

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

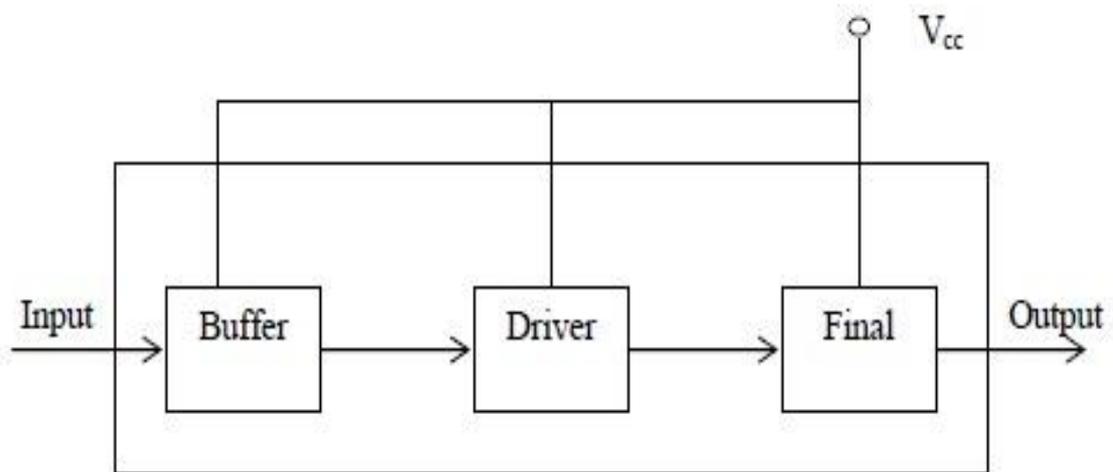
#### **2.1 Pengertian Penguat RF**

Penguat RF (Radio Frekuensi) adalah perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal frekuensi tinggi (RF) dan diterima oleh antena untuk dipancarkan. Penguat RF ini dirancang dengan menggunakan komponen-komponen yang memiliki keistimewaan dan kemampuan untuk memperkuat sinyal yang dikerjakan pada frekuensi radio.

Penguat RF yang ideal harus menunjukkan tingkat perolehan daya yang tinggi, gambaran noise yang rendah, stabilitas dinamis yang baik, admintasi pindah baliknya rendah sehingga antena akan terisolasi oleh isolator, dan selektivitas yang cukup untuk mencegah masuknya frekuensi IF, frekuensi bayangan, dan frekuensi-frekuensi lainnya. Jenis rangkaian yang umum dipakai pada rangkaian-rangkaian radio khususnya *transmitter* adalah rangkaian penguat kelas A dan rangkaian penguat kelas C. (Evrizal, 2003:5)

Rangkaian penguat kelas A biasa digunakan untuk *transmitter* dengan spektrum frekuensi dikategorikan rendah, contohnya *transmitter* AM yang bekerja pada spektrum MF (*Medium Frequency*) dan HF (*High Frequency*). Rangkaian penguat kelas C biasa digunakan untuk *transmitter* dengan spektrum frekuensi tinggi atau daya besar. Rangkaian penguat kelas C biasa dipakai pada *transmitter* – *transmitter* FM yang bekerja pada spektrum VHF dan UHF.

Rangkaian penguat RF dibentuk oleh dua blok rangkaian utama yaitu blok penguat dan blok *matching impedance*. Blok penguat berfungsi untuk menguatkan sinyal sedangkan untuk blok *matching impedance* berfungsi menyesuaikan *impedansi* penguat dengan sistem lainnya untuk mendapatkan penyaluran daya maksimum. Rangkaian *matching impedance* dipasang pada input maupun output komponen. Gambar berikut memperlihatkan blok rangkaian utama penguat RF.



Gambar 2.1 Blok Diagram Penguat RF

(Sumber : Citra, 2009:4)

Secara umum, penguat RF terdiri dari 3 tingkatan yaitu rangkaian buffer, rangkaian driver, dan rangkaian final.

### 2.1.1 Rangkaian Buffer

Rangkaian *buffer* merupakan sinyal yang berfungsi menyaring atau menyangga sinyal masuk dari osilator yang akan diperkuat *amplifier*, rangkaian *buffer* ini merupakan rangkaian tingkat pertama atau tingkat awal dari *amplifier*. Rangkaian ini didesain dengan komponen penguat sinyal kecil atau komponen penguat yang mempunyai daya kecil. Daya output penguatnya biasanya dipilih dibawah 500mW atau max 500 mW ( $P_o \leq 500 \text{ mW}$ ).

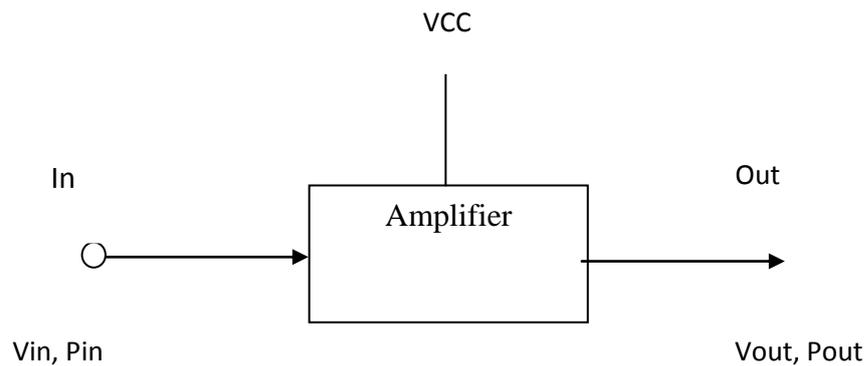
### 2.1.2 Rangkaian Driver

Rangkaian *driver* adalah suatu rangkaian yang berfungsi sebagai kendali dari keluaran *amplifier*, rangkaian driver ini akan menjadi perantara atau sambungan dari *buffer* ke tingkat akhir, yaitu rangkaian *final*. Rangkaian *driver* ini didesain mempunyai penguat daya sedang, dimana daya output komponen daya tersebut dipilih berkisar antara 1-5 Watt ( $1 \leq P_o \leq 5 \text{ Watt}$ ).

### 2.1.3 Rangkaian Final

Rangkaian *final* adalah penguat tahap akhir dari sebuah penguat RF, transfer dari *driver* tidaklah cukup kuat untuk ditransmisikan melalui antena. Untuk itulah daya yang berasal dari output *driver* perlu dikuatkan kembali sehingga cukup kuat untuk dipancarkan melalui antena, biasanya pada *final* ini menggunakan transistor RF yang mempunyai daya besar. Rangkaian *final* mempunyai daya output diatas 5 Watt ( $P_o > 5 \text{ Watt}$ ). (Citra, 2009: 5).

Pada penguat daya RF terdapat gain atau penguatan. Gain atau penguatan adalah fungsi dasar sebuah penguat, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara sinyal input dan output penguat tersebut. Parameter input-output yang dibandingkan adalah dapat merupakan level tegangan ataupun level daya. Adapun diagram gain adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Prinsip Dasar Kerja Amplifier

(Sumber : Sari, 2009:4)

#### a. Gain Tegangan

$$G = 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Dimana:

G = Gain (dB)

V<sub>out</sub> = Tegangan keluaran (Volt)

V<sub>in</sub> = Tegangan masuk (Volt)

b. Gain Daya

$$G = 10 \log \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

Dimana:

G = Gain (dB)

P<sub>out</sub> = daya keluaran (watt)

P<sub>in</sub> = daya masuk (watt)

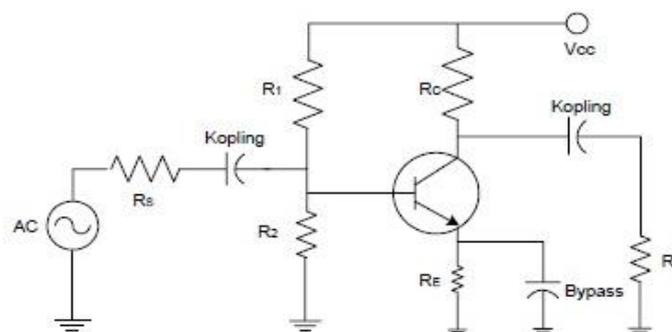
Apabila P<sub>in</sub> dan P<sub>out</sub> dalam satuan dBw, dBm, dBμ maka gain dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$G = P_{out} - P_{in}$$

## 2.2 Kelas Operasi Penguat Daya

Penguat daya diklasifikasikan berdasarkan kelas operasinya. Masing-masing kelas operasi mempunyai sifat yang berbeda satu sama lain. Penggunaan dari masing-masing kelas disesuaikan dengan kebutuhan. Kelas operasi menentukan linieritas dan efisiensi dari penguat daya. Linieritas berhubungan dengan besar distorsi yang terjadi pada kaki transistor, sedangkan efisiensi menentukan besar catu daya yang dibutuhkan untuk memperoleh keluaran daya tertentu. Berdasarkan lokasi titik kerja, kelas operasi penguat daya dapat dibagi beberapa kelas yaitu kelas A, B, dan C.

### 2.2.1 Penguat kelas A

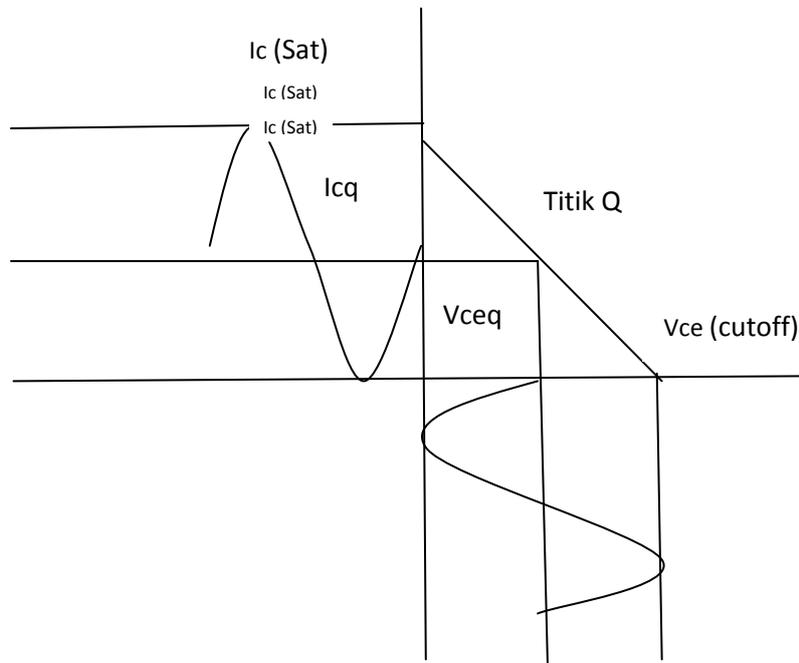


Gambar 2.3 Penguat Kelas A

(Sumber: Malvino, 1985: 260)

Apabila sebuah transistor mempunyai titik Q didekat tengah-tengah garis beban DC, suatu sinyal AC yang kecil mengakibatkan transistor bekerja di daerah yang aktif dalam seluruh siklusnya. Apabila sinyal membesar, transistor terus bekerja di daerah aktif selama waktu mencapai puncak-puncaknya sepanjang garis beban titik jenuh dan titik pancung (cut off) tidak terpotong.

Untuk membedakan cara operasi ini dari jenis-jenis lainnya, operasi tersebut disebut dengan Penguat kelas A. Dalam gambar titik Q diambil ditengah atau dipusat garis beban AC, dari sini kita mendapatkan sinus output yang tidak terpotong dengan kemungkinan terbesar.



Gambar 2.4 Garis Beban CE kelas A

(Sumber: Dennis, 1993: 151)

Dalam merancang penguat daya kelas A titik kerja Q harus berada ditengah-tengah garis beban, maka dapat diperoleh dengan langkah-langkah berikut. Untuk beban DC :

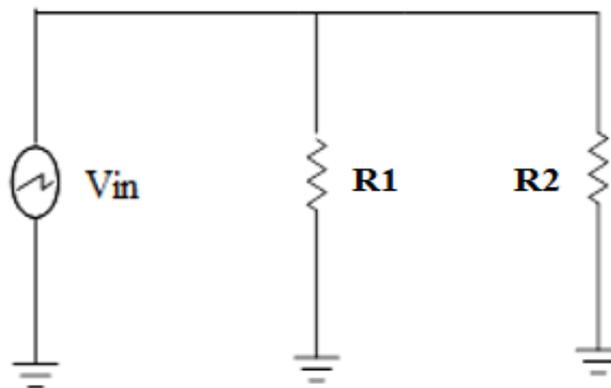
$$I_c(\text{sat}) = \frac{V_{cc}}{(R_c + R_e)}$$

$$V_{ce} (\text{cutoff}) = V_{cc}$$

$$I_{cq} = \frac{(V_B - V_{BE})}{R_E}$$

$$V_{ceq} = V_{cc} - I_c (R_c + R_E)$$

Untuk menggambarkan garis beban AC dapat dilakukan dengan cara berikut :



Gambar 2.5 Rangkaian Ekuivalen AC

(Sumber: Dennis, 1984: 153)

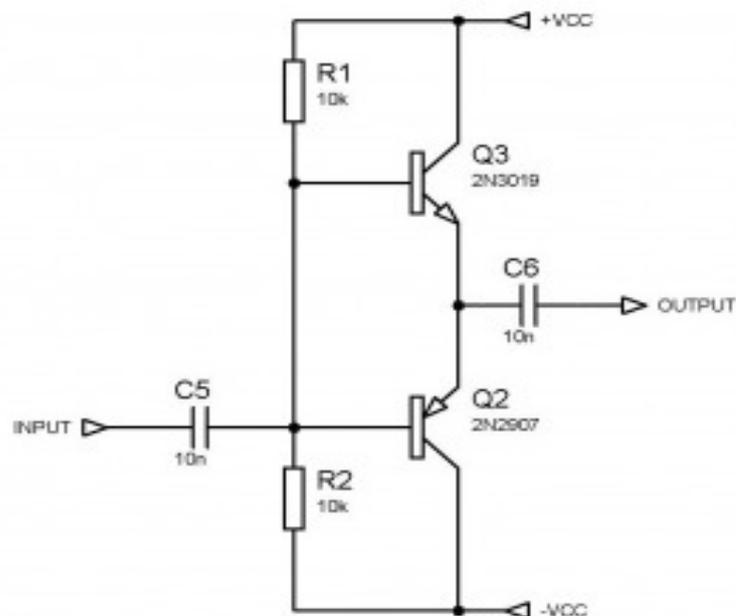
Pada penguat kelas A dikenal adanya PP atau kepatuhan AC. Kepatuhan AC (PP) adalah tegangan keluaran maksimum penguat dari puncak ke puncak (tanpa pemotongan).

Secara teori kita dapat merancang suatu penguat CE kelas A dengan cara menentukan arus DC nya terlebih dahulu, setelah selesai maka akan diperoleh nilai-nilai untuk resistor yang digunakan , kemudian baru menentukan bias Dcnya.

Penguat daya yang dibahas pada percobaan ini sama seperti penguat common emitter pada penguat 1 tingkat, hanya saja sinyal input yang diberikan jauh lebih besar amplitudonya. Penganalisaan impedansi input dan impedansi output serta penguatan sama seperti penguatan 1 tingkat.

### 2.2.2 Penguat kelas B

Penguat daya kelas B adalah penguat daya yang dibias pada daerah cut off dan sinyal akan berayun dari daerah cut off menuju daerah saturasi. Dengan demikian sebuah transistor yang dioperasikan pada kelas B hanya akan mengutamakan setengah gelombang saja. Bila sinyal yang masuk sinus, maka transistor akan aktif selama  $180^\circ$  dan off pada  $180^\circ$  berikutnya. Untuk menguatkan satu siklus penuh dibutuhkan 2 buah transistor tersebut haruslah mempunyai karakteristik yang sama tetapi berlawanan, yang akan bekerja secara bergantian atau disebut sebagai push-pull.



Gambar 2.6 Penguat Kelas B

(Sumber: Malvino, 1985: 262)

Penguat kelas B push pull dalam gambar 2.6 adalah penguat emitter follower sehingga memiliki penguatan tegangan kecil yaitu  $= 1$ . Resistor  $R_1$  dan  $R_2$  membuka transistor pada titik kerja  $Q$  yang tepat yaitu ( yaitu titik cutoff ). Kapasitor  $C_{in}$  berfungsi membatasi arus DC agar tidak masuk kedalam generator sinyal  $V_{in}$ . Sinyal  $I$  diberikan sebagai input pada kedua transistor. Transistor  $Q_1$  adalah jenis NPN sedangkan yang kedua adalah jenis PNP.

Penguat kelas B sering digunakan sebagai penguat daya tingkat akhir, karena alasan antara lain :

1. Distorsi harmonis dapat diubah sekecil mungkin.
2. Efisiensi maksimum secara teoritis mencapai 78,5% ( penguat daya kelas A hanya 50%).
3. Disipasi daya tinggi antara 2 transistor.

Bila ada sinyal positif pada basis transistor  $Q_1$ , maupun transistor  $Q_2$ , maka  $Q_1$  akan memperkuat sinyal sedangkan transistor  $Q_2$  akan cutoff. Demikian pula bila ada sinyal negatif pada  $Q_1$  maupun  $Q_2$  akan memperkuat sinyal sedangkan transistor  $Q_1$  akan cut off. Kurva karakteristik dari kedua transistor dapat dilihat dalam gambar ternyata range dinamisnya hampir 2 kali range dinamis penguat transistor normal, karena pada saat satu transistor off yang lain akan ondan sebaliknya, di hal ini akan terjadi keduanya beroperasi dengan beda fase  $180^\circ$  satu dengan yang lainnya. Hasil akhir kedua transistor diterima oleh beban RL merupakan penggabungan dari kedua sinyal tersebut dengan daya lebih besar.

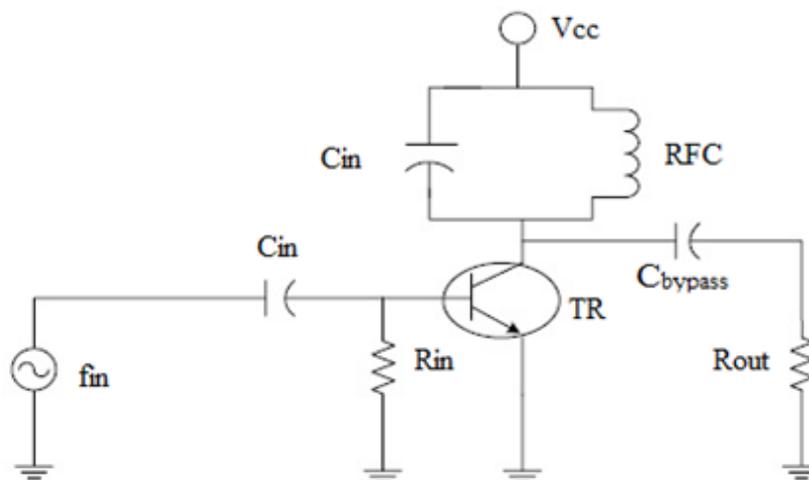
Apabila penempatan titik kerja Q tidak tepat pada titik cut off nya maka pada gelombang output akan timbul cross over distorsi. Cross over distorsi dapat diatasi dengan menempatkan dua buah dioda pada basis  $Q_1$  dan  $Q_2$ .

### 2.2.3 Penguat kelas C

Penguat daya kelas C merupakanrangkaian penguat tingkat akhir dari . Dikatakan juga sebagai rangkaian power karena rangkaian ini berfungsi sebagai penyedia daya output *amplifier* secara keseluruhan. Rangkaian ini didesain agar mempunyai komponen penguat sinyal tinggi atau daya tinggi. *Final* adalah penguat tahap akhir dari sebuah penguat RF yang terletak pada bagian akhir. *Transfer* dari *buffer* dan *driver* tidaklah cukup untuk ditransmisikan melalui antena, untuk itulah daya yang berasal dari output *driver* perlu dipekuat kembali

sehingga cukup kuat untuk dipancarkan melalui antena. Biasanya pada *final* ini menggunakan transistor RF yang mempunyai penguat besar.

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. Gambar berikut memperlihatkan rangkaian penguat daya kelas C.



Gambar 2.7 Penguat Kelas C  
(Sumber: Malvino, 1985: 263)

Penguat ini tidak memerlukan fidelitas, yang dibutuhkan adalah 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.

### 2.3 Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan,

modulasi sinyal atau berbagai fungsi lainnya. Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal.

Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi.

Transistor yang biasa digunakan adalah Transistor BJT (*bipolar junction transistor*), yang terdiri dari tiga daerah semikonduktor, yaitu daerah *emitor* (E), daerah *basis* (B), dan daerah *kolektor* (C). Daerah-daerah tersebut adalah tipe-p, tipe-n, dan tipe-p pada transistor PNP. Serta tipe-n, tipe-p, dan tipe-n pada transistor NPN.

Setiap daerah semikonduktor disambungkan ke saluran yang juga dinamai *emitor* (E), *basis* (B) dan *kolektor* (C). *Basis* secara fisik terletak diantara *emitor* dan *kolektor*. Kolektor mengelilingi daerah emitor, membuat hampir tidak mungkin untuk mengumpulkan elektron yang diinjeksikan ke daerah basis untuk melarikan diri, membuat harga  $\alpha$  sangat dekat ke satu, dan juga memberikan  $\beta$  yang lebih besar.

Irisan dari transistor menunjukkan bahwa pertemuan kolektor-basis jauh lebih besar dari pertemuan kolektor-basis. Transistor pertemuan dwikutub tidak seperti transistor lainnya karena biasanya bukan merupakan piranti simetris. Ini berarti dengan mempertukarkan kolektor dan emitor membuat transistor meninggalkan mode aktif-maju dan mulai beroperasi pada mode terbalik. Karena struktur internal transistor dioptimalkan untuk operasi mode aktif-maju, mempertukarkan kolektor dan emitor membuat harga  $\alpha$  dan  $\beta$  pada operasi mundur jauh lebih kecil dari harga operasi maju, seringkali  $\alpha$  bahkan kurang dari 0.5. Buruknya simetrisitas terutama dikarenakan perbandingan pengotoran pada emitor dan kolektor. Emitor dikotori berat, sedangkan kolektor dikotori ringan,

memungkinkan tegangan panjar terbalik yang besar sebelum pertemuan kolektor-basis bobol. Pertemuan kolektor-basis dipanjar terbalik pada operasi normal.

Alasan emitor dikotori berat adalah untuk memperbesar efisiensi injeksi, yaitu perbandingan antara pembawa yang diinjeksikan oleh emitor dengan yang diinjeksikan oleh basis. Untuk penguatan arus yang tinggi, hampir semua pembawa yang diinjeksikan ke pertemuan emitor-basis harus datang dari emitor.

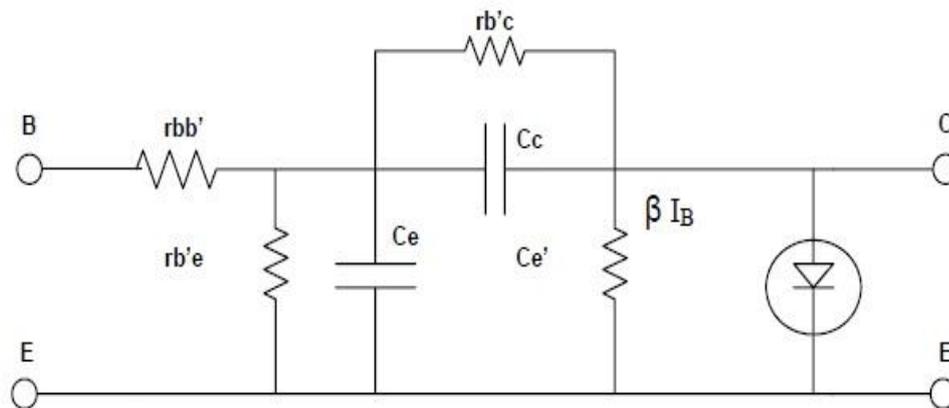
Perubahan kecil pada tegangan yang dikenakan membentangi saluran basis-emitor menyebabkan arus yang mengalir diantara emitor dan kolektor untuk berubah dengan signifikan. Efek ini dapat digunakan untuk menguatkan tegangan atau arus masukan.

Perbandingan elektron yang mampu melintasi basis dan mencapai kolektor adalah ukuran dari efisiensi transistor. Pengotoran cerat pada daerah emitor dan pengotoran ringan pada daerah basis menyebabkan lebih banyak elektron yang diinjeksikan dari emitor ke basis daripada lubang yang diinjeksikan dari basis ke emitor. Penguatan arus moda tunggal emitor diwakili oleh  $\beta_F$  atau  $h_{fe}$ , ini kira-kira sama dengan perbandingan arus DC kolektor dengan arus DC basis dalam daerah aktif-maju. Ini biasanya lebih besar dari 100 untuk transistor isyarat kecil, tapi bisa sangat rendah, terutama pada transistor yang didesain untuk penggunaan daya tinggi.

Parameter penting lainnya adalah penguatan arus tunggal-basis,  $\alpha_F$ . Penguatan arus tunggal-basis kira-kira adalah penguatan arus dari emitor ke kolektor dalam daerah aktif-maju. Perbandingan ini biasanya mendekati satu, diantara 0,9 dan 0,998. BJT dapat dianggap sebagai sumber arus terkendali tegangan, lebih sederhana dianggap sebagai sumber arus terkendali arus, atau penguat arus, dikarenakan rendahnya impedansi pada basis. Transistor-transistor awal dibuat dari germanium tetapi hampir semua BJT modern dibuat dari silikon. Beberapa transistor juga dibuat dari galium arsenid, terutama untuk penggunaan kecepatan tinggi. (<http://id.wikipedia.org/wiki/transistor>).

### 2.3.1 Rangkaian Pengganti Transistor pada Frekuensi Tinggi

Sifat-sifat komponen elektronik yang digunakan untuk frekuensi tinggi tidak sama dengan yang digunakan frekuensi rendah, begitu juga dengan transistor. Pada frekuensi rendah, rangkaian ekivalen transistor dapat dianggap sebagai dua buah dioda yang berlawanan. Sedangkan pada rangkaian ekivalen transistor pada frekuensi tinggi dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Rangkaian Ekivalen Transistor Pada Frekuensi Tinggi  
(Sumber : Ade Citra,2009:10)

Keterangan gambar :

$r_{bb'}$  : *Base spreading resistance*, resistansi antara terminal basis transistor dengan bahan semikonduktor penyusun basis.

$r_{b'e}$  : Resistansi *forward bias* (bias maju) antara basis emitor.

$r_{b'c}$  : Resistansi umpan balik kolektor-basis pada transistor.

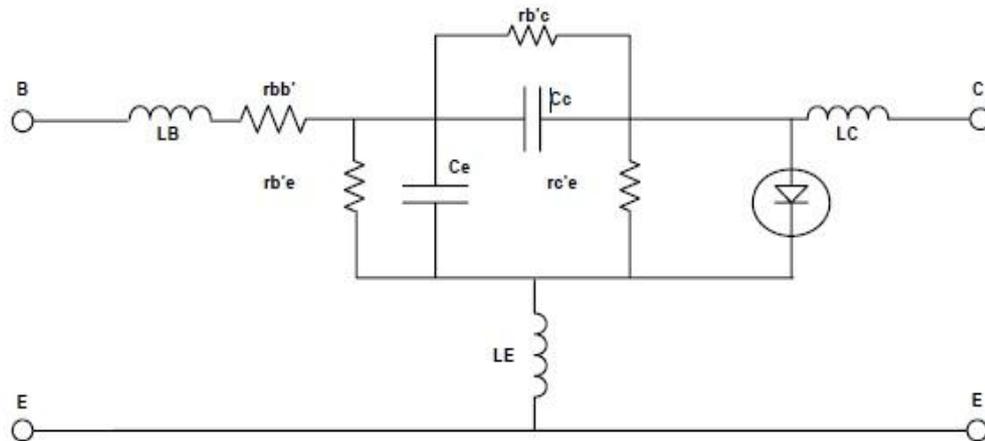
$r_{c'e'}$  : Resistansi output transistor, yaitu resistansi yang terlihat antara kolektor-emitor.

$C_e$  : Menyatakan jumlah dari kapasitansi difusi emitor.

$C_c$  : Kapasitansi umpan balik, merupakan kapasitansi antara kolektor-bias pada keadaan *reverse bias*.

$\beta I_B$  : Menyatakan harga arus keluaran transistor.  $\beta I_B$  merupakan penguatan dari arus masuk basis beserta  $\beta$  kali atau disebut juga arus kolektor.

Satu hal lagi yang tidak dapat diabaikan pada transistor frekuensi tinggi adalah induktansi – liar yang ditimbulkan oleh kaki – kaki transistor itu. Dengan memperhatikan induktansi liar tersebut maka rangkaian ekivalen dari transistor secara lengkap dapat digambarkan seperti gambar 2.9.



Gambar 2.9 Rangkaian Ekivalen Transistor dengan Induktansi Kakinya  
(Sumber : Ade Citra,2009:11)

Dari gambar 2.9 dapat dilihat bahwa suatu transistor pada frekuensi tinggi merupakan suatu rangkaian yang kompleks. Oleh sebab itu perlu diperhatikan perubahan – perubahan karakteristik transistor terhadap perubahan frekuensi, seperti : impedansi input, impedansi output dan karakteristik umpan balik.

### 2.3.2 Persyaratan Operasi Transistor

Apabila suatu transistor digunakan untuk penguat daya pada frekuensi tinggi, maka beberapa parameter sangat penting untuk diketahui. Pengetahuan tentang parameter-parameter ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi kerja dari transistor tersebut. Beberapa parameter yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

1. Disipasi daya maksimum dari transistor.
2. Tegangan kolektor maksimum.
3. Karakteristik impedansi input dan output sebagai fungsi dari frekuensi.
4. Daerah frekuensi kerja dari transistor tersebut. (Ade Citra, 2004: 11).

### 2.3.3 Disipasi Daya Transistor

Kerusakan pada transistor dapat dicegah dengan menjaga suhu operasi dari suatu transistor penguat dalam suatu batas harga maksimum tertentu. Apabila suatu transistor tidak dapat mendisipasi panas yang timbul didalamnya, maka akan terjadi kenaikan temperatur yang tinggi dalam transistor tersebut. Hal ini akan dapat mengakibatkan rusaknya transistor apabila temperatur yang dapat ditahannya sudah terlampaui.

Pada dasarnya, panas yang terjadi di dalam suatu transistor adalah disebabkan oleh adanya arus dan tegangan pada transistor serta tahanan dalamnya.

Daya yang didisipasikan akibat arus yang melalui tahanan dalamnya, akibatnya tegangan pada tahanan dalam tersebut, besarnya adalah  $I^2R$  atau  $V^2/R$ . Dimana  $I$  merupakan arus,  $V$  merupakan tegangan dan  $R$  merupakan tahanan.

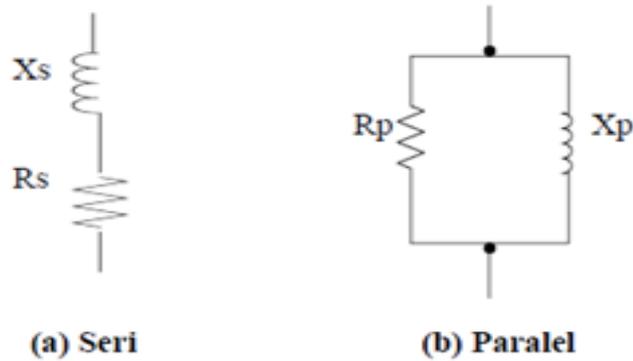
Panas yang terjadi didalam transistor harus dibuang, kalau tidak maka temperatur tersebut akan terus menerus naik sampai mengakibatkan rusaknya transistor. Batas kemampuan menangani dayadinyatakan oleh temperature junction,  $T_j$  (max). Transistor silikon mempunyai  $T_j$  (max) sekitar  $175^\circ\text{C}$  dan transistor germanium mempunyai  $T_j$  (max) sekitar  $100^\circ\text{C}$ . (Ade Citra, 2004: 19)

## 2.4 Penyesuaian Impedansi

Bentuk konfigurasi dasar desain impedansi matching ada 3 macam, yaitu :

1. Rangkaian Tipe L (HPF atau LPF)
2. Rangkaian Tipe  $\pi$  (HPF dan LPF)
3. Rangkaian Tipe T (HPF dan LPF)

Prinsip dasar dari rangkaian-rangkaian ini adalah ekuivalen antara rangkaian paralel dan seri. Suatu rangkaian seri yang terdiri dari tahanan dan reaktansi seri dapat di ekuivalenkan dengan suatu rangkaian paralel yang mempunyai karakteristik impedansi yang sama.

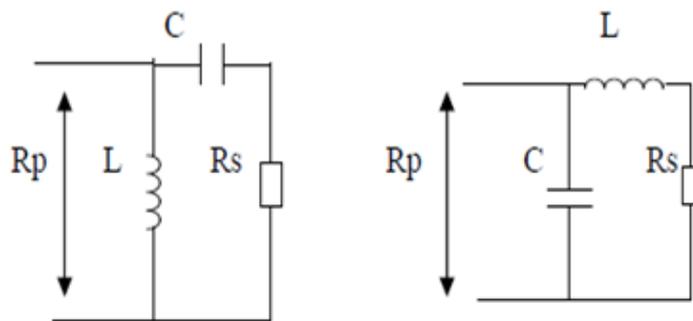


Gambar 2.10 Rangkaian Ekuivalen Seri dan Paralel Tipe L dan R

(Sumber: Chris Bowick, 2000:36)

#### 2.4.1 Rangkaian Tipe L

Rangkaian tipe L merupakan pengembangan dari transformasi impedansi seri dan paralel. Rangkaian ini merupakan rangkaian penyesuai yang paling sederhana.



Gambar 2.11 Rangkaian Penyesuai Impedansi Tipe L(a) Penyesuaian L dengan C seri, (b) Penyesuaian L dengan L seri

(Sumber: Chris Bowick, 2000:60)

Langkah-langkah untuk menghitung nilai komponen pada rangkaian penyesuai impedansi yang berbentuk L adalah sebagai berikut :

Dengan mengetahui harga-harga impedansi yang akan disesuaikan, maka harga Q dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{R_p}{R_s} = Q + 1$$

Harga dari reaktansi seri dapat dihitung dengan memasukkan harga Q yang diperoleh pada langkah 1 ke dalam persamaan :

$$Q = \frac{X_s}{R_s}$$

Harga dari reaktansi shunt dapat dihitung dengan memasukkan harga Q pada persamaan :

$$Q = \frac{R_p}{X_p}$$

Harga L dan C dari rangkaian L pada gambar dapat dihitung dari persamaan berikut :

$$L = \frac{X_L}{2\pi F}$$

$$C = \frac{1}{2\pi F X_C}$$

Dimana :

L = induktansi (henry)

C = kapasitansi (farad)

$X_L, X_C$  = reaktansi (ohm)

$R_p$  = reaktansi paralel (ohm)

$R_s$  = reaktansi seri (ohm)

Q = Faktor Kualitas (ohm)

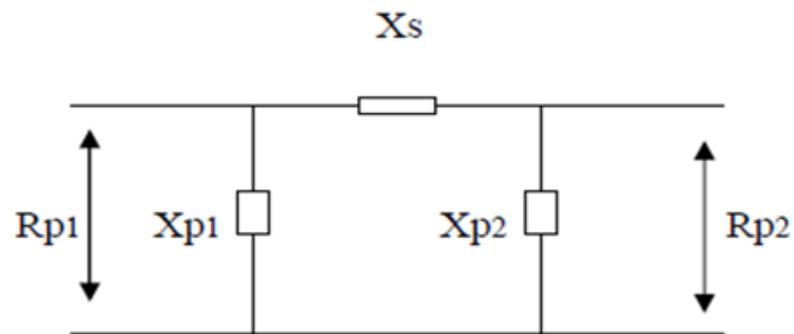
$X_p$  = reaktansi paralel (ohm)

$X_s$  = reaktansi seri (ohm)

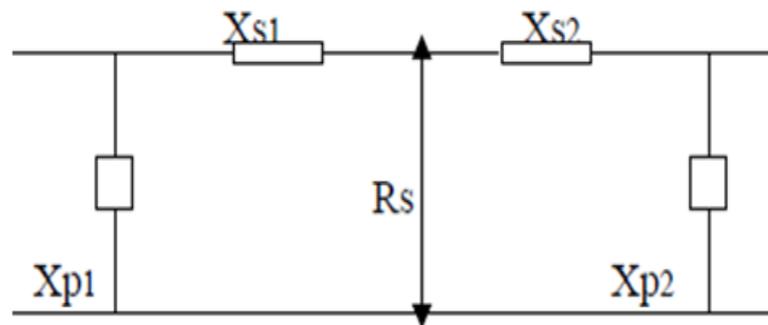
f = frekuensi (Hz)

### 2.4.2 Rangkaian Tipe $\pi$

Rangkaian tipe  $\pi$  merupakan susunan dari 2 buah rangkaian L yang saling berhadapan sehingga membentuk simbol  $\pi$  yang memperlihatkan pada gambar berikut :



(a)



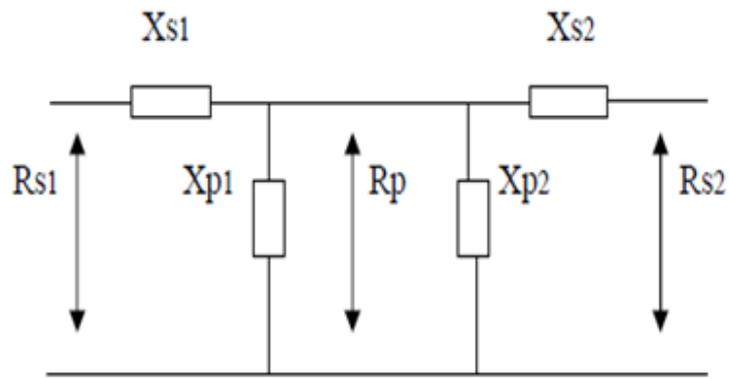
(b)

Gambar 2.12 Rangkaian Penyesuai Impedansi Tipe  $\pi$ , (a) Rangkaian Tipe  $\pi$  dengan 3 elemen, (b) Rangkaian Tipe  $\pi$  sebagai susunan dari 2 buah rangkaian L

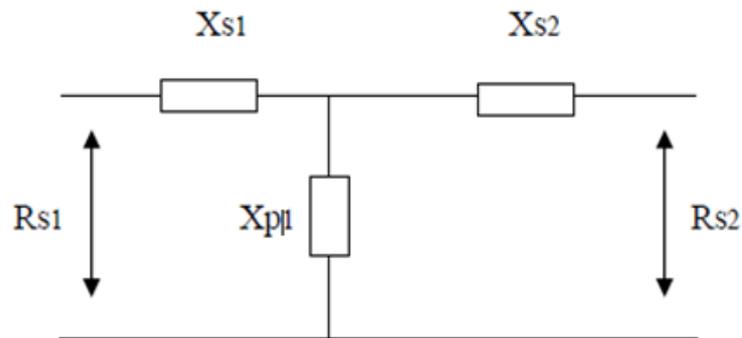
(Sumber: Bowick, 2000:71)

### 2.4.3 Rangkaian Tipe T

Rangkaian tipe T juga merupakan susunan dari dua buah rangkaian L seperti gambar berikut :



(a)



(b)

Gambar 2.13 Rangkaian Penyesuai Impedansi Tipe T, (a) Rangkaian Tipe T dengan 3 elemen, (b) Rangkaian Tipe T sebagai susunan dari 2 buah rangkaian L  
(Sumber: Chris Bowick, 2000:74)

Untuk menghitung komponen-komponen pada rangkain T digunakan persamaan-persamaan matematis pada rangkain L. Perhitungan mula-mula dilakukan untuk rangkain  $L_1$  baru kemudian untuk rangkain  $L_2$ .

Reaktansi  $X_p$  dibentuk oleh kombinasi reaktansi  $X_{p1}$  yang dihitung pada rangkain  $L_1$  dan reaktansi  $X_{p2}$  yang dihitung pada rangkain  $L_2$ . persamaan untuk  $X_p$  dapat ditulis :

$$X_p = \frac{X_{p1} \cdot X_{p2}}{X_{p1} + X_{p2}}$$

Dimana :

$X_p$  = nilai reaktansi paralel total

$X_{p1}$  = reaktansi paralel dari rangkaian  $L_1$  (ohm)

$X_{p2}$  = reaktansi paralel dari rangkaian  $L_2$  (ohm)

## 2.5 Konfigurasi Penguat

Rangkaian penguat yang memakai transistor mempunyai tiga jenis rangkaian konfigurasi, yaitu :

### 2.5.1 Common Base (CB)

Sinyal input dimasukkan melalui rangkaian emitter-base dan sinyal output diambil melalui rangkaian collector-base. Pada rangkaian penguat basis bersama (CB) sering disebut sebagai penguat yang basisnya ditanahkan (grounded base amplifier) arus basis mempunyai nilai jauh lebih kecil daripada dua arus lainnya ( $I_b \ll I_c$ ) dan ( $I_b \ll I_e$ ).

### 2.5.2 Common Collector (CC)

Sinyal dimasukkan melalui rangkaian base collector dan sinyal output diambil melalui rangkaian emitter-collector. Pada rangkaian penguat collector bersama (CC) sering disebut sebagai penguat yang kolektornya ditanahkan (grounded collector amplifier). Arus kolektor mempunyai nilai yang hampir sama atau mendekati nilai dari arus emitter ( $I_c = I_e$ ).

### 2.5.3 Common Emitter (CE)

Sinyal input dimasukkan melalui rangkaian base-emitter dan sinyal output diambil melalui rangkaian collector-emitter. Pada rangkaian penguat emitter bersama (CE) sering disebut sebagai penguat yang emiternya ditanahkan (grounded emitter amplifier). Hubungan CE digunakan jauh lebih banyak daripada hubungan CB karena arus input yang kecil (basis) mengendalikan bersama (CE) sering disebut sebagai penguat yang emiternya ditanahkan

(grounded emitter amplifier). Hubungan CE digunakan jauh lebih banyak dari hubungan CB karena arus input yang kecil (basis) mengendalikan arus output yang besar (kolektor). Arus emiter merupakan penjumlahan dari arus kolektor dan arus basis ( $I_e = I_c + I_b$ )

Masing-masing jenis konfigurasi ini mempunyai karakteristik yang berlainan satu sama lain. Karakteristik yang utama diperhatikan adalah impedansi input, impedansi output, penguatan arus, dan penguatan tegangan. Penguatan daya yang tertinggi diberikan oleh konfigurasi common emitter. Dengan demikian konfigurasi yang akan dipilih untuk suatu penguat daya adalah konfigurasi common emitter. (Citra, 2009: 5)

## 2.6 Catu Daya

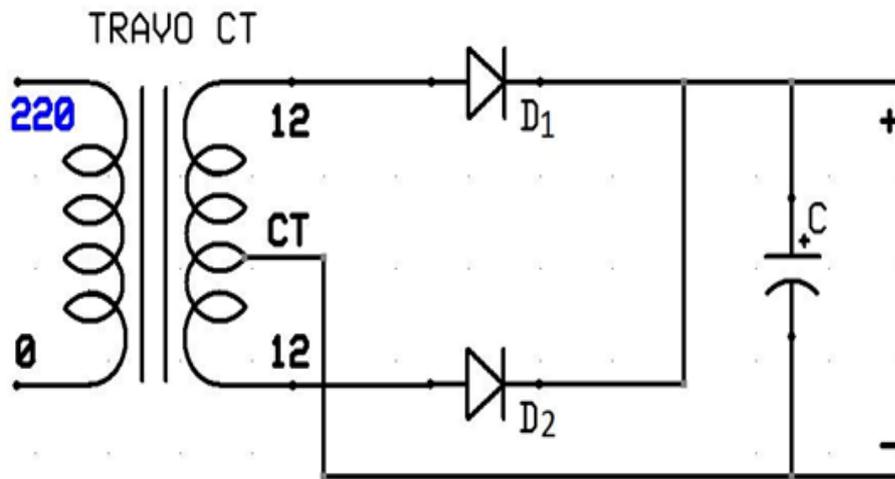
Catu daya sering disebut juga power supply. Rangkaian catu daya berfungsi sebagai sumber daya dari rangkaian-rangkaian elektronik aktif. Secara umum catu daya bekerja mengubah tegangan bolak-balik (jala-jala PLN) menjadi tegangan searah atau DC. Untuk itu rangkaian catu daya mempunyai 2 komponen dasar yaitu:

1. Transformator berfungsi menurunkan tegangan jala-jala PLN menjadi tegangan tertentu sesuai dengan kebutuhan.
2. Dioda berfungsi sebagai komponen penyearah dari tegangan bolak-balik menjadi tegangan DC atau searah.

Contoh-contoh rangkaian penyearah diantaranya sebagai berikut :

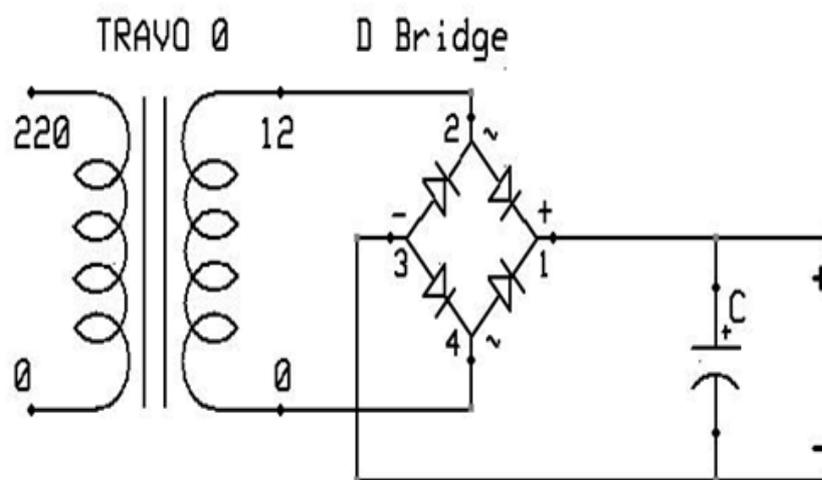
- a. Rangkaian penyearah gelombang penuh 2 dioda.
- b. Rangkaian penyearah gelombang penuh 4 dioda (rangkaiannya bridge /jembatan).

Contoh rangkaian sebagai berikut:



Gambar 2.14 Rangkaian penyearah gelombang penuh 2 dioda

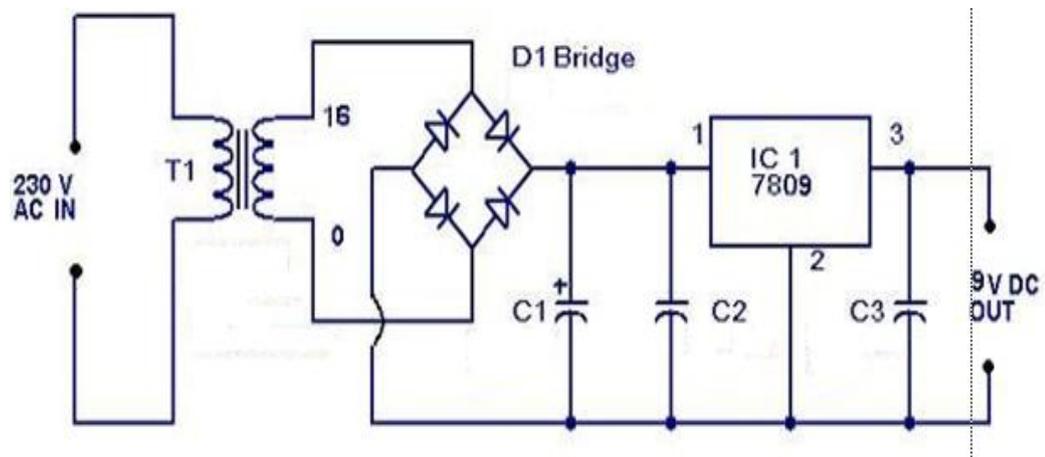
(Sumber: Dennis,1984:190)



Gambar 2.15 Rangkaian penyearah gelombang penuh 4 dioda (bridge/jembatan)

(Sumber: Dennis,1984:191)

Untuk mendapatkan catu daya dengan nilai tertentu pada umumnya menggunakan komponen regulator, contohnya IC 7805, 7809, dan 7812. Berikut merupakan contoh rangkaian yang menggunakan komponen regulator,



Gambar 2.16 Rangkaian Catu Daya dengan IC 7809

(Sumber: <http://www.circuitstoday.com>)