

# Analisa Tegangan AC Bipolar Junction Transistor

Mohammad Istajarul Alim, Doni Lutfi Anggara

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* donilutfi.anggara22@yahoo.com

**Abstract**—Bipolar junction transistor or also known as BJT is a transistor who have three node, called emitter, base, and collector Transistor can be used as a switch and current or voltage amplifier. The purpose of this experiment are to find out the basic configuration characteristics of common base, common emitter, and common collector bipolar junction transistors. When a transistor is connected to an AC source, a certain characteristic of the transistor will be generated. Based on the class, the transistor circuit can be divided into class A, class B, and class AB. The results obtained in the experimental analysis of AC voltage bipolar junction transistor is obtained by the output signal from osilloscope.

**Keywords**—BJT, common base, common collector, common emitter, transistor.

## I. PENDAHULUAN

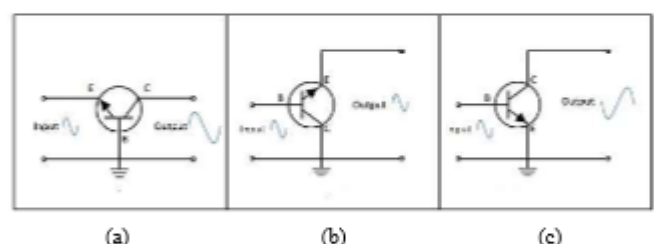
Tidak dapat dipungkiri bahwa berbagai alat yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari merupakan suatu alat elektronik. Tentunya, didalam rangkaian alat elektronik tersebut terdapat berbagai komponen listrik yang digunakan. Mulai dari komponen yang sederhana seperti resistor hingga berbagai komponen kompleks. Tak terkecuali penggunaan transistor didalam rangkaian elektronika tersebut. Transistor memiliki peranan penting didalam suatu rangkaian alat elektronika. Berdasarkan tujuannya, transistor memiliki dua buah tujuan. Tujuan tersebut yaitu transistor dapat digunakan sebagai saklar untuk memutus dan menyambungkan arus listrik dan sebagai penguat dari arus listrik yang mengalir. Sebenarnya penguat tidak hanya pada arus, melainkan juga tegangan. Berdasarkan tujuan tersebut, maka diperlukan analisa mendalam mengenai seluk beluk transistor. Tentunya hal tersebut yang akan menjadi latarbelakang dalam percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor.

Transistor merupakan sebuah komponen listrik aktif dengan memiliki tiga buah kaki yang dapat disebut dengan kaki base, kaki collector, dan kaki emitter. Transistor dapat disebut sebagai alat berbahan semikonduktor yang digunakan untuk penguat sinyal baik itu sinyal arus maupun sinyal tegangan, sebagai saklar listrik, stabilisasi tegangan dan lain sebagainya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (Bipolar Junction Transistor) atau tegangan inputnya (Field Effect Transistor), yang memungkinkan pengaliran listrik sangat akurat dari rangkaian sirkuit sumber listriknya. Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier atau disebut dengan penguat sinyal. Rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori dan fungsi lainnya [1].

Transistor memiliki beberapa jenis yang dapat digunakan dalam berbagai komponen elektronika. Berdasarkan polaritasnya, transistor dapat dibedakan menjadi transistor unipolar dan transistor bipolar. Dari masing-masing nama yang telah dituliskan tersebut, uni dapat diartikan kesatuan dan bi dapat diartikan dua. Artinya, transistor unipolar memiliki polaritas yang hanya satu, sedangkan transistor bipolar hanya memiliki dua buah polaritas. Transistor Bipolar atau yang disebut dengan BJT adalah alah satu dari dua jenis transistor. BJT memiliki 3 terminal yaitu emitor, kolektor, dan Basis. Perubahan arus listrik dalam jumlah kecil pada terminal basis dapat menghasilkan perubahan arus listrik dalam jumlah besar pada terminal kolektor. Prinsip itulah sejatinya yang menjadi dasar untuk transistor sebagai penguat arus pada rangkaian elektronik [1].

Kemudian transistor yang memiliki satu polaritas atau disebut dengan transistor unipolar adalah salah satu transistor yang hanya memiliki satu sambungan kutub dan terbagi menjadi dua yaitu FET (Field Effect Transistor) yang memiliki JFET kanal P dan N, dan MOSFET memiliki kanal P dan N. Fungsinya membuat N - Channel JFET menjadi sebuah versi solid - state dari tabung vakum, yang juga membentuk sebuah dioda antara grid dan katode. Keduanya bekerja di depletion mode, dan juga memiliki impedansi input tinggi dan menghantarkan arus listrik dibawah kontrol tegangan input [1].

Dalam melakukan proses penguatan pada transistor, dikenal akan istilah common base, common emitter, dan common collector. Ketiganya merupakan konsep dalam dilakukannya ground pada salah satu kaki transistor. Untuk common base merupakan penguat yang kaki basis transistor digroundkan, lalu input dimasukkan ke emitter dan output diambil dari kaki collector. Penguat common base mempunyai karakter sebagai penguat tegangan. Kemudian untuk common emitter merupakan penguat yang kaki emitter transistor digroundkan, lalu input dimasukkan kedalam basis dan output diambil dari kaki collector. Penguat common emitter juga memiliki karakter sebagai penguat tegangan. Dan yang terakhir yaitu common collector yang merupakan penguat yang kaki collector transistor digroundkan, lalu input dimasukkan ke basis dan output dimasukkan pada kaki emitter. Pada penguat common collector mempunyai karakter sebagai penguat arus. Adapun contoh simbol rangkaian dapat digambarkan pada gambar 1 [2].



Gambar 1. Konfigurasi (a) common base, (b) common collector, (c) common emitter

Penguat kelas A adalah penguat yang titik kerja efektifnya setengah dari tagangan VCC penguat. Untuk bekerja penguat kelas A memerlukan bias awal yang menyebabkan penguat dalam kondisi siap untuk menerima sinyal. Karena hal ini maka penguat kelas A menjadi penguat dengan efisiensi terendah namun dengan tingkat distorsi (cacat sinyal) terkecil. Sistem bias penguat kelas A yang populer adalah sistem bias pembagi tegangan dan sistem bias umpan balik kolektor. Melalui perhitungan tegangan bias yang tepat maka kita akan mendapatkan titik kerja transistor tepat pada setengah dari tegangan VCC penguat. Penguat kelas A cocok dipakai pada penguat awal (pre amplifier) karena mempunyai distorsi yang kecil [2].

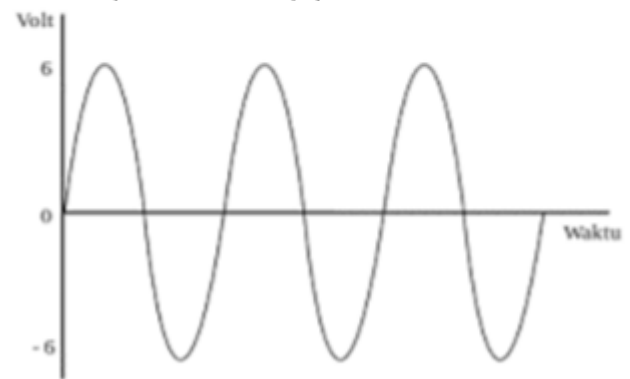
Penguat kelas B adalah penguat yang bekerja berdasarkan tegangan bias dari sinyal input yang masuk. Titik kerja penguat kelas B berada dititik cut-off transistor. Dalam kondisi tidak ada sinyal input maka penguat kelas B berada dalam kondisi OFF dan baru bekerja jika ada sinyal input dengan level diatas 0.6Volt (batas tegangan bias transistor). Penguat kelas B mempunyai efisiensi yang tinggi karena baru bekerja jika ada sinyal input. Namun karena ada batasan tegangan 0.6 Volt maka penguat kelas B tidak bekerja jika level sinyal input dibawah 0.6Volt. Hal ini menyebabkan distorsi (cacat sinyal) yang disebut distorsi cross over, yaitu cacat pada persimpangan sinyal sinus bagian atas dan bagian bawah. Penguat kelas B cocok dipakai pada penguat akhir sinyal audio karena bekerja pada level tegangan yang relatif tinggi (didas 1 Volt). Dalam aplikasinya, penguat kelas B menggunakan sistem konfigurasi push-pull yang dibangun oleh dua transistor [2].

Penguat kelas AB merupakan penggabungan dari penguat kelas A dan penguat kelas B. Dengan begitu dapat dikatakan bahwa penguat kelas AB merupakan penguat yang perpaduan kelebihan dari penguat kelas A dan penguat kelas B. Penguat kelas AB diperoleh dengan sedikit menggeser titik kerja transistor sehingga distorsi cross over dapat diminimalkan. Titik kerja transistor tidak lagi di garis cut-off namun berada sedikit diatasnya. Penguat kelas AB merupakan kompromi antar efisiensi dan fidelitas penguat. Dalam aplikasinya penguat kelas AB banyak menjadi pilihan sebagai penguat audio [2].

Potensiometer (POT) adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan keluarga resistor yang tergolong dalam kategori variable resistor. secara struktur, potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya [3].

Arus AC atau yang disebut dengan arus bolak-balik adalah arus listrik yang mana besar dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik bergantung pada fungsi waktu yang ada. Berbeda dengan arus searah atau arus DC, pada arus searah, arah arus yang mengalir tidak berubah-ubah terhadap variabel waktu yang ada. Dalam representasi arus bolak-balik, bentuk dari arus tersebut biasanya berbentuk gelombang sinusoidal. Sedangkan pada arus searah direpresentasikan sebagai garis lurus. Bentuk dari arus bolak-balik dapat digambarkan seperti pada gambar 2, yang mana terdapat gelombang yang berbentuk sinusoidal. Karena arus bolak-balik memiliki sinyal berbentuk sinusoidal, maka dalam arus tersebut akan memiliki frekuensi dalam pemakaiannya. Berbeda dengan arus searah yang tidak memiliki frekuensi. Berdasarkan penelitian, arus bolak-balik memungkinkan mengalirkan

energi dengan lebih efisien dari pada arus searah. Hal ini dapat dilihat dari bentuk sinyal arus bolak-balik yang berbentuk sinusoidal sehingga energi dalam pemakaian arus tersebut dapat lebih efisien [3].

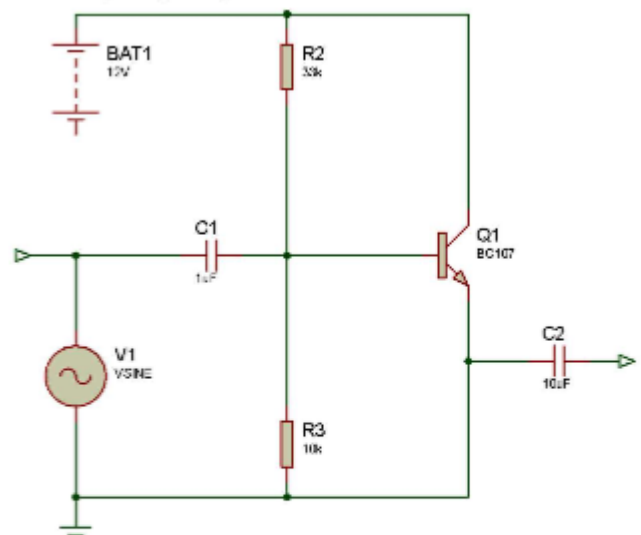


Gambar 2. Bentuk sinyal sumber AC

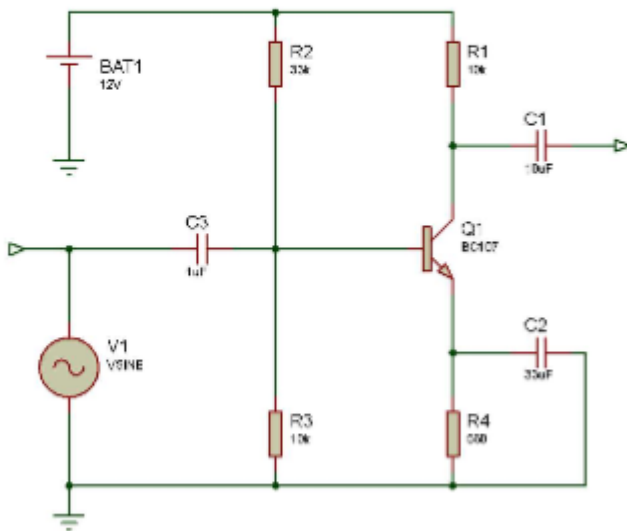
## II. METODE PENELITIAN

Pada percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor digunakan beberapa peralatan elektronika. Peralatan yang dimaksud yaitu osiloskop yang memiliki fungsi sebagai alat untuk dilakukan analisa tegangan yang ada pada rangkaian. Kemudian digunakan beberapa resistor yang fungsi umumnya digunakan untuk menghambat arus listrik yang mengalir. Digunakan pula kapasitor yang secara umum berfungsi sebagai komponen penyimpan muatan. Sinyal generator AC digunakan pada percobaan ini sebagai sumber arus yang akan mengalir pada rangkaian. Dan yang terakhir digunakan pula komponen transistor BC107 yang berfungsi sebagai penguat arus yang akan diteliti pada percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor.

Langkah kerja dilakukannya percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor yaitu peralatan elektronika disiapkan dan dirangkai seperti pada gambar 3 untuk rangkaian common collector. Kemudian power supply dinyalakan sehingga dapat ditampilkan sinyal keluaran dari rangkaian yang diteliti dengan menggunakan osiloskop. Osiloskop kemudian dilakukan pengaturan agar sinyal yang telah ditampilkan dapat dibaca dengan baik dan jelas. Percobaan tersebut juga dilakukan pada rangkaian comon emitter seperti pada gambar 4.



Gambar 3. Rangkaian percobaan common collector



Gambar 4. Rangkaian percobaan common emitter

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil yang telah didapatkan pada percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor terdiri dari hasil sinyal yang dapat dibaca pada osiloskop. Berdasarkan hasil tersebut kemudian dapat dilakukan pembahasan mengenai percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor.

3.1 Analisa Data

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, hasil yang dapat dibaca oleh osiloskop merupakan sinyal hubungan antara tegangan dan waktu. Untuk gambar 5 merupakan sinyal yang diperoleh pada rangkaian common collector. Sedangkan untuk gambar 6 merupakan sinyal yang diperoleh pada rangkaian common emitter.

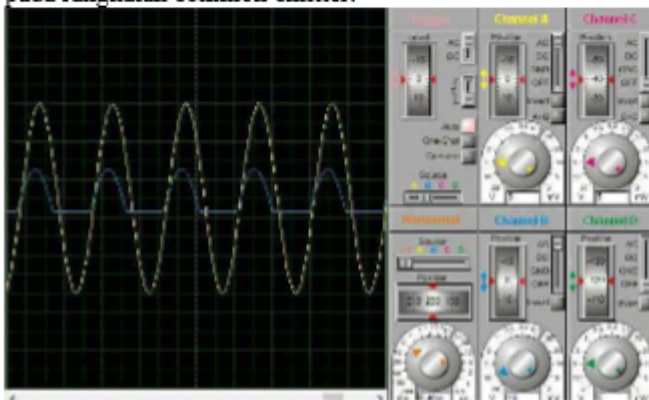
3.2 Pembahasan

Percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor yang telah dilakukan merupakan percobaan yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik konfigurasi dasar bipolar junction transistor common base, common emitter dan common collector serta dapat menganalisa sinyal input dan output. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam percobaan ini akan didapatkan pengaruh dari setiap rangkaian terhadap prosesnya dalam melakukan penguatan sinyal, baik itu sinyal arus maupun sinyal tegangan. Namun pada percobaan yang telah dilakukan, rangkaian yang hanya digunakan merupakan rangkaian common collector dan common emitter saja, untuk rangkaian common base tidak digunakan.

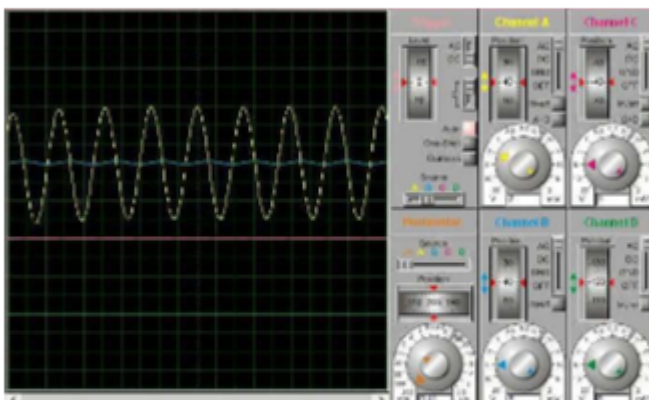
Analisa tegangan AC bipolar junction transistor memiliki prinsip penguatan sinyal pada rangkaian yang digunakan. Sejatinya, transistor tidak hanya digunakan sebagai penguat sinyal, melainkan dapat digunakan juga sebagai saklar listrik. Saklar listrik sendiri merupakan suatu proses dalam memutuskan dan menyambungkan rangkaian listrik atau dapat dilakukannya perpindahan arus yang mengalir dari satu kawat menuju ke kawat lain. Namun, pada dasarnya percobaan ini hanyalah untuk mengetahui karakteristik dari transistor sebagai penguat sinyal yang dalam hal ini sinyal yang dimaksud merupakan arus listrik.

Pada percobaan ini, akan didapatkan pengertian tambahan mengenai garis beban. Garis beban yang dimaksud merupakan suatu garis yang menyatakan kurva karakteristik untuk memberikan pandangan yang lebih banyak mengenai transistor bekerja dan daerah operasinya. Pendekatan garis beban yang dimaksud sejatinya memiliki prinsip yang sama seperti pada garis beban dalam melakukan analisa pada dioda. Didalam suatu garis beban, terdapat suatu titik yang dinamakan dengan titik saturasi, titik kerja, dan titik potong atau disebut dengan cut off. Titik saturasi sendiri dapat digambarkan seperti pada grafik sinusoidal, namun memiliki amplitudo yang maksimal pada daerah sumbu y negatifnya. Sedangkan untuk amplitudo pada sumbu y positif tidak akan memiliki amplitudo yang maksimal. Hal ini dikarenakan, penguatan yang terjadi hanyalah terjadi pada daerah sumbu y negatif, sedangkan untuk daerah sumbu y positif tidak mengalami penguatan. Selain didapatkan suatu daerah saturasi, didapatkan pula daerah yang dinamakan dengan titik potong atau cut off. Cut off yang dimaksud dapat digambarkan sebagai grafik sinusoidal namun terpotong pada daerah y negatifnya. Grafik ini akan memiliki bentuk yang sama seperti pada grafik tegangan yang melalui komponen elektronika dioda. Dengan begitu, daerah titik cut off merupakan suatu daerah yang mengalami penguatan pada daerah sumbu y positif, sedangkan pada sumbu y negatif tidak mengalami penguatan, melainkan mengalami pelemahan sehingga menyentuh pada sumbu x.

Berdasarkan data percobaan yang telah didapatkan pada analisa tegangan AC bipolar junction transistor, untuk rangkaian common collector dapat dilihat seperti pada gambar 5. Terlihat bahwa garis biru merupakan input dalam rangkaian tersebut, kemudian untuk garis kuning merupakan output pada rangkaian. Untuk garis biru sebagai input terlihat memiliki amplitudo yang lebih kecil daripada garis kuning sebagai output. Hal ini sejatinya sesuai dengan ekspektasi mengenai fungsi dasar transistor sebagai penguat. Namun pada garis biru dapat terlihat akan terpotong untuk sumbu y negatif, hal ini dapat terjadi karena pada rangkaian common collector yang digunakan sedang bekerja pada daerah cut off.



Gambar 5. Sinyal pada rangkaian common collector



Gambar 6. Sinyal pada rangkaian common emitter

Selanjutnya berdasarkan data percobaan yang telah dilakukan pada analisa tegangan AC bipolar junction transistor, untuk rangkaian common emitter dapat dilihat seperti pada gambar 6. Terlihat juga bahwa garis biru terlihat memiliki amplitudo jauh lebih kecil daripada garis kuning. Untuk garis biru sendiri merupakan garis sinyal input, sedangkan untuk garis kuning merupakan suatu garis output. Dengan begitu dapat terlihat bahwa pada penguatan yang terjadi, merupakan suatu penguatan yang sangat besar. Sedangkan daerah kerjanya pada garis beban terjadi pada titik kerja. Berdasarkan hal tersebut, maka grafik yang didapatkan untuk input merupakan grafik sinusoidal saja tanpa adanya suatu cacat baik di sumbu y negatif maupun positif.

Sejatinya dalam dilakukannya percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor terjadi adanya eror. Eror yang dimaksud dapat dibedakan menjadi dua, yaitu eror yang dihasilkan oleh kesalahan manusia atau disebut dengan human eror dan eror yang dihasilkan dari lingkungan. Untuk eror yang dihasilkan oleh lingkungan terjadi pada beberapa komponen yang digunakan. Hal ini dikarenakan pada berbagai komponen elektronika memiliki batas toleransi masing-masing yang nilainya berbeda-beda. Sehingga hasil output yang didapatkan juga memiliki perbedaan, namun masih ada pada batas toleransi. Kemudian untuk eror yang dihasilkan oleh kesalahan manusia terdapat pada saat pengolahan data. Dimana, didalam osiloskop yang digunakan berbagai pengaturan yang ada tidak memiliki nilai ketetapan yang ada. Sehingga, pengamat hanya dapat memastikan nilai berdasarkan pendekatan dari petunjuk yang telah ada pada osiloskop.

#### IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor yaitu diperoleh karakteristik konfigurasi dasar bipolar junction transistor common emitter yang dilakukan prosedur ground pada kaki emitter dan common collector yang dilakukan prosedur ground pada kaki collector. Kemudian dapat dilakukan analisa sinyal input dan output yang memiliki nilai lebih besar daripada sinyal input karena mengalami proses penguatan sinyal.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Saya selaku penulis laporan ini dan praktikan dari percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor mengucapkan terimakasih kepada segenap asisten laboratorium elektronika. Terimakasih saya sampaikan kepada saudara Doni Lutfi Anggara sebagai asisten laboratorium dari percobaan analisa tegangan AC bipolar junction transistor. Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada rekan-rekan dan semua pihak yang terkait dalam praktikum analisa tegangan AC bipolar junction transistor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tipler A P. "Fisika Untuk Sains dan Teknik". Jakarta : Erlangga (1998)
- [2] Grob B. "Basic Electronics". New York : McGraw-Hill, Inc (1997)
- [3] Alexander C K, Sadiku M N O. "Fundamental of Electric Circuits". New York : Mc Graw-Hill, Inc (2013)