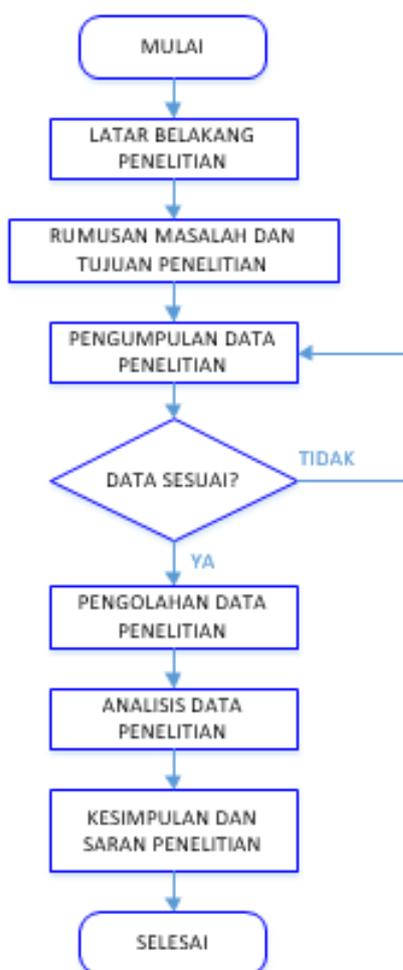


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

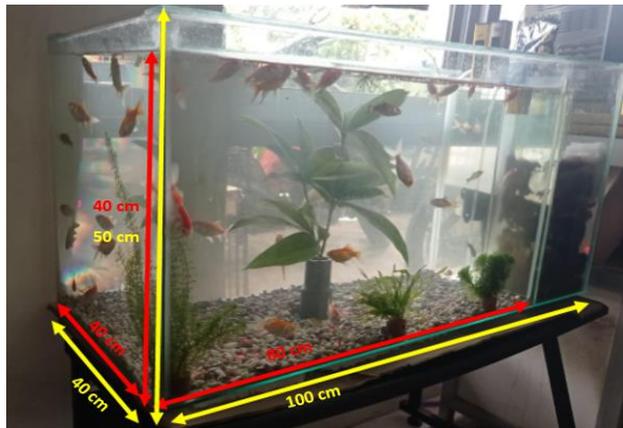
Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental. Alur penelitian dalam penelitian ini diawali dengan penelusuran literatur untuk menemukan data teknis yang dapat membantu dalam melakukan penelitian. Kemudian langkah selanjutnya adalah merancang apa yang akan terjadi. Sampai perancangan berhasil diimplementasikan diuji fungsikan. Diagram alir dari desain penelitian ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram alir desain penelitian

3.2 Sampel Penelitian

Pada pengujian ini sampel penelitian yang digunakan adalah air PDAM Deltamas, Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi dengan volume pada akuarium yang berbentuk balok memiliki dimensi (40 x 80 x 50) cm dengan dimensi air terisi adalah (40 x 80 x 40) cm, yang jika dihitung volume airnya adalah 128.000 cm^3 atau 128 liter atau 0.128 m^3 .



Gambar 3. 2 Media penelitian bervolume 0.128 m^3

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam perancangan dan pembuatan suatu alat atau barang, penting untuk memiliki rencana untuk merujuk selama siklus perakitan, untuk meminimalkan kesalahan dan kemungkinan kegagalan. Prosedur penelitian ini menggambarkan serangkaian percobaan dan pembuatan yang dilakukan oleh peneliti.

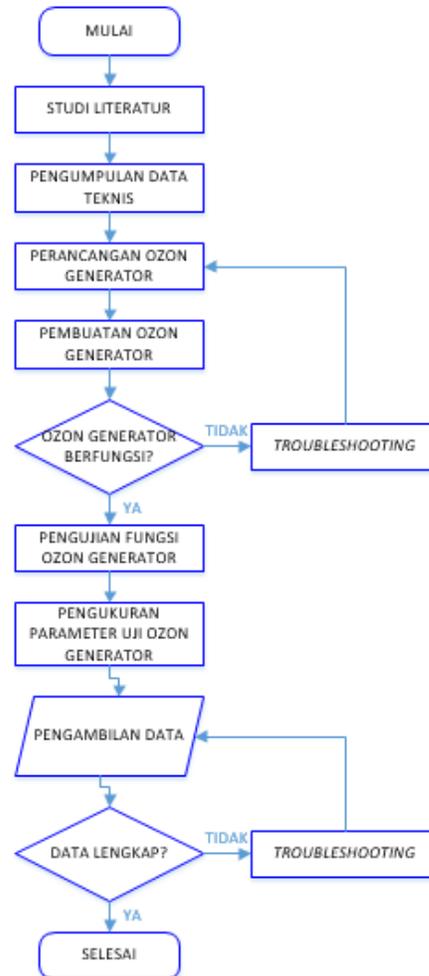
3.3.1 Tujuan Perancangan Penelitian

Alasan desain alat ini adalah menciptakan gagasan yang didasari oleh hipotesis rangkaian elektronika yang telah ada, untuk kemudian digabungkan dan dibuat modifikasi untuk membuat rancangan yang sesuai dengan latar belakang penelitian. Adapun tujuan perancangan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Menetapkan deskripsi kerja alat.

2. Menetapkan komponen yang digunakan.
3. Membantu mempermudah dalam pembuatan alat.
4. Meminimalisir kesalahan dalam pembuatan alat.

3.3.2 Diagram Alir Perancangan Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram alir perancangan penelitian

3.4 Deskripsi Ozon Generator

Ozon generator adalah alat untuk menghasilkan ozon dengan pelepasan listrik tegangan tinggi atau korona, yang dapat memecah molekul O_2 menjadi O dan mengubahnya menjadi O_3 atau ozon. Ozon generator dibuat menggunakan *transformator flyback* untuk membangkitkan tegangan tinggi.

3.4.1 Spesifikasi Ozon Generator

Dalam perancangan dan pembuatan ozon generator ini penulis membutuhkan berbagai macam komponen yang nantinya akan diintegrasikan menjadi sebuah sistem, yakni ozon generator, diantaranya:

Tabel 3. 1 Spesifikasi komponen ozon generator

No.	Komponen	Spesifikasi
1.	Catu Daya DC	12V 5A
2.	Osilator PWM	IC TL494
3.	MOSFET	MOSFET N-Channel tipe 2SK4107
4.	<i>Transformator flyback</i>	BCS25-T1010A
5.	Aerator	3 L/min, 2.5 W
6.	Selang aerator	Silikon
7.	Batu aerator	Batu
8.	Tabung reaksi	PVC, bervolume 28.19 mL Material dalam tabung = aluminium

Ozon generator ini dapat mengeluarkan kecepatan hembusan udara maksimal sebesar 6 L/min karena menggunakan 2 buah aerator. Dengan spesifikasi tersebut kita akan menguji perubahan parameter air pada air bervolume 0.128 m^3 .

3.4.2 Perancangan Sistem Kerja Rangkaian Ozon Generator

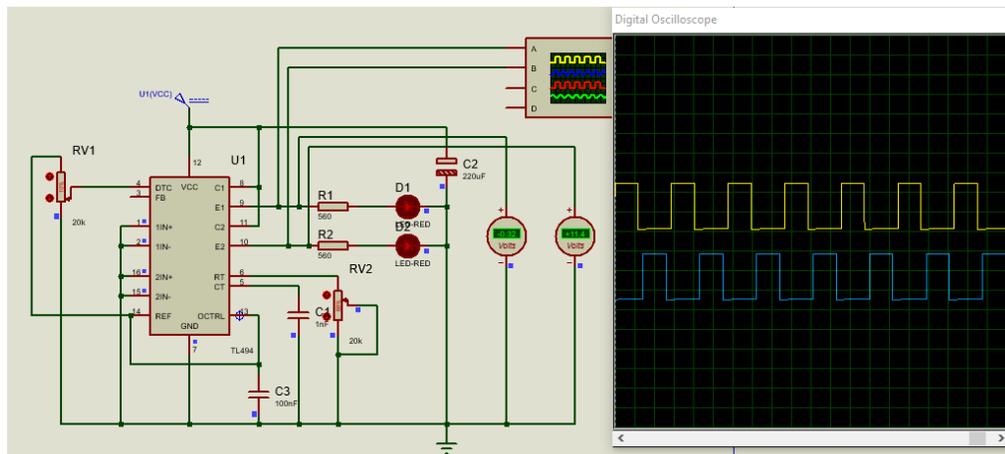
Sesuai dengan pembahasan sebelumnya, tiap komponen pembangun memiliki fungsinya masing – masing, seperti berikut: catu daya DC yang digunakan untuk mensuplai listrik DC pada perangkat osilator PWM; selanjutnya adalah MOSFET yang digunakan sebagai penguat tegangan juga sebagai komponen *switching* dari frekuensi yang telah diatur di osilator PWM; selanjutnya adalah *transformator flyback* yang digunakan sebagai pembangkit tegangan tinggi, yakni mengkonversi tegangan 12 VDC menjadi >20 kVDC, disinilah terciptanya korona tegangan tinggi; selanjutnya adalah aerator yang digunakan sebagai perangkat untuk menghempaskan udara ke dalam tabung reaksi; selanjutnya adalah tabung reaksi yang digunakan sebagai tempat terjadinya proses ozonisasi dengan korona tegangan tinggi, yakni terjadinya pembakaran udara yang telah diciptakan oleh *transformator flyback* menjadi ozon.

Tempat terjadinya korona pada kedua elektroda ditempatkan dalam tabung reaksi, tabung reaksi ini memiliki volume 28,19 mL. Sehingga ozon yang dihasilkan oleh korona tetap terjaga di dalam tabung. Korona di dalam tabung dihembuskan oleh udara yang dihasilkan oleh aerator yang kemudian mengalirkan ozon ke dalam selang silikon untuk digunakan pada air.

3.5 Perancangan dan Pembuatan Ozon Generator

3.5.1 Perancangan Ozon Generator

Sebelum melakukan proses pembuatan, tentu kita memerlukan perencanaan yang bertujuan untuk meminimalisir kegagalan yang akan terjadi, seperti pemilihan komponen, perangkat pendukung, dll. Pada proses pembuatannya hanya perangkat osilator PWM yang dibuat secara mandiri. Osilator PWM ini semula dilakukan pada simulasi *software Proteus* yang selanjutnya direalisasikan pada papan PCB. Berikut merupakan gambar rangkaian pada *software Proteus*:



Gambar 3. 4 Rangkaian osilator PWM pada *software Proteus*

Idealnya gelombang *output* yang dihasilkan harus berbeda fasa, karena IC TL494 memiliki 2 buah *output* emitter yang terdapat pada pin 9 dan 10. Gambar diatas telah menunjukkan hal tersebut, yang selanjutnya hasil simulasi dapat direalisasikan ke papan PCB.

Setelah selesai melakukan simulasi, tentunya kita memerlukan komponen yang nantinya akan direalisasikan agar menjadi suatu kesatuan yakni ozon generator, berikut daftar komponen beserta harganya:

Tabel 3. 2 Rincian daftar komponen pembangun ozon generator

No.	Komponen	Unit	Harga	Jumlah
1	IC TL494	1	5000	5000
2	Dudukan IC 16 pin	1	500	500
3	Resistor 100	4	200	800
4	Resistor 560	2	200	400
5	LED merah	2	500	1000
6	Kapasitor 220uF	1	1000	1000
7	Kapasitor 1nF	1	500	500
8	Kapasitor 100nF	1	500	500
9	Multiturn Variabel Resistor 20k	2	2500	5000
10	PCB berlubang	2	5000	10000
11	Blok Terminal 2 pin	4	1000	4000
12	Blok Terminal 3 pin	4	1500	6000

13	Resistor 10k	4	200	800
14	Dioda 1N4148	8	100	800
15	MOSFET K4107	4	10000	40000
16	Transformator Flyback BCS25-T1010A	2	35000	70000
17	Catu Daya DC Thunderin 12V/ 5A	1	40000	40000
18	Aerator	2	25000	50000
19	Tabung Reaksi	1	10000	10000
20	Selang dan Batu Aerator	1	10000	10000
21	Akrilik 5mm (40x20) cm	1	20000	20000
22	Baut dan Mur	20	500	10000
Harga Total				286300

Pada rancang bangun ini diharapkan harga dan kualitas perangkat ozon generator ini dapat bersaing dengan produk sejenis yang sering ditemukan di pasaran. Untuk harga total dalam membeli komponen pembangun ozon generator adalah sebesar Rp. 286.300,- dengan rincian harga seperti pada tabel diatas.

Berikut hasil perakitan dari osilator PWM yang telah dilakukan:

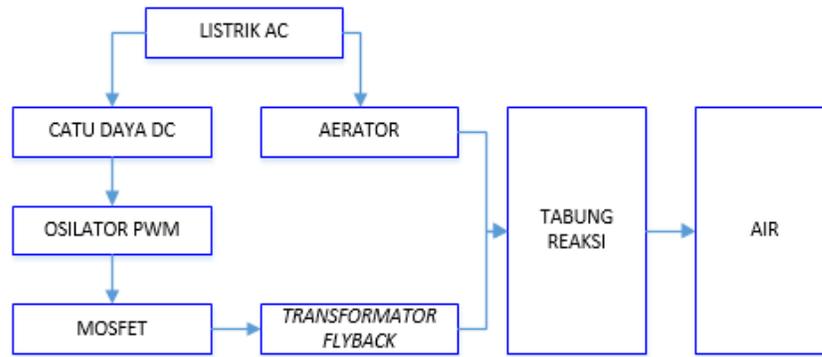


Gambar 3. 5 Blok komponen osilator PWM

3.5.2 Pembuatan Ozon Generator

Pada pembuatan ozon generator ini, penulis menggunakan berbagai komponen yang kemudian diintegrasikan sehingga terbentuklah ozon generator dengan menggunakan trafo *flyback*. Perangkat tersebut diantaranya adalah catu daya DC,

osilator PWM, MOSFET, trafo *flyback*, aerator, tabung reaksi selang dan batu aerator, yang dimana air adalah elemen yang digunakan sebagai hasil pengujian ozon generator. Berikut blok diagram pada perancangan ozon generator:



Gambar 3. 6 Blok diagram rancang bangun ozon generator

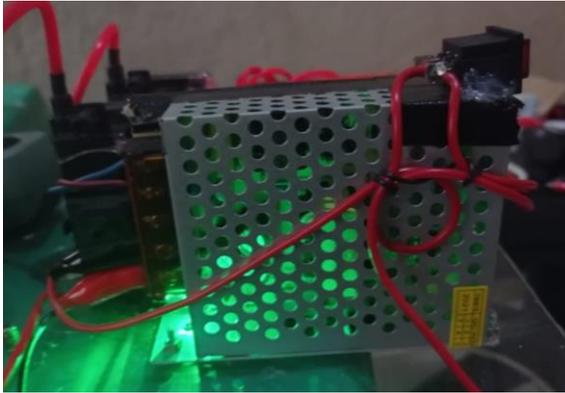
Berikut adalah penjelasan dan fungsi dari komponen–komponen yang digunakan dalam rancang bangun ozon generator:

- a. Listrik AC = Pada rancang bangun ozon generator ini, listrik AC digunakan untuk memberi suplai listrik AC kepada komponen elektronik. Pada rancang bangun ini digunakan stop kontak 3 lubang untuk mensuplai listrik AC pada sebuah catu daya DC dan 2 buah aerator.



Gambar 3. 7 Stop kontak 3 lubang

- b. Catu Daya DC = Pada rancang bangun ozon generator ini adalah untuk mensuplai tegangan DC kepada osilator PWM, aerator dan kipas pendingin. Catu daya yang digunakan bernilai 12V 5A.



Gambar 3. 8 Catu Daya 12 VDC 5 A

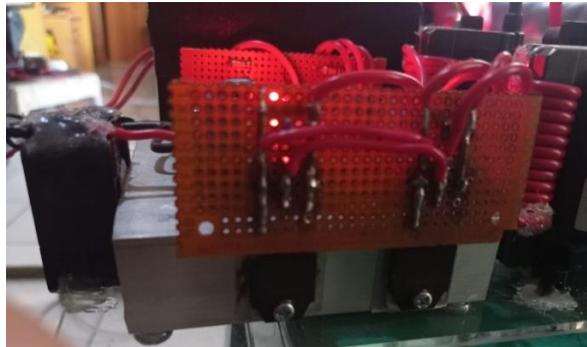
- c. Osilator PWM = Pada rancang bangun ozon generator ini menggunakan IC TL494, karena kemampuan komponen tersebut yang dapat menghasilkan frekuensi tinggi mulai dari 1-200 kHz, dan mampu bekerja pada tegangan 7-40 V. Hal ini sangat membantu dalam proses penelitian, yang dimana penulis akan melakukan pengukuran berdasarkan pengaruh frekuensi tinggi terhadap pembangkitan tegangan tinggi pada ozon generator.



Gambar 3. 9 Rangkaian osilator PWM menggunakan IC TL494

- d. MOSFET = Pada rancang bangun ini menggunakan MOSFET N-Channel tipe 2SK4107 TOSHIBA. Pemilihan komponen ini karena kemampuan komponen tersebut memiliki kemampuan tegangan V_{DSS} adalah 500V. Pada pemasangan MOSFET ini pun penulis menggunakan *heatsink* dan kipas pendingin yang fungsinya sebagai pendingin MOSFET, karena tanpa *heatsink* dan kipas

pendingin suhu MOSFET akan melonjak sangat tinggi yang dimana itu dapat merusak komponen MOSFET tersebut.



Gambar 3. 10 MOSFET tipe *2SK4107 TOSHIBA* dengan heatsink dan kipas pendingin

- e. Trafo *Flyback* = Pada rancang bangun ini menggunakan trafo *flyback* tipe BCS25-T1010A. Trafo *flyback* ini umumnya digunakan pada TV produksi China. Tegangan *inputnya* berkisar antara 12-18 V.



Gambar 3. 11 *Transformator flyback tipe BSC25-T1010A*

- f. Aerator = Pada rancang bangun ozon generator ini adalah untuk menghembuskan O_2 ke dalam tabung reaksi, juga menghempaskan O_2 yang telah mengalami proses ozonisasi ke luar tabung reaksi, yang selanjutnya akan mengozonisasi air yang merupakan elemen sebagai hasil pengujian ozon generator. Aerator yang digunakan sebanyak 2 buah dengan masing-masing output sebesar 3L/min.

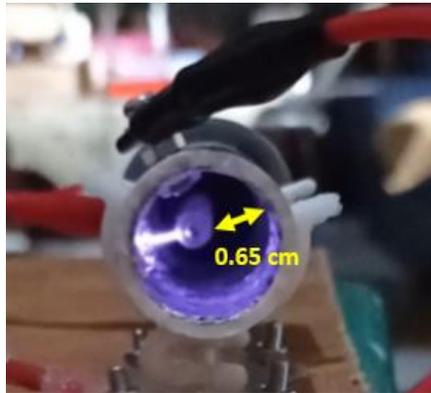


Gambar 3. 12 Aerator *AQUAMAN WP-AP-2000*

- g. Tabung Reaksi = Pada rancang bangun ozon generator ini adalah sebagai tempat terjadinya proses ozonisasi, yakni perubahan oksigen (O_2) menjadi ozon (O_3) karena di dalam tabung reaksi ini terjadi pembakaran oksigen menggunakan tegangan tinggi. Juga diberi 2 lubang untuk masuk dan keluarnya udara yang dihempaskan oleh aerator. Tabung reaksi ini memiliki volume 28.19 mL, dengan jarak antara anoda dan katoda yang terpasang di dalam tabung reaksi adalah 0.65 cm.



Gambar 3. 13 Tabung reaksi



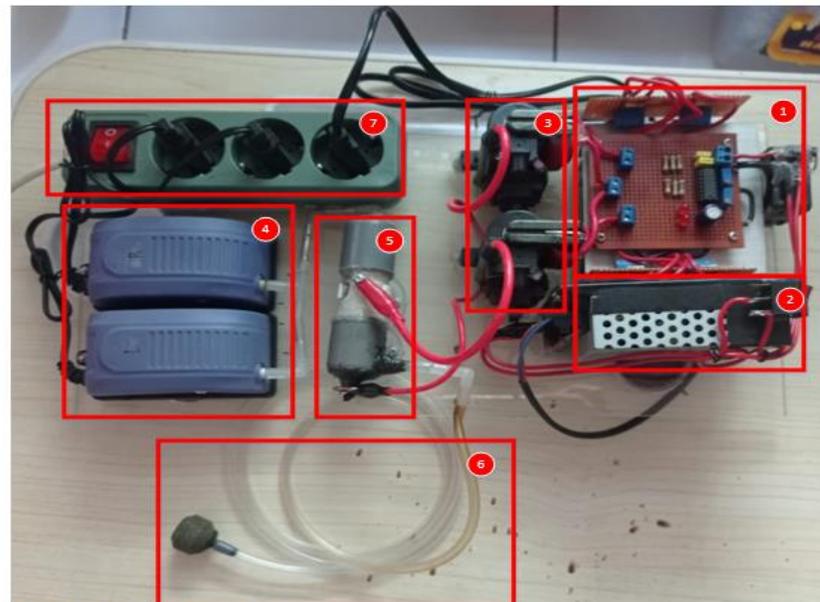
Gambar 3. 14 *Spark gap* di dalam tabung reaksi

- h. Selang dan batu aerator = Selang aerator pada rancang bangun ozon generator ini adalah sebagai penyambung udara dari aerator menuju tabung reaksi, juga penyambung udara dari tabung reaksi menuju batu aerator. Sedangkan batu aerator bertujuan untuk memecah udara tersebut dalam akuarium, sehingga akan memunculkan gelembung udara dalam air. Pada rancang bangun ozon generator ini, batu aerator digunakan untuk memecah ozon dalam akuarium.



Gambar 3. 15 Selang dan batu aerator

Berikut merupakan gambar ozon generator yang telah berhasil dirancang:



KETERANGAN GAMBAR:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. OSILATOR PWM DAN MOSFET | 5. TABUNG REAKSI |
| 2. CATU DAYA DC | 6. SELANG DAN BATU AERATOR |
| 3. TRANSFORMATOR FLYBACK | 7. STOP KONTAK |
| 4. AERATOR | |

Gambar 3. 16 Blok komponen ozon generator

3.6 Metode Pengukuran

3.6.1 Pengukuran Tegangan *Input*



Gambar 3. 17 Prosedur pengukuran tegangan *input*

Pengukuran tegangan *input* dapat dilakukan dengan menggunakan *volt* meter atau *multimeter*. Jika menggunakan *multimeter*, tentu kita harus menentukan

selector yang ada yakni pada selector V. Untuk kabel probe kita hubungkan kabel hitam pada soket COM dan kabel merah pada soket $V\Omega$ yang biasanya terdapat pada samping kanan multimeter. Dalam pengukuran tegangan *input*, kabel probe dihubungkan secara paralel pada terminal input pada rangkaian, kabel probe merah untuk positif sedangkan kabel probe hitam untuk negatif. Nilai yang terukur akan muncul pada display pada bagian atas multimeter. Untuk menahan nilai yang terukur, dapat menekan tombol HOLD.

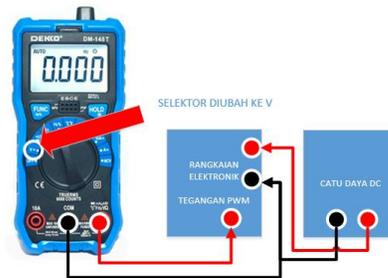
3.6.2 Pengukuran Arus *Input*



Gambar 3. 18 Prosedur pengukuran arus *input*

Pengukuran arus *input* dapat dilakukan dengan menggunakan ampere meter atau *multimeter*. Jika menggunakan *multimeter*, tentu kita harus menentukan selector yang ada yakni pada selector A. Untuk kabel probe kita hubungkan kabel hitam pada soket COM dan kabel merah pada soket 10A yang terdapat pada samping kiri multimeter. Dalam pengukuran arus *input*, kabel probe dihubungkan secara seri pada terminal *input* dan catu daya yang terhubung pada rangkaian, kabel probe merah dihubungkan ke positif pada catu daya sedangkan kabel probe hitam dihubungkan ke positif pada rangkaian. Nilai yang terukur akan muncul pada display pada bagian atas multimeter. Untuk menahan nilai yang terukur, dapat menekan tombol HOLD.

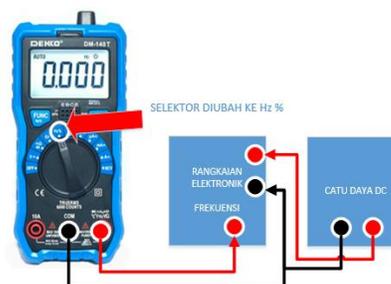
3.6.3 Pengukuran Tegangan PWM



Gambar 3. 19 Prosedur pengukuran tegangan PWM

Pengukuran tegangan PWM dapat dilakukan dengan menggunakan *volt* meter atau *multimeter*. Jika menggunakan *multimeter*, tentu kita harus menentukan selector yang ada yakni pada selector V. Untuk kabel probe kita hubungkan kabel hitam pada soket COM dan kabel merah pada soket VΩ yang biasanya terdapat pada samping kanan multimeter. Dalam pengukuran tegangan *input*, kabel probe dihubungkan secara paralel pada rangkaian, kabel probe merah untuk pin tegangan PWM sedangkan kabel probe hitam untuk negatif. Nilai yang terukur akan muncul pada display pada bagian atas multimeter. Untuk menahan nilai yang terukur, dapat menekan tombol HOLD.

3.6.4 Pengukuran Frekuensi



Gambar 3. 20 Prosedur pengukuran frekuensi

Pengukuran frekuensi dapat dilakukan dengan menggunakan frekuensi meter atau *multimeter*. Jika menggunakan *multimeter*, tentu kita harus menentukan

selector yang ada yakni pada selector Hz %. Untuk kabel probe kita hubungkan kabel hitam pada soket COM dan kabel merah pada soket $V\Omega$ yang biasanya terdapat pada samping kanan multimeter. Dalam pengukuran frekuensi, kabel probe merah untuk mengukur pin frekuensi pada rangkaian sedangkan kabel probe hitam untuk negatif pada *input* rangkaian. Nilai yang terukur akan muncul pada display pada bagian atas multimeter. Untuk menahan nilai yang terukur, dapat menekan tombol HOLD.

3.6.5 Pengukuran pH



Gambar 3. 21 Prosedur pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan memakai pH meter. Metode penggunaannya yakni dengan tekan tombol ON/OFF di sebelah layar pH meter untuk menyalakan perangkat. Celupkan ke dalam air yang akan diukur dan tunggu beberapa waktu hingga nilai yang ditampilkan tidak berubah. Setelah digunakan, tekan tombol ON/OFF pada pH meter untuk mematikan perangkat, gunakan air higienis untuk membersihkan elektroda, dan tutup kembali. Pada umumnya pH meter telah dikalibrasi oleh pabrik, namun jika ingin memastikan nilai keakuratan pH dapat menggunakan serbuk pH yang telah tersedia dalam paket pembelian pH meter.

3.6.6 Pengukuran TDS

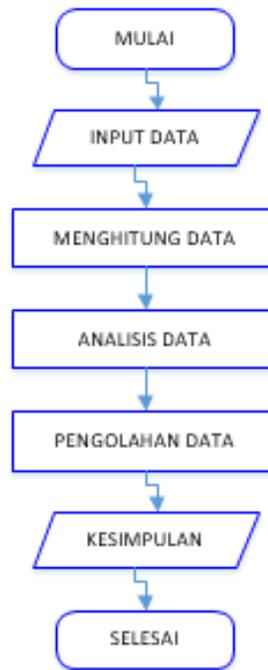


Gambar 3. 22 Prosedur pengukuran TDS

Pengukuran TDS dilakukan dengan menggunakan TDS meter. Cara menggunakannya sama seperti pH meter yakni dengan tekan tombol ON/OFF di sebelah layar TDS meter untuk menyalakan TDS meter. Celupkan ke dalam air yang akan diukur dan tunggu beberapa saat hingga nilai yang ditampilkan tidak berubah, nilai TDS dapat ditahan dengan menekan tombol HOLD. Setelah digunakan, tekan tombol ON/OFF pada pH meter untuk mematikan perangkat, gunakan air higienis untuk membersihkan elektroda, dan tutup kembali. Pada umumnya TDS meter telah dikalibrasi oleh pabrik, sehingga dapat langsung digunakan. TDS meter ini juga dapat mengukur suhu pada air dengan menekan tombol TEMP.

3.7 Analisis Data

Metode analisis data ini dilakukan dengan membandingkan parameter tegangan, arus dan daya *input* saat melakukan uji coba dengan merubah jarak dari *spark gap*. Juga melihat perubahan nilai pH dan TDS berdasarkan waktu tiap 5 menit sekali. Hasil data kemudian akan diolah dan dibuat grafik dengan menggunakan Ms Excel. Berikut merupakan gambar diagram alir dalam metode analisis data pada penelitian kali ini:



Gambar 3. 23 Diagram alir analisis data

Berdasarkan diagram alir diatas maka langkah dari analisis adalah sebagai berikut:

1. *Input Data*

Setelah melakukan pengukuran pada parameter tegangan, arus dan daya *input* saat melakukan uji coba dengan merubah jarak dari *spark gap*, juga pengujian terhadap air dengan memperhatikan nilai pH dan TDS berdasarkan waktu tiap 5 menit sekali, maka selanjutnya adalah memasukkan data ke dalam software Ms Excel.

Waktu (Menit)	V PWM = 2V		V PWM = 3V		V PWM = 4V		V PWM = 5V		Spark Gap = 0.5 cm				Spark Gap = 1.5 cm											
	pH	TDS	pH	TDS	pH	TDS	pH	TDS	Tegangan	Tegangan	Arus	Arus	Input	Input	Spark	Tegangan	Tegangan	Arus	Arus	Input	Input	Spark		
0	6.41	202	6.41	213	6.41	229	6.41	240	1	-	-	-	-	Tidak Ada	1	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
5	6.41	202	6.41	213	6.5	229	6.5	240	1.5	11.93	0.266	3.17338	Ada	Tidak Ada	1.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
10	6.41	202	6.5	213	6.59	229	6.59	240	2	11.91	0.313	3.72783	Ada	Tidak Ada	2	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
15	6.5	202	6.5	213	6.59	229	6.68	240	2.5	11.69	0.892	10.4273	Ada	Tidak Ada	2.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
20	6.5	202	6.59	213	6.68	229	6.7	240	3	11.4	1.606	18.3084	Ada	Tidak Ada	3	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
25	6.59	202	6.59	213	6.77	229	6.86	240	3.5	11.26	1.921	21.6305	Ada	Tidak Ada	3.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
30	6.59	202	6.59	213	6.77	229	7.02	246	4	11.11	2.45	27.2195	Ada	Tidak Ada	4	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
35	6.59	202	6.68	213	6.86	229	7.1	246	4.5	10.88	3.144	34.2067	Ada	Tidak Ada	4.5	11.72	0.722	8.46184	Ada	11.31	2.02	22.8462	Ada	
40	6.59	202	6.68	213	6.86	229	7.18	246	5	10.64	3.904	41.5386	Ada	Tidak Ada	5	10.77	3.628	39.0736	Ada	5.5	10.32	4.976	51.3523	Ada
45	6.59	202	6.77	213	7.02	229	7.18	246	Spark Gap = 1 cm															
50	6.68	202	6.77	213	7.1	221	7.26	246	Spark Gap = 2 cm															
55	6.68	202	6.77	213	7.1	221	7.34	245	Tegangan	Tegangan	Arus	Arus	Input	Input	Spark	Tegangan	Tegangan	Arus	Arus	Input	Input	Spark		
60	6.77	202	6.86	223	7.18	221	7.34	245	1	-	-	-	-	Tidak Ada	1	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
65	6.77	202	6.86	223	7.18	221	7.42	245	1.5	-	-	-	-	Tidak Ada	1.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
70	6.77	202	6.86	223	7.18	221	7.42	245	2	-	-	-	-	Tidak Ada	2	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
75	6.86	202	7.02	223	7.26	221	7.42	245	2.5	-	-	-	-	Tidak Ada	2.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
80	6.86	202	7.02	223	7.26	221	7.5	245	3	-	-	-	-	Tidak Ada	3	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
85	7.02	202	7.1	223	7.34	225	7.5	245	3.5	-	-	-	-	Tidak Ada	3.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
90	7.02	202	7.18	223	7.34	225	7.5	245	4	11.83	0.498	5.89134	Ada	Tidak Ada	4	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
95	7.02	202	7.18	223	7.34	225	7.5	245	4.5	11.02	3.147	34.6799	Ada	Tidak Ada	4.5	-	-	-	-	-	-	Tidak Ada		
100	7.1	202	7.26	220	7.34	225	7.58	245	5	10.72	3.907	42.8478	Ada	Tidak Ada	5	11.61	1.24	14.3964	Ada	5.5	10.98	3.135	34.4223	Ada
105	7.1	202	7.26	220	7.42	225	7.58	245																
110	7.18	195	7.26	220	7.42	225	7.58	245																
115	7.18	195	7.34	220	7.42	225	7.66	245																
120	7.18	195	7.34	220	7.5	225	7.66	245																

Gambar 3. 24 Input data pada Ms Excel

2. Menghitung Data

Dalam mencari nilai daya *input* merupakan hasil perhitungan yang didapat dari nilai tegangan dan arus *input* yang terukur oleh alat ukur arus dan tegangan. Berikut merupakan rumus dalam mencari nilai daya *input*:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana:

P = Daya (*Watt*)

V = Tegangan (*Volt*)

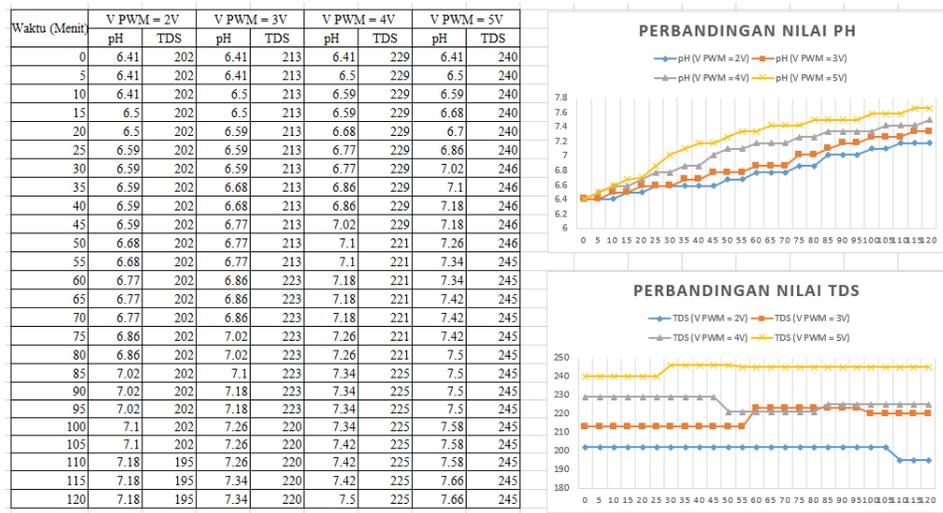
I = Arus (*Ampere*)

3. Analisis Data

Analisis data merupakan hasil perbandingan nilai daya *input* saat melakukan uji coba dengan merubah jarak dari *spark gap*. Dan perbandingan nilai pH dan TDS berdasarkan waktu tiap 5 menit sekali dengan merubah nilai tegangan PWM.

4. Pengolahan Data

Setelah menganalisis data, berikutnya adalah mengolah data, yakni dengan menterjemahkan data menjadi sebuah grafik yang dapat dilakukan oleh Ms Excel.



Gambar 3. 25 Pengolahan data menjadi grafik pada Ms Excel

5. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil pengukuran dan analisis yang telah dilakukan.