RANCANGAN BANGUN ALAT UJI TRANSISTOR

*Oleh : Baharuddin, ST.**

ABSTRAK

Penelitian ini membutuhkan waktu selama 6 bulan pada laboratorium telekomunikasi. Penelitian ini ditujukan pada perancangan alat uji Transistor. Alat Uji transistor dapat menentukan baik atau tidaknya suatu komponen transistor uji. Dimana alat uji transistor ini belum ada di pasaran.

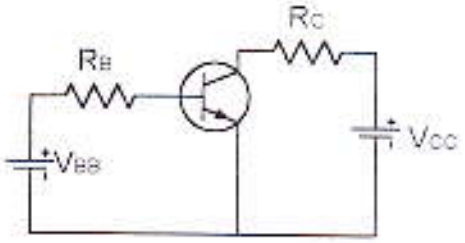
Pada alat uji yang dirancang ini juga dapat menentukan penguatan dari Jenis Transistor . Penguatan transistor pada alat uji ini dapat memperlihatkan penguatan arus dari transistor tersebut. Penguatan arus ini dibagi kedalam tiga kelompok yakni, penguatan kelas A (140 .. 270), penguatan Kelas B (270 .. 500), dan penguatan kelas C diatas 500.

Bagaimanapun juga, alat uji ini sangat sederhana, dalam menentukan kondisi komponen uji, yaitu dapat dilihat pada penampilan LED sebagai indikator. Penampilan LED memberi isyarat bahwa transistor yang diuji baik atau tidak. Led yang ditampilkan ada dua. Pertama LED yang menandakan transistor yang diuji adalah type NPN, dan Led yang kedua menandakan transistor yang diuji adalah jenis PNP. Jika led yang pertama menyala, maka transistor yang diuji type NPN dalam kondisi baik. Juga dapat ditentukan pada kelas penguatannya dengan mengatur switch yang ada. Dan jika Led tidak menyala maka transistor yang diuji dalam kondisi tidak baik. Jika led yang kedua menyala, maka transistor yang diuji adalah type PNP, dan sekaligus dapat ditentukan pada penguatan kelas berapa transistor tersebut. Dan jika led tersebut tidak menyala , maka transistor yang diuji dalam kondisi tidak baik

PENDAHULUAN

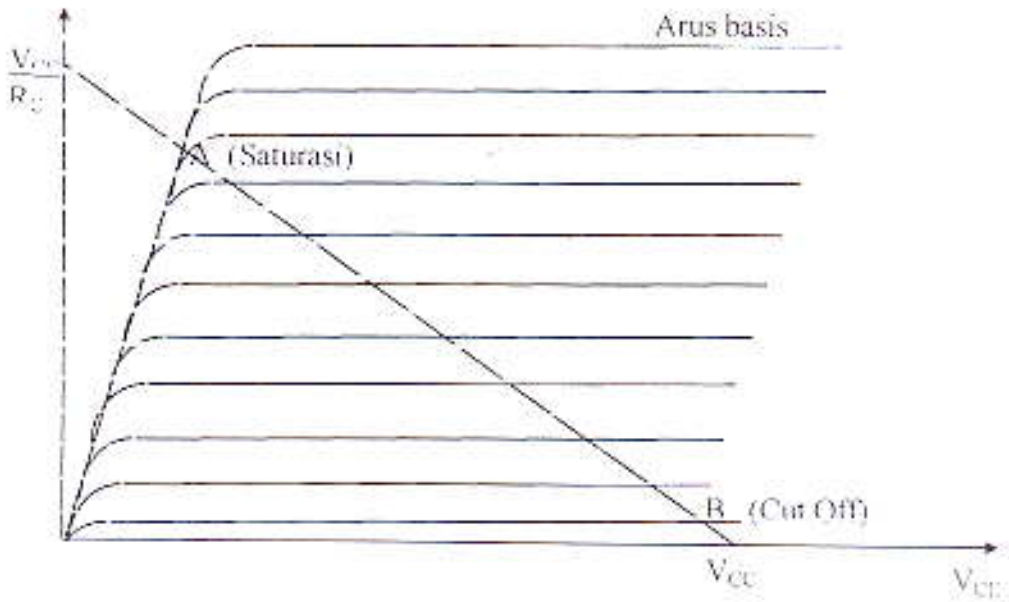
- **Transistor**

Sebuah transistor yang difungsikan sebagai penguat memiliki sifat membalik atau menjungkir sinyal inputnya. Sejalan dengan sifat tersebut terdapat suatu hal yang menarik pada transistor ini yaitu jika basis disuplai arus dc seperti gambar 1 dibawah, dan dirubah sedemikian rupa maka arus kolektor juga akan berubah. Perubahan ini terjadi sedemikina sehingga jika arus basis diperbesar maka arus kolektor juga akan bertambah besar, hal ini menyebabkan tegangan colektor-emiter (V_{CE}) menjadi kecil.



Gambar 1. Transistor dengan prategangan basis

Arus basis dapat dirubah dengan merubah tegangan basis- emiter (V_{BE}). Sehingga jika dibandingkan perubahan tegangan basis dengan perubahan tegangan colektor terdapat hubungan yang berbanding terbalik, bila tegangan basis diperbesar maka tegangan colektor akan mengecil. Untuk lebih jelasnya dapat perhatikan gambar 2. Perubahan tegangan colektor (V_{CE}) terjadi secara linier sepanjang garis A - B.



Gambar 2. Garis beban DC

Hubungan antara arus kolektor dan arus basis didefinisikan sebagai *beta dc* (β_{dc}) dengan hubungan :

$$\beta_{dc} = I_C / I_B$$

Beta dc sangat dipengaruhi oleh temperatur, arus kolektor dapat berubah sampai 9 kali lebih besar dari nilai yang seharusnya pada nilai arus basis yang sama. Ini sangat penting untuk dipehatikan karena setiap desain yang membutuhkan nilai β_{dc} yang tepat dapat menjadi sumber kegagalan. Suatu desain yang baik meliputi pembuatan rangkaian yang tidak tergantung terlalu banyak pada nilai β_{dc} yang tepat.

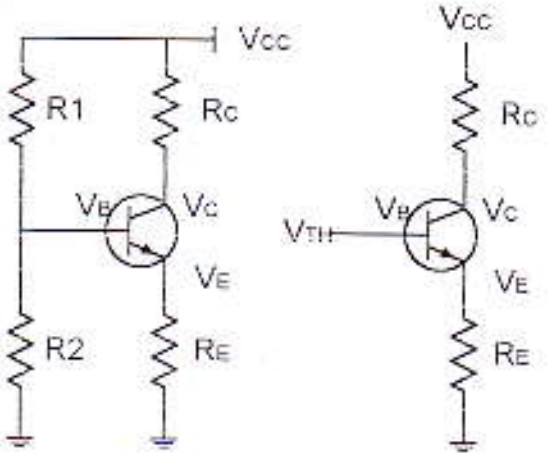
Untuk maksud tersebut di atas maka dapat dilakukan dengan memberi prategangan pembagi tegangan pada transistor seperti terlihat pada gambar 3 berikut:

Pada gambar 3. a. nilai tegangan thevenin diberikan oleh persamaan berikut:

$$V_{TH} = (R_2 / (R_1 + R_2)) V_{CC}$$

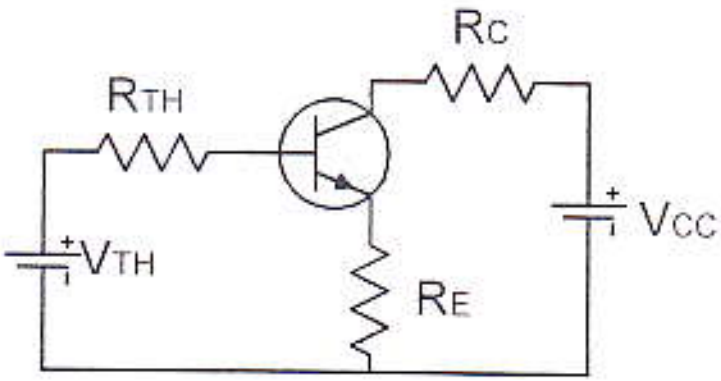
Tahanan Thevenin diberikan oleh

$$R_{TH} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$



a. rangkian lengkap
b. rangkaian yang disederhanakan
Gambar 3. Prategangan pembagi tegangan

Rangkain ekivalen thevenin diperlihatkan pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Rangkain ekivalen untuk prategangan pembagi tegangan

$V_{TH} - I_B R_{TH} - V_{BE} - I_E R_E = 0$

Karena $IB \cong IE/\beta_{dc}$, persamaan ini mejadi

$I_E = (V_{TH} - V_{BE}) / (R_E + R_{TH}/\beta_{dc})$

Bila R_E 100 kali lebih besar dari R_{TH}/β_{dc}, persamaan tersebut menjadi

$I_E = (V_{TH} - V_{BE}) / R_E$

Pada persamaan terakhir ini tidak terlihat adanya komponen beta dc

Dalam perencanaan nilai R_2 diambil kurang atau sama dengan 0.01 samapai 0,1 kali $R_E\beta_{dc}$ dan R_1 sama dengan R_2V1 / V_2

- **Penguat Operasional**

Rangkaian terpadu (IC) linear hampir tiap hari terlibat dalam pemakaian elektronik yang semakin di bidang-bidang seperti komunikasi audio dan radio, teknologi kedokteran, instrumentasi, pengendalian pabrik dan teknologi automotif. Ukuran yang kecil, mudah digunakan, dapat dipercaya, dan harga yang murah merupakan sebab-sebab bertambahnya penggunaannya. Rangkaian-rangkaian yang baru beberapa tahun yang lalu memerlukan waktu rancangan berminggu-minggu, sekarang telah dapat dibeli dalam bentuk IC. Hal ini memungkinkan IC digunakan sebagai blok fungsional. Dengan sedikit tambahan komponen luar pada IC tersebut, rancangannya menjadi lengkap. Lagi pula blok fungsional ini jauh lebih mudah menganalisa dan mengatasi kesulitan dibandingkan komponen terpisah yang serupa.

Op-Amp digunakan secara luas dalam rangkaian-rangkaian penguat untuk memperkuat isyarat dc atau isyarat ac atau gabungan di antaranya. Dalam pemakaian-pemakaian dc ciri-ciri listrik tertentu dari Op-Amp dapat menyebabkan sesatan yang besar dalam tegangan keluarannya. Tegangan keluaran yang ideal akan harus sama dengan hasilkali dari isyarat masukan dc dan gain tegangan untaian tertutup penguatnya. Meskipun demikian tegangan keluaran ini bisa mempunyai suatu komponen sesatan tambahan. Sesatan ini diakibatkan oleh perbedaan antara Op-Amp ideal dengan Op-Amp nyata. Jika harga ideal dari tegangan keluarannya besar dibanding komponen sesatan tersebut, maka kita dapat mengabaikan ciri Op-Amp yang mengakibatkannya. Tapi bila komponen sesatannya cukup berarti dibanding, atau bahkan lebih besar dibanding dari harga idealnya, maka kita harus mencoba untuk memperkecil sesatan itu. Ciri-ciri Op-Amp yang menambahkan komponen-komponen sesatan ke tegangan keluaran dc adalah :

a. Arus bias masukan
b. Arus Ofset masukan
c. Tegangan Ofset masukan
d. Drift

Bila Op-Amp digunakan sebagai ac, maka penggandeng kapasitor menghilangkan sesatan tegangan keluaran dc. Karena itu, ciri 1 sampai ciri 4 di atas biasanya tidak penting dalam pemakaian ac. Meskipun demikian ada masalah-masalah baru untuk penguat-penguat ac. Yaitu :

a. Tangapan frekuensi
b. Laju Ubah

Tanggapan frekuensi berhubungan dengan bagaimana gain tegangan berubah-ubah bersama perubahan frekuensi. Cara yang termudah untuk memperagakan data seperti itu adalah dengan sebuah gambar gain tegangan terhadap frekuensi. Para produsen memberikan gambar semacam itu untuk gain untaian terbuka terhadap frekuensi. Dengan melihat sekilas ke gambar tersebut akan dengan cepat terlihat berapa banyak gain yang bisa diperoleh pada suatu frekuensi tertentu.

Jika Op-Amp mempunyai gain yang memadai pada suatu frekuensi tertentu, masih tetap ada kemungkinan sesatan yang terjadi dalam V_o. Hal ini

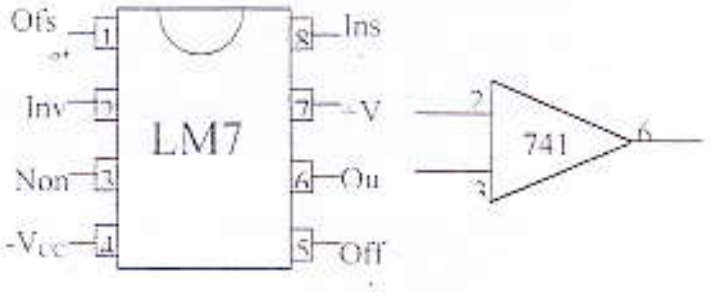
disebabkan adanya batas dasar yang dimiliki Op-Amp mengenai seberapa cepat tegangan keluarannya dapat berubah. Jika isyarat masukannya meminta keluaran Op-Amp tersebut untuk berubah lebih cepat dari kemampuannya, akan terjadi distorsi pad tegangan keluarannya. Ciri Op-Amp yang bertanggung jawab terhadap jenis sesatan ini adalah kapasitansinya. Jenis sesatan ini disebut pembatasan laju ubah.

Ciri-cir Op-Amp dan pemakaian-pemakaian rangkaian yang bisa dipengaruhi oleh setiap jenis sesatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Empat ciri pertama dapat membatasi penampilan dc, dua yang terakhir dapat membatasi penampilan ac.

Ciri Op-Amp Yang bisa Mempengaruhi penampilan	Pemakaian Op-Amp			
	Penguat DC		Penguat AC	
	Keluaran Kecil	Keluaran besar	Keluaran Kecil	Keluaran Besar
1. Arus bias masukan	Ya	Mungkin	Tidak	Tidak
2. Arus ofset	Ya	Mungkin	Tidak	Tidak
3. Tegangan ofset masukan	Ya	Mungkin	Tidak	Tidak
4. Drift	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
5. Tanggapan Frekuensi	Tidak	Tidak	Ya	Ya
6. Laju ubah	Tidak	Ya	Tidak	ya

Kini sebuah integrated circuit (IC) Op-Amp yang begitu mempesonakan itu dapat dibuat pada sekeping kecil silikon dengan harga yang jauh lebih murah. Maka sebagai hasilnya, bidang perancangan peralatan untuk pemrosesan sinyal elektronik mengalami perubahan yang radikal sekali. IC op-Amp di dalam sistem linear atau analog memegang peranan sebagai blok bangunan dasar, sama seperti juga IC Gate (gerbang) dan counter (pencacah) di dalam sistem digital

Penguat operasional atau sering disebut OP Amp (Operational amplifier) adalah sebuah IC sederhana. Salah satu jenis yang banyak digunakan adalah LM 741 seperti diperlihatkan pada gambar 5 a berikut. IC ini memelukan catu positif dan negatif, dan biasanya disimbolkan dengan sebuah segi tiga seperti gambar 5 b



a. . pin Op-Amp b simbol Op-Amp

Gambar 5. Konfiguarsi Op-Amp LM741

Karakteristik Op-Amp yang penting antara lain sebagai berikut:

a. Impedansi masukan sangat tinggi sehingga arus masukan prakis dapat diabaikan
b. Penguatan loop terbuka cukup tinggi.
c. Impedansi keluaran sangat rendah sehingga keluaran penguatan tidak terpengaruh oleh pembeban

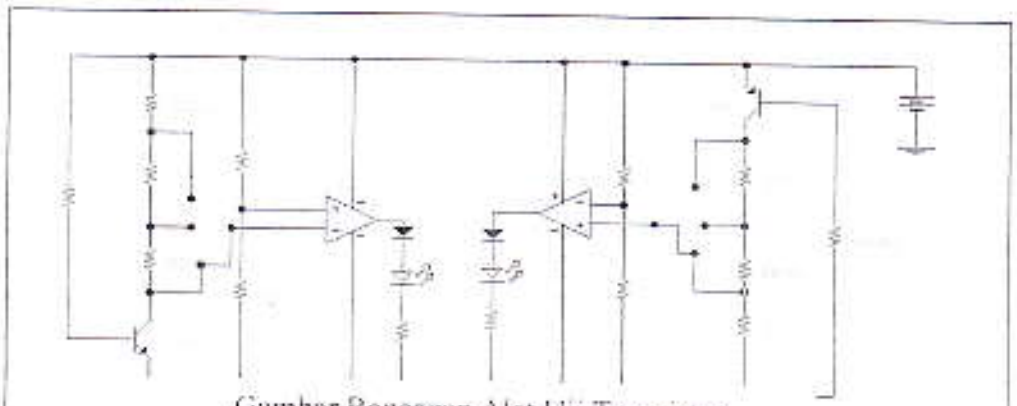
METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Kaji Pustaka tentang alat uji Transistor.
b. Perancangan alat uji Transistor.
c. Pembelian beberapa komponen alat uji Transistor.
d. Pembuatan dan perakitan alat uji Transistor.
e. Pengujian kualitas dari hasil rancangan alat uji Transistor.
f. Analisa pengujian hasil rancangan alat uji Transistor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data Pengujian dan Karakteristik / Spesifikasi Alat Uji Transistor
- Petunjuk Penggunaan Alat Uji Transistor



Gambar Rancagan Alat Uji Transistor

1. Pendahuluan

- Alat Uji Transistor ini dapat digunakan untuk menguji apakah suatu Transistor masih dalam keadaan baik atau rusak. Transistor yang di uji ada dua jenis yaitu transistor type PNP dan transistor type NPN. Bila Transistor ini dalam kondisi baik maka, Led sebagai indikator akan menyala dan bila transistor transistor yang di uji dalam kondisi rusak, maka Led sebagai indikator tidak akan menyala.
- Disamping itu juga, alat uji ini dapat menentukan penguatan arus pada kedua jenis transistor. Penguatan arus pada kelas A berkisar (140 .. 270), penguatan Arus pada kelas B berkisar (270 .. 500), dan penguatan arus pada kelas C di atas 500. Untuk menentukan peguatan arus dari transistor tersebut, maka kita hanya menggunakan switch yang ada pada rancangan alat uji. Jika switch berada pada posisi A, kemudian LED menyala, maka penguatan transistor

yang di uji berada disekitar 140 _ 270. Dan dapat dipastikan bahwa transistor yang diuji dalam kondisi baik. Dan selanjutnya untuk menentukan penguatan arus B dan C, maka switch dari rancangan alat uji ini, di robah ke posisi B dan C, hingga LED pada indikator tersebut menyala. Jika keadaan tersebut telah dilakukan, tetapi Led pada indikator tidak menyala, maka transistor yang diuji dalam kondisi rusak.

- Cara kerja dari pembuatan alat uji transistor ini, dimana transistor yang diuji menerima arus basis sekitar 10 mA melalui R1. Dengan anggapan bahwa transistor masih baik. Ini akan menghasilkan tegangan keluaran pada R2 sampai dengan R4, dan tergantung pada posisi S2. Sebagian dari tegangan ini dibandingkan terhadap suatu tegangan acuan dengan mempergunakan IC1 yaitu IC 741. Cara kerja dari rangkaian di sebelah kanan juga hampir sama, hanya rangkaian bagian kanan ini diperuntukkan bagi transistor jenis PNP.

  Untuk mencek suatu transistor NPN maupun PNP dalam kelas penguatannya. Kelas penguatan ini terdiri dari kelas A, B, dan C. Misalnya kita memeriksa sebuah transistor NPN. Transistor yang diuji ini dimasukkan kedalam sebua soket yang sesuai (TUT = Transistor Under Test) kemudian saklar S2 dipasangkan ke posisi C. Jika LED D2 menyala, maka ini berarti transistor tersebut dari tipe C, sedangkan jika LED itu tetap padam, saklar S2 harus diplnd.ahkan lagi ke posisi B, dan dan jika masih tidak ada perubahan plnd.ahkan lagi saklar ke posisi A. Dalam hal ini apabila LED menyala pada posisi saklar S2 menunjuk ke A maka ini berarti transistor tersebut berasal dari kelas A. Tetapi sebaiknya apabila LED tersebut masih tetap padam meskipun pada posisi A, maka transistor tersebut sudah rusak atau mempunyai penguatan arus yang lebih kecil dari 140.

  Arus Basis ke transistor yang sedang diuji dapat diputuskan dengan memakai saklar tombol tekan S1. Jika LED masih tetap menyala, maka ini berarti terjadi hubung singkat antara kolektor dan emiter transistor tersebut.

2. Langkah-Langkah Penggunaan

a. Hidupkan daya melalui saklar ON/OFF
b. Tekan tombol S1/S3 sampai posisi ON.
c. Putar saklar S2 sampai menunjuk ke posisi C.
d. Pasang transistor pada soketnya sesuai jenisnya dan sesuai kaki-kakinya.
e. Jika LED menyala berarti transistor dalam keadaan baik.
f. Jika LED tidak menyala, putar saklar S2 ke posisi B atau A samapai LED menyala.
g. Jika LED tidak menyala, maka kemungkinan transistor rusak atau tidak terhubung dengan baik ke soketnya.
h. Kemungkinan lainnya adalah batteray (9 V) sudah harus diganti yang ditandai dengan LED power yang tidak menyala atau redup.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa, Transistor yang di telah di Uji akan memberikan hasil berupa : baik atau tidaknya suatu transistor, dan juga dapat ditentukan pada penguatan arus dari transistor tersebut, serta

mempermudah dalam menentukan type dari transistor tersebut. Dimana alat uji transistor ini sangat sederhana, sangat mudah mengoperasikan dan menghemat waktu pengecekan komponen yang diuji, yang diresponkan oleh nyalanya LED indikator pada rancangan alat Uji ini. Sehingga dengan demikian alat uji ini dapat dikatakan sangat membantu didalam pelaksanaan praktikum mahasiswa (terutama jika sulit menentukan type serta penguatan arus pada transistor) dan juga dapat dimanfaatkan oleh pengguna jasa elektronik, yang dapat dikembangkan lebih lanjut dan bernilai komersial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas Padang, yang mana telah memberikan dana rutin penelitian tahun anggaran 2001, sehingga penulis sangat terbantu didalam kelancaran penyelesaian penelitian ini. Dan kami berharap, semoga tahun-tahun anggaran berikutnya, Lembaga Penelitian semakin maju dan tetap exis, sehingga dapat membantu staf dosen untuk lebih berkarya lagi, Insya Allah.

DAFTAR PUSTAKA

- Houghton & William G., 1987,"Mastering Digital Device ", Sybex Inc.
- Ignatius Hartono, 1989, "301 Rangkaian Elektronika", PT. Multimedia Jakarta.
- Milman & Halkias, 1992, "Elektronika Terpadu (Integrated Electronics) rangkaian dan sistem analog dan digital", Erlangga.
- Pridham G.J.,1969," Electronic Device And Circuit", Pergamons Pres Ltd.
- Robert F. Coughlin & Frederick F. Driscoll, 1995, "Penguat Operasional dan Rangkaian terpadu Linear", Erlangga.
- Wasito S. ,1996,"Data Sheet Book 1 (Kumpulan data penting komponen Elektronika)", PT. Multimedia Komputindo

BIODATA

Penulis adalah Staf Pengajar di Jurusan Teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang dalam matakuliah ; Elektronika, Telekomunikasi. Menyelesaikan S1 Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika dan Telekomunikasi di Universitas Hasanuddin, Makassar tahun 1993.