

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rangkaian Elektronika

Rangkaian elektronika dapat diartikan sebagai gabungan 2 atau lebih komponen elektronika baik komponen pasif maupun aktif yang membentuk suatu sistem atau fungsi pemroses sinyal sederhana maupun kompleks. Rangkaian elektronika dapat dibangun dengan atau tanpa sumber tegangan atau sumber arus untuk pengoperasiannya.

Pada dasarnya setiap rangkaian elektronika dibangun dengan tujuan untuk melakukan pemrosesan sinyal, baik itu sinyal analog maupun sinyal digital. Berdasarkan pemrosesan sinyal yang dilakukan rangkaian elektronika tersebut, maka rangkaian elektronika dapat dibedakan menjadi beberapa kategori sebagai berikut.

1. Rangkaian Elektronika Analog

Rangkaian elektronika analog adalah, rangkaian elektronika yang dibangun dengan tujuan untuk memproses sinyal analog, rangkaian analog ini dapat dibangun dengan 2 atau lebih komponen pasif maupun komponen aktif. Pada rangkaian elektronika analog sinyal yang diberikan sebagai input rangkaian adalah sinyal kontinyu (analog) yang pada umumnya sinyal DC ataupun AC sinusoidal dan rangkaian elektronika analog akan memberikan output sinyal kontinyu (analog) baik DC maupun AC sinusoidal yang telah terproses sinyalnya berupa level tegangan, arus maupun frekuensinya.

2. Rangkaian Elektronika Digital

Rangkaian elektronika digital adalah, rangkaian elektronika yang dibangun dengan tujuan untuk melakukan pemrosesan sinyal diskrit (digital). Pada rangkaian elektronika digital sinyal yang diproses selalu dalam 2 logika dasar High (1) dan Low (0). Untuk membuat rangkaian digital selalu diperlukan sumber tegangan dari luar untuk mensuplay rangkaian digital agar dapat beroperasi. Pada rangkaian elektronika digital sinyal yang diberikan atau sebagai input adalah sinyal digital dan rangkaian akan memberikan output berupa sinyal digital juga.

3. Rangkaian Elektronika Kombinasi

Rangkaian elektronika kombinasi adalah, rangkaian elektronika yang dibangun dengan tujuan untuk melakukan pemrosesan sinyal analog dan digital baik secara bersamaan maupun bertahap. Rangkaian elektronika kombinasi dapat melakukan pemrosesan sinyal kontinyu (analog) dan menghasilkan sinyal diskrit (digital) atau sebaliknya. Contoh rangkaian elektronika kombinasi yang dapat memproses sinyal analog menjadi sinyal digital adalah rangkaian ADC (Analog to Digital Converter) dan rangkaian elektronika yang dapat memproses sinyal digital menjadi sinyal analog adalah rangkaian DAC (Digital to Analog Converter). Aplikasi rangkaian elektronika kombinasi dapat ditemui pada rangkaian interface (antarmuka) antara rangkaian digital atau komputer ke rangkaian analog dan sebaliknya.

Kemudian berdasarkan prinsip kerjanya, rangkaian elektronika dapat dibedakan menjadi beberapa kategori sebagai berikut.

1. Rangkaian Elektronika Dasar

Rangkaian elektronika dasar merupakan gabungan 2 atau lebih komponen elektronika pasif yang telah membentuk suatu sistem pemroses sinyal. Sebagai contoh rangkaian elektronika dasar yang paling sederhana adalah pembagi tegangan, pembagi arus, filter RC, filter LC dan filter RLC. Contoh rangkaian elektronika dasar tersebut dapat dikatakan sebagai rangkaian elektronika sederhana karena hanya dibangun oleh 2 atau 3 komponen elektronika pasif yang dirangkai seri maupun parallel.

2. Rangkaian Elektronika Bertingkat

Rangkaian elektronika bertingkat adalah pengembangan rangkaian elektronika dasar agar dapat memberikan performa yang lebih baik dari rangkaian elektronika dasar. Pada rangkaian elektronika bertingkat pada umumnya dibangun dari rangkaian elektronika dasar yang ditambah suatu rangkaian penguat sederhana yang disusun 1 tingkat maupun beberapa tingkat.

3. Rangkaian Elektronika Komplek

Rangkaian elektronika komplek adalah rangkaian elektronika yang dibentuk dari beberapa rangkaian elektronika dasar dan bertingkat dengan

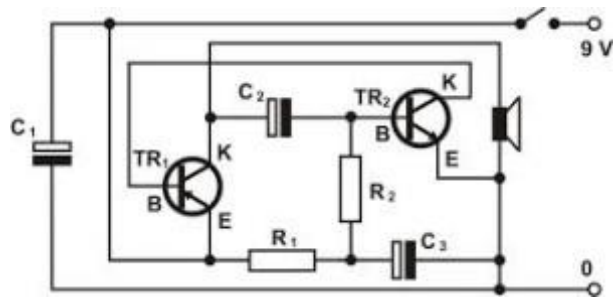
beberapa fungsi pemroses sinyal yang berbeda yang di susun untuk membentuk suatu sistem pemroses sinyal terpadu. Sebagai contoh rangkaian elektronika kompleks adalah power supply dengan regulator arus dan tegangan, rangkaian mixer audio, rangkaian transmitter atau pemancar radio, rangkaian amplifier dan rangkaian elektronika yang lain.

Rangkaian-rangkaian elektronika dapat dibangun menggunakan sumber atau pun tanpa sumber tegangan atau sumber arus pengoperasian. Selanjutnya fungsi utama dari rangkaian elektronika dasar terbagi atas tiga fungsi, yaitu:

1. Sebagai penguat (amplifier), merupakan bagian dari pemakaian dalam aplikasi elektronika. Fungsi dari penguat adalah menguatkan sinyal yang masuk, sehingga diperoleh sinyal keluaran yang merupakan kelipatan dari sinyal yang masuk.
2. Sebagai penyearah, yang sanggup mengubah catu daya bolak-balik atau AC. Penyearah dibagi menjadi dua, yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.
3. Sebagai osilator, berfungsi memperkuat suatu sinyal yang kemudian akan diumpun kembali untuk menghasilkan sinyal tersebut. Osilator berhubungan dengan frekuensi, maka hampir semua peralatan elektronik membutuhkan osilator.

2.2 Skema Rangkaian Elektronika

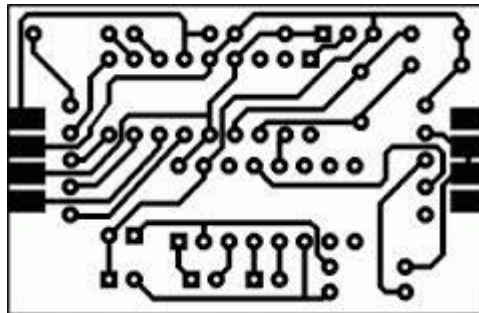
Skema rangkaian elektronika diperlukan sebagai panduan dalam pembuatan rangkaian elektronika. Skema rangkaian elektronika sebaiknya didesain atau dirancang dahulu pertama kali sebelum melakukan proses pembuatan rangkaian elektronika. Karena dengan adanya skema, kita akan mengetahui apa saja yang kita butuhkan dan apa saja yang perlu kita lakukan untuk membangun alat tersebut. Proses pembuatan skema rangkaian elektronika dapat dilakukan dengan cara manual dan dengan aplikasi komputer.



Gambar 2.1. Skema Rangkaian Elektronika^[1]

2.3 Layout PCB

Layout PCB adalah bagian yang berfungsi untuk merakit komponen-komponen elektronika menjadi rangkaian elektronika. Layout PCB atau dengan bahasa lain Papan Rangkaian Tercetak adalah hasil penerapan skema rangkaian elektronika yang telah disesuaikan dengan bentuk fisik komponen dan tata letak komponen elektronika untuk membuat suatu sistem atau fungsi pemroses sinyal.



Gambar 2.2. Contoh Layout PCB^[1]

2.4 Komponen Elektronika

Komponen elektronika merupakan salah satu bahan utama dalam membuat rangkaian elektronika. Komponen elektronika yang digunakan untuk membangun suatu rangkaian elektronika ditentukan sesuai dengan skema rangkaian elektronika yang dibuat.

2.4.1. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Resistor berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut. Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Satuan nilai resistor atau hambatan adalah Ohm (Ω). Nilai resistor biasanya diwakili dengan kode angka ataupun gelang warna yang terdapat di badan resistor. Hambatan resistor sering disebut juga dengan resistansi.

Dalam sebuah rangkaian elektronika, resistor bisa difungsikan sebagai :

1. Sebagai pembagi arus
2. Sebagai penurun tegangan
3. Sebagai pembagi tegangan
4. Sebagai penghambat aliran arus listrik, dan lain-lain.

Satuan nilai dari resistor adalah ohm, biasa disimbolkan Ω . Besarnya nilai hambatan pada resistor biasanya disebut dengan resistansi.

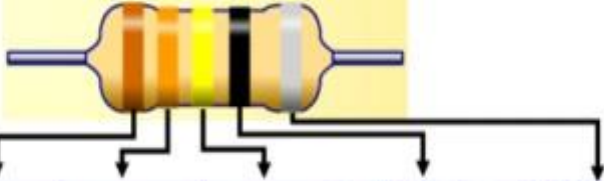
Hubungan antara hambatan, tegangan, arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang dikenal sebagai Hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana V adalah beda beda potensial antara kedua ujung benda penghambat, I adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan R adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut. Kode warna tersebut adalah

standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Tabel Kode Warna Resistor^[1]



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Fungsi dari resistor ini sendiri adalah sebagai pengatur kuat arus ataupun pengatur dan pembagi tegangan (beda potensial).

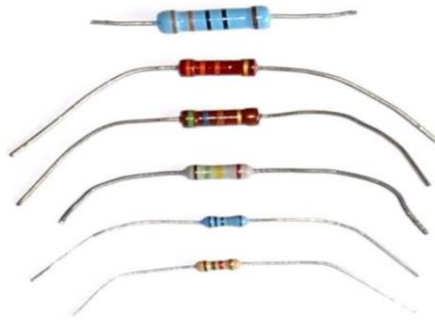


Resistor tetap



Variabel resistor

Gambar 2.3 Simbol Resistor^[1]



Gambar 2.4. Contoh Resistor^[1]

Jenis resistor sendiri dibedakan menjadi dua macam, yakni komponen Axial atau biasa disebut Radial dan Chip. Pada resistor Radial, perhitungan dilakukan berdasarkan warna, sedangkan untuk Chip, perhitungan resistor ini berdasarkan kode tertentu. Dalam cara menghitung resistor ini, standar dunia menggunakan ukuran satuan Ohm. Pada setiap resistor sendiri biasanya terdapat 4 hingga 5 kabel penghubung.

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang toleransi ini berada pada badan resistor yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari resistor tersebut.

Biasanya resistor dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki 3 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Tetapi resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki 4 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Gelang pertama dan seterusnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan gelang terakhir adalah faktor pengalinya.

Misalnya resistor dengan gelang kuning, violet, merah dan emas. Gelang berwarna emas adalah gelang toleransi. Dengan demikian urutan warna gelang resistor ini adalah, gelang pertama berwarna kuning, gelang kedua berwarna violet

dan gelang ke tiga berwarna merah. Gelang ke empat tentu saja yang berwarna emas dan ini adalah gelang toleransi. Dari tabel diketahui jika gelang toleransi berwarna emas, berarti resistor ini memiliki toleransi 5%. Nilai resistansinya dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari resistor ini. Karena resistor ini resistor 5% (yang biasanya memiliki tiga gelang selain gelang toleransi), maka nilai satuannya ditentukan oleh gelang pertama dan gelang kedua. Masih dari tabel-1 diketahui gelang kuning nilainya = 4 dan gelang violet nilainya = 7. Jadi gelang pertama dan kedua atau kuning dan violet berurutan, nilai satuannya adalah 47. Gelang ketiga adalah faktor pengali, dan jika warna gelangya merah berarti faktor pengalinya adalah 100. Sehingga dengan ini diketahui nilai resistansi resistor tersebut adalah nilai satuan x faktor pengali atau $47 \times 100 = 4.7K$ Ohm dan toleransinya adalah 5%.

Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar $W=I^2R$ watt. Semakin besar ukuran fisik suatu resistor bisa menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya resistor tersebut.

Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki disipasi daya 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya 100W 5W.

2.4.2. Kapasitor

Kapasitor atau disebut juga dengan kondensator adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi atau muatan listrik dalam sementara waktu. Fungsi-fungsi kapasitor (kondensator) diantaranya adalah dapat memilih gelombang radio pada rangkaian Tuner, sebagai perata arus pada rectifier dan juga sebagai Filter di dalam Rangkaian Power Supply (Catu Daya). Satuan nilai untuk Kapasitor (Kondensator) adalah Farad (F)

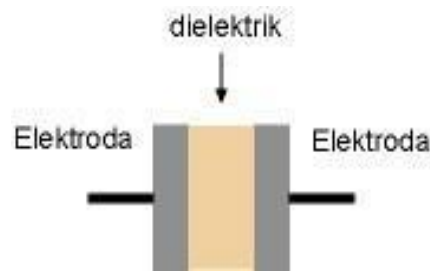


Gambar 2.5. Contoh Kapasitor^[5]

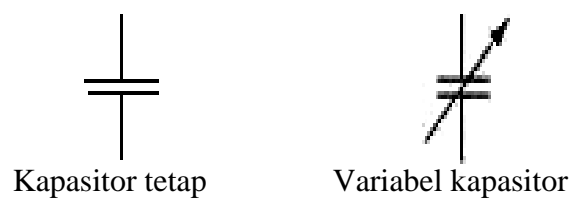
2.4.2.1. Prinsip Dasar Kapasitor Berdasarkan Bahan Dielektriknya

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberitegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini "tersimpan" selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.

Kapasitor atau kondensator adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan energi listrik (muatan listrik) untuk sementara waktu tanpa melalui reaksi. Kapasitor elektrolit tersebut dari bahan dielektrik oksida aluminium yang mempunyai kutub positif dan kutub negatif. Oleh karena itu pemasangan tidak boleh terbalik.



Gambar 2.6 Prinsip Dasar Kapasitor^[5]



Gambar 2.7 Simbol Kapasitor^[5]

Pada simbol kapasitor ini biasanya terdapat 2 garis horizontal dengan posisi yang sejajar. Garis ini melambangkan adanya aliran atau muatan listrik, yang terdapat dalam kapasitor. Dua garis ini mewakili tanda muatan listrik positif untuk sebelah kanan dan muatan negatif untuk sebelah kiri. Selain itu, terdapat simbol lain untuk kapasitor jenis lainnya. Seperti pada kapasitor elektrolit yang memiliki dua garis dengan maksud yang sama dengan simbol pada kapasitor pada umumnya. Penggunaan dari adanya kapasitor elektrolit ini untuk penyangkutan arus dalam menghalangi adanya arus DC sehingga akan tersisa arus AC saja. Sedangkan untuk kapasitor variable, simbol pada kapasitornya berupa dua garis horizontal seperti pada kapasitor umum lainnya ditambah dengan adanya tanda panah yang serong ke arah kanan. Maksud dari simbol ini adalah untuk tanda bahwa kapasitor variabel ini pada inti kapasitornya menggunakan udara.

Ada pula jenis kapasitor trimmer, pada kapasitor ini juga memiliki simbol seperti pada kapasitor lainnya. Pada kapasitor trimmer memiliki simbol berupa 2 garis lurus dengan horizontal yang keduanya sejajar, ditambah dengan adanya garis berbentuk huruf 'T' pada ujung garis horizontal. Maksud dari tanda ini

menunjukkan bahwa kapasitor ini dapat menggunakan obeng sebagai alat set kapasitor. Sebenarnya, setiap jenis kapasitor memiliki fungsi dan makna simbol masing-masing. Setiap jenis kapasitor beserta simbolnya ini harus dipelajari untuk mengetahui kegunaan, fungsi, serta maksud lain dari setiap jenis kapasitor.

2.4.2.2. Kapasitansi

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb = 6.25×10^{18} elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs.

$$Q = C.V \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana Q adalah muatan dalam Coulomb, C adalah kapasitansi dalam Farad dan V adalah tegangan dalam Volt.

2.4.2.3. Tipe Kapasitor

Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Kapasitor Electrostatic

Kapasitor *electrostatic* adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang populer serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti polyester (polyethylene terephthalate atau dikenal dengan sebutan mylar), polystyrene, polypropylene, polycarbonate, metalized paper dan lainnya.

2. Kapasitor Electrolytic

Kelompok kapasitor electrolytic terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya. Mengapa kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda.

3. Kapasitor Electrochemical

Satu jenis kapasitor lain adalah kapasitor electrochemical. Termasuk kapasitor jenis ini adalah batere dan accu. Pada kenyataanya batere dan accu adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor (leakage current) yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil elektrik dan telepon selular.

2.4.2.4. Jenis-Jenis Kapasitor Berdasarkan Bahan Isolator

Kapasitor ini dibagi menjadi 2 macam menurut polaritasnya. Kapasitor yang pertama adalah kapasitor polar, yaitu kapasitor yang memiliki kutub positif dan negatif. Hal yang paling penting anda perhatikan untuk kapasitor jenis ini adalah cara pemasangannya. Kapasitor polar tidak boleh dipasang terbalik. Pada tubuh kapasitor yang berbentuk tabung itu akan ada tanda polaritas untuk menandai kaki yang berpolaritas positif dan negatif. Sedangkan jenis kapasitor yang kedua adalah kapasitor nonpolar. Arti dari kapasitor ini adalah kapasitor yang tidak memiliki kutub positif dan negatif. Hal ini berarti kapasitor ini bisa dipasang bolak – balik pada sebuah rangkaian elektro.

Jenis-Jenis Kapasitor ada beberapa macam. Berdasarkan bahan isolator dan nilainya, kapasitor bisa dibagi menjadi 2 yaitu kapasitor nilai tetap dan kapasitor variabel. Kapasitor nilai tetap atau yang juga dikenal sebagai fixed capacitor memiliki nilai yang konstan dan tidak berubah-ubah. Kapasitor nilai tetap ini dibagi lagi ke dalam beberapa jenis. Ada kapasitor keramik, kapasitor polyester,

kapasitor kertas, kapasitor mika, kapasitor elektrolit, dan kapasitor tantalum. Masing-masing memiliki pengertian yang berbeda dan digunakan untuk keperluan yang berbeda pula. Misalnya saja kapasitor keramik, merupakan kapasitor berbentuk bulat tipis atau persegi empat yang terbuat dari keramik. Biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan peralatan elektronik sehingga dirancang dengan bentuk yang kecil. Lalu ada kapasitor polyester yang terbuat dari polyester dan biasanya berbentuk segi empat.



Gambar 2.8 Contoh Jenis-jenis Kapasitor^[5]

Ada lagi kapasitor mika yang bahan isolatornya terbuat dari mika. Kapasitor mika umumnya memiliki nilai berkisar antara 50pF sampai 0.02 μ F. Sedangkan kapasitor elektrolit, bahannya terbuat dari elektrolit dan berbentuk tabung atau silinder. Kapasitor jenis ini biasa dipakai pada rangkaian elektronika yang memerlukan kapasitansi tinggi. Lalu jenis kapasitor terakhir pada kapasitor nilai tetap adalah kapasitor tantalum yang merupakan jenis kapasitor paling mahal. Hal ini karena kapasitor tantalum bisa beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dibanding dengan tipe kapasitor lainnya. Umumnya, kapasitor tantalum digunakan untuk perlatan elektronika yang berukuran kecil seperti laptop dan handphone. Jenis-jenis kapasitor yang selanjutnya adalah kapasitor variabel. Kapasitor

variabel merupakan kapasitor yang nilai kapasitansinya bisa diatur atau berubah-ubah secara fisik. Berbeda dengan kapasitor nilai tetap yang memiliki banyak jenis, kapasitor variabel hanya ada dua jenisnya.

Dua jenis kapasitor variabel tersebut adalah VARCO dan Trimmer. VARCO merupakan singkatan dari Variable Condensator yang terbuat dari logam dengan ukuran yang lebih besar dan biasanya dipakai untuk memilih gelombang frekuensi pada rangkaian radio. Yaitu dengan menggabungkan spul antena dan spul osilator. Nilai kapasitansi yang dimiliki VARCO berkisar antara 100pF sampai 500pF. Selanjutnya Trimmer yang merupakan jenis kapasitor variabel dengan bentuk lebih kecil sehingga diperlukan obeng untuk memutar poros pengaturnya. Trimmer terdiri dari 2 pelat logam yang dipisahkan oleh selembat mika dan juga sebuah screw yang digunakan untuk mengatur jarak kedua pelat logam tersebut. Trimmer merupakan salah satu jenis kapasitor yang digunakan untuk menepatkan pemilihan gelombang frekuensi. Semua jenis-jenis kapasitor yang disebutkan tadi memiliki peranan penting dalam rangkaian elektronika

2.4.2.5. Membaca Kapasitansi

Pada kapasitor yang berukuran besar, nilai kapasitansi umumnya ditulis dengan angka yang jelas. Lengkap dengan nilai tegangan maksimum dan polaritasnya. Misalnya pada kapasitor elco dengan jelas tertulis kapasitansinya sebesar 22uF/25v.

Kapasitor yang ukuran fisiknya mungil dan kecil biasanya hanya bertuliskan 2 (dua) atau 3 (tiga) angka saja. Jika hanya ada dua angka satuannya adalah pF (pico farads). Sebagai contoh, kapasitor yang bertuliskan dua angka 47, maka kapasitansi kapasitor tersebut adalah 47 pF.

Jika ada 3 digit, angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal, sedangkan angka ke-3 adalah faktor pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1.000, 4 = 10.000 dan seterusnya.

Misalnya pada kapasitor keramik tertulis 104, maka kapasitansinya adalah $10 \times 10.000 = 100.000\text{pF}$ atau $= 100\text{nF}$. Contoh lain misalnya tertulis 222, artinya

kapasitansi kapasitor tersebut adalah $22 \times 100 = 2200 \text{ pF} = 2.2 \text{ nF}$.

2.4.3. Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Diode terdiri dari 2 elektroda yaitu anoda dan katoda.



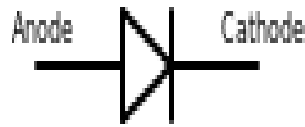
Gambar 2.9 Contoh Dioda^[1]

Dioda adalah suatu bahan semikonduktor yang terbuat dari bahan yang disebut PN Junction yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negative (N type).

- a. Bahan positif (P type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan aluminium yang mempunyai sifat kekurangan elektron dan bersifat positif.
- b. Bahan negatif (N type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan fosfor yang mempunyai kelebihan elektron dan bersifat negatif.

Apabila kedua bahan tersebut ditemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut dioda. Pada diode, arus listrik hanya dapat mengalir dari kutub anoda ke kutub katoda sedangkan arus yang mengalir dari katoda ke anoda ditahan oleh bahan katoda.

Dengan adanya prinsip seperti ini diode dapat dipergunakan sebagai penyearah arus dan tegangan listrik, pengaman arus dan tegangan listrik dan pemblokir arus dan tegangan listrik.



Gambar 2.10 Simbol Dioda^[8]

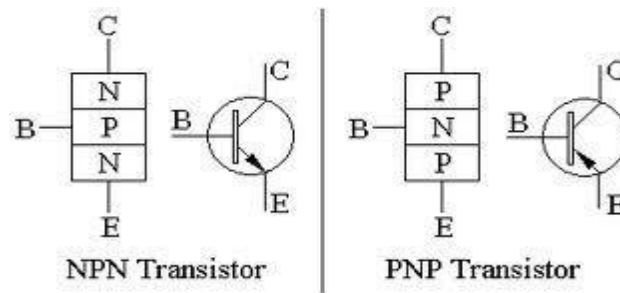


Gambar 2.11 Contoh Dioda Bridge^[1]

2.4.4. Transistor

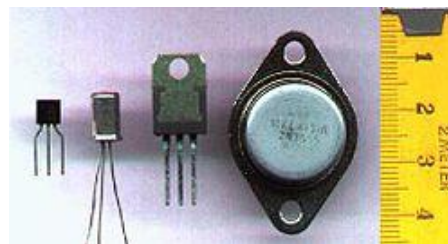
Transistor merupakan komponen elektronika aktif yang memiliki banyak fungsi dan merupakan komponen yang memegang peranan yang sangat penting dalam dunia elektronik modern ini. Beberapa fungsi transistor diantaranya adalah sebagai penguat arus, sebagai Switch (pemutus dan penghubung), stabilitasi tegangan, modulasi sinyal, penyearah dan lain sebagainya. Transistor terdiri dari 3 terminal (kaki) yaitu base/basis (B), emitor (E) dan collector/kolektor (K). Berdasarkan strukturnya, Transistor terdiri dari 2 tipe struktur yaitu PNP dan NPN. UJT (Uni Junction Transistor), FET (Field Effect Transistor) dan MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET) juga merupakan keluarga dari transistor.

Transistor berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.



Gambar 2.12 Simbol Transistor^[3]

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke ground (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emittor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus yang akan mengalir dari emitter menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emitter ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.



Gambar 2.13. Contoh Transistor^[7]

2.4.4.1. Jenis-jenis Transistor

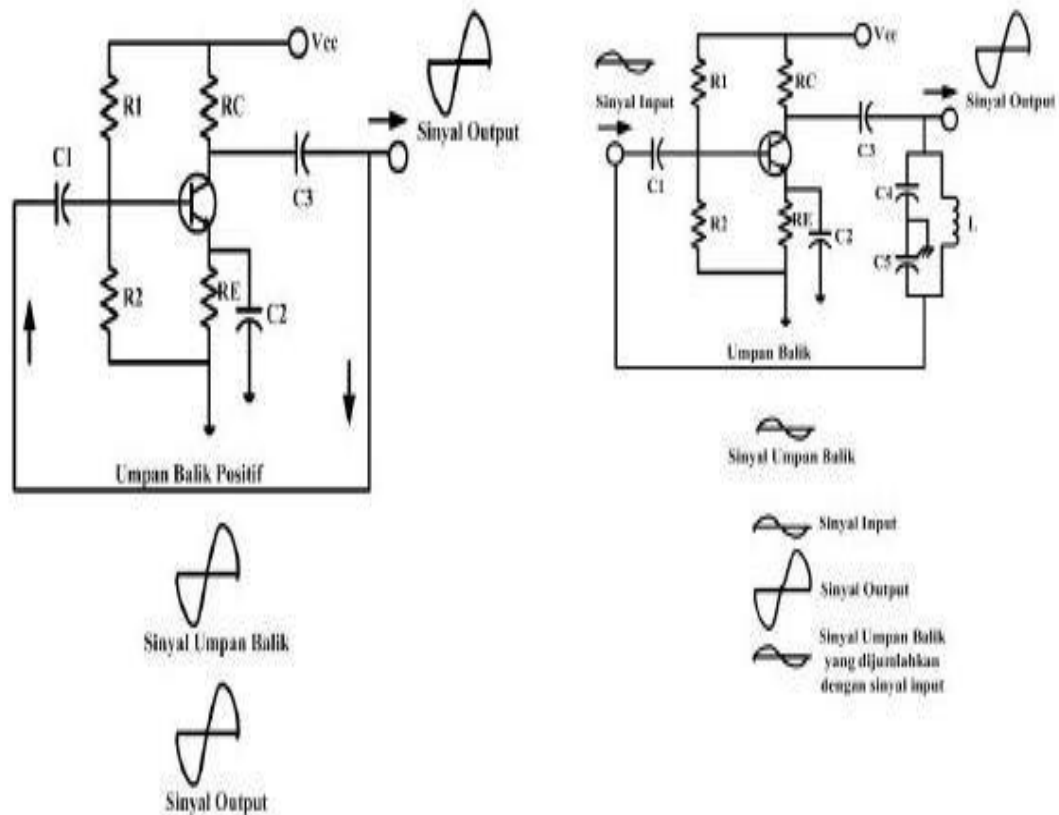
Transistor ini adalah sebuah alat semi konduktor yang biasa digunakan sebagai penguat, sebagai sirkuit penyambung ataupun pemutus, menstabilkan tegangan, dan lain sebagainya dalam sebuah rangkaian elektronika. Bentuk dari transistor ini sendiri ada berbagai macam. Ada yang berbentuk kotak, kapsul, lonjong, dan bahkan ada yang seperti tabung. Tetapi yang paling penting adalah transistor ini terdiri dari sebuah badan transistor dengan tiga buah kaki yang ada dibawah badan transistor. Kaki – kaki itu berguna agar transistor bisa menancap pada sebuah rangkaian elektro sekaligus menjadi sebuah penghubung aliran listrik

dari rangkaian elektro itu menuju badan transistor. Jadi secara sederhana, transistor ini bagaikan sebuah kran air, bisa dibuka dan ditutup untuk menyambung ataupun memutus aliran listrik dalam sebuah rangkaian elektro.

Jenis – jenis transistor pada umumnya dibagi menjadi 2 macam. Jenis transistor yang pertama adalah transistor bipolar atau yang biasa kita kenal dengan dua kutub. Transistor bipolar ini adalah transistor yang memiliki 2 buah sambungan kutub. Transistor bipolar ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu transistor PNP dan transistor NPN. P yang dimaksud adalah sisi kutub positif, sedangkan N adalah sisi kutub negatif. Jadi yang dimaksudkan adalah 3 kaki dari resistor ini. Masing – masing kaki itu memiliki nama seperti B basis, K kolektor, dan E emiter. Jenis transistor yang kedua adalah transistor efek medan. Hampir sama dengan transistor bipolar, transistor ini juga memiliki 3 kaki dengan nama D drain, S source, dan G gate. Bedanya transistor ini dengan transistor bipolar diatas adalah transistor efek medan ini hanya memiliki satu kutub saja.

2.4.4.2. Rangkaian Bias Umpan Balik Transistor

Bila sinyal input naik, maka sinyal output akan turun yang mana hal ini menunjukkan bahwa sinyal tersebut berbeda fasa 180 . Sinyal umpan balik sephasa dengan sinyal output. Bila sinyal umpan balik dicampurkan dengan sinyal input, maka sinyal tersebut kan melemahkan sinyal input.sinyal umpan balik mengecil karena adanya redaman dari rangkaian resonansi. Namun sinyal ini sephasa dengan sinyal input sehingga selalu saling memperkuat yang mana akhirnya sinyal output mencapai nilai stabil (steady state).



Gambar 2.14 Rangkaian Umpan Balik Transistor^[3]

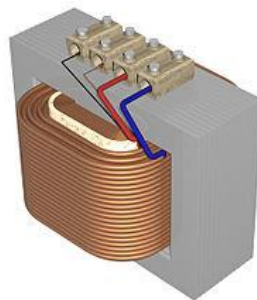
2.5. Transformator

Transformator (trafo) adalah komponen pendukung peralatan elektronik yang dapat mengubah arus bolak-balik (AC) menuju arus aliran tunggal (DC) yang dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik pada perangkat elektronik. Transformator ini tersusun dari beberapa komponen inti, yakni kumparan sekunder, primer dan inti besi. Dari ketiga benda penyusun trafo ini, fungsi dari trafo akan optimal. Karena kumparan primer yang berguna sebagai input dari sumber tegangan, melalui inti besi yang berfungsi sebagai penguat medan magnet pada trafo akan menghantarkan tegangan menuju kumparan sekunder.

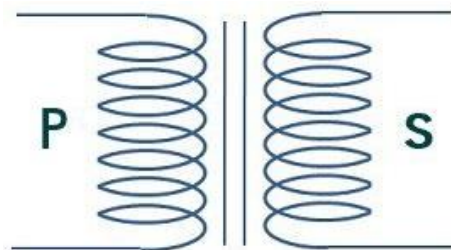
Jenis dari trafo ini dibagi menjadi dua jenis menurut fungsinya, yakni trafo jenis step down dengan guna untuk menurunkan tegangan listrik dan trafo jenis step up untuk menaikkan tegangan pada perangkat elektronik. Dengan adanya

trafo ini, tidak akan terjadi lonjakan terlalu tinggi atau terlalu rendah.

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan gaya gerak listrik (ggl) dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.



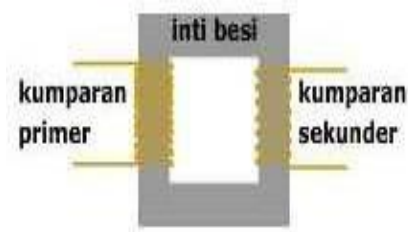
Gambar 2.15. Contoh Transformtor Step-Down^[9]



Gambar 2.16. Simbol Trafo^[1]

Prinsip kerja transformator ini bermula dari terhubungnya kumparan primer dengan sumber tegangan dengan arus bolak-balik. Karena adanya tegangan yang masuk, menyebabkan medan magnet pada inti besi berubah. Perubahan pada inti besi ini akan menghantarkan tegangan arus bolak balik dari kumparan primer menuju kumparan sekunder. Adanya tegangan yang sampai pada kumparan sekunder ini menimbulkan efek ggl induksi. Adanya tegangan (V) dan jumlah lilitan (N) pada kumparan sekunder atau primer ini akan mempengaruhi ggl induksi yang dihasilkan. Menurut perhitungan fisika, terdapat hubungan antara tegangan primer (V_p), tegangan sekunder (V_s), jumlah lilitan primer (N_p), dan

jumlah lilitan sekunder (N_s) dengan persamaan, perbandingan tegangan primer (V_p) dibagi dengan tegangan sekunder (V_s) sama dengan perbandingan jumlah lilitan primer (N_p) dibagi dengan jumlah lilitan sekunder (N_s).



Gambar 2.17 Bagian-Bagian Transformator^[9]

2.6 Peralatan Elektronika

Peralatan untuk membuat suatu rangkaian elektronika pada umumnya adalah solder, tang potong, tang lancip, obeng dan timah solder. Penggunaan peralatan elektronika tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dalam perakitan rangkaian elektronika.



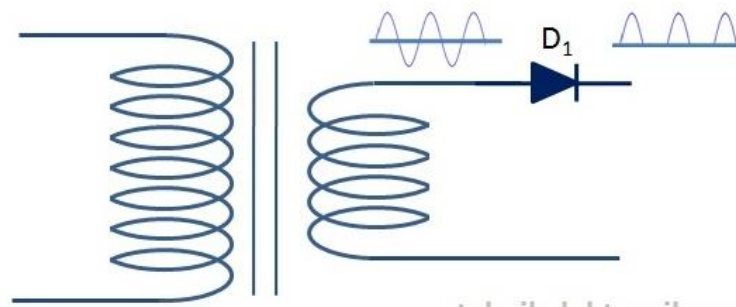
Gambar 2.18. Peralatan Elektronika^[9]

2.7 Penyearah

Salah satu fungsi dioda adalah sebagai penyearah arus. Hal ini sesuai dengan karakteristik dasar dioda yang hanya melewatkan arus listrik satu arah saja. Fungsi dioda sebagai penyearah ini banyak diaplikasikan pada rangkaian *power supply*. Yang dimaksud penyearah disini adalah dioda digunakan untuk menyearahkan arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).

1. Penyearah Setengah Gelombang (Half Wave Rectifier)

Penyearah setengah gelombang adalah suatu rangkaian yang dapat mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC berdenyut. Pada setengah gelombang periode positif dioda akan mendapat bias maju, sedangkan pada periode setengah gelombang negatif dioda mendapat bias mundur. Hal ini yang menyebabkan tegangan pada RL merupakan sinyal setengah gelombang. Penyearah setengah gelombang merupakan rangkaian penyearah yang paling sederhana, yaitu yang terdiri dari satu dioda.



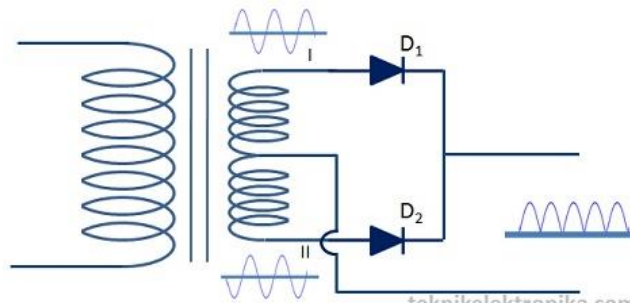
Gambar 2.19 Penyearah Setengah Gelombang^[9]

2. Penyearah Gelombang Penuh (Full Wave Rectifier)

Dengan menggunakan dua buah dioda dan transformator yang mempunyai cabang tengah (*center tap*) akan di peroleh penyearahan penuh. Jadi diperlukan dua buah dioda untuk membuat rangkaian dioda penyearah gelombang penuh, seperti contoh diatas setengan gelombang bagian positif akan dihasilkan oleh setiap dioda, sehingga tegangan outputnya adalah 100% yaitu gabungan penjumlahan setengah fasa positifnya, sehingga rata-rata tegangan keluaran DC yang mengalir pada resistor beban adalah dua kali lipat dari rangkaian penyearah tunggal atau menjadi $0,637 \times V_{max}$.

a. Penyearah Gelombang Penuh dengan Dua Dioda

Penyearah Gelombang Penuh 2 Dioda memerlukan Transformer khusus yang dinamakan dengan Transformer CT (Centre Tapped). Transformer CT memberikan Output (Keluaran) Tegangan yang berbeda fasa 180° melalui kedua Terminal Output Sekundernya. Perbedaan Fase 180° tersebut dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini :



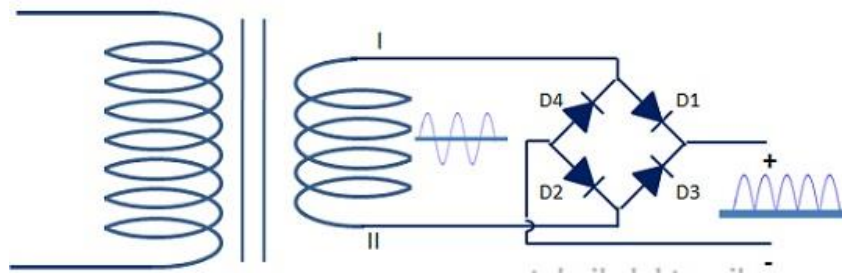
Gambar 2.20 Penyearah Gelombang Penuh dengan Dua Dioda^[9]

Di saat Output Transformer CT pada Terminal Pertama memberikan sinyal Positif pada D1, maka Terminal kedua pada Transformer CT akan memberikan sinyal Negatif (-) yang berbeda fasa 180° dengan Terminal Pertama. D1 yang mendapatkan sinyal Positif (+) akan berada dalam kondisi Forward Bias (Bias Maju) dan melewati sisi sinyal Positif (+) tersebut sedangkan D2 yang mendapatkan sinyal Negatif (-) akan berada dalam kondisi Reverse Bias (Bias Terbalik) sehingga menghambat sisi sinyal Negatifnya.

Sebaliknya, pada saat gelombang AC pada Terminal Pertama berubah menjadi sinyal Negatif maka D1 akan berada dalam kondisi Reverse Bias dan menghambatnya. Terminal Kedua yang berbeda fasa 180° akan berubah menjadi sinyal Positif sehingga D2 berubah menjadi kondisi Forward Bias yang melewati sisi sinyal Positif tersebut.

b. Penyearah Gelombang Penuh dengan Empat Dioda

Penyearah Gelombang Penuh dengan menggunakan 4 Dioda adalah jenis Rectifier yang paling sering digunakan dalam rangkaian Power Supply karena memberikan kinerja yang lebih baik dari jenis Penyearah lainnya. Penyearah Gelombang Penuh 4 Dioda ini juga sering disebut dengan Bridge Rectifier atau Penyearah Jembatan.



Gambar 2.21 Penyerah Gelombang Penuh dengan 4 Dioda^[9]

Berdasarkan gambar diatas, jika Transformer mengeluarkan output sisi sinyal Positif (+) maka Output maka D1 dan D2 akan berada dalam kondisi Forward Bias sehingga melewati sinyal Positif tersebut sedangkan D3 dan D4 akan menghambat sinyal sisi Negatifnya. Kemudian pada saat Output Transformer berubah menjadi sisi sinyal Negatif (-) maka D3 dan D4 akan berada dalam kondisi Forward Bias sehingga melewati sinyal sisi Positif (+) tersebut sedangkan D1 dan D2 akan menghambat sinyal Negatifnya.

2.8 Penyearah dengan Penyaring Kapasitor

Dasar rangkaian penyearah, baik penyearah gelombang penuh maupun penyearah setengah gelombang, tegangan DC yang di hasilkan masih mempunyai perubahan-perubahan yang besar (*ripple*). Untuk menghasilkan tegangan DC yang benar-benar rata maka di perlukan rangkaian penyaring yang dapat menghilangkan/mengurangi tegangan *ripple* nya.

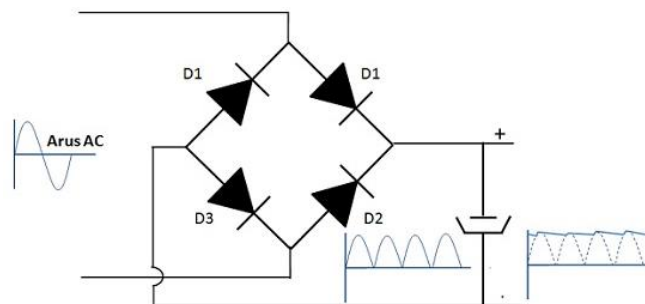
Komponen-komponen yang dapat di gunakan sebagai penyaring adalah komponen-komponen reaktif (L dan C). Induktor mempunyai sifat sebagai penahan sinyal AC, sedangkan kapasitor mempunyai sifat sebagai pelulus (pass) untuk sinyal AC. Dengan demikian, untuk menghasilkan sinyal DC yang baik dapat di buat rangkaian penyaring dengan menggunakan induktor, kapasitor atau gabungan induktor dan kapasitor.

Penyaring induktor sebenarnya sangat baik untuk memperlemah ripple, tetapi induktor mempunyai bentuk yang besar, sehingga banyak mengambil tempat dan mahal. Hal ini tentu tidak menguntungkan apa lagi perkembangan sistem elektronik saat ini cenderung kecil dan praktis.

Penyaring kapasitor berdasarkan deteksi puncak artinya pada saat gelombang masukan menuju positif dari nol maka dioda akan di bias maju. Dalam hal ini, kapasitor akan mengisi muatannya hingga tegangan puncak tercapai.

Pada saat gelombang menuju negatif, maka dioda akan di bias mundur. Karena kapasitor akan mempertahankan tegangan maksimumnya, muatan kapasitor akan di lewat kan menuju resistansi beban dan akan terisi lagi pada saat tegangan puncak berikutnya.

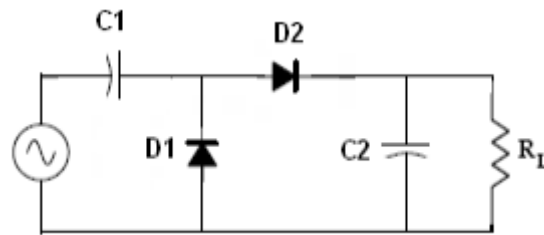
Untuk mendapatkan penyearah yang baik, maka konstanta waktu RL, C harus jauh lebih besar dari periode sinyal masukan, kapasitor hanya sedikit kehilangan muatan sampai dioda kembali konduksi. Pada penyearah gelombang penuh akan menghasilkan penyearah yang lebih baik karena kapasitor akan di muati dua kali lebih sering di banding penyearah setengah gelombang. Ini akan menghasilkan tegangan *ripple* yang lebih kecil dan tegangan DC keluaran yang mendekati tegangan puncak.



Gambar 2.22. Penyearah dengan Penyaring Kapasitor^[9]

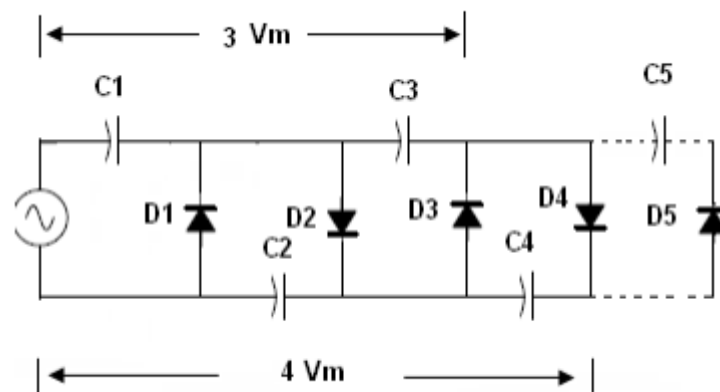
2.9 Pengali Tegangan

Pengali tegangan (voltage multiplier) adalah dua atau lebih penyearah yang menghasilkan tegangan DC sama dengan perkalian dari tegangan puncak masukan ($2 V_m, 3 V_m$ dan seterusnya). Dengan dua rangkaian penyearah puncak akan menghasilkan tegangan 2 kali V_m masukan.



Gambar 2.23. Pengali Tegangan^[2]

Dasar Rangkaian Pengganda Tegangan Pada saat setengah gelombang negatif, D1 akan dibias maju, sedangkan D2 dibias mundur, hal ini mengakibatkan kapasitor C1 akan terisi sampai tegangan puncak. Pada setengah gelombang positif, D1 akan dibias mundur dan D2 akan dibias maju. Karena sumber tegangan dengan kapasitor C1 terhubung seri, maka C2 akan terisi sampai $2 V_m$. Untuk siklus berikutnya, D2 dan C2 akan mempertahankan muatannya, terutama dengan pemasangan R_L yang besar karena akan mempunyai konstanta waktu yang besar. Agar diperoleh pengali tegangan yang dapat menghasilkan tegangan sebesar $3 V_m$, $4 V_m$ dan seterusnya dapat dipergunakan rangkaian penyearah puncak yang dihubungkan secara bergantian seperti pada gambar 5.2. 3



Gambar 2.24. Pelipat Tegangan^[2]

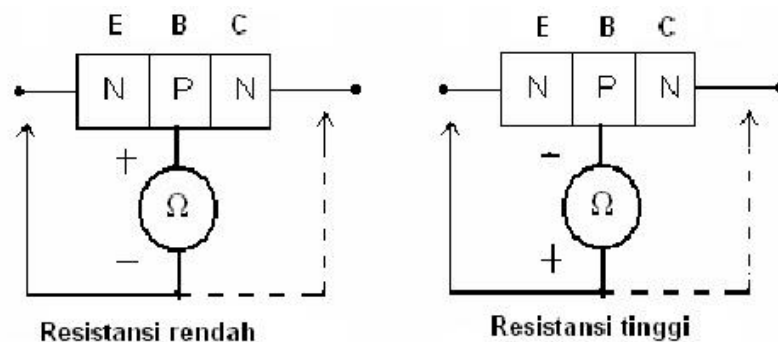
Pelipat Kali tegangan Dua penyearah puncak pertama berlaku sebagai pengganda tegangan, pada saat D1 dan D2 konduksi (puncak siklus negatif berikutnya) C3 akan mengisi sampai dengan $2 V_m$, sehingga kalau diukur pada

terminal C1 dan C2 akan menghasilkan tegangan sebesar 3 Vm. Selanjutnya jika diambil dari penjumlahan C2 dan C4 akan menghasilkan tegangan sebesar 4 Vm. Teoritis dapat disusun rangkaian penyearah puncak hingga n buah, sehingga dapat menghasilkan n Vm, tetapi dengan rangkaian yang banyak akan mengakibatkan pengaturan tegangan yang buruk, juga perlu dipertimbangkan tegangan jatuh pada masing – masing dioda.

2.10 Identifikasi Jenis Transistor NPN dan PNP

Transistor adalah komponen elektronika yang mempunyai tiga elektroda yaitu Emitor, Basis dan Kolektor, dan terdiri dari dua jenis PNP dan NPN. Fungsi transistor adalah memperkuat sinyal listrik, sebagai saklar elektronik, atau pemakaian lain. Syarat utama transistor dapat bekerja adalah jika dibias dengan benar, yaitu base-emitor mendapat bias maju sedangkan base-kolektor harus dibias mundur.

Untuk menentukan jenis transistor dapat dipergunakan ohm-meter dengan memanfaatkan batere yang terdapat didalamnya. Cara melakukan pengetesan adalah basis dihubungkan dengan terminal positif pada ohm meter terminal negatif dihubungkan dengan emitor dan kolektor secara bergantian. Apabila resistansi yang ditunjukkan ohm meter rendah maka transistor tersebut jenis NPN. Sebaliknya jika menunjukkan resistansi yang besar dan posisi terminal dibalik menunjukkan resistansi yang rendah, berarti jenis transistor tersebut PNP.



Gambar 2.25. Identifikasi Elektroda Transistor Menggunakan Ohmmeter^[2]

2.11 Karakteristik Transistor Emitor Bersama

Emitor-bersama lebih sering digunakan sebagai penguat arus. Sesuai dengan namanya emitor dipakai bersama sebagai terminal masukan maupun keluaran. Arus input dalam konfigurasi ini adalah I_B , dan arus emitor $I_E = -(I_C + I_B)$.

1. Karakteristik Masukan Karakteristik transistor lain yang perlu diketahui adalah karakteristik masukan, yaitu hubungan eksponensial I-V pada sambungan emitor-basis. Karakteristik masukan pada konfigurasi basis bersama adalah hubungan antara V_{BE} dengan I_E , sedangkan pada konfigurasi emitor-bersama adalah hubungan antara V_{BE} dengan i_B .
 2. Karakteristik Transfer Arus Karakteristik transfer-arus berupa plot i_C terhadap i_B untuk suatu harga V_{CE} tertentu. Ini dapat diperoleh dengan mudah dari karakteristik keluaran. Kemiringan dari kurva yang diperoleh secara langsung akan memberikan harga β dari hubungan $I_C = \beta i_B$.
- Karakteristik Output Karakteristik output berupa plot I_C sepenuhnya ditentukan oleh arus input (I_E) dan tegangan output (kolektor ke basis) $V_{CB} = V_C$.

2.12 Aplikasi Transistor dalam Rangkaian Sederhana

Transistor akan dipergunakan untuk mengemudikan lampu / alat lain yang memerlukan arus cukup besar, sedangkan inputnya adalah transduser yang berubah resistansinya apabila terdapat perubahan terbesar. Transduser yang dipergunakan adalah LDR, yang berubah resistansinya jika cahaya yang mengenainya berubah & NTC yang berubah nilai resistansinya jika panas yang mengenainya berubah. Transduser-transduser ini akan berfungsi sebagai pengatur arus basis, sehingga dengan perubahan arus basis yang kecil dapat mengakibatkan perubahan arus kolektor yang cukup besar (lihat karakteristik pindahan).

Pada saat resistansi transduser besar, maka pada base transistor akan mendapat tegangan yang relatif kecil, sehingga transistor dalam kondisi mati, I_C sangat kecil sehingga lampu beban mati. Pada saat resistansi transduser kecil, pembagi tegangan pada base akan menghasilkan tegangan maju yang cukup untuk menghidupkan transistor karena I_B yang cukup besar maka transistor ON,

akibatnya I_c mengalir & ini mengakibatkan lampu menyala. Faktor-faktor yang diperhatikan adalah perbedaan resistansi pada transduser & resistor pembagi tegangan harus cukup menghasilkan arus yang mampu mendorong transistor & keadaan arus kolektor mengalir maksimum.

2.14 Penguat Dasar Transistor

Transistor mempunyai tiga elektroda (base, emitor, dan elektor) sehingga pada dasarnya transistor dapat dirangkai menjadi tiga macam penguat dasar yang dikenal sebagai konfigurasi penguat, yaitu:

1. Konfigurasi base emitor (*common base*)

Konfigurasi *common base* (CB) atau basis bersama adalah konfigurasi yang kaki basisnya di-*ground*-kan dan digunakan bersama untuk input maupun output. pada konfigurasi *common base*, sinyal input dimasukan ke emitor dan sinyal output-nya diambil dari kolektor, sedangkan kaki basisnya di-*ground*-kan.

2. Konfigurasi emitor bersama (*common emitor*)

Common emitter adalah konfigurasi transistor dimana kaki emitor transistor di-*ground*-kan dan dipergunakan bersama untuk input dan output. Pada konfigurasi *common emitter* ini, sinyal input dimasukan ke basis dan sinyal outputnya diperoleh dari kaki kolektor.

3. Konfigurasi kolektor bersama (*common collector*); yang dikenal sebagai rangkaian pengikut emitor (*emitor follower*).

Pada konfigurasi *common collector*, input diumpankan ke basis transistor sedangkan outputnya diperoleh dari emitor transistor sedangkan kolektornya di-*ground*-kan dan digunakan bersama untuk input maupun output.

Ketiga jenis konfigurasi ini mempunyai sifat atau harga parameter yang berbeda.

2.13 Aplikasi Penguat Satu Transistor dan Penguat Bertingkat

Transistor dapat berfungsi sebagai penguat sinyal. Jika sinyal AC dipasang pada masukan akan mengakibatkan perubahan arus pada keluarannya. Jika

resistor beban dipasang. Sinyal keluaran yang dihasilkan dapat lebih besar dari sinyal masukannya. Pembesaran sinyal ini disebut sebagai penguatan. Hal ini tentunya terjadi jika transistor diberi bias (tegangan DC) dengan benar.

Penguat bertingkat menyatakan suatu kombinasi penguat yang terdiri lebih dari satu penguatan. Penguatan totalnya merupakan “akumulasi dari penguatan setiap tingkatannya”. Penguat bertingkat diperuntukan untuk “memperbesar impedansi input, kestabilan, dan penguatan” yang masih belum tercapai pada penguatan satu tingkat.

2.15 Penguat Beda

Penguat beda (*differential amplifier*) sering disebut juga penguat diferensial, biasanya dibuat dengan sistem transistor yang dirangkai secara rangkaian “emitter-biased”. Dua buah tipe semikonduktor yang hampir sama, yaitu BJT (*Bipolar Junction Transistor*) dan FET (*Field Effect Transistor*) diperlukan untuk aplikasi pembuatan penguat diferensial. Semua komponen ini dalam dua rangkaian “*emitter-biased*”, yang kedua komponennya harus memiliki karakteristik yang sesuai. Termasuk sumber tegangan (*power supply*) +VCC dan VEE harus mempunyai level amplitudo yang sama besar. Untuk desain penguat yang multitingkatnya, dengan mendapatkan penguatan tegangan yang besar, maka dapat digunakan sebuah rangkaian searah yang langsung antara semua tingkat dari penguat diferensial tersebut.

2.16 Efek Frekuensi Tinggi

Suatu penguat tentunya mempunyai keterbatasan dalam hal kemampuan melewatkan frekuensi sumber sinyal yang disebut sebagai respon frekuensi penguat. Secara umum penguat hanya mampu melewatkan daerah frekuensi menengah. Hal ini berarti faktor penguatan dari penguat tersebut menurun baik pada daerah frekuensi rendah dan frekuensi tinggi. Oleh karena itu penguat tersebut dikatakan mempunyai tanggapan frekuensi (respon frekuensi) tertentu. Respon frekuensi dari setiap penguat berbeda-beda, yakni tergantung dari penggunaan penguat tersebut. Ukuran untuk menyatakan seberapa lebar

tanggapan frekuensi suatu penguat biasanya disebut dengan lebar band (bandwidth).

Karakteristik suatu penguat pada frekuensi rendah akan berbeda apabila diberi masukan frekuensi tinggi. Pada frekuensi rendah, kapasitor-kapasitor kopling dan by-pass tidak lagi diganti dengan ekivalen hubung singkat (dengan reaktansi kapasitip = 0) karena nilai reaktansinya menjadi semakin besar pada frekuensi rendah. Demikian juga apabila bekerja pada frekuensi tinggi, kapasitor liar yang timbul pada kaki-kaki transistor dan karena pengkabelan PCB yang nilainya sangat kecil (dalam orde pF) akan mempunyai reaktansi kapasitip yang cukup berarti pada frekuensi tinggi, sehingga akan mempengaruhi faktor penguatan.