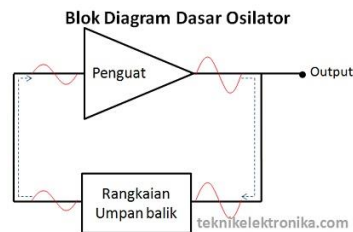


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Osilator



Gambar 2.1 Diagram Dasar Osilator  
(Sumber : teknikelektronika.com 2017)

Osilator yaitu suatu rangkaian elektronika yang dapat membangkitkan getaran listrik dengan frekuensi tertentu dan amplitudonya tetap. Dasar dari sebuah osilator yaitu sebuah rangkaian penguat dengan sistem feedback, yaitu sebagian sinyal keluaran yang dikembalikan lagi ke masukan dengan phase dan tegangan yang sama sehingga terjadi osilasi yang terus menerus. Adapun beberapa bagian yang menjadi syarat untuk sebuah osilator supaya terjadi osilasi yaitu adanya rangkaian penguat, rangkaian feedback, dan rangkaian tank circuit.

Osilator dapat dianggap sebagai penguat (amplifier) yang output umpan balik (feed-back) ke input. Maka seluruh input dari penguat berasal dari outputnya. Pada osilator tidak ada tegangan input sehingga osilasi dimulai dari suatu tegangan kecil yaitu tegangan “noise”. Tegangan yang sangat kecil ini (orde-mikro volt) diperbesar dan dikembalikan kembali ke input dengan fase yang sama, diperbesar lagi dan seterusnya dikehendaki sampai terjadi getaran atau gelombang sinus yang dikehendaki.

## **2.2. Cara Kerja dan Fungsi Osilator**

### **1.3.1 Cara Kerja Osilator**

Pada dasarnya sebuah rangkaian osilator memiliki dua buah bagian yang merupakan komponen utama dari osilator itu sendiri. Bagian yang pertama yaitu komponen penguat atau disebut juga amplifier, dan bagian yang kedua yaitu komponen yang digunakan sebagai umpan balik atau komponen feedback. Dua bagian utama dari osilator ini merupakan bagian penting karena bagian tersebut akan saling bekerja sama sehingga akan menghasilkan keluaran osilasi sinyal listrik.

Pada dasarnya, Osilator menggunakan sinyal kecil atau desahan kecil yang berasal dari komponen penguat atau amplifier pada osilator itu sendiri. Pada saat penguat atau amplifier diberikan arus listrik, desah kecil akan terjadi, desah kecil tersebut kemudian diumpan balik ke penguat sehingga terjadi penguatan sinyal. Jika keluaran (output) penguat sefasa dengan sinyal yang diumpan balik (masukan) tersebut, maka Osilasi akan terjadi.

### **1.3.2 Fungsi Osilator**

Fungsi Osilator adalah sebagai pembangkit gelombang dimana keluaran yang dihasilkan tersebut dapat dibangkitkan dengan sebuah rangkaian. Selain itu fungsi dari osilator adalah ketika sebuah gelombang pembawa itu harus digeser frekuensinya ke frekuensi yang lain. Adapun syarat penting bagi sebuah osilator yaitu penstabilan, dalam arti frekuensinya tidak dapat mudah berubah. Akan tetapi pada prakteknya justru lebih banyak yang dibutuhkan osilator yang frekuensinya mudah untuk diubah-ubah secara variabel. Dalam 2 kondisi ini terlihat saling bertentangan. Arti stabil di sini adalah frekuensinya harus tetap alias tidak berubah - ubah, tapi di sisi lain frekuensi ini harus mudah diubah-ubah.

### 2.3. Penggolongan Osilator

Berdasarkan tingkat frekuensi osilasi yang dihasilkan maka osilator dapat dibedakan menjadi beberapa golongan. Penggolongan osilator berdasarkan frekuensi keluarannya adalah sebagai berikut :

- a. Osilator Frekuensi Rendah (Low Frequency Oscillator), yaitu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi rendah dibawah 20 Hz.
- b. Osilator Audio (Audio Oscillator), yaitu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi Audio diantara 16 Hz hingga 20 kHz.
- c. Osilator Frequency Radio (Radio Oscillator), yaitu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi Radio berkisar diantara 100 kHz hingga 100 GHz.

### 1.4 Osilator Colpitts

Osilator Colpitts adalah salah satu topologi osilator yang efektif digunakan untuk pembangkit gelombang sinus pada rentang frekuensi antara 10 KHz – 10MHz. Osilator ini menggunakan rangkaian tertala LC dan umpan balik positif melalui suatu pembagi tegangan kapasitif dari rangkaian tertala. Umpan balik ini bisa ditopankan deret maupun jajar. (Sumber : Monika Faswia Fahmi, 5 May 2014).

Rangkaian umpan balik dibuat dengan menggunakan medan elektrostatik melalui jaringan pembagi kapasitor. Frekuensi resonansi rangkaian Colpitts ditentukan oleh dua kapasitor terhubung seri dan parallel.

Nilai frekuensi resonansi ( $F_r$ ) adalah :

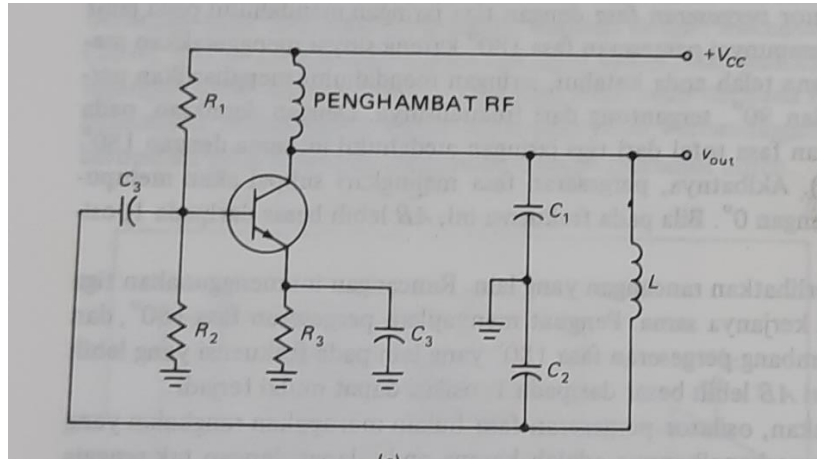
$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Sedangkan nilai C adalah :

$$C = \frac{C_3C_4}{C_3+C_4} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana C = kapasitor (F) dan L = Induktor (H).

Rangkaian Collpitts secara detail dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Skematik Osilator Collpitts

### 1.5 Osilator Clapp

Osilator Clapp adalah versi modifikasi oscillator Collpitts dengan kemantapan frekuensi lebih baik. Osilator Clapp diperkenalkan oleh James K. Clapp pada tahun 1948. Osilator Clapp tersusun dari tiga buah kapasitor dan satu buah induktor. Konfigurasi osilator clapp sama dengan osilator colpitts namun ada penambahan kapasitor yang disusun seri dengan induktor (L). Pada osilator clapp ada tambahan C yang berderet seri dengan L1. Frekuensi resonansi rangkaian Clapp ditentukan oleh dua kapasitor terhubung seri dan di parallel dengan kapasitor variabel yang di pasang seri degan induktor.

Nilai frekuensi resonansi (Fr) adalah :

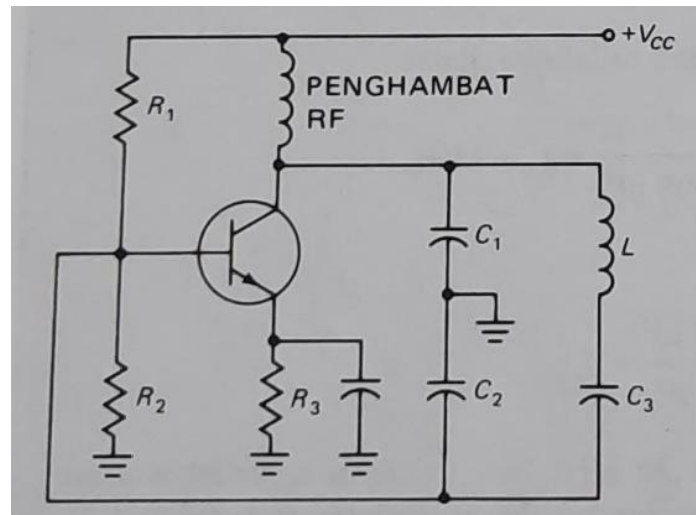
$$Fr = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Sedangkan nilai C adalah :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{c1} + \frac{1}{c2} + \frac{1}{c3}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana C = Kapasitor (F) dan L = Induktor (H)

Rangkaian Clapp secara detail dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Skematik Osilator Clapp

## 1.6 Osilator Hartley

Osilator ini ditemukan oleh insinyur Amerika, Ralph Hartley pada tahun 1915. Osilator ini merupakan osilator tertua dan populer. Menggunakan feedback LC (Induktor-Kapasitor) dan penguat Inverting. Osilator ini digunakan pada rangkaian penerima radio FM dan AM. Osilator Hartley termasuk jenis osilator LC. Osilator Hartley tersusun dari dua buah induktor yang tersusun seri dan sebuah kapasitor tunggal. Kelebihan osilator hartley adalah mudahnya mengatur nilai frekuensi.

Nilai frekuensi resonansi ( $f_r$ ) adalah :

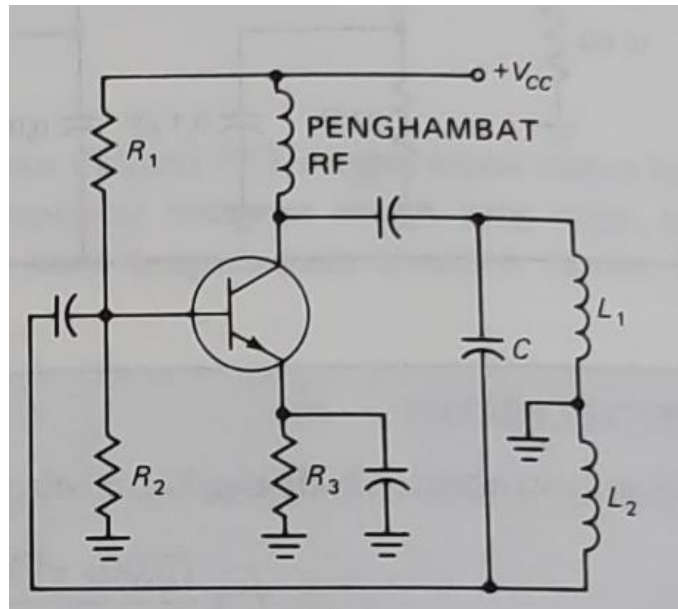
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Sedangkan nilai L adalah :

$$L = L1 + L2 \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana C = Kapasitor (F) dan L = Induktor (H)

Rangkaian Hartley secara detail dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.4 Skematik Osilator Hartley

### 1.7 Osilator Kristal

Osilator kristal adalah rangkaian osilator elektronik yang digunakan untuk resonansi mekanik kristal bergetar dari bahan piezoelektrik. Ini akan membuat sinyal listrik dengan frekuensi yang diberikan. Frekuensi ini umumnya digunakan untuk melacak waktu misalnya: jam tangan digunakan dalam rangkaian terintegrasi digital untuk memberikan sinyal jam yang stabil dan juga digunakan untuk menstabilkan frekuensi untuk pemancar dan penerima radio.

Kristal Kuarsa terutama digunakan dalam osilator frekuensi radio (RF). Kristal kuarsa adalah jenis resonator piezoelektrik yang paling umum, dalam rangkaian osilator yang kita gunakan sehingga dikenal sebagai osilator kristal. Osilator kristal dirancang untuk memberikan kapasitansi beban.

Nilai frekuensi resonansi ( $F_r$ ) adalah :

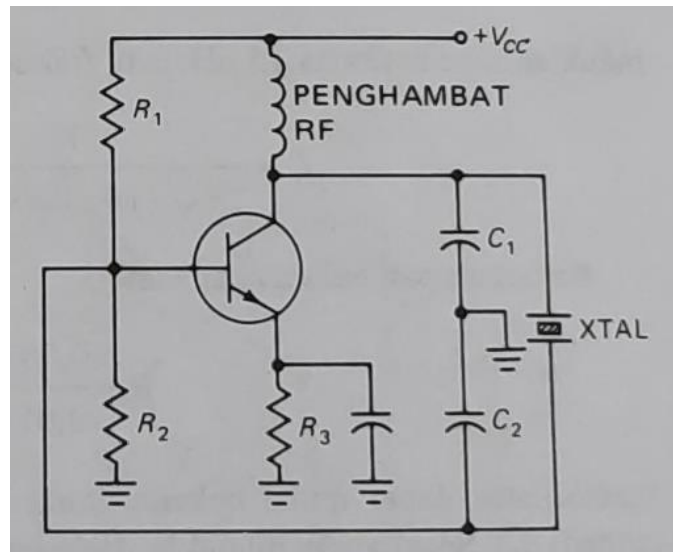
$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Sedangkan nilai  $C_s$  adalah :

$C_s$  merupakan nilai kapasitor kristal yang digunakan.

Dimana  $C$  = kapasitor (F) dan  $L$  = Induktor (H).

Rangkaian Osilator Kristal secara detail dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.5 Skematik Osilator Kristal

## 1.8 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika.

Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf "R". Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM ( $\Omega$ ). Sebutan "OHM" ini diambil dari nama penemunya yaitu Georg Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman. Untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika, Resistor bekerja berdasarkan Hukum Ohm.

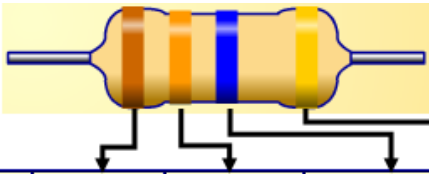
Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (*noise*), dan induktansi.

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

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana V adalah beda beda potensial antara kedua ujung bendapenghambat, 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 Kode Warna Resistor



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

(Sumber : sahabat-pemikiran.blogspot.com. 2017)



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



Gambar 2.6 Resistor

(Sumber : [elektronika64.wordpress.com](http://elektronika64.wordpress.com) 2016)

## 1.9 Kapasitor

Kapasitor atau kondensator oleh ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867) pada hakikatnya adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/ muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik atau komponen listrik yang mampu menyimpan muatan listrik yang dibentuk oleh permukaan (piringan atau kepingan) yang berhubungan yang dipisahkan oleh suatu penyekat.

Ketika kapasitor dihubungkan pada sebuah sumber tegangan maka piringan atau kepingan terisi elektron. Bila elektron berpisah dari satu plat ke plat lain maka muatan elektron akan terdapat diantara kedua kepingan. Muatan ini disebabkan oleh muatan positif pada plat yang kehilangan elektron dan muatan negatif pada plat yang memperoleh elektron.

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tertentu atau komponen

elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik yang terdiri dari dua konduktor dan di pisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor di sebut keping.

Ada 3 jenis kapasitor yang banyak digunakan dalam rangkaian listrik, yaitu :

1. Kapasitor kertas, kertas pada kapasitor ini berfungsi sebagai penyekat di antara kedua pelat logam.
2. Kapasitor variabel, kapasitor ini digunakan dalam rangkaian penala pada pesawat radio.
3. Kapasitor elektrolit (elco), kapasitor jenis ini memiliki kapasitansi paling tinggi yaitu sampai dnegan 100.000 pF.



Gambar 2.7 Kapasitor

(Sumber : rangkaianelektronika.info 2021)

Kemampuan kapasitor untuk mendapatdan menyimpan muatan listrik disebut kapasitas kapasitor atau kapasitansi. Satuan kapasitas kapasitor adalah *farad* (F). kapasitas suatu kapasitor didefinisikan sebagai perbandingan tetap antara muatan ( $q$ ) yang tersimpan dalam kapasitor dan beda potensial antara kedua pelat konduktornya ( $V$ ). Secara matematis, persamaan kapasitas kapasitor dirumuskan sebagai :

$$C = \frac{q}{v} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana ; C = kapasitas kapasitor (*Farad*); q = muatan yang tersimpan dalam kapsitor (*Coulomb*); dan V = beda potensial antara kedua pelat konduktor (*Volt*).

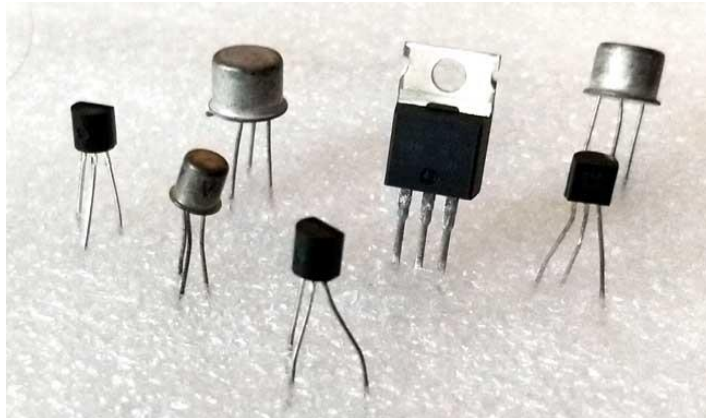
Fungsi kapasitor dalam suatu rangkaian listri, yaitu :

1. Untuk menyimpan muatan dan energi listrik.
2. Untuk memilih frekuensi pemancar pada pesawat radio.
3. Sebagai perata tegangan dalam catu daya (power supply).
4. Untuk menghilangkan percikan api pada sistem pengapian mobil.

### 1.10 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilitas tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output kolektor.



Gambar 2.8 Transistor

(Sumber : circuitdigest.com 2016)

Secara umum, Transistor dapat digolongkan menjadi dua keluarga besar yaitu Transistor Bipolar dan Transistor Efek Medan (Field Effect Transistor). Perbedaan yang paling utama diantara dua pengelompokan tersebut adalah terletak pada bias Input (atau Output) yang digunakannya. Transistor Bipolar memerlukan arus (current) untuk mengendalikan terminal lainnya sedangkan Field Effect Transistor (FET) hanya menggunakan tegangan saja (tidak memerlukan arus). Pada pengoperasiannya, Transistor Bipolar memerlukan muatan pembawa (carrier) hole dan electron sedangkan FET hanya memerlukan salah satunya.

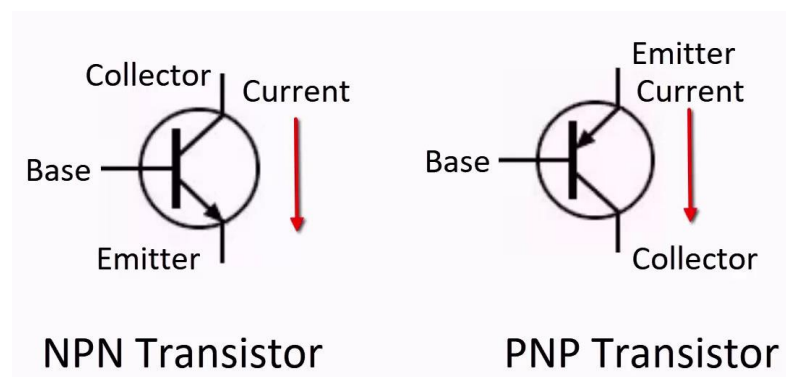
Berikut ini adalah jenis-jenis Transistor beserta penjelasan singkatnya.

#### 1. Transistor Bipolar (BJT)

Transistor Bipolar adalah transistor yang struktur dan prinsip kerjanya memerlukan perpindahan muatan pembawanya yaitu elektron di kutub negatif untuk mengisi kekurangan elektron atau hole di kutub positif. Bipolar berasal dari kata “*bi*” yang artinya adalah “dua” dan kata “*polar*” yang artinya adalah “kutub”. Transistor Bipolar juga sering disebut dengan singkatan BJT (*Bipolar Junction Transistor*).

Berikut adalah jenis-jenis transistor bipolar :

- a. Transistor NPN adalah transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan positif pada terminal Basis untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan yang lebih besar dari Kolektor ke Emitor.
- b. Transistor PNP adalah transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan negatif pada terminal Basis untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan yang lebih besar dari Emitor ke Kolektor.



Gambar 2.9 Transistor NPN dan PNP

(Sumber : Quick Start Workbook 2017)

## 2. Transistor Efek Medan (Field Effect Transistor)

Transistor Efek Medan atau Field Effect Transistor yang disingkat menjadi FET ini adalah jenis Transistor yang menggunakan listrik untuk mengendalikan konduktivitasnya. Yang dimaksud dengan Medan listrik disini adalah Tegangan listrik yang diberikan pada terminal Gate (G) untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan pada terminal Drain (D) ke terminal Source (S). Transistor Efek Medan (FET) ini sering juga disebut sebagai Transistor Unipolar karena pengoperasiannya hanya tergantung pada salah satu muatan pembawa saja, apakah muatan pembawa tersebut merupakan Electron maupun Hole.

Berikut jenis-jenis Transistor Efek Medan (*Field Effect Transistor*)

- a. **JFET** (*Junction Field Effect Transistor*) adalah Transistor Efek Medanyang menggunakan persimpangan (junction) p-n bias terbalik sebagai isolator antara Gerbang (Gate) dan Kanalnya. JFET terdiri dari dua jenis yaitu JFET Kanal P (p-channel) dan JFET Kanal N (n-channel). JFET terdiri dari tiga kaki terminal yang masing-masing terminal tersebut diberi nama Gate (G), Drain (D) dan Source (S).
- b. **MOSFET** (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah Transistor Efek Medan yang menggunakan Isolator (biasanya menggunakan Silicon Dioksida atau SiO<sub>2</sub>) diantara Gerbang (Gate) dan Kanalnya. MOSFET ini juga terdiri dua jenis konfigurasi yaitu MOSFET Depletion dan MOSFET Enhancement yang masing-masing jenis MOSFET ini juga terbagi menjadi MOSFET Kanal-P (P-channel) dan MOSFET Kanal-N (N-channel). MOSFET terdiri dari tiga kaki terminal yaitu Gate (G), Drain (D) dan Source (S).
- c. **UJT** (*Uni Junction Transistor*) adalah jenis Transistor yang digolongkan sebagai Field Effect Transistor (FET) karena pengoperasiannya juga menggunakan medan listrik atau tegangan sebagai pengendalinya. Berbeda dengan jenis FET lainnya, UJT memiliki dua terminal Basis (B1 dan B2) dan 1 terminal Emitor. UJT digunakan khusus sebagai pengendali (switch) dan tidak dapat dipergunakan sebagai penguat seperti jenis transistor lainnya.

### 1.11 Induktor

Induktor merupakan komponen Elektronika Pasif yang sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika, terutama pada rangkaian yang berkaitan dengan Frekuensi Radio. Induktor atau dikenal juga dengan Coil adalah Komponen Elektronika Pasif yang terdiri dari susunan lilitan Kawat yang membentuk sebuah Kumparan. Pada dasarnya, Induktor dapat menimbulkan Medan Magnet jika dialiri oleh Arus Listrik. Medan Magnet yang ditimbulkan tersebut dapat

menyimpan energi dalam waktu yang relatif singkat. Dasar dari sebuah Induktor adalah berdasarkan Hukum Induksi Faraday.

Kemampuan Induktor atau Coil dalam menyimpan Energi Magnet disebut dengan Induktansi yang satuan unitnya adalah Henry (H). Satuan Henry pada umumnya terlalu besar untuk Komponen Induktor yang terdapat di Rangkaian Elektronika. Oleh Karena itu, Satuan-satuan yang merupakan turunan dari Henry digunakan untuk menyatakan kemampuan induktansi sebuah Induktor atau Coil. Satuan-satuan turunan dari Henry tersebut diantaranya adalah milihenry (mH) dan microhenry ( $\mu\text{H}$ ). Simbol yang digunakan untuk melambangkan Induktor dalam Rangkaian Elektronika adalah huruf "L".



Gambar 2.10 Induktor

(Sumber : teknikelektronika.com 2021)

### 1.12 Papan PCB ( Printed Circuit Board )

PCB adalah suatu papan tipis yang digunakan sebagai tempat untuk meletakkan dan merangkai komponen- komponen elektronika, dimana pcb ini tersusun atas 2 bagian yaitu bagian isolator dan konduktor. PCB pada umumnya akan kita temui di seluruh barang- barang elektronika seperti tv, radio, amplifier, dan lain-lain.

Dalam dunia elektronika pcb memiliki banyak fungsi berikut fungsinya:

1. Sebagai tempat untuk meletakkan komponen- komponen elektronika
2. Sebagai penghubung kaki- kaki komponen yang satu dengan yang lainnya baik yang pasif maupun aktif.
3. Sebagai pengganti kabel dalam penyambungan komponen.
4. Untuk memperindah tampilan suatu rangkaian elektronika.

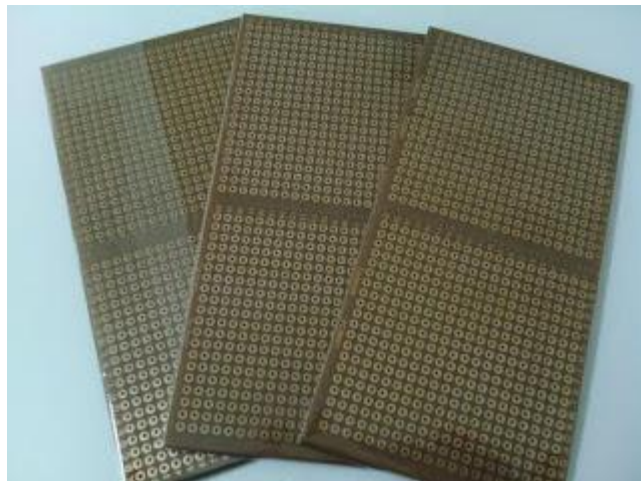
PCB dapat dibagi 2 sesuai dengan jenis- jenisnya yaitu:

1. Single Layer (satu sisi/ lapisan)

Adalah suatu Pcb yang hanya memiliki satu lapisan atau sisi konduktor berupa tembaga, sedangkan sisi lainnya berisi isolator berupa bahan yang tahan panas seperti pertinax, fenolik,dll. Pcb jenis ini dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

- a. Pcb Bolong

Yaitu jenis Pcb yang memiliki lubang pada semua lapisann yang berisi tembaga, dimana lapisan tembaganya sudah di layout (dibuatkan jalur/dibentuk) berupa lingkaran- lingkaran kecil. Lihat gambar di bawah.



Gambar 2.11 PCB Bolong

(Sumber : [duniainformasikeren.blogspot.com](http://duniainformasikeren.blogspot.com) 2017)

- b. Pcb Polos

Yaitu jenis pcb yang memiliki/ berbentuk polos, dimana semua bagian pada pcb tersebut masih dalam keadaan utuh. Kata utuh disini



berarti Pcb tersebut masih memiliki lapisan tembaga yang utuh dan tidak ada yang hilang serta belum di lubang. Lihat gambar di bawah.



Gambar 2.12 PCB Polos

(Sumber : [duniainformasikeren.blogspot.com](http://duniainformasikeren.blogspot.com) 2017)

## 2. Double Layer (dua sisi/ lapisan)

Adalah suatu Pcb yang memiliki dua lapisan tembaga pada masing-masing sisinya baik sisi atas maupun bawahnya, untuk isolstor jenis ini diletakkan pada bagian tengah pcb yang fungsinya sebagai pembatas tembaga yang satu dengan yang lainnya. Jenis pcb ini biasa digunakan pada pembuatan multimeter.

### 1.13 Banana Connector dan Socket

Banana Connector ini sering disebut juga dengan Konektor 4mm, hal ini dikarenakan diameter Pin Banana Conector ini berukuran 4mm. Pin pada Banana Connector ini terdapat 1 atau 2 per (spring) yang menonjol keluar, sehingga bentuknya menyerupai Pisang (Banana). Salah satu kelebihan Banana Connector (Konektor Banana) adalah dapat melewati arus listrik yang tinggi hingga 10A. Oleh karena itu, Konektor Banana ini banyak digunakan sebagai konektor yang menghubungkan Speaker ke Amplifier dan juga dalam Peralatan Test Equipment

(Alat-alat ukur / Uji) seperti Multimeter dan Osiloskop. Konektor Banana ini ditemukan oleh Richard Hirschmann pada tahun 1924.



Gambar 2.13 Banana connector dan socket

(Sumber : indiamart.com 2021)