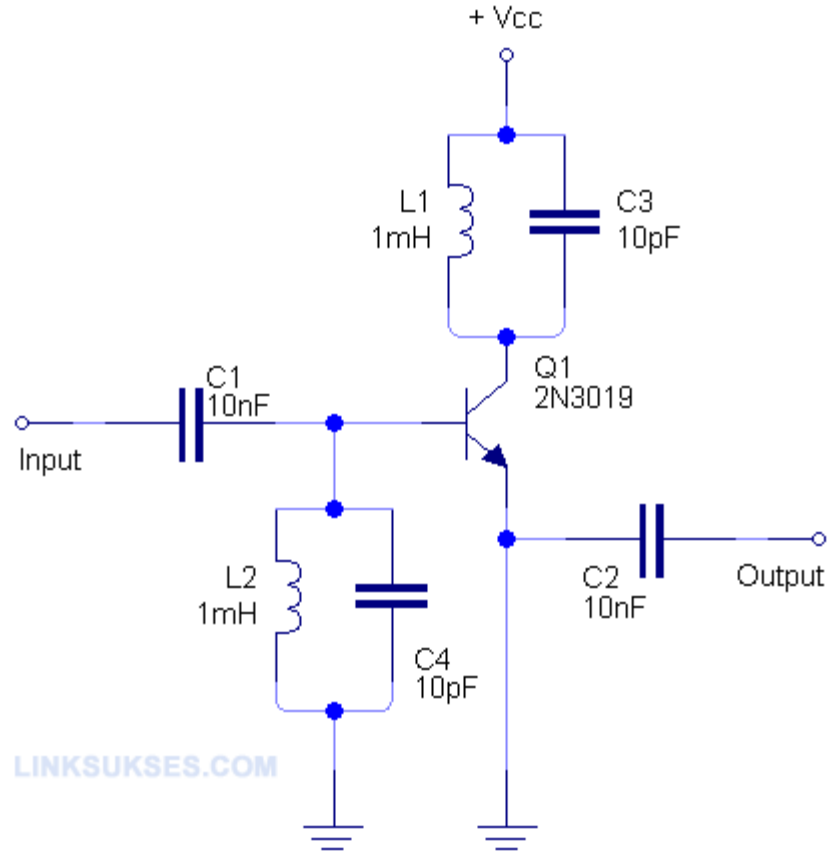


## Penguat Kelas C

- ✦ Penguat ini memerlukan frekuensi kerja sinyal dan tidak memperhatikan bentuk sinyal.
- ✦ Penguat kelas C dipakai pada penguat frekuensi tinggi.
- ✦ Untuk membantu kerja biasanya sering ditambahkan sebuah rangkaian resonator LC yang terdiri dari induktor dan condensator.
- ✦ Penguat kelas C mempunyai efisiensi yang tinggi sampai 100 % namun dengan fidelitas yang rendah

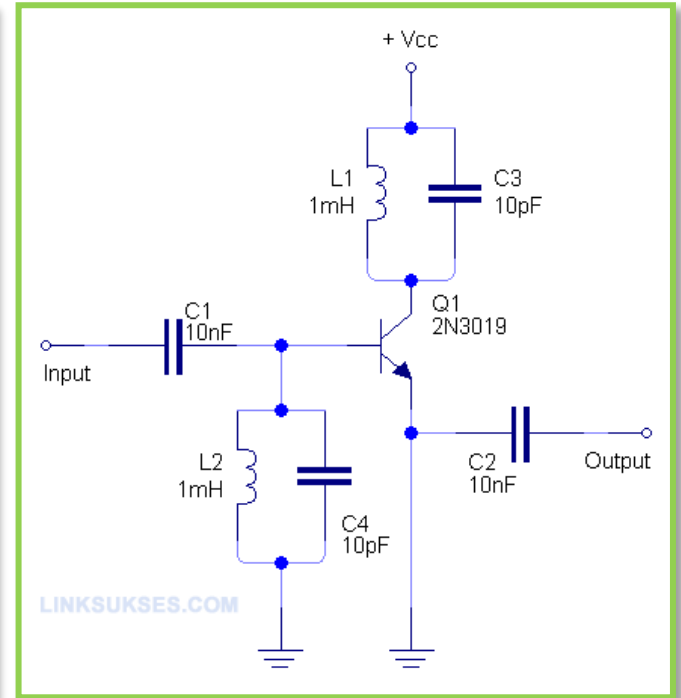
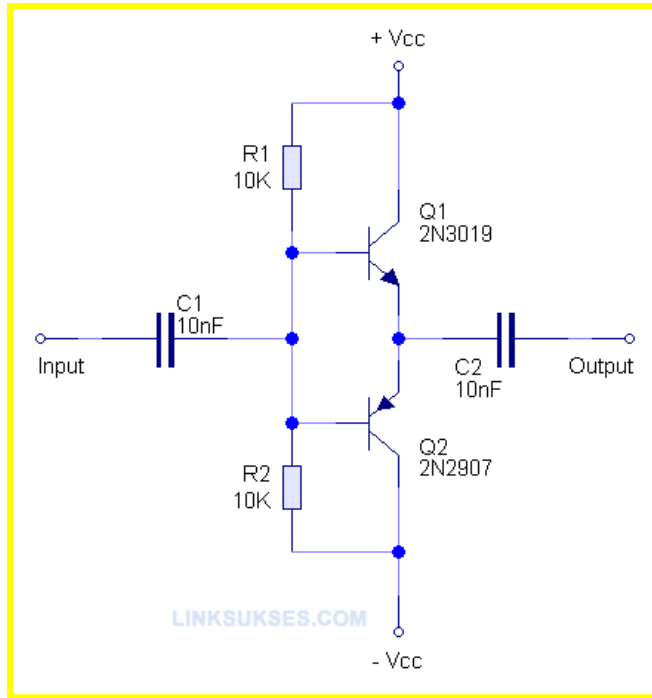
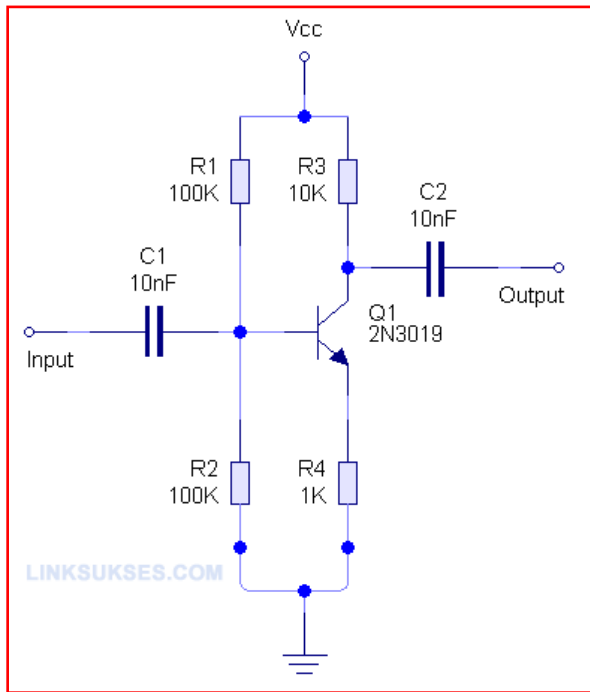


# Penguat Kelas C





# Penguatan Kelas A, B dan C



Penguatan Kelas A

Penguatan Kelas B

Penguatan Kelas C



## Referensi

- ✦ <http://www.linksukses.com/2012/03/transistor-sebagai-penguat.html>
- ✦ <http://www.linksukses.com/2012/03/penguat-transistor-kelas-b-dan-c.html>



Alhamdulillah....

Thanks!

A blue line-art drawing of a smiling person with their arms raised in a gesture of gratitude or joy. The drawing is positioned below the word 'Thanks!' and has a small '©' symbol at the bottom right.