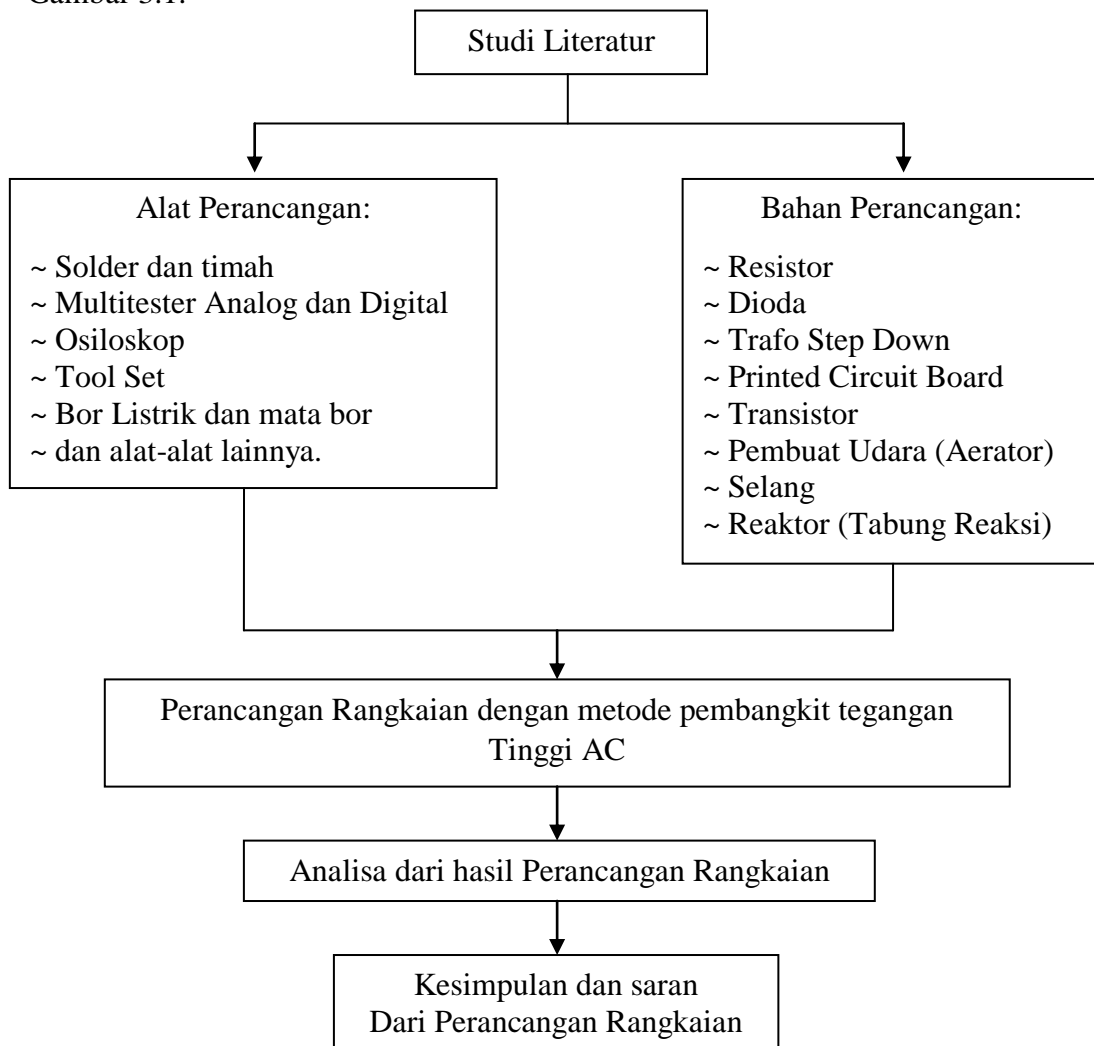


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Perancangan

Metodologi penelitian merupakan proses yang bertujuan agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis. Penelitian dilakukan berdasarkan beberapa tahapan dari awal hingga akhir yang dinyatakan dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok diagram penjelasan secara umum

### **3.2. Alat dan Bahan**

Seiring dengan perkembangan teknologi berbasis tegangan tinggi (*high voltage*) *ozon* dapat diproduksi pada tekanan udara atmosfer melalui proses lucutan elektron (*electron discharge*) menggunakan instrumentasi *generator ozon*. Pembuatan alat ini pemanfaatan teknologi *ozon* salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghasilkan *ozon* melalui peluruhan muatan listrik dengan *korona discharge*. Metoda perancangan *generator ozon* menggunakan pembangkitan tegangan tinggi dari *transformator* yang dimanfaatkan dalam *reaktor* yang dibuat dari bahan kaca.

Dalam pembuatan alat ini, saya menggunakan alat-alat dan bahan-bahan yang banyak dan ada di pasaran Indonesia khususnya di jogjakarta.

#### **3.2.1. Alat Perancangan**

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan alat *generator ozon* ini adalah sebagai berikut :

- a. Solder dan timah
- b. Multitester Analog dan Digital
- c. Tool Set
- d. Bor Listrik dan mata bor

### 3.2.2. Bahan Perancangan

Penulis membagi bahan yang akan digunakan untuk menunjang pelaksanaan pembuatan alat berdasarkan beberapa bagian yaitu;

a. Bagian Rangkain Instrumen Elektronika

Bahan yang akan digunakan ditunjukkan pada tabel bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan alat;

1. *Resistor*
2. *Dioda*
3. *Trafo Step Down*
4. *Printed Circuit Board (PCB)*
5. *Komponen*
6. *Pembuat Udara (Aerator)*
7. *Selang*
8. *Dan bahan pendukung lainnya.*
9. *Trafo Step Up*

b. Bagian Tabung Reaksi (*Reactor*)

Tabung Reaksi (*Reactor*) bagian dimana terjadinya lucutan tegangan tinggi yang dihasilkan dan tempat bertemunya udara yang akan di *ozonisasi*. Bagian ini terdiri dari;

1. *Tabung reaksi untuk reactor*
2. *Kawat tembaga*
3. *Aluminium foil*

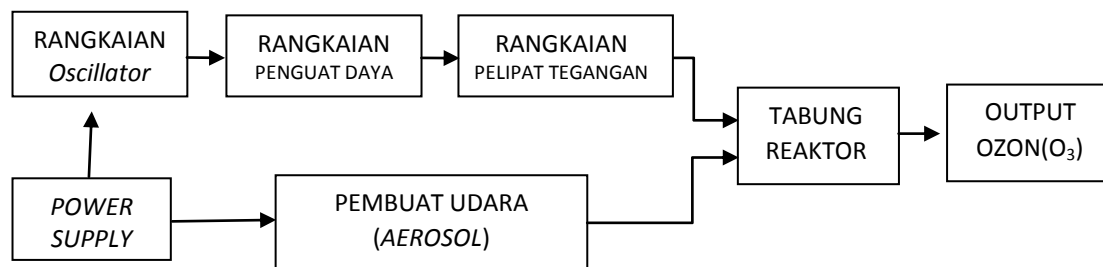
c. Bagian penghasil udara

Bagian penghasil udara yaitu bagian yang mempunyai fungsi sebagai pompa penghasil udara, udara yang dihasilkan akan di teruskan ke bagian *reaktor*. Bagian ini terdiri dari;

1. Pembangkit udara (*aerator*)
2. Selang
3. Batu berpori

### 3.3. Alur Kerja

Blok diagram dari seluruh alat yang akan dibuat.



Gambar 3.2. Blok diagram alur kerja alat

Dalam pembuatan alat ini dibagi menjadi 6 bagian utama yaitu;

- a. Bagian *Power supply*
- b. Bagian Rangkaian *Oscillator*
- c. Bagian Rangkaian Penguat Daya
- d. Bagian Pelipat Tegangan Tinggi

- e. Bagian Pembuat Udara (*aerator*)
- f. Bagian *Reactor*
- g. *Output ozon (O<sub>3</sub>)*

Dari bagian-bagian diatas akan kita jelaskan perbagian sebagai berikut;

### **3.3.1. Bagian *Power Supply***

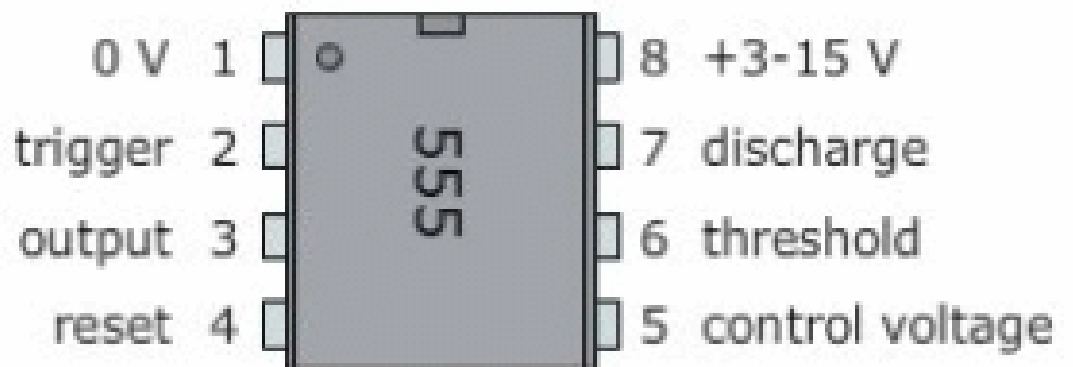
Bagian *Power Supply* ini merupakan bagian yang berfungsi untuk merubah tegang yang akan dialirkan oleh rangkain dari tegang AC 220 Volt menjadi tegang DC 12 Volt yang diumpankan ke rangkain *Oscillator*.

### **3.3.2. Bagian Rangkaian *Oscillator***

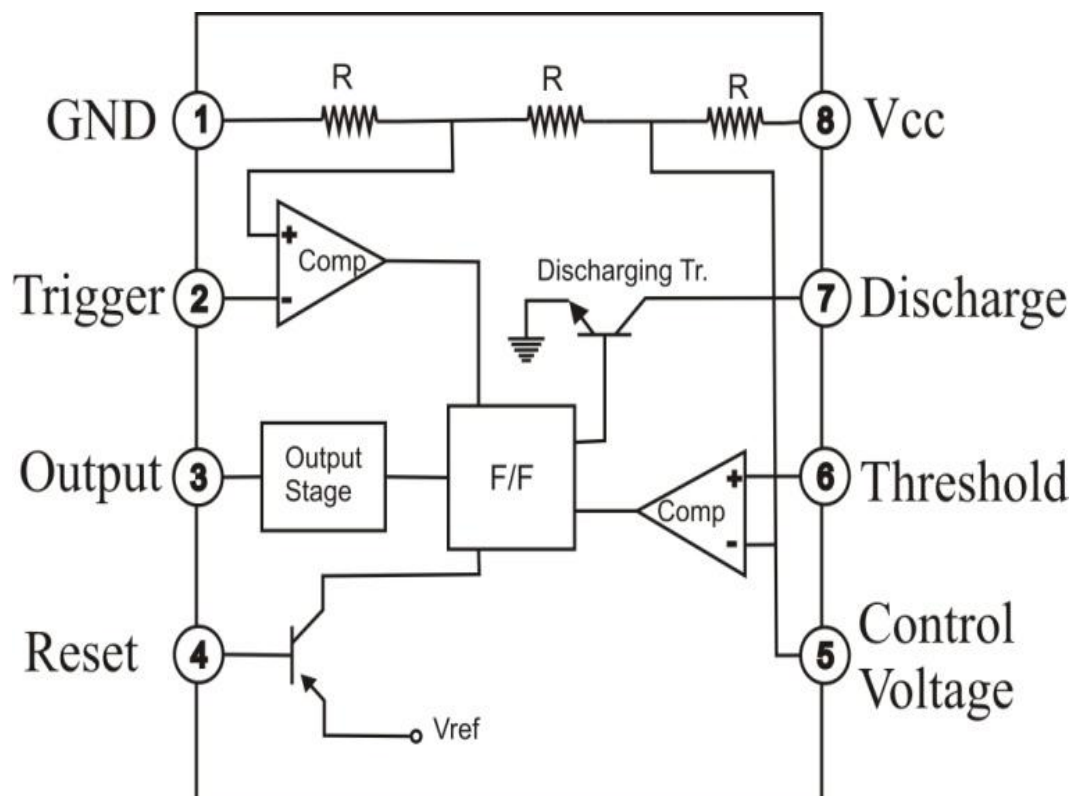
Pada bagian Rangkian *Oscillator* ini yang pembangkit tegangan DC to AC ini, rangkain yang dibuat dapat merubah tegangan DC 12 Volt menjadi pulsa kotak 12 Volt yang akan dialirkan ke rangkain selanjutnya.

Pada bagian rangkian *oscillator* ini menggunakan IC-555 yaitu IC yang mempunyai 8 pin (kaki) ini merupakan salah satu komponen elektronika yang cukup terkenal, sederhana, dan serba guna dengan ukurannya yang kurang dari 1/2 cm<sup>3</sup> dan harganya di pasaran sangat murah.

Pada dasarnya aplikasi utama IC-555 ini digunakan sebagai Pewaktu (*timer*) dengan operasi rangkaian *monostable* dan Pembangkit Pulsa (*Pulse Generator*) dengan operasi rangkaian (*astable*). Selain itu, dapat juga digunakan sebagai *Time Delay Generator* dan *Sequential Timing*.



Gambar 3.3. Wujud dan fungsi kaki-kaki IC-555



Gambar 3.4. Komponen penyusun IC-555

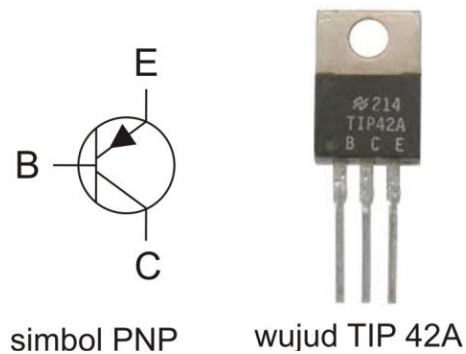
Tabel 3.1. Fungsi kaki-kaki (pin) pada IC-555

PIN	KEGUNAAN
1	<i>Ground (0V)</i> , adalah pin input dari sumber tegangan DC paling negative
2	<i>Trigger, input</i> negative dari lower komparator (komparator B) yang menjaga <i>osilasi</i> tegangan terendah kapasitor pada $1/3 V_{cc}$ dan mengatur <i>RS flip-flop</i>
3	<i>Output</i> , pin keluaran dari IC 555.
4	<i>Reset</i> , adalah pin yang berfungsi untuk me <i>reset latch</i> didalam IC yang akan berpengaruh untuk me- <i>reset</i> kerja IC. Pin ini tersambung ke suatu <i>gate</i> (gerbang) <i>transistor</i> bertipe PNP, jadi transistor akan aktif jika diberi logika <i>low</i> . Biasanya pin ini langsung dihubungkan ke $V_{cc}$ agar tidak terjadi <i>reset</i>
5	<i>Control voltage</i> , pin ini berfungsi untuk mengatur kestabilan tegangan referensi input negative (komparator A). pin ini bisa dibiarkan tergantung (diabaikan), tetapi untuk menjamin kestabilan referensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor berorde sekitar $10 nF$ ke pin <i>ground</i>
6	<i>Threshold</i> , pin ini terhubung ke input positif (komparator A) yang akan me- <i>reset RS flip-flop</i> ketika tegangan pada pin ini mulai melebihi $2/3 V_{cc}$
7	<i>Discharge</i> , pin ini terhubung ke <i>open collector transistor internal</i> (Tr) yang <i>emitternya</i> terhubung ke <i>ground</i> . <i>Switching transistor</i> ini berfungsi untuk meng- <i>clamp node</i> yang sesuai ke <i>ground</i> pada <i>timing</i> tertentu
8	$V_{cc}$ , pin ini untuk menerima <i>supply DC voltage</i> . Biasanya akan bekerja optimal jika diberi $5V$ s/d $15V$ . <i>Supply</i> arusnya dapat dilihat di <i>datasheet</i> , yaitu sekitar $10mA$ s/d $15mA$ .

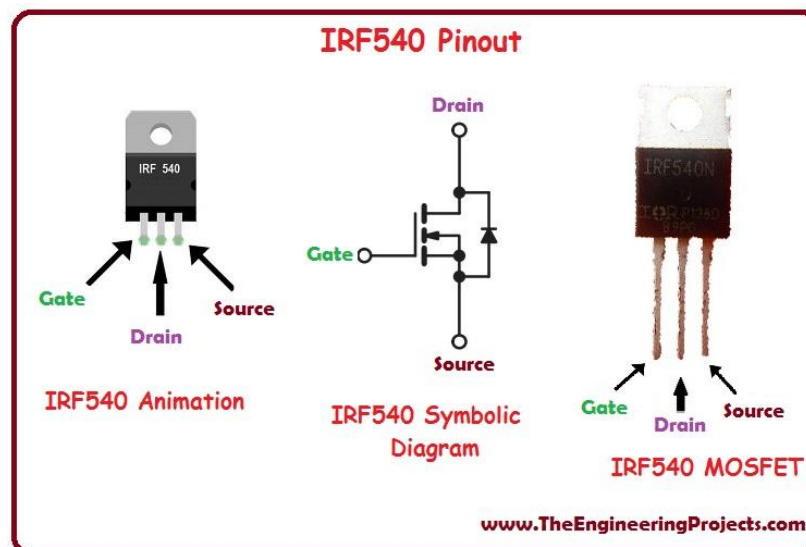
### 3.3.3. Bagian Penguat Daya

Rangkaian Penguat Daya merupakan rangkaian yang akan mempunyai fungsi sebagai saklar atau *switch*. Rangkaian ini akan menerima sinyal kotak dari bagian rangkaian *oscillator* yang kemudian akan di perkuat untuk dilanjutkan kebagian bagian pelipat tegangan tinggi.

Pada bagian ini digunakan *transistor* TIP42 A dan *Mosfet* IRF 540.



Gambar 3.5. Simbol dan wujud *transistor* TIP 42A



Gambar 3.6. Wujud, Simbol dan nama kaki *mosfet* IRF 540

### 3.3.4. Bagian Pelipat Tegangan Tinggi

Rangkaian Pelipat tegangan merupakan rangkaian yang digunakan sebagian penaik tegangan dari sinyal kotak menjadi sinyal AC yang mempunyai tegangan tinggi sampai ribuan *volt*.

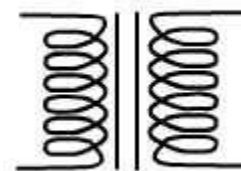
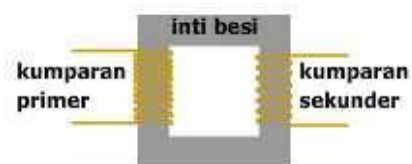


*Transformator* adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) dari suatu nilai tertentu ke nilai yang kita inginkan terdiri dari kumparan *primer* dan *sekunder*. Atau bisa dikatakan alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC).

a. Komponen *Transformator* (trafo)

*Transformator* terdiri dari 3 komponen pokok yaitu:

1. kumparan pertama (*primer*) yang bertindak sebagai *input*,
2. kumparan kedua (*skunder*) yang bertindak sebagai *output*,
3. Inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.



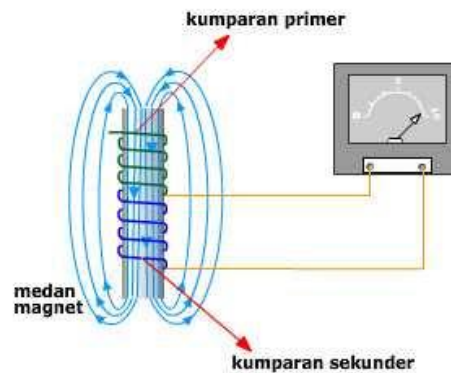
b. Bagian-bagian *transformator*

c. Lambang *transformator*

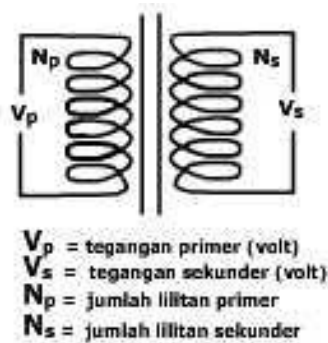
Gambar 3.7. *Transformator*

Prinsip kerja dari sebuah *transformator* adalah sebagai berikut. Ketika kumparan *primer* dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik (AC), perubahan arus listrik pada kumparan *primer* menimbulkan medan magnet yang berubah-ubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumparan *sekunder*, sehingga pada ujung-ujung kumparan

sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan *induktansi* timbal-balik (*mutual inductance*).



Gambar 3.8. Skema *transformator* kumparan primer dan kumparan sekunder terhadap medan magnet



Gambar 3.9. Hubungan antara tegangan *primer*, jumlah lilitan *primer*, tegangan *sekunder*, dan jumlah lilitan *sekunder*

Hubungan antara tegangan *primer*, jumlah lilitan *primer*, tegangan *sekunder*, dan jumlah lilitan *sekunder*, dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$V_p$  = tegangan *primer* (volt)

$V_s$  = tegangan *sekunder* (volt)

$N_p$  = jumlah lilitan *primer*

$N_s$  = jumlah lilitan *sekunder*

Berdasarkan perbandingan antara jumlah lilitan *primer* dan jumlah lilitan *sekunder* *transformator* ada dua jenis yaitu:

- a. ***Transformator step up*** yaitu transformator yang mengubah tegangan bolak-balik rendah menjadi tinggi.

*Transformator* ini mempunyai jumlah lilitan kumparan *sekunder* lebih banyak daripada jumlah lilitan *primer* ( $N_s > N_p$ ).

- b. ***Transformator step down*** yaitu transformator yang mengubah tegangan bolak-balik tinggi menjadi rendah.

*Transformator* ini mempunyai jumlah lilitan kumparan *primer* lebih banyak daripada jumlah lilitan *sekunder* ( $N_p > N_s$ ).

Pada *transformator (trafo)* besarnya tegangan yang dikeluarkan oleh kumparan *sekunder* adalah:

- a. Sebanding dengan banyaknya lilitan *sekunder* ( $V_s \sim N_s$ ).
- b. Sebanding dengan besarnya tegangan *primer* ( $V_s \sim V_p$ ).
- c. Berbanding terbalik dengan banyaknya lilitan *primer*,

$$V_s \sim \frac{1}{N_p}$$

Sehingga dapat dituliskan:  $V_s = \frac{N_s}{N_p} \times V_p$

Tetapi dalam perancangan ini dikarenakan keterbatasan *spare part* atau komponen yang ada dipasaran umum untuk membuat *transformator* tegangan tinggi maka penulis menggunakan alternatif *ignition coil* yang mempunyai fungsi sama seperti *transformator*. Hal ini dilakukan semata-mata karena *ignition coil*

mempunyai fungsi yang sama dengan *transformator* pada perancangan ini dan mudah didapatkan atau dibeli dipasaran umum.

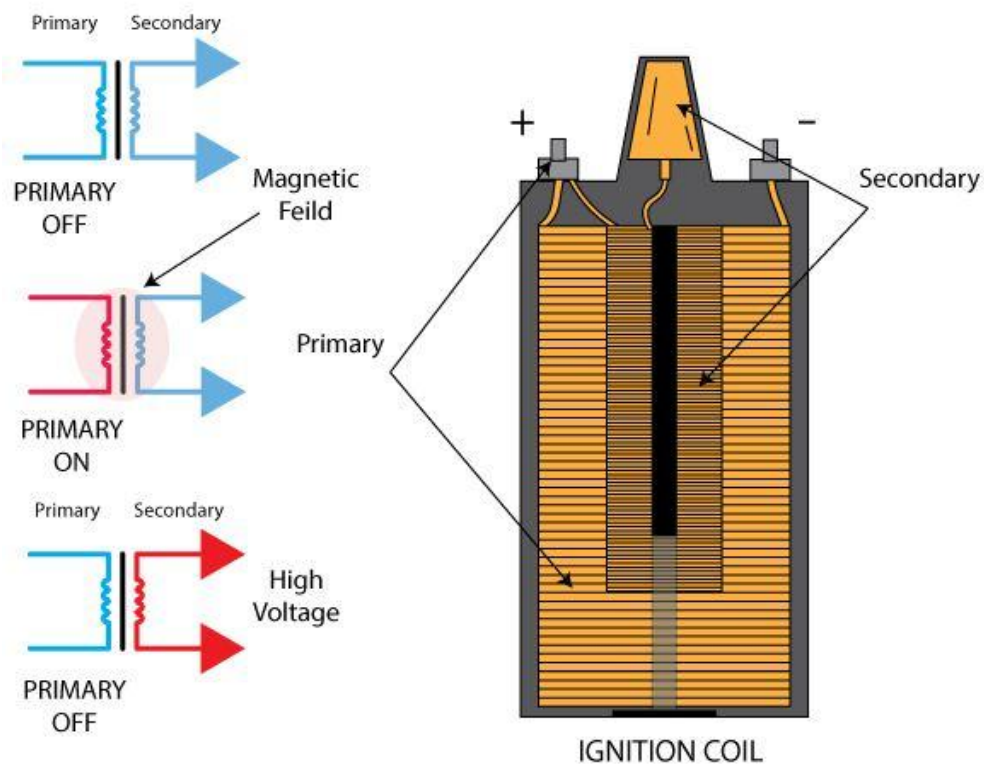
Apa itu *Ignition coil* ?

*Ignition coil* adalah komponen yang berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai dari 12 *volt* menjadi tegangan tinggi hingga 20 *Kilo volt* melalui proses *induksi elektromagnetik*. Komponen ini sangat wajib keberadaannya pada mesin bensin karena, mesin bensin harus menggunakan percikan api untuk melakukan pembakaran.

Pada pembahasan bab ini penulis menggunakan *Ignition coil* dengan sistem pengapian *transistor*. Sistem pengapian *Transistor (Fully Transistorized Ignition)* adalah sistem pengapian yang memanfaatkan komponen *transistor* sebagai saklar elektronik sebagai pemutus arus primer untuk menghasilkan *induksi elektromagnetik*.



Gambar 3.10. Wujud *Ignition coil*



Gambar 3.11. Skema *Ignition Coil*

Selain sistem pengapian *transistor*, masih ada pula beberapa cara pengapian yang lain yaitu :

**a. Sistem pengapian *konvensional***

Sistem pengapian *konvensional*, bekerja secara mekanis dengan memanfaatkan kontak platina untuk memutuskan arus listrik.

**b. Sistem pengapian *CDI***

Sistem pengapian *CDI* (*Capasitor Discharge Ignition*) memanfaatkan kapasitor untuk memutuskan arus *primer*. Sistem ini lebih populer pada sepeda motor.

### c. Sistem pengapian DLI

Sistem pengapian DLI (*Distributor less Ignition*) hampir sama dengan pengapian *transistor*, namun sistem ini tidak dilengkapi distributor karena mengusung *Coil pack*. Sistem ini banyak diaplikasikan pada kendaraan modern.

Namun, tiga sistem pengapian di atas hanya penulis sebutkan sebagai informasi saja.

### 3.3.5. Bagian Pembuat Udara (*aerator*)

Bagian Pembuat Udara (*aerator*) merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghasil udara yang akan dialirkankan kebagian *reaktor*.

Dalam hal ini perancang memanfaatkan pembuat gelembung udara yang sudah ada dipasaran dengan membeli barang jadi.



Gambar 3.12. Pembangkit Udara (*aerator*)

### 3.3.6. Bagian Reaktor

Bagian *reaktor* adalah bagian yang digunakan untuk terjadinya corona dari tegangan tinggi dengan pertemuan dengan udara yang di hasil oleh bagian pembuat udara (*aerator*).

Bagian *reaktor* ini perancang membuatnya sendiri dengan tabung *glass* reaksi yang banyak di pasaran. Tabung *glass* yang ada dimodifikasi agar sesuai dengan yang dibutuhkan.



Gambar 3. 13. Tabung reaktor

### 3.3.7. Output ozon ( $O_3$ )

Bagian ini merupakan bagian akhir dari hasil *generator ozon*. Pada bagian ini mempunyai fungsi untuk meneruskan ozon yang terbentuk pada *reaktor* yang kemudian akan dialirkan melalui selang dan batu berpori.

*Ozon* yang mengalir melalui selang dan batu berpori akan di buat buih oleh adanya batu berpori, hal ini akan membuat gelembung udara yang lebih merata sehingga *ozon* yang ada didalam air lebih *homogen*.



Gambar 3.14. Selang dan batu berpori