

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Proses ozonisasi atau proses sterilisasi dengan ozon pertama kali diperkenalkan Nies dari Prancis sebagai metode sterilisasi pada air minum pada tahun 1906. Penggunaan proses sterilisasi kemudian berkembang sangat pesat. Dalam kurun waktu kurang dari 20 tahun terdapat kurang lebih 300 lokasi pengolahan air minum menggunakan ozonisasi untuk proses sterilisasinya. Dewasa ini, metode ozonisasi mulai banyak dipergunakan untuk sterilisasi bahan makanan, pencucian peralatan kedokteran, hingga sterilisasi udara pada ruangan kerja di perkantoran. Luasnya penggunaan ini tidak terlepas dari sifat ozon yang di kenal memiliki sifat radikal (mudah bereaksi dengan senyawa disekitarnya) serta memiliki oksidasi potensial 2,07 V. Selain itu, ozon telah dapat dengan dibuat dengan menggunakan plasma seperti *corona discharge*. (Rahma, 2012)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Udju D. Rusdi dan Neneng Sunarsih, dosen Jurusan THT Fakultas Peternakan UNPAD, ozon di aplikasikan pada proses ozonisasi air susu. Dengan metode penelitian secara ekperimental, didapatkan bahwa proses ozonisasi pada air susu dengan menggunakan suhu awal 1°C dan lama waktu kontak 10 menit cukup efektif untuk membunuh jumlah total mikroorganisme sampai 94,50%; bakteri pathogen *E. coli* sampai 97,19%; dan *Staphylococcus aureus* sampai 95,97%. Kemudian daya simpan air susu produk ozonisasi pada penyimpanan suhu kamar dapat bertahan sampai 19 jam. Percobaan lain yang dilakukan oleh Nanda Nurlita Sari, jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Itenas, yang meneliti efek perlakuan pH pada

ozonisasi dengan interval waktu kontak selama 3,5,10 dan 12 menit serta perlakuan pH asam, netral dan basa. Dapat disimpulkan bahwa efisiensi desinfeksi *coliform* dan *E. coli* mencapai 100% pada perlakuan pH asam (pH = 3) dan desinfeksi optimum bakteri *coliform* dan *E. coli* terjadi pada menit ke 10. Pada perlakuan pH basa, desinfeksi optimum terjadi pada menit ke 15.

Perbedaan dari kedua penelitian yang telah dipaparkan diatas dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah penulis hanya menghitung jumlah bakteri yang terdapat pada 3 sampel air dengan perlakuan waktu 3,6 dan 9 menit untuk mengetahui efektifitas alat yang telah dibuat dalam mengurangi jumlah bakteri dalam air.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Definisi Ozon**

Ozon ( $O_3$ ) pertama kali ditemukan oleh C.F. Schonbein pada tahun 1840. Penamaan ozon diambil dari bahasa Yunani *OZEIN* yang berarti *smell* atau bau. Ozon dikenal sebagai gas yang tidak memiliki warna, memiliki molekul gas yang terdiri tiga buah atom oksigen, mempunyai berat molekul 48 gram, tidak stabil karena akan cepat sekali terurai menjadi oksigen normal yang mempunyai dua atom  $O_2$  dan satu atom oksigen bebas atau Oksigen ( $O_n$ ). Ozon mempunyai titik didih - 112°C, sebagian dapat larut dalam air. Dibandingkan dengan kelarutan oksigen, kelarutan ozon 20 kali lebih besar, baunya khas sehingga mudah untuk mendeteksinya meskipun konsentrasinya rendah (0,01-0,05 ppm). Ozon biasanya digunakan dalam industri air minum, dalam rangka mencegah pertumbuhan jasad renik termasuk virus dalam air. Fungsi ozon pada saat ini digunakan untuk membunuh *algae*, mengoksidasi bahan organik, sehingga dapat menghilangkan

rasa, bau dan warna yang tidak diinginkan yang diakibatkan oleh reaksi bahan organik. Ozon dapat mengoksidasi besi dan mangan, menguraikan sulfid, menguraikan surfaktan dan menghilangkan kekeruhan. Ozon mempunyai sifat membunuh jasad renik yang kuat, sehingga sesuai untuk tujuan sterilisasi (Katz, 1980; Hadi dan Rivai, 1980). Dalam menginaktivasi virus, ozon lebih kuat dibandingkan dengan klorin, dan lebih menguntungkan karena tidak meninggalkan residu dan tidak merubah rasa. (D.Rusdi, 2002)

Beberapa sifat dari ozon dilaporkan oleh Parkes (1903) di antaranya adalah berbau tidak enak (seperti bau belerang dan ada yang bilang seperti bau klorin). Apabila kita menghirup udara yang mengandung ozon terlalu lama, akan mengakibatkan sakit kepala, tetapi jika hanya sebentar dapat menyegarkan. Disebutkan juga bahwa ozon mengandung gugus oksidasi yang sangat kuat, bahkan dapat merusak karet dan gabus.

Penggunaan ozon menurut Scrollavezza, et.al. (1997) lebih menguntungkan daripada menggunakan antibiotika sebab:

1. Ozon dapat mensterilkan semua jenis organisme patogen (bakteria, virus, mycetes dan ragi) dan bekerja melawan toksin.
2. Sifat antibakterial dari ozon tetap sama meskipun dicampur air susu.
3. Antibiotika dapat mensterilkan (tapi tida selalu) hanya pada salah satu jenis bakteri atau jamur, tetapi tidak berfungsi untuk melawan virus dan ragi, juga tidak dapat berfungsi terhadap toksin organisme.
4. Fungsi antibiotika akan menurun bila dicampur dengan susu.
5. Penggunaan ozon untuk pengobatan dapat meningkatkan produksi susu (5-30%) sedangkan antibiotika tidak.

Pembentukan ozon dapat terjadi dengan dua macam cara, yaitu:

1. Secara alamiah

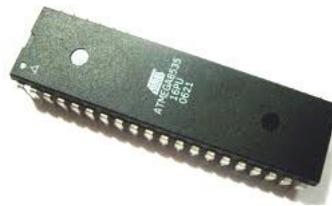
Ozon dapat terbentuk melalui radiasi sinar ultraviolet pancaran sinar Matahari. Chapman menjelaskan pembentukan ozon secara alamiah pada tahun 1930. Di mana ia menjelaskan bahwa sinar ultraviolet dari pancaran sinar matahari mampu menguraikan gas oksigen di udara bebas. Molekul oksigen tadi terurai menjadi dua buah atom oksigen, proses ini kemudian dikenal dengan nama fotolisis. Lalu atom oksigen tadi secara alamiah bertumbukan dengan molekul gas oksigen yang ada disekitarnya, lalu terbentuklah ozon. Ozon yang terdapat pada lapisan stratosfer yang kita kenal dengan nama *ozone layer* (lapisan ozon) adalah ozon yang terjadi dari hasil proses alamiah fotolisis ini.

2. Secara Buatan

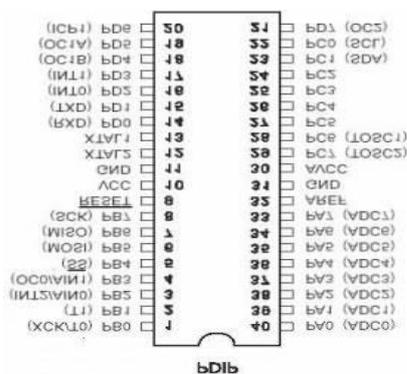
Metode *electrical discharge* dan sinar radioaktif. Pembentukan ozon dengan *electrical discharge* ini secara prinsip sangat mudah. Prinsip ini dijelaskan oleh Devins pada tahun 1956. Ia menjelaskan bahwa tumbukan dari elektron yang dihasilkan oleh *electrical discharge* dengan molekul oksigen menghasilkan dua buah atom oksigen. Selanjutnya atom oksigen ini secara alamiah bertumbukan kembali dengan molekul oksigen di sekitarnya, lalu terbentuklah ozon. Dewasa ini, metode *electrical discharge* merupakan metode yang paling banyak dipergunakan dalam pembuatan ozon diberbagai kegiatan industri. (Rahma, 2012)

## 2.2.2 Mikrokontroler ATmega 8535

*Mikrokontroler* merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* di mana di dalamnya sudah terdapat mikroprosesor, *I/O*, memori bahkan *ADC*, berbeda dengan mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data (Heryanto, dkk, 2008:1). Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 *bit*, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-*bit* dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi *RISC (Reduced Instruction Set Computing)*. Secara umum, *AVR* dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya (Heryanto, dkk, 2008:1). Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. *Mikrokontroler ATmega 8535* dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar 2.2 adalah konfigurasi pin ATmega 8535.



Gambar 2.1. Mikrokontroler ATmega 8535



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin ATmega 8535

1. Konfigurasi PIN ATmega 8535.

Secara umum konfigurasi dan fungsi pin ATmega 8535 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *VCC Input* atau sumber tegangan (+).
- b. *GND* atau *Ground* (-).
- c. *Port A* (PA7 sampai PA0) berfungsi sebagai *input* analog dari *ADC* (*Analog to Digital Converter*). *Port* ini juga berfungsi sebagai *port I/O* dua arah, jika *ADC* tidak digunakan.
- d. *Port B* (PB7 sampai PB0) berfungsi sebagai *port I/O* dua arah. *Port* PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai *MOSI*, *MISO* dan *SCK* yang dipergunakan pada proses *downloading*.
- e. *Port C* (PC7 sampai PC0) berfungsi sebagai *port I/O* dua arah.
- f. *Port D* (PD7 sampai PD0) berfungsi sebagai *port I/O* dua arah. *Port* PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai *RXD* dan *TXD*, yang dipergunakan untuk komunikasi serial.
- g. *RESET Input* reset.
- h. *XTAL1 Input* ke *amplifier inverting* osilator dan input ke sirkuit *clock* internal.
- i. *XTAL2 Output* dari *amplifier inverting* osilator.
- j. *AVCC Input* tegangan untuk *port A* dan *ADC*.
- k. *AREF* Tegangan referensi untuk *ADC*.

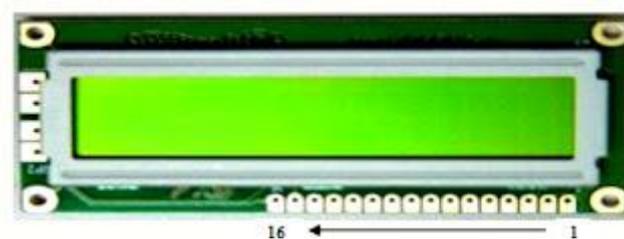
2. Fitur mikrokontroler ATmega 8535

Adapun kapabilitas detail dari ATmega 8535 adalah sebagai berikut:

- a. Sistem mikroprosesor 8 *bit* berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- b. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, *SRAM* sebesar 512 *byte*, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memori*) sebesar 512 *byte*.
- c. *ADC* internal dengan *fidelitas* 10 *bit* sebanyak 8 *channel*.
- d. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- e. Enam pilihan mode *sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik.

### 2.2.3 *Liquid Crystal Display 16x2 (LCD)*

Layar *LCD* merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar *LCD* diperlukan beberapa rangkaian tambahan. *LCD* dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel *LCD* yang terdiri dari banyak *dot* atau titik *LCD* dan *mikrokontroler* yang menempel pada bagian belakang panel *LCD* yang berfungsi untuk mengatur titik-titik *LCD* sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca. *LCD* 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. *LCD* 16x2

Rangkaian tambahan untuk menampilkan *LCD* dapat di hubungkan dengan menyambungkan rangkaian tersebut ke kaki *LCD*. Adapun konfigurasi kaki pin *LCD* 16x2 terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Pin dan fungsi *LCD* 16x2

Pin	Symbol	Function
1	Vss	GND
2	Vdd	+3V / +5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	RW	H/L Read/Write Signal
6	E	H→Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+4.2V for LED/ Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (0V)

Sedangkan secara umum pin-pin *LCD* diterangkan sebagai berikut:

1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, *Vss* dan *Vdd*. Pin *Vdd* dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan *Vss* pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

2. Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol *Vee*, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras *display* sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan *variable* resistor sebagai pengatur kontras.

3. Pin 4

Pin 4 merupakan *Register Select (RS)*, masukan yang pertama dari tiga *command control input*. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4. Pin 5

*Read/Write (R/W)*, untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W *low* atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status dari *register*-nya.

5. Pin 6

*Enable (E)*, input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

6. Pin 7-14

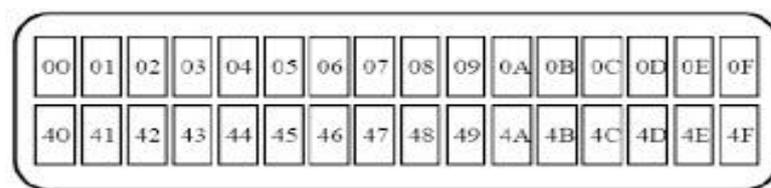
Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data *bus* (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

7. Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 V untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar atau *Back Light LCD*.

Pengalamatan *LCD* dimulai dengan menghidupkan modul *LCD*, karakter *cursor* pada *LCD* diposisikan pada awal baris pertama (alamat 00H). Masing-masing sewaktu sebuah karakter dimasukkan, *cursor* bergerak ke alamat

selanjutnya 01H, 02H dan seterusnya. Sebuah alamat awal yang baru bergerak ke alamat selanjutnya, harus dimasukkan sebagai sebuah perintah. Dengan cara mengirimkan sebuah perintah *Set Display Address*, nilai 80H. Dengan dua *line* karakter, baris yang pertama dari karakter, baris pertama mulai pada alamat 00H dan baris ke dua pada alamat 40H. Lokasi memori LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.4.



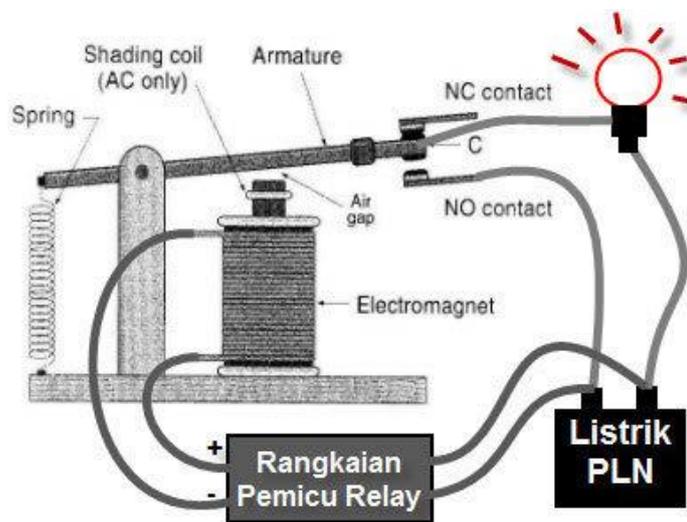
Gambar 2.4. Lokasi Memori *LCD* 16x2

#### 2.2.4 *Relay*

*Relay* adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Logam ferromagnetis adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "magnet buatan" yang sifatnya sementara. Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet *non* permanen. Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan. Relay dapat dilihat pada gambar 2.5. Contoh rangkaiann dasar relay dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.5. Relay



Gambar 2.6. Rangkaian Dasar Relay

Berikut ini penjelasan dari gambar di atas:

- 1 *Amarture*, merupakan tuas logam yang bisa naik turun. Tuas akan turun jika tertarik oleh magnet ferromagnetik (elektromagnetik) dan akan kembali naik jika sifat kemagnetan ferromagnetik sudah hilang.
- 2 *Spring*, pegas (atau per) berfungsi sebagai penarik tuas. Ketika sifat kemagnetan ferromagnetik hilang, maka spring berfungsi untuk menarik tuas ke atas.
- 3 *Shading Coil*, ini untuk pengaman arus AC dari listrik PLN yang tersambung dari C (*Contact*).

- 4 NC *Contact*, NC singkatan dari *Normally Close*. Kontak yang secara *default* terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi *OFF*.
- 5 NO *Contact*, NO singkatan dari *Normally Open*. Kontak yang akan terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi *ON*.
- 6 *Electromagnet*, kabel lilitan yang membelit logam ferromagnetik. Berfungsi sebagai magnet buatan yang sifatnya sementara. Menjadi logam magnet ketika lilitan dialiri arus listrik, dan menjadi logam biasa ketika arus listrik diputus.
- 7 Aplikasi rangkaian pemacu *relay*, ini adalah rangkaian atau alat yang akan memacu *relay* untuk menjadi *ON* ketika sesuai situasi atau kondisi tertentu. rangkaian pemacu ini biasanya memiliki sensor atau rangkaian *timer* (memanfaatkan '*time delay*'). Rangkaian yang menggunakan sensor misalnya sensor suhu, sensor air, sensor cahaya, sensor arus, dll. Sedangkan rangkaian *timer* misalnya *timer* pada mesin cuci, *timer tv*, dll.

Sebenarnya aplikasi *relay* banyak sekali. Dari mobil - mobilan, kulkas, lampu *sein* motor dan mobil, pompa air otomatis, hingga peralatan pada pesawat terbang. Dari *relay* yang jenisnya kecil hingga yang mempunyai daya besar. Dari *relay* DC 5 V, 12 V hingga yang ber-*voltase* tinggi. Keuntungan kita dalam menggunakan *relay*:

1. Kita bisa membuat rangkaian otomatis penyambung/pemutus (*switch*) tegangan AC dan DC.
2. *Relay* bisa digunakan pada *switch* tegangan tinggi.
3. *Relay* juga menjadi solusi pada *switch* dengan arus yang besar.
4. Bisa melakukan *switch* pada banyak kontak dalam waktu yang bersamaan.

### 2.2.5 *Ignition Coil dan Driver Coil*

#### 1. *Ignition coil*

*Ignition Coil* merupakan salah satu komponen dalam sistem pengapian yang berfungsi untuk menaikkan tegangan dari 12V menjadi 10.000V bahkan lebih. Tegangan tinggi ini digunakan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada busi di dalam ruang bakar. Koil pengapian terdiri dari kumparan primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer dan sekunder akan menaikkan tegangan dari baterai melalui induksi elektromagnet/induksi magnet listrik. *Ignition coil* motor dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Koil Sepeda Motor*

Dari segi konstruksi, *ignition coil* terdiri dari inti besi yang dikelilingi oleh kumparan yang terbuat dari baja silikon yang tipis yang digulung ketat. Kumparan sekunder terbuat dari kawat tembaga tipis dengan diameter 0.05 mm s/d 0.1 mm, yang digulung 15.000 s/d 30.000 kali lilitan pada inti besi. Sedangkan kumparan primer terbuat dari kawat tembaga dengan diameter 0.5 mm s/d 1.00 mm, dan digulung sebanyak 150 kali s/d 300 kali lilitan mengelilingi kumparan sekunder. Untuk mencegah terjadinya hubungan singkat (*short circuit*) antara lapisan kumparan yang berdekatan, maka antara lapisan satu dengan lapisan yang lain disekat dengan kertas yang mempunyai tahanan sekat yang tinggi. Ruang yang

kosong dalam tabung kumparan diisi dengan minyak atau campuran penyekat untuk menambah daya tahan terhadap panas.

Salah satu ujung dari kumparan primer dihubungkan dengan terminal negatif primer dan ujung yang lain dihubungkan dengan terminal positif primer. Kumparan sekunder dihubungkan dengan cara yang sama, dimana salah satu ujungnya dihubungkan dengan kumparan primer pada terminal positif sedangkan ujung yang lain dihubungkan dengan terminal negatif tinggi melalui sebuah pegas. Dalam pembuatan ozon generator yang dilakukan penulis, *coil* yang di gunakan adalah *coil* sepeda motor yang dapat menaikkan tegangan dari 10.000 – 30.000 KV tergantung pada input yang diberikan pada *coil* tersebut.

## 2. *Driver Coil*

*Driver coil* merupakan pemicu pembentukan listrik tegangan tinggi bila dihubungkan dengan *coil*. Penulis menggunakan produk buatan tangan dari Malang yang secara khusus membuat *driver* tersebut sehingga dapat langsung dihubungkan dengan tegangan AC 220 V. *driver* hanya dapat dihubungkan dengan *coil* sepeda motor saja. *Driver* koil dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8. *Driver Coil*

### 2.3 Sistematika Pengukuran

Sistematika pengukuran digunakan untuk mengukur perbandingan penghitungan waktu pada alat dan penghitungan waktu pada *stopwatch* untuk mengetahui keakuratan program *timer* pada alat.

#### 2.3.1 Rata – rata

Rata – rata dalam perkataan sehari – hari orang suda menafsirkan dengan rata – rata hitung, dan arti sebenarnya adalah bilangan yang didapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut.

$\text{Rata – rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n}$	.....(2-1)
---	------------

Keterangan:

$\bar{X}$  = rata – rata

$\sum Xi$  = jumlah nilai data

$n$  = banyaknya data

#### 2.3.2 Simpangan (*Error*)

Merupakan selisih dari rata – rata nilai terhadap masing – masing nilai yang diukur.

$\text{Simpangan} = X_n - \bar{X}$	.....(2-2)
------------------------------------	------------

Keterangan:

$\bar{X}$  = rata – rata nilai

$X_n$  = nilai ukur ke-n

### 2.3.3 %Error

Merupakan nilai presentase dari simpangan atau error terhadap nilai yang dikehendaki.

Dinyatakan dengan rumus:

$$\%Error = (X_n - \bar{X}) / X_n \times 100\% \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan:

$X_n$  = nilai ukur ke-n

$\bar{X}$  = rata – rata nilai

### 2.3.4 Standar deviasi

Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat atau derajat variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari mean. Jika standar deviasinya semakin kecil maka daa tersebut akan semakin presisi.

Rumus Standar Deviasi adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2-4)$$

Keterangan:

SD = Standar Deviasi

$X_1$  = nilai pengukuran pertama

$\bar{X}$  = rata – rata nilai

n = jumlah yang dilakukan pengukuran data

### 2.3.5 Ua (Ketidakpastian)

Ketidakpastian adalah kesangsian yang muncul pada tiap hasil. Atau pengukuran biasa disebut, sebagai kepresisian data satu dengan data yang lain.

Rumus dari ketidakpastian adalah sebagai berikut:

$$U_a = \frac{STD}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots(2-5)$$

Keterangan:

Ua = Ketidakpastian

STD = Standar Deviasi

$\sqrt{N}$  = akar nilai dari jumlah yang dilakukan pengukuran data

### 2.3.6 U95

Adalah nilai hasil perkalian ketidakpastian dengan nilai 2,57. Nilai 2,57 suatu ketepatan. U95 menunjukkan data yang benar adalah 95%.

$$U_{95} = U_a * 2,57 \dots\dots\dots(2-6)$$

Keterangan:

U95 = data yang benar 95%

Ua = ketidakpastian