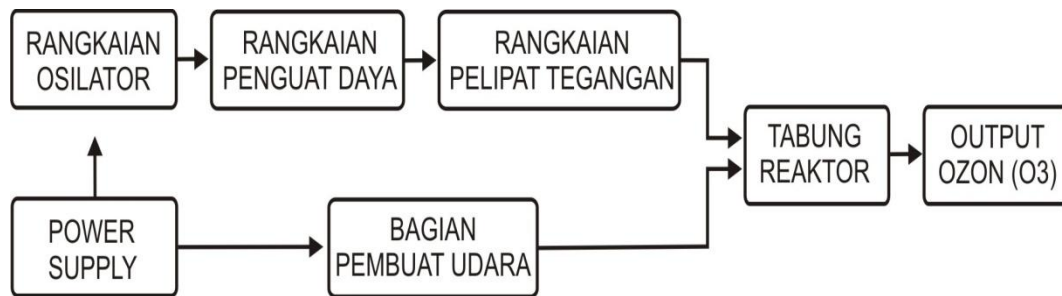


BAB IV PEMBAHASAN

Dari penjelasan bab III, dalam bab IV ini akan penulis jelaskan lebih detail dari sistem yang akan dibuat. Untuk lebih jelasnya kita buat block diagram dari seluruh alat yang akan kita buat.



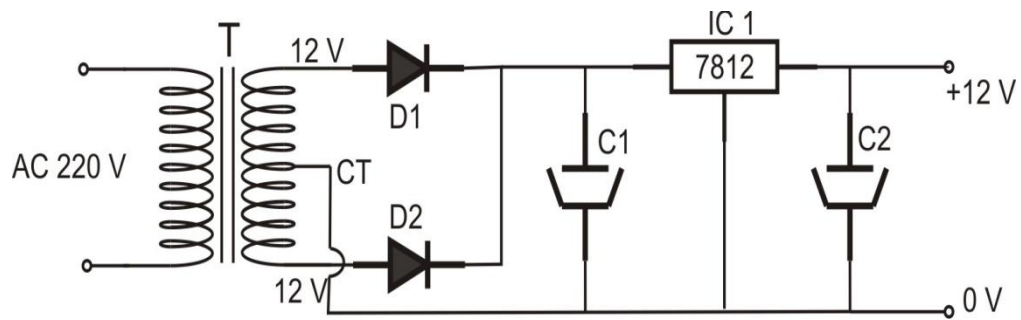
Gambar 4.1. Blok diagram Perancangan Alat

4.1. Penjelasan Perancangan Perbagian

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

4.1.1. Bagian *Power Supply*

Pada Bagian *power supply* ini merupakan bagian yang akan mengalirkan tegangan yaitu rangkaian yang akan merubah tegangan *AC 220 volt* menjadi tegangan *DC 12 volt* yang dialirkan pada rangkaian.

Gambar 4.2. Skema *Power Supply*Tabel 4.1. Komponen bagian *power supply*

Nama Komponen	Speksifikasi	Kode komponen
Trafo Step Down	500mA CT 12 V	T
Dioda	IN4001	D1 dan D2
Capasitor	C1= 2200 μ F / 25V C2= 1000 μ F / 16 V	C1 C2
IC Regulator	7812	IC1

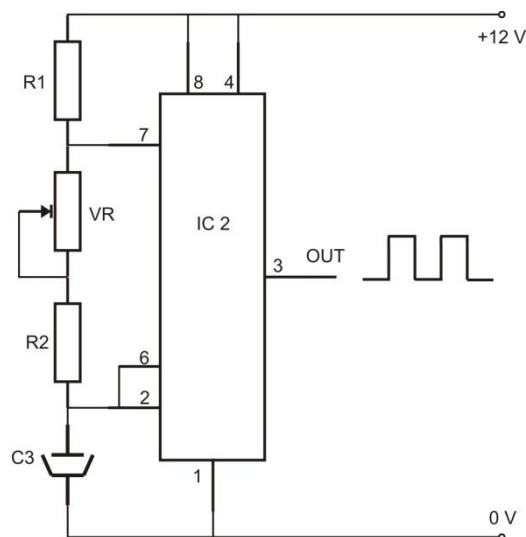
Pada rangkaian ini dapat dijelaskan tegangan AC pada jala-jala PLN sebesar AC 220 Volt diturunkan oleh *Transformator Step Down* (T) menjadi tegangan AC 12 Volt. Pada penurun tegangan ini tegangan masih berupa tegangan bolak-balik (AC) yang sudah diturunkan dari 220 Volt menjadi 12 Volt.

Tegangan 12 volt yang berupa tegangan bolak-balik (AC) yang sudah diturun dirubah menjadi tegangan searah (DC) 12 Volt oleh *Dioda* (D1 dan D2). Untuk mendapatkan tegangan yang stabil maka ditambahkan kapasitor elektrolit (C1) yang mempunyai fungsi sebagai penstabil agar tegangan 12 Volt ini menjadi lebih stabil.

Untuk mendapat tegangan yang lebih sempurna, maka pada *output* C1 ditambahkan *IC regulator* (IC-1) dan kapasitor (C2) yang akan membuat keluaran akan lebih stabil dan linier, jika terjadi perubahan tegangan dari jala-jala PLN yang kadang tidak stabil ditegangan *AC 220 Volt* maka *output* tegangan yang dikeluarkan dari dari keluarannya *trasfomator* akan ikut berubah, tetapi pada keluaran tegangan pada IC1 akan lebih stabil dan linier searah (*DC*) *12 Volt*.

4.1.2. Bagian Rangkaian *Oscillator*

Pada bagian rangkian *oscillator* ini menggunakan IC-555 sebagai Pembangkit Pulsa (*Pulse Generator*) dengan operasi rangkaian (*astable*).



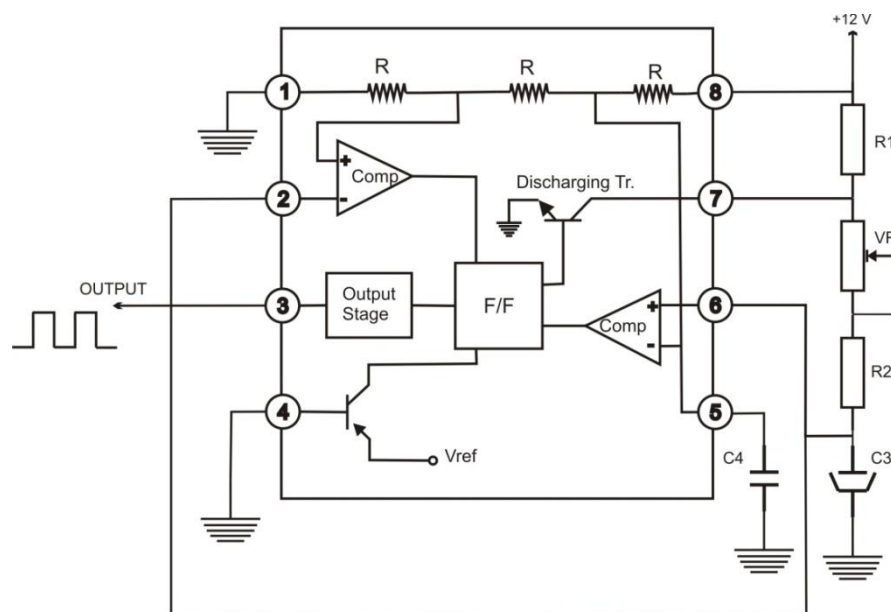
Gambar 4.3. Skema bagian rangkaian *Oscillator*

Tabel. 4.2. Nilai komponen bagian *Oscillator*

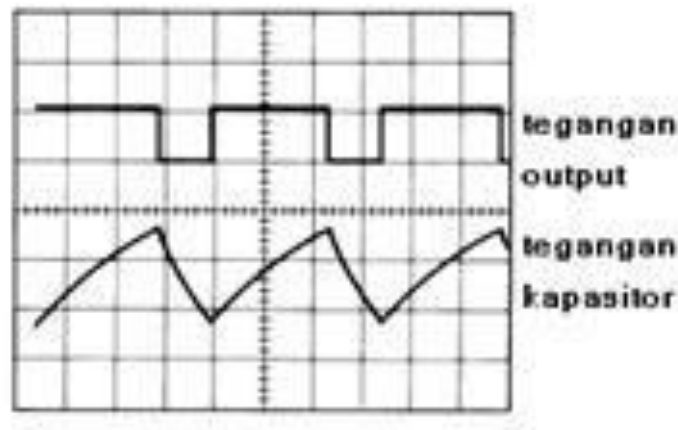
Nama Komponen	Speksifikasi	Layout Komponen
IC-555	NE 555P	IC2
Resistor	100 Ω	R1 dan R2
Variable Resistor	1.000 Ω	VR1
Kapasitor	10 μF / 16 V	C3

Skema rangkaian *Oscillator* diatas merupakan rangkaian *astable*. Rangkaian *astable* akan menghasilkan sinyal kotak yang terus berdetak dengan *duty cycle* tertentu selama catu tegangan tidak dilepaskan.

Prinsip kerjanya, jika pada rangkaian *monostable* dipicu dengan tegangan berlogika *high* ke *low* (kurang dari $1/3 V_{cc}$) pada pin-2, rangkaian *Oscillator* atau *astable* ini dibuat untuk memicu dirinya sendiri. Rangkaian ini memanfaatkan *osilasi* tegangan pada kapasitor disekitar $1/3 V_{cc}$ sampai $2/3 V_{cc}$.



Gambar 4.4. Alur Kerja terjadinya Pulsa pada IC-555



Gambar 4.5. Respon *output* terhadap tegangan kapasitor

Komponen eksternal yang diperlukan adalah sebuah kapasitor (C_3) dan dua buah resistor atau hambatan yaitu R_1 dan (V_R+R_2) . Adapun untuk kestabilan tegangan referensi komparator-A, digunakan sebuah kapasitor lagi (C_4) pada pin-5 sebesar 10nF ke *ground*.

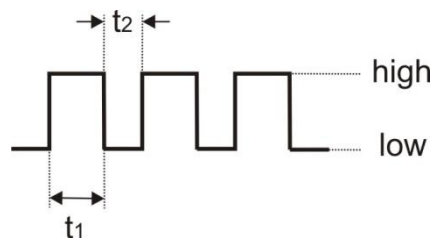
Sedikit terkait dengan deskripsi pin yang telah dibahas diatas, saat *transistor* Q1 *ON* maka resistansi menuju *ground* pada *emitter*nya sangat kecil, sehingga *ground* seakan-akan tersambung diantara kedua *resistor*.

Namun ketika *transistor* Q1 *OFF*, *resistansi* antara *collector* dan *emitter*nya sangat besar dan sulit dilewati arus, seakan terjadi *open circuit*. Pada akhirnya *output* yang terjadi berupa sinyal kotak akan mendetak secara kontinu dengan *frekuensi* tertentu seiring dengan ber-*osilasinya* tegangan pada kapasitor di $1/3 V_{cc}$ sampai $2/3 V_{cc}$.

Osilasi yang dimaksud disini dapat dijelaskan yaitu, sesaat tegangan kapasitor melebihi $2/3 V_{cc}$ komparator-A mengeluarkan *output high* yang akan me-*reset RS flip-flop* dan tegangan pada kapasitor akan turun (*discharging*) secara

transient. Sesaat tegangan pada kapasitor C3 berkurang dari $1/3 V_{cc}$, *output* komparator-B akan berlogika *high* dan men-*set RS flip-flop*, selanjutnya tegangan kapasitor akan naik secara *transient (charging)* dan begitu seterusnya berosilasi menghasilkan pulsa. Jadi, saat berosilasi tegangan kapasitor tidak akan kurang dari $1/3 V_{cc}$ dan melebihi $2/3 V_{cc}$.

Duty cycle yang merupakan persentase waktu sinyal output berlogika *high* dalam satu periode. Untuk memudahkan perhitungan, misalkan t_1 adalah lamanya pulsa berlogika *high* dalam satu periode, sedangkan t_2 adalah lamanya waktu berlogika *low*.



Gambar 4.6. *Pulsa* yang dihasilkan dari IC 555

Maka, secara matematis,

Persamaan untuk waktu (t_1) sinyal *output* berlogika *high* dalam satu periode:

$$t_1 = [R_1 + (V_R + R_2)] \times C_1 \text{ detik}$$

t_1 adalah waktu saat *charging* kapasitor melalui R_1 dan $(V_R + R_2)$ dengan $V = 1/3 V_{cc}$ dan $V' = 2/3 V_{cc}$

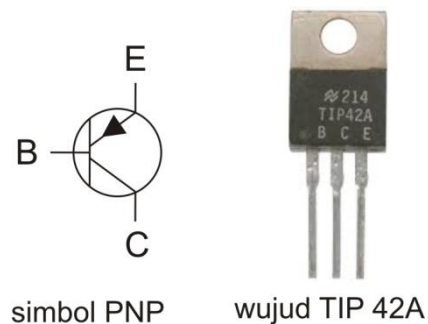
Persamaan untuk waktu (t_2) sinyal *output* berlogika *Low* dalam satu periode:

$$t_2 = (V_R + R_2) \times C_1 \text{ detik}$$

t_2 adalah waktu saat *discharging* kapasitor melalui $(V_R + R_2)$ dengan $V = 2/3 V_{cc}$ dan $V' = 1/3 V_{cc}$

4.1.3. 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.

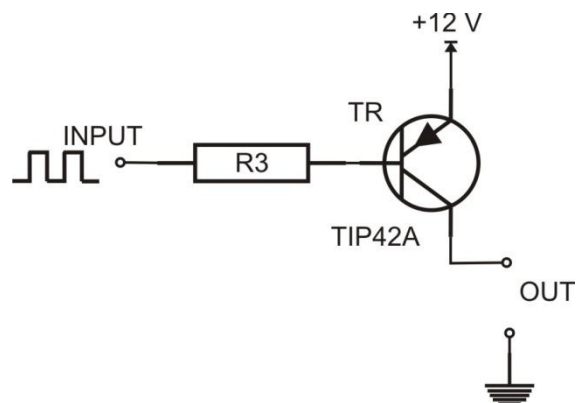


simbol PNP

wujud TIP 42A

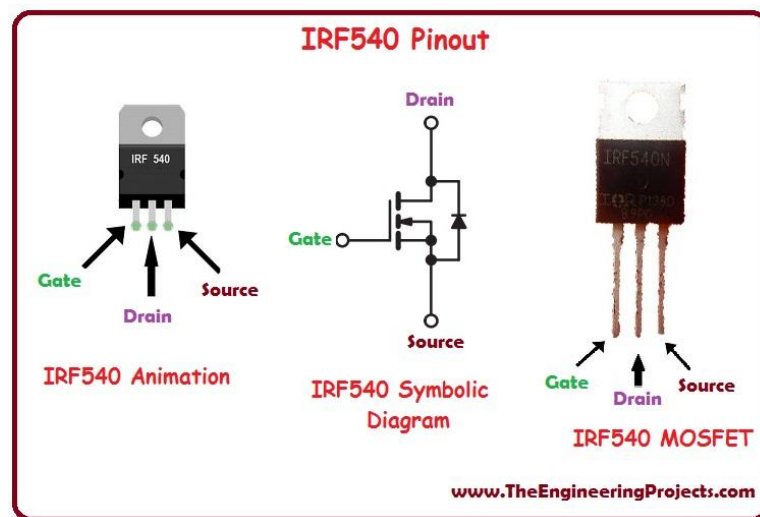
Gambar 4.7. Transistor TIP 42A

Rangkaian ini berfungsi untuk mengatur *output transformer* sehingga dapat mengeluarkan tegangan *transformator* sesuai dengan keinginan. Prinsip kerja rangkaian *regulator* ini adalah menggunakan *Transistor TIP 42A* (TR-1) yaitu type PNP sebagai komponen saklar elektrik atau sebagai komponen *switching*.



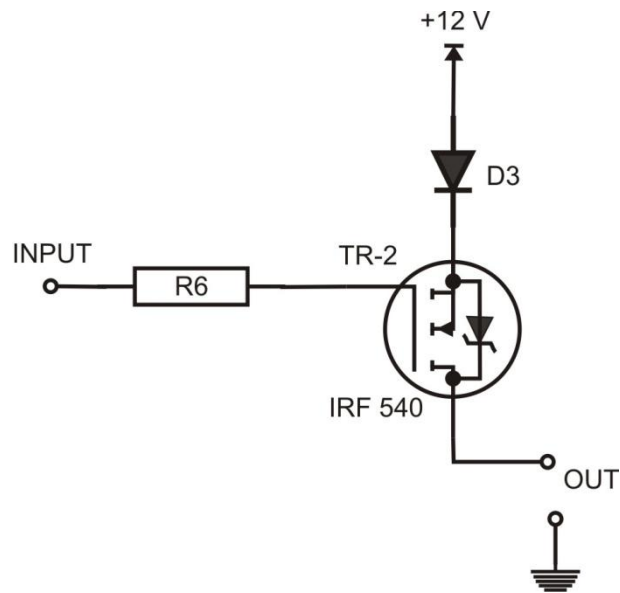
Gambar 4.8. Transistor TIP 42A sebagai saklar elektrik

Untuk meningkatkan arus supaya lebih besar yang akan di alirkan ke *transformator* maka keluaran dari TIP-42A di perkuat dengan *mosfet IRF540* (TR-2). Penempatan rangkaian *regulator transformator* ini ditempatkan pada jalur *input transformator*. Arus input *transformator* diatur sehingga tegangan output *transformator* berubah sesuai dengan arus input yang diatur oleh rangkaian *regulator transformator* tersebut.



Gambar 4.9. Wujud, Simbol dan nama kaki IRF 540

TR-2 akan tersambung (*ON*) ketika ada arus positif kecil melewati terminal *gate* (G), dan polaritas *Drain* (D) lebih tinggi dari *Source* (S), semakin besar tegangan *gate*, maka semakin kecil hambatan dan arus yang mengalir melewati TR-2 semakin besar. Pengaturan tegangan *gate* pada *Mosfet* TR-2 berasal dari kaki base yang dihubungkan ke kaki *colector* TR-1 Hal ini bertujuan untuk memberikan tegangan bias pada pin *gate*. Led terpasang sebagai indikator bahwa rangkaian regulator tersambung (*ON*). Masing masing alat utama dirangkai menjadi rangkaian skematis seperti pada Gambar dibawah ini.



Gambar 4.10. Mosfet IRF 540 sebagai penguat arus

4.1.4. Bagian Pelipat Tegangan Tinggi

Sudah dijelaskan pada bab III sebelumnya, 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.



Gambar 4.11. Wujud *Ignition Coil*

Pada *Ignition Coil* prinsip yang digunakan yaitu sebagai penaik tegangan dengan memanfaatkan *induksi* dari kumparan *primer* yang akan meng-*induksi* kumparan *sekunder*. Dimana kumparan *sekunder* mempunyai jumlah lilitan yang lebih banyak dari pada kumparan *primer*. sehingga pada kumparan *sekunder* akan menghasilkan kenaikan tegangan yang lebih besar dibandingkan dengan *inputan* tegangan dari kumparan *primer*.

Pada *Ignition Coil* ini keluaran tegangan dari kumparan *sekunder* akan menghasilkan tegangan yang sangat tinggi dibandingkan dengan masukkan tegangan yang dialirkan ke kumparan *primer*. Pada kumparan *primer* teralirkan tegangan atau pulsa kotak yaitu sebesar 12 *Volt* dan pada kumparan *sekunder* akan menghasilkan tegangan sampai 20.000 *Volt*.

4.1.5. Bagian Pembuat Udara (*aerator*)

Bagian pembuat udara (*aerator*) merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghasil udara yang akan dialirkan kebagian *reaktor* dan untuk mendorong *ozon* yang dihasilkan pada tabung *reaktor* supaya dapat keluar dan dimanfaatkan untuk *mensterilkan* air.

Udara yang dihasilkan oleh pembuat udara (*aerator*) akan dialirkan menggunakan selang kebagian *reaktor*. Sedangkan *ozon* yang dihasilkan oleh *reaktor* akan dialirkan keluar melalui selang yang sudah diberi batu berpori untuk menghasilkan gelembung buih yang lebih banyak dan dimasukkan dalam air bersih sebagai medianya.

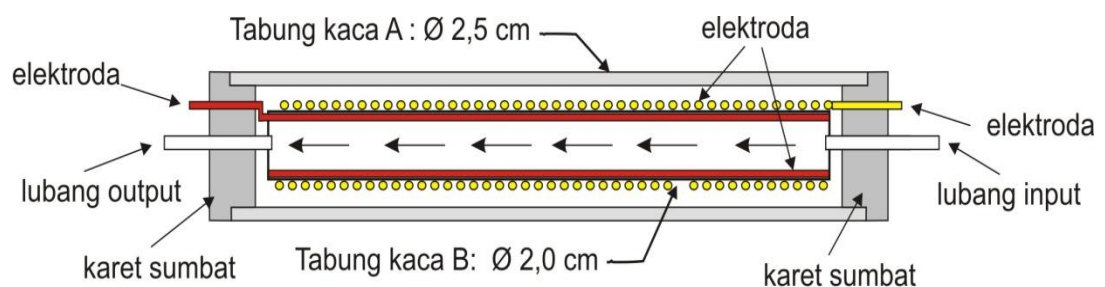
4.1.6. Bagian Reaktor

Bagian *reaktor* adalah bagian yang digunakan untuk terjadinya *electron discharge* dari tegangan tinggi dengan pertemuan dengan udara yang di hasil oleh bagian pembuat udara (*aerator*). Pada bagian ini perancang membuat sendiri dengan menggunakan tabung *reaksi* yang ujungnya di potong sehingga menjadi terbuka.

Tabung *reaktor* adalah tabung yang terbuat dari kaca (*glass*) yang berfungsi sebagai tempat terjadinya *electron discharge*. Tabung *reaktor* ini memiliki panjang 12 cm, dengan tebal 0,1 cm dan berdiameter 2,5 cm. pada sisi ujung tabung yang terbuka ditutup dengan karet sumbat yang sebelumnya telah diberi lubang untuk aliran udara untuk keluar masuknya udara dari pembuat udara sebelumnya dan ujung satunya untuk outputnya gas *ozon*.



Gambar 4.12. Tabung reaktor



Gambar 3.13. Bagian-bagian reaktor ozon

Tabung kedua adalah tabung yang lebih kecil dengan panjang 10 cm, Diameter 2 cm sebagai *isolator* untuk *elektronda* yang kedua. Tabung ini merupakan pembatas dari *elektroda-elektroda* yang akan menghasilkan *electron discharge* pada kaca pembatas dari *elektroda* tersebut.

Pada bagian *reaktor* ini terjadi adanya beda *potensial* yang sangat tinggi dari *elektroda-elektroda* yang dihasilkan oleh *trasfomator* tegangan tinggi sebelumnya. Tegangan yang teralirkan dari *transfomator* tegangan tinggi akan menghasilkan tegangan yang sangat tinggi yaitu sebesar 15.000 volt – 20.000 Volt.

Dengan beda *potensial* yang sangat tinggi tersebut maka akan timbul adanya loncatan api yang dihasilkan dari *potensial* tinggi ke *potensial* yang lebih rendah. Loncatan api yang dihasilkan inilah yang disebut *electron discharge*. Loncatan-loncatan api ini akan terlihat berwarna biru.

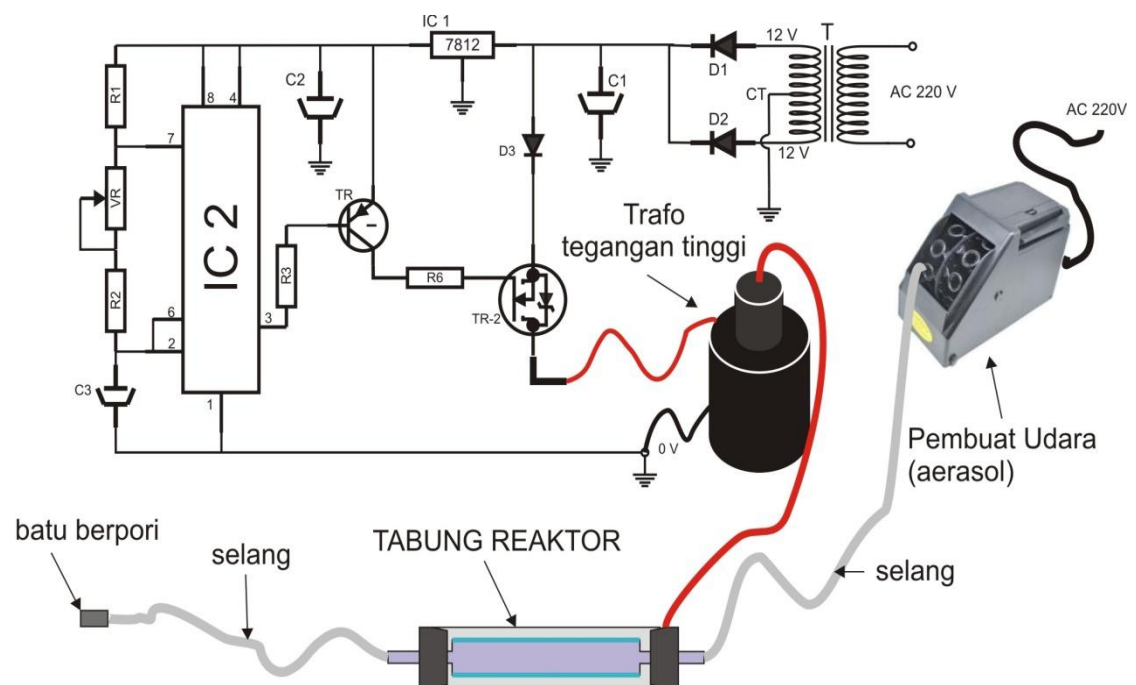
Karena pada tabung reaktor terjadi adanya aliran udara atau oksigen yang dialirkan dari bagian pembuat udara dan terjadi loncatan api atau *electron discharge* maka akan menimbulkan terpecah atau terpisahnya oksigen yang ada di tabung reaktor. Yaitu yang tadinya O_2 maka akan terpisah dan ada yang tanpa pasangan O saja. Karena dalam tabung reaksi ini terdapat O_2 dan O maka ikatan oksigen akan saling berikatan dan membentuk O_3 atau *ozon*.

4.1.7. Output Ozon (O_3)

Dari terbentuknya ozon (O_3) dalam tabung reaktor akan terdorong keluar melalui lubang output dari reaktor. Ozon (O_3) yang terdorong akan dialirkan melalui selang dan akan diteruskan ke batu berpori sebagai output yang dapat kita manfaatkan sesuai dengan kebutuhan kita yaitu dimasukkan dalam air untuk proses sterilkan media air.

4.2. Alur Kerja Generator Ozon (O_3)

Dari penjelasan diatas dapat kita gambarkan dan dijelaskan keseluruhan dari skema yang digunakan dalam pembuatan generator ozon seperti berikut ini



Gambar 4.14. Skema rangkaian generator ozon lengkap

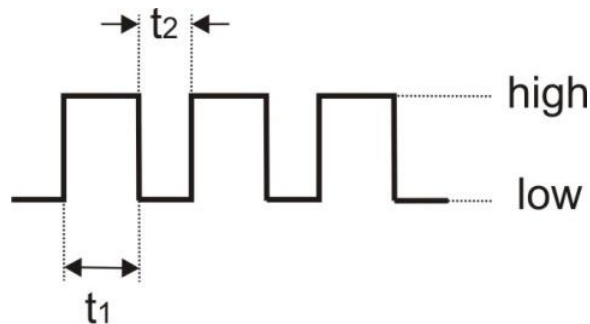
Pada saat alat dihidupkan dengan menyalakan saklar atau *timer*, maka tegangan dari PLN sebesar AC 220 Volt akan mengalir memasuki *transformator*. Kumparan *sekunder* dari *transformator* akan menurunkan tegangan yang tadinya AC 220 Volt menjadi AC 12 Volt.

Karena tegangan yang dikeluarkan merupakan tegangan AC 12 Volt maka perlu adanya komponen *dioda* (D1 dan D2) yang akan menyearahkan dari tegangan AC 12 Volt menjadi tegangan DC 12 Volt dan perlu distabilkan dengan ditambahkan komponen kapasitor elektrolit (C1). Sehingga tegangan yang dikeluarkan akan lebih stabil.

Untuk mendapatkan *Oscillator* yang baik dari IC2-555 maka perancang menggunakan IC1-7812 sebagai *regulator* tegangan dan penambahan kapasitor elektrolit (C2) agar pada saat terjadi perubahan tegangan yang naik-turun tidak akan mempengaruhi *supply* tegangan untuk IC-555 sehingga kerja dari IC2-555 akan lebih baik dan stabil.

Pada bagian *Oscillator* yang bekerja akan terjadi adanya pulsa yang dihasilkan dari proses bekerjanya IC2-555 yang dikeluarkan pada kaki 3 yaitu berupa pulsa astabil. Hal ini karena adanya komponen yang mempengaruhi kinerja dari IC2-555 yaitu komponen R1, VR, R2 dan C3.

Seperti sudah dijelaskan diatas pengaruh komponen Resistor dan kapasitor ini akan mengakibatkan terjadinya pulsa seperti berikut ini;



Gambar 4.15. Pulsa yang dihasilkan dipengaruhi oleh R_1 , V_R , R_2 dan C_3

Persamaan untuk waktu (t_1) sinyal *output* berlogika *high* dalam satu periode:

$$t_1 = [R_1 + (V_R + R_2)] \times C_1 \text{ detik}$$

maka Pulsa Tinggi / *High*

$$t_1 = [100 + (1000 + 100)] \times [10 \times 10^{-6}] \text{ detik}$$

$$t_1 = 0,012 \text{ detik}$$

Persamaan untuk waktu (t_2) sinyal *output* berlogika *Low* dalam satu periode:

$$t_2 = (V_R + R_2) \times C_1 \text{ detik}$$

maka Pulsa Rendah / *Low*

$$t_2 = [1000 + 100] \times [10 \times 10^{-6}] \text{ detik}$$

$$t_2 = 0,011 \text{ detik}$$

Dengan demikian, t_1 = waktu *High* (pada saat tegangan *output* positif) adalah 0,012 detik dan t_2 = waktu *Low* (pada saat tegangan *output* nol) adalah 0,011 detik.

Jelas waktu dimulainya suatu pulsa tinggi ke permulaan pulsa tinggi berikutnya adalah (t_1+t_2) detik. Waktu ini dikenal sebagai Waktu *Periodik* (T) dari gelombang segi empat.

$$T = t_1 + t_2$$

$$T = 0,012 + 0,011 \text{ detik}$$

$$T = 0,023 \text{ detik}$$

Dengan demikian dapat di hitung *Frekuensi* (f) gelombang segi empat sebagai berikut;

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

$$f = \frac{1}{0,023} = 43,48 \text{ Hz}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa terjadinya pulsa akan mengakibatkan adanya tinggi rendah gelombang segi empat yang dikeluarkan oleh IC-555 pada kaki 3. Yaitu pulsa rendah 0,011 detik dan pulsa tinggi 0,012 detik.

Dapat dihitung pula *Periodenya* (T) sebesar 0,023 detik dan dapat dihitung pula *Frekuensinya* (f) sebesar 43.48 Hz.

Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa IC2-555 pada kaki 3 akan mengeluarkan pulsa kotak atau pulsa kotak yang akan di alirkan ke *transistor* (TR1) sebagai saklar atau *switch*.

Pada *transistor* (TR1) karena kaki *Basis* mendapatkan pulsa yang Tinggi maka pada *transistor* (TR1) akan mempunyai fungsi menghantarkan arus dari kaki *emitor* menuju kaki *Colektor* dan *transistor* ini dapat dikatakan sebagai saklar pada posisi tertutup (*ON*).

Tetapi pada saat *transistor* (TR1) kaki *Basis* mendapatkan pulsa yang Rendah maka pada *transistor* (TR1) akan mempunyai fungsi menghambat arus dari kaki *emitor* menuju kaki *colector* dan *transistor* ini dapat dikatakan sebagai saklar pada posisi terbuka (*OFF*).

Hal ini akan berulang terus menerus karena pulsa yang dihasilkan oleh IC2 merupakan pulsa astabil.

Output kaki *Emitor* dari TR1 akan diteruskan ke TR-2 yang mempunyai fungsi sama seperti TR-1 tetapi untuk TR-2 mempunyai kemampuan *supply* arus yang lebih besar dibandingkan dengan TR-1 hal ini karena tipe dari transistor itu sendiri.

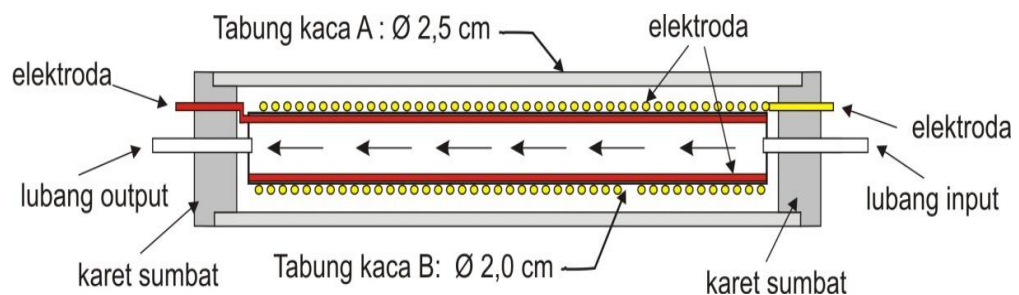
Prinsip kerja dari TR-2 yaitu pada saat kaki *Gate* (*G*) mendapatkan pulsa yang Tinggi maka pada kaki *Source* (*S*) akan dialirkan arus yang dilewatkan *Dioda* (*D3*) sebagai penyearah dan diteruskan ke kaki *Drain* (*D*) untuk dibuang atau diteruskan ke *transformator* tegangan tinggi.

Akan tetapi pada saat kaki *Gate* (*G*) mendapatkan pulsa yang Rendah maka pada TR-2 akan menghambat atau menahan arus yang ada pada kaki *Source* (*S*) dan kaki *Drain* (*D*) akan menjadi Rendah kembali.

Hal ini akan dilakukan secara berulang dan terus menerus yang akan menghasilkan Frekuensi sebesar 43,48 Hz. Sehingga pada *transformator* tegangan tinggi akan terjadi medan listrik yang akan mengakibatkan kumparan *primer* menjadi elektrolistrik dan menginduksi kumparan *sekunder* sehingga timbulah tegangan pada kumparan *sekunder*.

Karena kumparan *sekunder* lebih banyak jumlah kumparannya maka tegangan yang dihasilkan akan lebih tinggi, pada perancangan ini menggunakan *Ignotion Coil* yang dapat menghasilkan tegangan sekunder sebesar 20.000 Volt atau 20 kilo volt.

Output dari kumparan *sekunder* diteruskan untuk digunakan pada tabung *reaktor*. Prinsip kerja dari tabung *reaktor* ini yaitu;



Gambar 4.16 Bagian tabung *reaktor*

Tegangan tinggi yang dihasilkan oleh *Ignotion Coil* dihubungkan dengan *elektroda* pada tabung. Karena *elektroda* yang saling berdekatan dan teraliri oleh tegangan yang sangat tinggi maka *elektron-elektron* yang ada pada *elektroda* akan saling bergerak dan pergerakan ini yang akan menimbulkan adanya bunga api yang biasa disebut *corona*. *Corona* ini akan terlihat jelas jika pada ruang yang gelap yaitu sinar yang berwarna kebiru-biruan.

Dan pada saat yang bersamaan ada aliran udara yang dialirkan oleh bagian pembuat udara (*aerator*) yang dialirkan kedalam tabung *reaktor*, sehingga *corona-corona* yang terbentuk akan bereaksi dengan udara yang melaluinya. Hal ini lah yang akan membuat udara oksigen yang mempunyai simbol O_2 akan saling terpisah karena adanya efek tegangan tinggi yang terjadi dan membuat terjadinya $O-O$. Dengan ikatan *Oksigen* (O_2) yang sendiri-sendiri maka oksigen saling membentuk ikatan lagi yaitu menjadi ikatan *tri-oksigen* (O_3) atau yang disebut juga dengan *ozon* (O_3).

Ozon (O_3) ini akan terdorong karena adanya tekanan udara yang di hasilkan oleh *aerator*, *ozon* (O_3) ini lah yang akan diteruskan melalui selang dan batu berpori dan dimasukkan dalam bejana yang berisi air. Air dari hasil ini lah yang dapat dimanfaatkan sebagai air yang bersih dan dapat dimanfaatkan sebagai media untuk air steril.

Pada output alat yang dibuat akan tercium adanya bau yang khas yaitu bau ozon yang sangat menyengat. *Ozon* (O_3) merupakan gas yang memiliki bau tajam dan tidak berwarna. Unsur kimia yang terkandung dalam partikel *ozon* yaitu tiga buah atom *oksigen* (O_3) yang membentuknya.