

BAB II

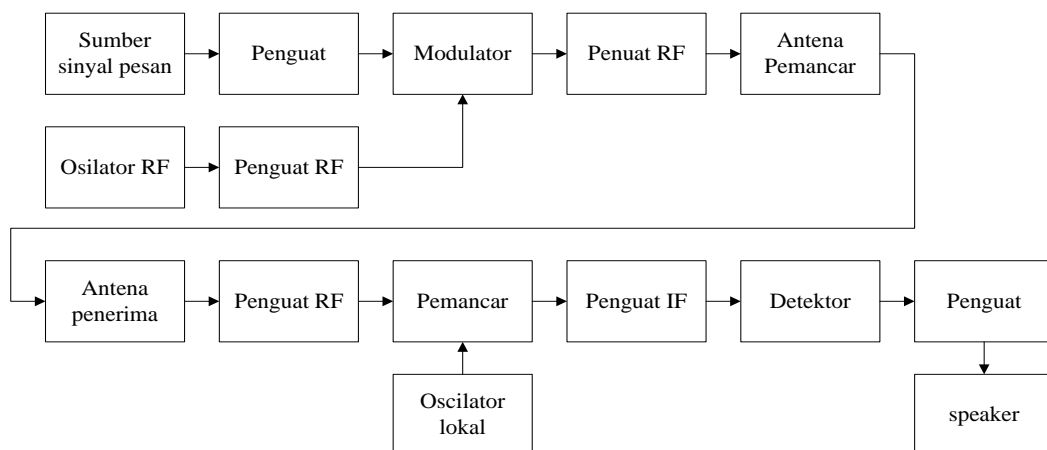
DASAR TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dasar yang menunjang pembuatan tugas akhir ini yang meliputi informasi mengenai perangkat keras yang digunakan, penjelasan perangkat keras seperti catu daya, antena, *radio receiver*, *radio transmitter*, *integrated circuit* yang menunjang dalam pembuatan *prototype radio direction finder* ini.

2.1. MENGENAL SISTEM KOMUNIKASI RADIO^[1]

Komunikasi radio secara luas dimaksudkan sebagai komunikasi yang dalam penyalurannya menggunakan gelombang radio, misalnya : sistem siaran radio, siaran televisi, dan komunikasi bergerak.

Sistem komunikasi radio memancarkan informasi dalam bentuk sinyal listrik yang menyajikan berupa suara, gambar dan data. Bentuk gelombang dari sinyal ini sangat kompleks dan selalu berubah, tetapi spektrum frekuensi sinyal tersebut biasanya terbatas pada lebar pita tertentu.



Gambar 2.1 Elemen-Elemen Sistem Radio^[3]

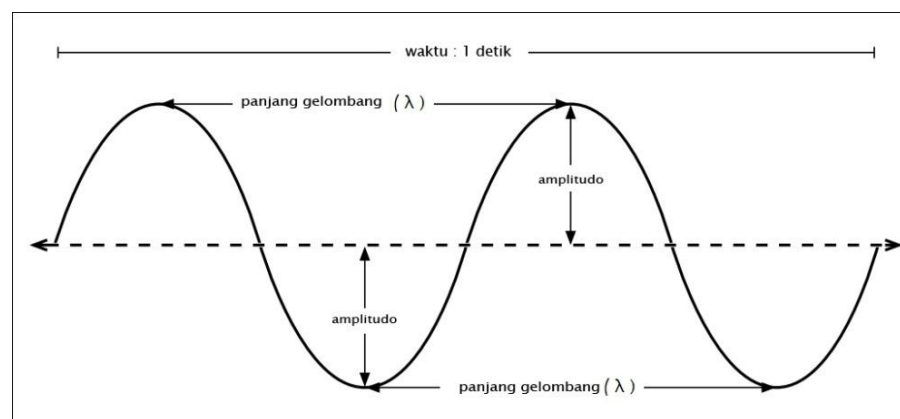
Radio adalah sebuah teknologi yang digunakan sebagai pengiriman sinyal dengan teknik modulasi melalui gelombang elektromagnetik yang di pancarkan melalui udara. Heinrich Rudolf Hertz adalah orang yang pertama kali membuktikan teori maxwel melalui

eksperimen yang memperagakan bahwa radiasi radio memiliki seluruh properti gelombang yang disebut dengan Hertz dan menemukan bahwa persamaan elektromagnetik dapat diformulasikan ke persamaan turunan partial disebut persamaan gelombang. Radio pertama kali digunakan untuk komunikasi maritim.

Telekomunikasi radio merupakan bentuk komunikasi moderen yang menggunakan gelombang radio sebagai sarana untuk menyampaikan pesan ketujuanya. Dalam telekomunikasi radio terdapat parameter dan bagian-bagiannya yaitu :

2.1.1 gelombang radio^[1]

Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dimodulasi pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio dalam bentuk spektrum elektromagnetik, dan radiasi elektromagnetiknya bergerak dengan cara elektrik maupun magnetik. Gelombang radio digunakan untuk keperluan komunikasi, baik berupa komunikasi suara, visual maupun data.



Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Radio

Frekuensi sistem komunikasi radio memiliki batas-batas frekuensi tertentu. Batas-batas frekuensi tersebut di bagi dalam beberapa kelompok frekuensi radio. Gelombang radio dialokasikan dalam bentuk frekuensi yang dibagi dalam beberapa kelompok frekuensi dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Pembagian Spectrum Frekuensi

Nama Band	Singkatan	Band ITU	Frekuensi	Panjang Gelombang
			< 3 Hz	> 100.000 km
<i>Extremely Low Frequency</i>	ELF	1	3-30 Hz	100.000 km - 10.000 km
<i>Super Low Frequency</i>	SLF	2	30-300 Hz	10.000 km - 1000 km
<i>Ultra Low Frequency</i>	ULF	3	300-3000 Hz	1000 km - 100 km
<i>Very Low Frequency</i>	VLF	4	3-30 KHz	100 km - 10 km
<i>Low Frequency</i>	LF	5	30-300 KHz	10 km - 1 km
<i>Medium Frequency</i>	MF	6	300-3000 KHz	1 km - 100 m
<i>High Frequency</i>	HF	7	3-30 MHz	100 m - 10 m
<i>Very High Frequency</i>	VHF	8	30-300 MHz	10 m - 1 m
<i>Ultra High Frequency</i>	UHF	9	300-3000 MHz	1 m - 100 mm
<i>Super High Frequency</i>	SHF	10	3-30 GHz	100 mm - 10 mm
<i>Extremely High Frequency</i>	EHF	11	30-300 Ghz	10 mm - 1 mm
			Diatas 300 KHz	< 1 mm

Frekuensi merupakan suatu kejadian jarak dalam satuan waktu, dalam gelombang elektromagnetik frekuensi di alokasikan dalam bentuk panjang gelombang dalam suatu waktu. Waktu yang terjadi dalam satu frekuensi selama satu detik.

Panjang gelombang (λ) dalam meter suatu gelombang radio dinyatakan oleh C/f dimana C adalah kecepatan cahaya (3×10^8 meter perdetik), dan f dalam hertz. Untuk mencari panjang gelombang dapat dilihat dalam persamaan 2.1 :

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

λ = Panjang Gelombang (m)

C = Kecepatan Cahaya (3×10^8)

$F = \text{Frekuensi (Hz)}$

2.1.2 Sinyal elektromagnetik^[1]

Sinyal elektromagnetik adalah suatu fungsi terhadap waktu, tetapi dapat juga dinyatakan sebagai fungsi terhadap frekuensi. Sebuah sinyal elektromagnetik dapat berupa sinyal analog atau digital. Sinyal analog adalah sinyal yang intensitasnya beragam dengan teratur seiring waktu. Dengan kata lain tidak ada jeda atau diskontinuitas dalam sinyal. Sinyal digital adalah sinyal yang intensitasnya tetap konstan pada satu tingkat selama beberapa waktu kemudian berubah ke tingkat konstan yang lain.

2.1.3 *Bandwidth*^[1]

Bandwidth adalah ukuran dari sebuah wilayah daerah frekuensi. Jika lebar frekuensi yang digunakan oleh sebuah alat adalah 2.40 GHz sampai 2.48 GHz maka *bandwidth* yang digunakan adalah 0.08 GHz. Semakin besar *bandwidth* yang digunakan akan berdampak pada semakin cepat atau besar jumlah data yang dapat di kirimkan didalamnya, dengan ilustrasi semakin lebar tempat yang tersedia di ruang frekuensi, semakin banyak data dapat kita masukan pada sebuah waktu.

2.1.4 Modulasi FM^[1]

Frekuensi modulasi adalah teknik dimana sudut fase atau pergeseran fase pembawa divariasikan oleh sinyal modulasi yang diterapkan. Besarnya perubahan frekuensi pembawa adalah fungsi langsung dari besarnya sinyal modulasi. Tingkat di mana frekuensi pembawa berubah adalah fungsi langsung dari frekuensi sinyal modulasi. Dalam modulasi fm, beberapa pasang *sidebands* diproduksi. Jumlah aktual *sidebands* yang membentuk gelombang termodulasi ditentukan oleh indeks modulasi dari sistem.

Index modulasi

Indeks modulasi adalah fungsi dari *deviasi* frekuensi sistem dan sinyal modulasi yang diterapkan.

$$MI = \frac{\text{frequency deviation}}{\text{modulating frequency}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Semakin tinggi MI, semakin banyak sideband yang diproduksi. Ini berarti bahwa semakin tinggi frekuensi modulasi untuk deviasi yang diberikan, maka semakin sedikit jumlah sideband yang diproduksi, tetapi semakin besar jarak mereka.

Untuk menentukan spektrum frekuensi gelombang fm yang dipancarkan digunakan perhitung serangkaian Fourier atau ekspansi Fourier untuk menunjukkan komponen sinyal yang sebenarnya. Jenis gelombang ini sulit untuk bekerja, pemecahan masalah harus menggunakan perhitungan integral. Hasilnya, meskipun solusi dari hasil integral kelas tertentu akan diidentifikasi sebagai fungsi besel.

Scara perhitungan matematis akan menunjukkan bahwa sinyal FM menggunakan indeks modulasi yang terjadi dalam sistem siaran akan memiliki banyak sidebands. Dari sudut pandang murni, semua sidebands akan merekonstruksi sinyal modulasi yang akurat. Dalam prakteknya, bagaimanapun, *bandwidth channel* diizinkan dalam sistem FM biasanya cukup untuk merekonstruksi sinyal modulasi yang masih kurang.

2.1.5 Radio Transmitter^[1]

Transmitter adalah sebuah alat dalam teknologi radio yang digunakan untuk memancarkan gelombang elektromagnetik. Transmitter terdiri dari pemancar radio dan antena yang digunakan sebagai pemancar. Sistem pemancar radio FM yaitu sistem radio yang hanya memancarkan hanya sebatas frekuensi FM saja. Sistem pemancar FM mempunyai sinyal termodulasi frekuensi dihasilkan pada tingkat daya rendah dan diperkuat oleh deretan penguat.

2.1.6 Radio receiver^[1]

Radio *receiver* adalah sebuah alat yang digunakan untuk menerima gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh pemancar radio dan diolah menjadi bentuk suara, visual maupun data^[3]. Sistem penerima radio Frekuensi

Modulasi (FM) adalah sistem penerima yang hanya penerima gelombang radio galam batas frekuensi FM saja. Sistem penerima radio Frekuensi Modulasi (FM) mempunyai lebar pita IF yang lebih besar di dibandingkan dengan AM, pembatas *amplitudo*, detektor frekuensi atau *fase*, dan kemampuan *multipleks stereo*.

2.2. PENGERTIAN RDF^[2]

Salah satu teknologi yang menggunakan gelombang radio yaitu *Radio Direction Finder*. Alat menggunakan *radio receiver* yang digunakan untuk menerima gelombang radio yang di pancarkan.

Radio Direction Finder (RDF) adalah sebuah alat radio receiver yang digunakan sebagai pencari arah untuk mendeteksi sinyal pemancar radio sehingga diketahui letak arah posisi dar pemancar radio. *Radio Direction Finder* terdiri dari penerima *Frequency Modulation* (FM), *integrated Cirkuit* (IC), antena dengan teknik *doppler* dan beberapa komponen elektronika lainnya.



Gambar 2.3 Bentuk RDF yang lebih modern^[3]

Antena menggunakan empat buah antena *omnidirectional* yang akan bekerja dengan sistem *switch* sehingga hanya satu antena yang bekerja secara bergantian. Setiap gelombang yang diterima oleh masing-masing antena akan diolah ke dalam RDF yang akan membandingkan besaran gelombang masing-masing antena yang diterima dari pemancar radio. Dengan membandingkan besaran

gelombang dari tiap antenna maka akan ditemukan gelombang elektromagnetik yang besar di salah satu antenna yang kemudian dijadikan acuan sebagai letak dari posisi pemancar yang paling dekat dengan antenna.

Setelah diolah besaran gelombang tersebut akan ditampilkan didalam aplikasi *sound doppler* yang akan menunjukkan arah posisi dari lokasi pemancar radio. Tampilan aplikasi berupa arah penunjuk posisi pemancar dengan sudut dalam derajat antara titik RDF dengan titik pemancar terhadap arah utara atau 0 derajat.

2.3. PENGERTIAN ANTENA^[1]

Antena adalah sebuah benda logam yang disusun sedemikian rupa yang dapat menyerap induksi listrik dari sebuah gelombang elektromagnetik yang di pancarkan dari stasiun pemancar dan dapat memancarkan gelombang elektromagnetik dari stasiun pemancar. Antena berfungsi untuk menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik melalui udara bebas.

Bentuk dari antenna disesuaikan dengan besarnya frekuensi serta arah rambatan gelombang elektronika yang akan dibentuk.

2.4. HARDWARE

Dalam setiap pembuatan suatu alat tentunya tak terlepas dari berbagai hardware yang digunakan. Dalam dunia elektronika terdapat beraneka ragam jenis hardware yang ada. Hardware merupakan bahan utama yang harus ada dalam setiap pembuatan suatu alat. Dalam setiap pembuatan alat, tentunya memerlukan hardware yang berbeda dengan alat yang lain. Dalam pembuatan alat RDF ini akan membahas hardware yang akan digunakan dalam pembuatannya yaitu :

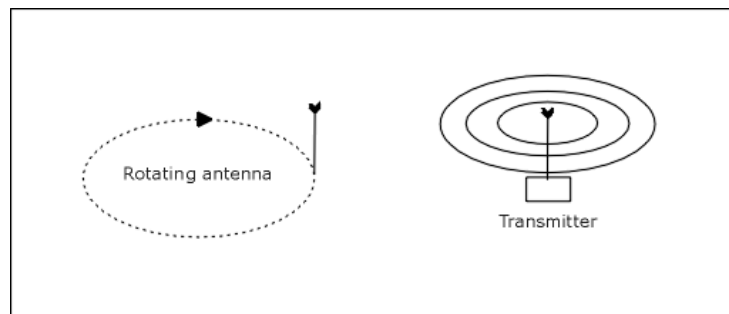
2.4.1. Antena^[1]

Antena adalah sebuah benda logam yang disusun sedemikian rupa yang dapat menyerap induksi listrik dari sebuah gelombang elektromagnetik yang di pancarkan dari stasiun pemancar dan dapat memancarkan gelombang elektromagnetik dari stasiun pemancar.



Gambar 2.4 Bentuk Antena Omnidirectional secara doppler^[3]

Antena berfungsi untuk menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik melalui udara bebas. Antena yang digunakan dalam alat ini menggunakan jenis antena *omnidirectional*. Antena digunakan sebagai penerima gelombang elektromagnetik. Dengan menggunakan empat buah antena maka akan dibandingkan gelombang elektromagnetik yang diterima dari masing-masing antena. Dengan teknik doppler, maka akan diketahui gelombang elektromagnetik terbesar yang diterima oleh antena. Switch digunakan untuk pergantian antena, karena sebenarnya yang sebagai penerima hanya menggunakan satu antena namun disusun secara berurutan.



Gambar 2.5 prinsip kerja antena doppler^[4]

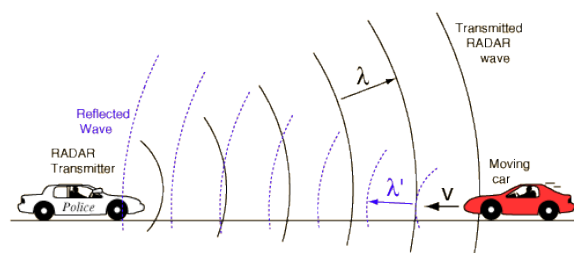
Antena *omnidirectional* yaitu jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyal ke segala arah dengan daya yang sama. Untuk menghasilkan cakupan area yang luas, gain dari antena *omnidirectional* harus memfokuskan dayanya secara horisontal.

Antena *omnidirectional* mempunyai sifat umum radiasi atau pancaran sinyal 360 derajat yang tegak lurus keatas. Antena omnidirectional secara umum mempunyai gain sekitar 3-112 dBi yang digunakan untuk menghubungkan jaringan point to multi point.

2.4.2. Antena *switch*^[4]

Antena *switcher* digunakan untuk merubah kerja antenna dalam penerimaan gelombang radio ke antenna lain secara bergantian, karena RDF menggunakan empat buah antenna. Antena akan bekerja secara bergantian. Sistem kerja antenna secara bergantian karena hasil dari tangkapan antenna untuk gelombang radio akan di bandingkan dengan antenna lainnya. Hasil perbandingan adalah hasil data dari tiap antenna yang berupa besarnya fase pada tiap antenna sehingga tiap antenna mempunyai fase yang berbeda-beda. Selain itu melihat dari teori besarnya gain pada antenna bahwa semakin besar gain yang diterima oleh antenna berarti antenna tersebut semakin dekat dengan pemancar. Hal ini sama dengan teori doppler.

Sebagai contoh dua orang dan sebuah mobil dengan jarak yang berbeda. Mobil akan membunyikan klakson, teorinya semakin dekat orang dengan mobil (sumber suara) maka akan semakin nyaring suara yang di dengarnya, sedangkan orang yang jauh suara yang terdengar akan samar-samar.



Gambar 2.6 prinsip efek doppler^[4]

Antena *switch* tersusun dari beberapa komponen yaitu resistor, dioda, induktor dan kapasitor. Antena switch digunakan untuk mengatur kinerja dari antenna *omnidirectional*.

2.4.3. Resistor^[5]

Resistor adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk menahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika mempunyai untuk menghasilkan keluaran arus dengan besar tertentu. resist *Resistor* mempunyai satuan Ohm (Ω). *Resistor* mempunyai dua kutub yang didesain untuk menahan arus listrik engan memproduksi tegangan listrik di antara dua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm persamaan *resistor* ditunjukkan pada persamaan 2.2 :

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

R = Hambatan (Ohm)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistansi. Karakteristik utama dari *resistor* adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. *Resistor* dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan tata letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya *resistor* harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar. Ada dua karakteristik resistor yaitu :

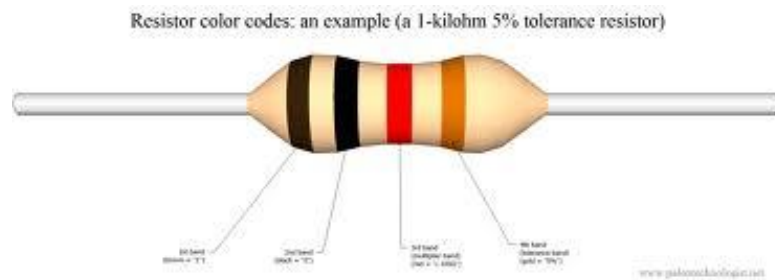
1. Nilai resistansi
2. Rating dayanya

Resistor mempunyai harga resistansi yang cukup banyak. Nilai resistansi di tunjukan pada gelang-gelang warna yang terdapat dalam resistor tersebut. Resistor mempunyai rating daya tertinggi sampai beberapa ratus wat dan terendah 0,1 watt. Rating daya menunjukkan daya maksimum yang bisa di sipasikan tanpa menimbulkan panas yang berlebihan yang dapat mengakibatkan kerusakan pada resistor tersebut. Jadi penggunaan

resistor disesuaikan dengan besar daya yang ada dalam rangkaian elektronika. Resistor terbagi dalam dua jenis yaitu :

2.5.3.1 Resistor tetap

Merupakan *resistor* yang mempunyai nilai hambatan tetap dan tidak berubah-ubah. *Resistor* tetap memiliki nilai resistansi yang ditunjukkan pada gelang warna. Resistor tetap digunakan untuk menghambat arus listrik secara permanen dalam rangkaian elektronika.



Gambar 2.7 Bentuk *Resistor* Tetap^[5]

2.5.3.2 Resistor *variable*

Resistor *variable* adalah *resistor* yang mempunyai nilai resistansi dapat diubah secara langsung. Salah satu bentuk dari *resistor* variabel yaitu *trimmer potensio* dan *potensio meter*.

Setiap *resistor* mempunyai gelang – gelang warna yang berbeda yang menunjukkan besarnya hambatan dalam resistor tersebut. Dalam *resistor* memiliki sampai lima pita warna. Dimana Tiap pita merupakan kelipatan nilai dari pita sebelumnya. Sedangkan untuk pita ke empat merupakan pita yang digunakan sebagai batas nilai toleransi terhadap nilai *resistor*, jadi besarnya kesalahan terhadap *resistor* di batasi oleh nilai toleransi yang ada, jika melebihi atau kurang dari batas nilai toleransi berarti resistor tersebut kurang baik.

Besarnya nilai gelang-gelang warna dalam *resistor* tiap warna memiliki nilai yang berbeda-beda. Besarnya nilai warna dalam *resistor* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 tabel warna gelang-gelang resistor^[5]

Warna	Pita Pertama	Pita Kedua	Pita Ketiga (pengali)	Pita Keempat (Toleransi)	Pita Kelima (Koefisien Suhu)
Hitam	0	0	$\times 10^0$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
Cokelat	1	1	$\times 10^1$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Merah	2	2	$\times 10^2$		15 ppm
Jingga	3	3	$\times 10^3$		25 ppm
Kuning	4	4	$\times 10^4$		
Hijau	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
Biru	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
Ungu	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
Abu-abu	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Putih	9	9	$\times 10^9$		
Emas			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$ (J)	
Perak			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$ (k)	
Kosong				$\pm 20\%$ (M)	

2.4.4. Kapasitor^[5]

Kapasitor sering disebut juga sebagai kondensator adalah suatu komponen elektronika yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik dan juga dapat digunakan untuk menyaring frekuensi. Kapasitor akan menyimpan arus listrik dalam bentuk muatan. Kapasitor mempunyai satuan Faraday (F). Pada dasarnya kapasitor terbuat dari dua buah lempengan logam yang disusun sejajar satu sama lain dan diantara kedua logam tersebut terdapat bahan isolator yang disebut dengan dielektrik.

Gambar 2.8 bentuk kapasitor polar^[5]

Bahan *dielektrik* yang terdapat dalam kapasitor tersebut akan mempengaruhi nilai dari kapasitor tersebut. Bahan *dielektrik* yang terdapat didalam kapasitor salah satunya terbuat dari bahan keramik, kertas, udara, dan metal film. Pada dasarnya kapasitor terdiri dari dua jenis, yaitu :

2.1.6.1 Kapasitor polar

Kapasitor polar adalah yang kedua kutubnya mempunyai polaritas positif dan negatif. Bahan dielektrik kapasitor polar biasanya terbuat dari elketrolit dan biasanya mempunyai nilai kapasitansi yang besar dibandingkan dengan bahan dielektrolit yang lain.

2.1.6.2 Kapasitor non polar

Kapasitor non polar adalah kapasitor yang kedua kutubnya tidak mempunyai polaritas sehingga dalam penggunaanya dapat dipakai secara bolak balik. Kapasitor jenis ini mempunyai nilai kapasitansi yang lebih kecil dibandingkan dengan kapasitor polar.

Kapasitor mempunyai sifat dasar untuk menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu. Kapasitor juga mempunyai sifat tidak dapat dilalui oleh arus DC dan hanya dapat dilalui oleh arus AC. Kapasitor juga mempunyai sifat sebagai *impedansi* (resistansi yang nilainya tergantung dari frekuensi yang diberikan). Kapasitor berdasarkan nilai kapasitansinya dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. Kapasitor tetap dan
2. Kapasitor *variable*.

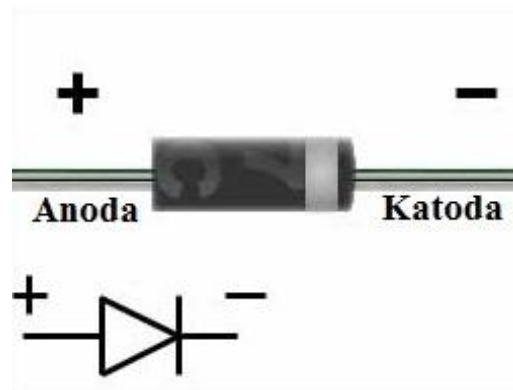
Kapasitor *variable* adalah kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah dan biasanya digunakan sebagai *tuning* dalam sebuah radio. Fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronika adalah sebagai berikut :

- Kapasitor sebagai kopling
- Kapasitor sebagai filter
- Kapasitor sebagai penggeser fasa

- Kapasitor sebagai pembangkit frekuensi pada osilator

2.4.5. Dioda^[5]

Dioda adalah sebuah komponen elektronika pasif yang terdiri dari dua elektroda, yaitu katoda dan anoda. Katoda merupakan semikonduktor tipe negatif sedangkan anoda merupakan jenis semikonduktor tipe positif. Dioda hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah, sehingga disebut juga dengan penyearah arus. Dioda terbuat dari bahan silikon dan germanium. Dioda silicon bekerja pada tegangan 0,6 vdc dan dioda germanium bekerja pada tegangan 0,2 vdc.



Gambar 2.9 Bentuk dan Lambang Dioda

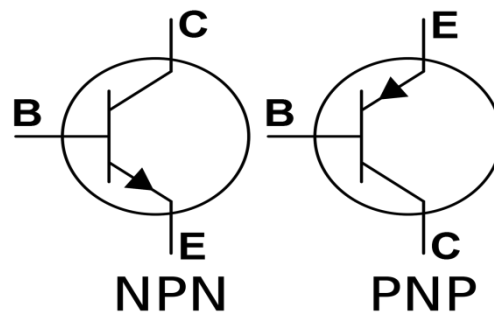
Dioda mempunyai sifat jika di beri arus maju yaitu tegangan positif pada *anoda* dan tegangan negatif pada *katoda* maka akan menghantarkan arus dan sebaliknya sedangkan jika diberi arus mundur tegangan positif pada *katoda* dan tegangan negatif pada *anoda* maka tidak akan menghantarkan arus.

Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke katoda, hal ini disebut sebagai *forward bias* sedangkan untuk sebaliknya yaitu dari katoda ke *anoda* maka arus listrik akan tertahan, hal ini disebut dengan *reverse bias*.

2.4.6. Transistor^[5]

Sebuah *switch* ideal harus mempunyai karakteristik dalam keadaan “off”, *switch* tidak dapat dilalui arus sama sekali dan pada keadaan “on”

switch tidak mempunyai tegangan *drop*. Komponen transistor dapat berfungsi sebagai *switch*, walaupun bukan sebagai *switch* ideal. Untuk dapat berfungsi sebagai *switch*, maka titik kerja transistor harus berpindah-pindah dari daerah saturasi (*switch* dalam keadaan *on*) ke daerah *cut-off* (*switch* dalam keadaan *off*).



Gambar 2.10 lambang transistor^[5]

Transistor memiliki tiga terminal komponen semikonduktor pada satu terminal berfungsi sebagai pembuka baki kedua kaki lainnya. Transistor biasanya lebih banyak dibuat dari bahan silikon yang berjenis P dan N. Tiga kaki berlainan membentuk transistor *bipolar* adalah *emitor*, *basis* dan *kolektor*. *Emitor*, *basis* dan *kolektor* dapat dikombinasikan menjadi jenis N-P-N dan P-N-P yang menjadi satu sebagai tiga kaki transistor.

Pada rangkaian elektronika sinyal *input* adalah 1 atau 0. Sinyal ini selalu dipakai pada *basis transistor*, yang mana *kolektor* dan *emitor* sebagai penghubung dan pemutus atau sebagai pembuka rangkaian. Prosedur kerja transistor di bagi menjadi dua jenis yaitu jenis NPN dan PNP.

- Pada transistor NPN, memberikan tegangan positif dari *basis ke emitor*, menyebabkan hubungan *kolektor ke emitor* terhubung singkat, yang menyebabkan transistor aktif (*on*). Memberikan tegangan negatif atau 0 V dari basis ke emitor akan menyebabkan hubungan *kolektor dan emitor* terbuka, yang menyebabkan transistor mati (*off*).

- Pada transistor PNP, memberikan tegangan negatif dari *basis* ke *emitor* akan menyalakan transistor (*on*). Dan memberikan tegangan positif atau 1 V dari basis ke *emitor* akan mematikan *transistor*.

Dari hukum kirchoff diketahui bahwa jumlah arus yang masuk kesatu titik akan sama jumlahnya dengan arus yang keluar. Jika teori tersebut diaplikasikan pada transistor, maka hukum itu menjelaskan Persamaan (2.4) :

$$I_E = I_C + I_B \dots\dots\dots(2.4)$$

Persamaan (1) menjelaskan bahwa arus emiter I_E adalah jumlah dari arus kolektor I_C dengan arus base I_B . Karena arus I_B sangat kecil sekali atau disebutkan $I_B \ll I_C$, maka didapat dalam persamaan(2.5) :

$$I_E = I_C \dots\dots\dots(2.5)$$

Pada label data transistor sering dijumpai α_{dc} yang tidak lain adalah :

Pada tabel data transistor sering dijumpai spesifikasi a_{dc} (α_{dc}) yang tidak lain adalah dalam persamaan :

$$a_{dc} = \frac{I_C}{I_E} \dots\dots\dots(2.6)$$

Definisinya adalah perbandingan arus kolektor terhadap arus emitor. Karena besar arus kolektor umumnya hampir sama dengan besar arus emitor maka idealnya besar a_{dc} adalah 1. Namun umumnya transistor yang ada memiliki a_{dc} kurang lebih antara 0.95 sampai 0,99.

Beta didefinisikan sebagai besar perbandingan antara arus kolektor dengan arus base.

$$b = \frac{I_C}{I_B} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\beta_{DC} = \frac{\alpha_{DC}}{1-\alpha_{DC}} \dots\dots\dots(2.8)$$

2.4.7. Induktor^[5]

Induktor adalah sebuah komponen yang tersusun atas lilitan kawat tembaga yang dapat menyimpan muatan listrik. Fungsi *induktor* adalah sebagai wadah lahirnya gaya magnet, melipat tegangan, dan membangkitkan getaran. Dari fungsi tersebut induktor dapat digunakan untuk memproses sinyal pada rangkaian analog, menghilangkan dengungan (*noise*), pencegah intrusi frekuensi radio, komponen terpenting untuk membuat transformator, dan alat *filter* pada rangkaian *power supply*. *Induktor* mempunyai satuan Henri (H).

Induktansi dari *induktor* tergantung pada konfigurasi fisik *induktor*. Jika sebuah konduktor dibentuk menjadi sebuah lilitan, maka induktansi konduktor akan meningkat. Sebuah induktor dengan banyak lilitan akan memiliki induktansi lebih besar dari induktor dengan sedikit lilitan, jika kedua induktor tersebut secara fisik serupa. Inti *induktor* juga berpengaruh. Sebuah *induktor* dengan inti besi akan memiliki induktansi lebih besar dari *induktor* dengan inti udara.

Polaritas GGL yang diinduksikan selalu berlawanan dengan arah perubahan arus dalam rangkaian. Ini berarti bahwa jika arus dalam rangkaian meningkat, akan terjadi usaha untuk melawan GGL yang diinduksikan dengan menyimpan energi dalam medan magnet. Jika arus dalam rangkaian cenderung menurun, energi yang tersimpan dalam medan magnet akan kembali ke rangkaian, sehingga ditambahkan dengan energi yang dicatu oleh sumber GGL. Ini membuat arus tetap mengalir meskipun GGL yang diberikan diperkecil atau bahkan dihilangkan sama sekali. Energi yang tersimpan dalam medan magnet sebuah *induktor* diberikan menurut persamaan 2.9 :

$$W = \frac{1}{2} I^2 L \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan :

W : Energi dalam Joule

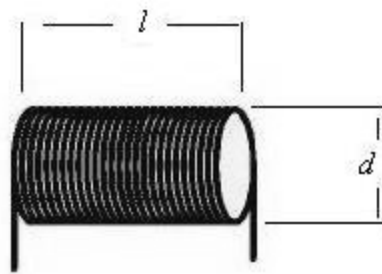
I : Arus dalam Ampere

L : Induktansi dalam Henri

Nilai induktansi yang dipakai dalam peralatan radio dapat berkisar dalam rentang yang lebar. Pada rangkaian RF, nilai induktansi yang dipakai ada dalam orde milihenry pada penggunaan frekuensi menengah dan tinggi. Setiap induktor yang mengalirkan arus memiliki medan magnet yang bersesuaian, sehingga memiliki induktansi.

Arus listrik yang melewati kabel, jalur-jalur pcb dalam suatu rangkaian berpotensi untuk menghasilkan medan induksi. Ini yang sering menjadi pertimbangan dalam mendesain pcb supaya bebas dari efek induktansi terutama jika multi layer. Tegangan emf akan menjadi penting saat perubahan arusnya fluktuatif. Efek emf menjadi signifikan pada sebuah induktor, karena perubahan arus yang melewati tiap lilitan akan saling menginduksi. Ini yang dimaksud dengan *self-induced*.

Fungsi utama dari induktor dalam suatu rangkaian adalah untuk melawan fluktuasi arus yang melewatinya. Aplikasi pada rangkaian DC salah satunya adalah untuk menghasilkan tegangan DC yang konstan terhadap fluktuasi beban arus. Pada aplikasi rangkaian AC digunakan untuk meredam perubahan fluktuasi arus yang tidak diinginkan. Dalam membuat sebuah induktor dengan nilai tertentu dapat dihitung dengan persamaan 2.10. :



Gambar 2.11 Bentuk induktor^[5]

$$L = \frac{d^2 n^2}{18d + 40l} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan :

L : induktansi dalam mikro henri

D : diameter induktor dalam inchi

L : panjang induktor dalam inchi

N : banyaknya lilitan

Sebagai contoh misal untuk membuat induktor sebesar 10 μH . Induktor ini akan dibuat dengan kawat tembaga diameter induktor diameter 1 inchi, dan panjang 1,25 inchi maka bnyaknya lilitan yang harus dibuat dapat di cari dengan persamaan 2.11 :

$$n = \frac{\sqrt{L(18d+40l)}}{d} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$n = \frac{\sqrt{10(18.1) + (40.1,25)}}{1}$$

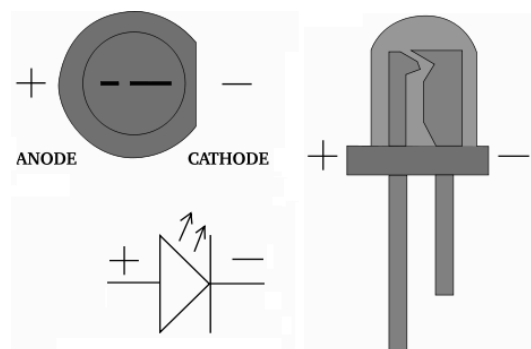
$$n = \sqrt{230}$$

$$n = 15,2 \text{ lilitan}$$

Dengan demikian untuk membuat induktor sebesar 10 μH , dengan diameter 1 inchi dan panjang 1,25 inchi harus melilit sebuah kawat sebanyak 15,2 lilitan.

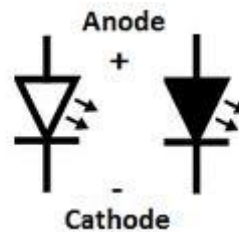
2.4.8. *Lighting Emitting Diode (LED)*^[5]

Lighting Emitting Diode atau dioda pemancar cahaya merupakan jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan. Kegunaan dari LED dalam alat ini digunakan sebagai indikator kompas LED sebagai penunjuk arahnya^[5].



Gambar 2.12 Bentuk dan Lambang Dioda LED

LED adalah sebuah komponen elektronika yang banyak di jumpai dan digunakan saat ini sebagai indikator. Penggunaan LED banyak digunakan sebagai lampu indikator suatu alat elektronika, lampu energi, sebagai monitor LED, dan berbagai perangkat elektronik yang lainnya yang inti fungsinya sebagai indikator bahwa suatu alat sedang dalam proses bekerja atau bagian tertentu dalam alat tersebut sedang aktif. LED mempunyai konsumsi daya yang rendah hanya sekitar 3 Volt dengan arus 10-150 mA.



Gambar 2.13 Lambang Dioda LED^[5]

Gambar diatas memperlihatkan lambang skematis untuk LED, panah-panah di sebelah luar melambangkan cahaya yang dipancarkan. LED mempunyai penurunan tegangan lazimnya dari 1,5 sampai 2,5 V untuk arus diantara 10 dan 150 mA. Penurunan tegangan yang tepat bergantung dari arus LED, warna, kelonggaran dan sebagainya. Dengan memasukan penurunan tegangan 2 V untuk LED, dapat dihitung besarnya arus LED sebagai berikut :

$$I = \frac{10\text{ V} - 2\text{ V}}{680\ \Omega} = 11,8\text{ mA}$$

Selain konsumsi daya yang rendah LED mempunyai kelebihan lain yaitu memiliki umur yang panjang dalam pemakaiannya. Selain dari sisi keunggulan itu sendiri tentunya juga terdapat kelemahan didalam LED yaitu intensitas cahaya yang rendah, kelemahan ini membatasi LED untuk digunakan sebagai lampu penerangan. Namun beberapa tahun belakangan lampu LED digunakan untuk lampu penerangan, hal ini karena konsumsi daya LED rendah sehingga hemat dalam penggunaan daya. Hal ini

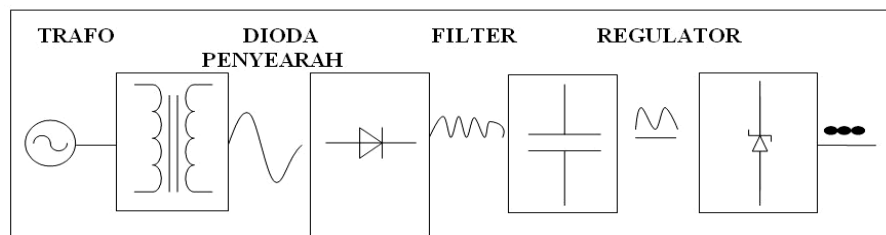
digunakan dengan alasan dalam rangka penghematan konsumsi listrik seiring pesatnya konsumsi listrik dalam masyarakat.

2.4.9. Catu Daya^[6]

Catu daya merupakan salah satu bagian terpenting dalam setiap rangkaian elektronika, karena catu daya digunakan sebagai sumber energi untuk menghidupkan rangkaian elektronika tersebut. Sebuah rangkaian elektronika tidak akan berfungsi jika tidak terdapat catu daya didalamnya^[6].

Catu daya dibagi menjadi dua buah sumber yaitu sumber tegangan arus bolak balik *Alternating Current (AC)* dan sumber tegangan arus searah *Direct Current (DC)*. Arus AC merupakan sumber tegangan utama yang digunakan untuk aplikasi elektronika aktif, sedangkan dalam kehidupan sehari-hari banyak dijumpai peralatan elektronika pasif yang membutuhkan sumber tegangan DC. Maka dibutuhkan *power supply* sebagai pengubah arus AC menjadi arus DC.

Power supply merupakan kumpulan dari komponen elektronika seperti trafo, penyearah (dioda), filter dan regulator. *Power supply* memperoleh tegangan dari PLN sebesar 220 VAC yang kemudian diturunkan menjadi 12 VAC dengan menggunakan trafo *step down*. Tegangan 12 VAC kemudian disearahkan dengan menggunakan dioda bridge sehingga menghasilkan tegangan DC. Keluaran tegangan DC kemudian masuk kedalam IC regulator yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan. IC regulator yang digunakan yaitu 7805 yang menghasilkan keluaran sebesar +5 Volt. Pada gambar 2.12 merupakan blok diagram rangkaian catu daya dan cara kerja dari catu daya tersebut.

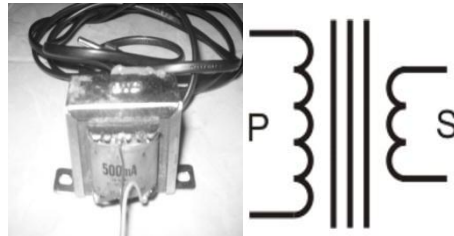


Gambar 2.14 Blok Diagram Rangkaian Catu Daya^[6]

Disini akan dijelaskan fungsi dari masing-masing blok rangkaian catu daya yang digunakan antara lain trafo, dioda penyearah, penata arus tapis dan regulator.

- *Transfomator*

Transfomator atau trafo merupakan suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah daya listrik dari tegangan tinggi ke taganan rendah dan begitupun sebaliknya. Trafo terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Trafo bekerja berddasarkan perubahan dari gaya medan listriknya. Trafo berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik bolak balik (110-220) menjadi arus listrik yang dibutuhkan sesuai dengan *output* trafo.



Gambar 2.15 Bentuk fisik trafo dan lilitan primer serta sekunder

Pada dasarnya jenis transfomator dibedakan menjadi dua jenis yaitu trafo *step down* dan trafo *step up*. Trafo *step up* digunakan untuk menaikkan tegangan listrik, sedangkan trafo *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan listrik. Selain itu trafo *step up* memiliki ciri-ciri lilitan kumparan primer lebih sedikit daripada lilitan kumparan sekunder, tegangan primer lebih kecil daripada tegangan sekunder. Sedangkan ciri-ciri pada trafo *setep down* adalah lilitan primer lebih banyak daripada lilitan sekunder, kemudian primer lebih tinggi dari tegangan sekunder. Perbandingan antara lilitan sekunder dan lilitan primer disebut dengan K, dimana nilai K dapat dicari dengan persamaan 2.12 :

$$\frac{ES}{EP} = \frac{NS}{NP} = K \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan :

ES : Tegangan Keluaran Kumparan Sekunder (Volt)

EP : Tegangan Keluaran Kuparan Primer (Volt)

NS : Jumlah lilitan sekunder (Lilitan)

NP : Jumlah Lilitan Primer (Lilitan)

K : Perbandingan antara lilitan primer dengan sekunder

Apabila nilai $K > 1$ maka jenis trafo itu merupakan trafo *step up*, sedangkan jika nilai $K < 1$ maka trafo tersebut merupakan jenis trafo *step down*. Untuk trafo ideal dimana $K = 1$ atau nilai masukan sama dengan nilai keluaran.

$$VP \cdot IP = VS \cdot IS \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan :

VP : Tegangan pada kumparan primer (Volt)

VS : Tegangan pada kumparan sekunder (Volt)

IS : Arus pada kumparan sekunder (A)

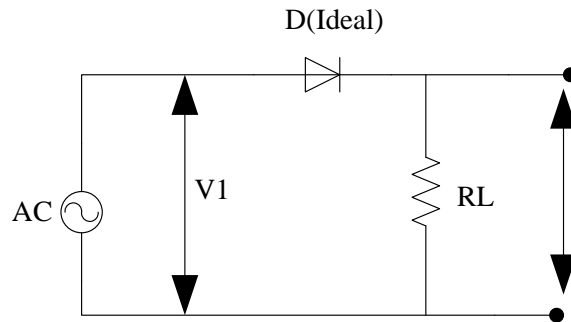
IP : Arus pada kumparan primer (A)

- *Rectifier* atau rangkaian Dioda Penyearah

Rectifier merupakan komponen elektronika yang tersusun dari rangkaian dioda yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sumber arus searah (DC). Pada dasarnya penyearah dibedakan menjadi dua macam yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.

1. Penyearah setengah gelombang

Rangkaian penyearah setengah gelombang merupakan rangkaian sederhana yang hanya menggunakan sebuah dioda saja. Adapun prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini yaitu pada saat setengah gelombang puncak pertama melewati dioda yang bernilai positif menyebabkan dioda mengalami keadaan forward bias sehingga arus dari gelombang pertama ini bisa melewati dioda.



Gambar 2.16 rangkaian penyearah setengah gelombang

Pada gambar 2.16 jika dioda dianggap idal artinya tidak ada tegangan jatuh sebesar 0,7 Volt pada kaki anode-katodenya maka tegangan puncak masukan sama dengan tegangan puncak keluaran.

$$Vp(out) = Vin.....(2.14)$$

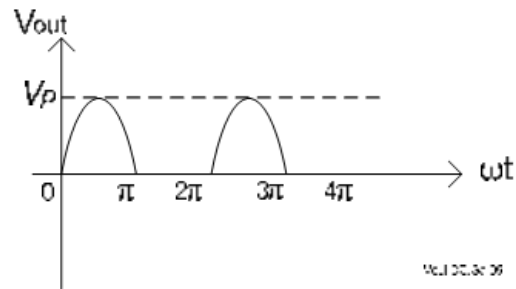
Nilai tegangan keluaran untuk penyearah setengah gelombang (Vdc) atau nilai tegangan yang terbaca sesuai volt meter arus searah adalah sesuai dengan rumus berikut :

$$Vdc = \frac{Vp}{\pi}.....(2.15)$$

Oleh karena $\frac{1}{\pi} = 0,318$ maka rumus diatas dapat diubah menjadi

$$Vdc = 0.318 Vp.....(2.16)$$

Bentuk penyearah setengah gelombang dapat dilihat pada gambar 2.17



Gambar 2.17 tegangan output penyearah setengah gelombang

2. Penyearah gelombang penuh

Penyearah gelombang penuh menggunakan dioda lebih dari satu dioda. Pada penyearah gelombang penuh rangkaian yang paling banyak digunakan adalah rangkaian penyearah jembatan.

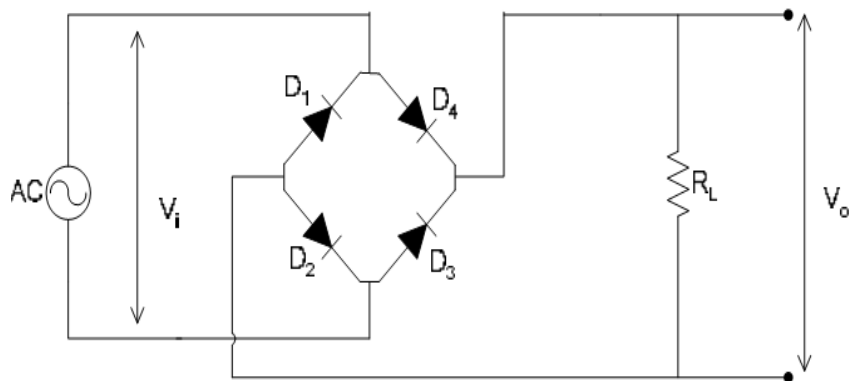
Penyearah gelombang penuh akan menghasilkan dua kali siklus positif lebih banyak dibandingkan dengan penyearah setengah gelombang, maka nilai rata-rata tegangan keluaran DC (V_{dc}) adalah

$$V_{dc} = \frac{2 v_p}{\pi} \dots\dots\dots(2.17)$$

Atau dapat menggunakan persamaan lain seperti yang ditunjukkan pada persamaa berikut :

$$V_{dc} = V_{out} - \frac{V_{rip}}{2} \dots\dots\dots(2.18)$$

Adapun bentuk dari rangkaian penyearah gelombang penuh seperti gambar 2.18 :



Gambar 2.18 rangkaian penyearah gelombang penuh dengan empat dioda.

Penyearah gelombang penuh ini akan menghasilkan siklus positif dua kali lebih banyak dibandingkan dengan penyearah setengah gelombang, maka nilai rata-rata tegangan keluaran DC (V_{dc}) adalah :

$$V_{dc} = \frac{2v_p}{\pi} \dots\dots\dots(2.19)$$

Karena nilai maka rumus diatas dapat diubah menjadi :

$$V_{dc} = 0,686 V_p \dots\dots\dots(2.20)$$

Pada penyearah setengah gelombang frekuensi masukan sama dengan frekuensi keluaran. Bila frekuensi masukan 50 Hz maka dapat diperoleh besarnya dilai periode masukan adalah :

$$T_{in} = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = 20 \text{ ms} \dots\dots\dots(2.21)$$

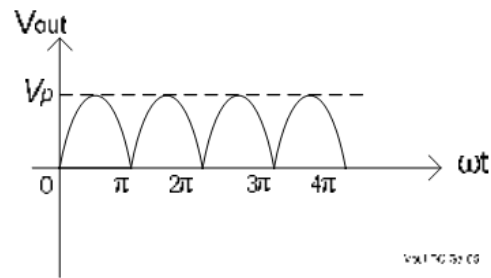
Pada gelombang penyearah penuh, periode sinyal gelombang adalah setengah dari periode masukan, jadi nilai periode keluaran diperoleh sebesar.

$$f_{out} = \frac{1}{2} 20 \text{ ms} = 10 \text{ ms} \dots\dots\dots(2.22)$$

Sehingga diperoleh nilai dari frekuensi keluaran pada penyearah gelombang penuh adalah.

$$f_{out} = \frac{1}{T_{out}} = \frac{1}{10 \text{ ms}} = 100 \text{ Hz} \dots\dots\dots(2.23)$$

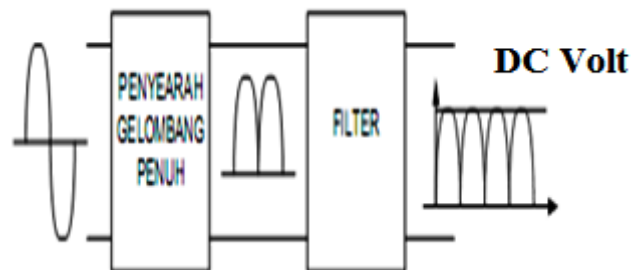
Berikut merupakan bentuk dari penyearah gelombang penuh.



Gambar 2.19 tegangan output penyearah gelombang penuh.

- *Filter*

Filter digunakan untuk mengurangi tingginya tegangan kerut yang dihasilkan oleh bagian penyearah gelombang (*Rectifier*) atau disebut sebagai perata tegangan.



Gambar 2.20 rangkaian *filter* dalam penyearah gelombang

Gambar 2.20 merupakan perubahan dari tegangan yang sebelum difilter dan sesudahnya. Tampak bahwa tegangan yang telah difilter lebih stabil dibandingkan dengan yang sebelum difilter. Tegangan inilah yang akan digunakan untuk mensupply tegangan pada rangkaian alat RDF.

Berdasarkan pada gambar 2.19 bahwa keluaran dari penyearah yang difilter mempunyai dua komponen yaitu komponen bolak-balik (AC) dan komponen searah (DC). Komponen AC dalam penyearah disebut juga sebagai kerut (*ripple*). Semakin kecil kerut yang dihasilkan maka akan semakin baik kualitas rangkaian penyearah tersebut. Tegangan kerut yang lebih kecil terdapat pada *filter* kapasitor yang terpasang pada penyearah gelombang penuh dibandingkan dengan yang terpasang pada penyearah setengah gelombang.

Perhitungan tegangan *ripple* yang dihasilkan dapat dicari dengan persamaan 2.24 :

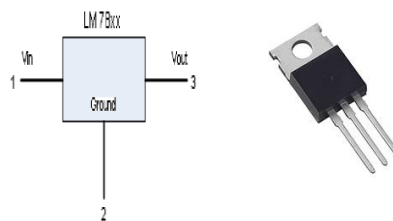
$$V_r = I \cdot R \cdot L / f \cdot C \dots \dots \dots (2.24)$$

Dengan :

- VR = tegangan kerut puncak ke puncak (Volt)
 IRL = Arus beban DC (Ampere)
 F = frekuensi kerut (Hz)
 C = nilai kapasitansi terpasang (farad)

• *Regulator*

Regulator berfungsi sebagai penstabil tegangan yang akan memberikan tegangan keluaran yang konstan walaupun terdapat fluktuasi baik arus beban maupun tegangan input sumber. Ic *regulator* yang digunakan dalam catu daya ini menggunakan jenis IC lm 7805 untuk menghasilkan tegangan sebesar 5 volt. Berikut skema dari IC *regulator* dan bentuk fisik LM 7805.



Gambar 2.21 Bentuk dan skema IC *regulator* 7805

2.4.10. *Integrtd Circuit (IC)*

Integrated circuit adalah sebuah komponen elektronik yang terbuat dari bahan semikonduktor yang terdiri dari kumpulan komponen elektronika seperti, resistor, kapasitor, dioda dan kapasitor dalam jumlah yang banyak yang saling terintegrasi satu sama lain. Fungsi dibuatnya IC adalah untuk memudahkan dalam rangkaian elektronika^[5].

IC ditemukan pada tahun 1958 oleh seorang insinyur bernama Jack Kilby yang bekerja pada Texas Instruments mencoba memecahkan masalah dengan memikirkan sebuah konsep menggabungkan seluruh komponen elektronika dalam satu blok yang dibuat dari bahan semikonduktor.

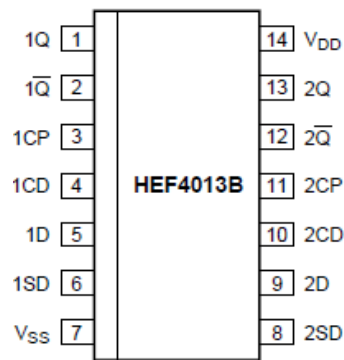
Penemuan itu kemudian dinamakan *Integrated Circuit* (IC) atau yang kemudian lazim disebut chip. Beberapa saat setelah itu, Robert Noyce, yang bekerja pada Fairchild Semiconductor Corporation, menemukan hal serupa, meskipun mereka bekerja pada dua tempat yang berbeda. IC dikelompokkan jumlah komponen yang terdapat di dalamnya yaitu :

- *Small-scale integration (SSI)* : chip dengan maksimum 100 komponen elektronik.
- *Medium-scale integration (MSI)*:chip dengan 100 sampai 3.000 komponen elektronik
- *Large-scale integration (LSI)* : chip dengan 3.000 sampai 100.000 komponen elektronik.
- *Very large-scale integration (VLSI)* : chip dengan 100.000 sampai 1.000.000 komponen elektronik.
- *Ultra large-scale integration (ULSI)* : chip dengan lebih dari 1 juta komponen elektronik.

Integrated circuit memiliki beberapa kelemahan yaitu keterbatasannya dalam menghadapi kelebihan arus listrik yang besar, dimana arus listrik berlebihan dapat menimbulkan panas di dalam komponen, sehingga komponen yang kecil seperti IC akan mudah rusak jika timbul panas yang berlebihan. Selain itu juga keterbatasan dalam menghadapi tegangan yang besar, dimana tegangan yang besar dapat merusak lapisan *isolator* antar komponen dalam IC. Sehingga di dalam IC biasanya terdapat batas-batas tertentu dalam penggunaannya.

2.4.10.1 IC 4013^[7]

IC 4013 merupakan ic dengan rangkaian *dual flip flop*. Rangkaian *flip flop* adalah sebuah rangkaian yang bekerja selalu bergantian dengan dua buah *input* dan dua buah *output* yang saling berlawanan. Dengan sistem kinerja ini maka IC 4003 dapat digunakan sebagai inputan sekaligus sebagai keluaran. Dalam rangkaian RDF IC 4013 digunakan untuk mengatur daya yang akan di kirim ke antena *switcher*.

Gambar 2.22 Pin description^[6]

Rangkaian *flip-flop* terdiri dari *S-C Flip-flop* atau disebut juga dengan *S-R Flip-flop*, *J-K Flip-flop*, *D Flip-flop*, dan *T Flip-flop*. Rangkaian *S-C Flip-flop* masih mempunyai kekurangan yaitu dua buah inputnya tidak boleh sama, dan ini diperbaiki dengan rangkaian *J-K Flip-flop*. Sedangkan rangkaian *Delay (D) Flip-flop* dan *Togle (T) Flip-flop* merupakan salah satu aplikasi dari *S-C* dan *J-K Flip-flop* yang digunakan secara khusus.

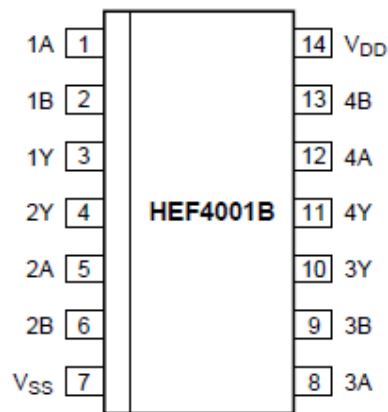
IC 4013 *dual flip flop* mempunyai fitur tetap *set direct-input (SD)*, *Clear Direct input (CD)*, *Clock Input (CP)*, dan *output (Q,Q)*. Data diterima ketika CP dalam keadaan *LOW* dan *ouput* dalam keadaan positif. Deskripsi dari fungsi pin 4013 di tunjukan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 deskripsi fungsi pin

Symbol	Pin	Description
1Q,2Q	1,13	<i>True output</i>
1Q̄,2Q̄	2,12	<i>Complement Output</i>
1CP,2CP	3,11	<i>Clock Input(LOW to HIGH edge-trigered)</i>
1CD,2CD	4,1	<i>Asynchronous clear-direct input(active high)</i>
1D,2D	5,9	<i>Data input</i>
1SD,2SD	6,8	<i>Asynchronous set-direct input (active High)</i>
VSS	7	<i>Ground</i>
VDD	14	<i>Supply Voltage</i>

2.4.10.2 IC 4001

IC 4001 merupakan IC dengan rangkaian empat buah gerbang *NOR*. Gerbang *NOR* memiliki dua atau lebih dua sinyal masukan tetapi hanya mempunyai satu sinyal keluaran. Untuk memperoleh keluaran tinggi maka semua masukan harus berkeadaan rendah, artinya gerbang *NOR* hanya mengenal masukan dalam keadaan rendah.

Gambar 2.23 konfigurasi pin^[5]

Setiap konfigurasi pin pada IC 4001 mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Masing-masing fungsi dari pin tersebut di tunjukan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 pin *description table*

Symbol	Pin	Description
nA	1,5,8,12	Input
nB	2,6,9,13	Input
nY	3,4,10,11	Output
Vss	7	Ground
Vdd	14	supply Voltage

Gerbang *NOR* akan mempunyai keluaran *high* ketika kedua masukanya dalam keadaan *low*. Tabel 2.5 menunjukkan tabel logika untuk masukan dan keluaran dari gerbang *NOR*.

Tabel 2.5 tabel fungsional

<i>Input</i>		
nA	nB	nY
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

H = High Voltage Level

L = Low Voltage Level