

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang telah dibuat oleh Nailil Muyassaroh dari Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan KEMENKES Surabaya pada tahun 2015 yang berjudul “*Heating Mantle* untuk Destilasi”, pada penelitian ini *sevent segment* digunakan untuk mengetahui lamanya waktu yang digunakan untuk mengetahui proses destilasi. Kemudian pada *sevent segment* dilakukan untuk menampilkan *counter up* waktu proses destilasi. Pengontrolan dilakukan dengan menekan *push button start* pada *board* kemudian diolah menggunakan mikrokontroler sehingga proses destilasi akan mulai ketika *push button* ditekan [7]. Kelebihan dari alat “*Heating Mantle* untuk Destilasi” penulis menggunakan *sevent segment* untuk indikator *counter up* dan *timer* untuk mengontrol lamanya waktu proses destilasi etanol. Hasil nilai pengukuran *error* yang dihasilkan untuk pengukuran waktu adalah 0,977 % untuk 5 jam dan untuk nilai pengukuran eror yang didapat untuk pengukuran suhu adalah 0,98 % untuk 71 °C dan alat juga sudah dapat bekerja dengan baik. Kekurangan pada alat ini, indikator suhu tercapai hanya ditampilkan dengan menggunakan LED sehingga *user* tidak dapat mengetahui besarnya suhu pada cairan saat proses destilasi.

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Riyan Selvia Aktivani, Torib Hamzah, S.Pd, M.Pd., Triana Rahmawati, S.T., M.Eng. dengan judul “*Heating Digester*”. Pada penelitian ini pengolahan mikrokontroler menggunakan *Code Vision AVR*. Tombol *push button* untuk memulai proses destilasi kemudian

mikrokontroler digunakan mengolah data yang diperintahkan selama proses destilasi. Penampilan pengolahan data ditampilkan menggunakan LCD dan ketika proses destilasi sudah selesai maka indikator *buzzer* akan berbunyi menandakan proses destilasi selesai, sensor yang digunakan pada alat ini adalah LM35 [11]. Kelebihan pada alat “*Heating Digester*” penulis menggunakan dua mode pada satu alat yakni mode pertama adalah mode untuk destilasi dan mode kedua adalah mode untuk ekstraksi. Kekurangan pada alat ini penempatan sensor suhu yang kurang tepat sehingga pembacaan pada sensor tidak maksimal.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ani Maulidia, Her Gumiwang Ariswati, Dyah Titisari dengan judul “*Waterbath* dilengkapi *Safety Control* dan Indikator Level Air Berbasis Arduino”. Pada penelitian ini *water* sensor digunakan untuk indikator level air pada *chamber*. Sensor suhu yang digunakan pada alat ini LM35 dan *Thermostat* sebagai indikator suhu tercapai, ketika suhu tercapai *timer* akan berjalan secara *couter down*. Jika waktu yang telah diatur sudah tercapai maka *heater* tidak akan bekerja lagi [12]. Kelebihan pada alat “*Waterbath* dilengkapi *Safety Control* dan Indikator Level Air Berbasis Arduino” penulis menggunakan sensor air sebagai indikator level air agar *heater* pada *chamber* dapat bekerja dengan maksimal. Kekurangan pada alat ini pembacaan pada sensor LM35 hasil ukur dengan tampilan pada LCD berbeda, sehingga hasil kerja alat kurang maksimal dengan *timer* yang tidak akurat.

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh M. Ariffiqrih Jakub dengan judul “Inovasi Pengaturan Suhu Dan Waktu pada Digister Berbasis Mikrokontroler ATMega16”. Pada penelitian ini pengolahan mikrokontroler menggunakan *Code*

Vision AVR. Tombol *up* dan *down* digunakan memilih waktu yang akan digunakan. Tombol *save* digunakan ketika waktu telah selesai dipilih. Selanjutnya tekan tombol *start* untuk memulai proses dan waktu akan berjalan sesuai dengan *setting* yang dipilih. Ketika waktu yang di *setting* telah habis maka *buzzer* akan berbunyi menandakan proses telah selesai. *Heater* yang digunakan pada alat ini adalah *heater* basah dan Sensor yang digunakan pada alat ini adalah LM35 [13]. Kelebihan pada alat “Inovasi Pengaturan Suhu Dan Waktu pada Digister Berbasis Mikrokontroler ATmega16” adalah pengujian suhu dan waktu didapatkan persentase nilai kesalahan yang kecil. Kekurangan pada alat ini adalah pada perancangan alatnya, tabung yang digunakan kurang vakum dan alatnya kurang *portable*.

Dari penelitian diatas maka penulis akan merancang alat *Heating Mantle* untuk Destilasi Etanol Dilengkapi *Timer* dan Penampil Suhu menggunakan LCD. Sensor yang digunakan pada alat ini LM35 sebagai pembacaan suhu tercapai pada tabung destilasi. Penulis mencoba untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dengan memanfaatkan sensor LM35 untuk pembacaan suhu. Kemudian penulis menggunakan *buzzer* sebagai indikator proses selesai dan LCD untuk penampil angka *timer* dan suhu.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Destilasi

Destilasi merupakan salah satu metode dari pemurnian dengan cara memisahkan dua atau lebih komponen-komponen dalam suatu cairan berdasarkan perbedaan tekanan uap masing- masing komponen [1]. Destilasi adalah suatu proses pemurnian yang diawali dengan penguapan senyawa cair dengan cara

memanaskannya yang kemudian mengembunkan uap yang terbentuk. Prinsip dasar dari destilasi adalah perbedaan titik didih dari zat-zat cair dalam campuran zat cair tersebut sehingga zat yang memiliki titik didih terendah akan menguap terlebih dahulu. Destilat adalah zat murni yang dihasilkan dari proses destilasi [14]. Proses destilasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses Destilasi

Dengan demikian dasar pemisahan pada destilasi adalah perbedaan titik didih komponen cairan yang dipisahkan pada tekanan tertentu. Penguapan diferensial dari suatu campuran cairan merupakan bagian terpenting dalam proses pemisahan dengan destilasi, diikuti dengan penampungan material uap dengan cara pendinginan dan pengembunan dalam kondensor [10]. Faktor yang berpengaruh pada proses destilasi adalah jenis bahan yang akan di destilasi, temperatur, volume bahan dan waktu destilasi. Namun faktor yang paling berpengaruh adalah temperatur. Untuk mendapatkan destilat (hasil destilasi) yang baik, maka temperatur harus dijaga agar tetap konstan dan merata di seluruh bagian cairan di dalam labu didih agar tidak terjadi *over heating* [5].

Destilasi adalah cara yang umum digunakan dalam laboratorium untuk pemisahan larutan dengan titik didih rendah seperti etanol [2]. Pada proses destilasi etanol, larutan fermentasi yang terdiri dari campuran etanol, air dan bahan lainnya dipisahkan pada tekanan suhu yang berbeda. Perbedaan suhu inilah yang memungkinkan membuat lebih banyak molekul etanol menguap dari pada air [15].

2.2.2 Etanol

Etanol adalah cairan kimia yang tidak berwarna, mudah terbakar, jernih, dan termasuk ke dalam senyawa volatil. Dengan meraksikan etanol dengan air akan memunculkan sifat istimewa dari etanol yakni *volume shrinkage* (penyusutan volume). Sifat fisik dan sifat kimia dari etanol didasarkan pada gugus hidroksil yang terdapat dalam etanol. Etanol masuk kedalam bahan-bahan kimia yang mempunyai sifat polar. Karena sifat etanol yang tidak beracun maka etanol sering dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Bahan ini dapat memabukkan jika diminum. Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C_2H_5OH atau rumus empiris C_2H_6O [3]. Kegunaan dari etanol adalah sebagai pelarut dan reagensia pada laboratorium dan industri, sebagai antiseptik, sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia seperti obat-obatan, pewarna makanan dan parfum, sebagai pelarut dan untuk sintesis senyawa kimia lainnya, dan masih banyak lagi kegunaan lainnya [4].

2.2.3 Heating Mantle

Heating mantle atau *isomantle* adalah salah satu peralatan laboratorium yang digunakan untuk menerapkan panas ke wadah, sebagai alternatif bentuk lain dari

waterbath. Jika *waterbath* menggunakan air sebagai media perambatannya, pada *heating mantle* wadah gelas dapat ditempatkan dalam kontak langsung dengan mantel pemanas tanpa secara substansial meningkatkan risiko dari gelas pecah, karena elemen pemanas dari *heating mantle* ini terisolasi dari wadah untuk mencegah gradien suhu yang berlebihan [8]. Gambar *heating mantle* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Heating Mantle*

Mantel pemanas pada *heating mantle* berupa seperti keranjang yang menyelubungi badan wadah gelas. Keranjang tersebut terbuat dari anyaman yang berasal dari kawat nikrom yang diselimuti *mineral wool* [7]. Kegunaan dari *heating mantle* adalah untuk melakukan proses destilasi atau memisahkan cairan bahan kimia dengan menggunakan panas sebagai pemisahannya. Cairan bahan kimia yang dipanaskan tersebut nantinya akan menguap dan menghasilkan embun yang apabila didinginkan dan menetes disebut sebagai zat murni atau dikenal dengan destilat [9].

2.2.4 Heater

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) adalah sebuah komponen pemanas yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan tipe dari

elemen pemanas listrik ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan di panaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*). Biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang selanjutnya dialiri oleh arus listrik di kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik sehingga aman apabila digunakan.

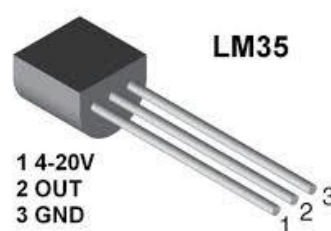
Bagian utama dari *heater* terdiri dari beberapa bagian yang di antaranya yaitu:

1. Koil Pemanasan, merupakan sebuah kumparan yang apabila mendapatkan sumber tegangan maka akan mengubah energi listrik menjadi energi panas. Jenis logam yang paling umum digunakan untuk kumparan ini biasanya adalah *nichrome* (nikel-kromium). Kawat *nichrome* ini melingkari inti keramik, dan jumlah spiral per inci bervariasi sesuai dengan kepadatan *watt* yang diminta. Sumber arus listrik yang mengalir melalui kawat *nichrome* ini yang menyebabkan kawat menjadi panas yang pada gilirannya memanaskan selubung pemanas (*body cartridge heater*) itu sendiri.
2. Isolasi, digunakan untuk pemisah antara kumparan *nichrome* dengan *body cartridge*. Karena apabila keduanya terjadi kontak maka akan mengalami hubungan pendek arus listrik. Isolasi ini terbuat dari *oksida magnesium* (MgO). Untuk memastikan MgO mengisi ruang kosong antara selubung dan kumparan maka digunakan mesin getaran untuk memadatkan MgO didalam selubung *cartridge heater* [16].

2.2.5 Sensor LM35

Sensor suhu IC LM35 merupakan komponen elektronika semikonduktor yang berguna untuk mendeteksi suhu menjadi besaran *thermis* (tegangan). Sensor LM35 ini dapat mengubah perubahan suhu menjadi perubahan tegangan pada bagian keluarannya. Sensor IC LM35 adalah sensor suhu presisi istimewa yang dikalibrasi dalam derajat *Celcius*. IC sensor ini memiliki tegangan keluaran yang sebanding *linier* terhadap perubahan suhu yang diukurnya dengan faktor skala linieritas 10 mV/°C, ini berarti bahwa setiap perubahan suhu satu derajat pada masukan sensor maka akan menghasilkan 10 mV pada keluaran sensornya.

Sensor IC LM35 memiliki keistimewaan seperti, ketelitian yang tinggi dan pengkalibrasian dalam skala derajat *celcius* serta rentang operasi yang luas yakni dari - 55 °C sampai +150 °C, sehingga memberikan kemudahan dalam *interfacing* ke pembacaan luar atau kontrol rangkaian. Keistimewaan lain dari sensor LM35 adalah konsumsi arusnya kecil kurang dari 60 μ A. Beroperasi pada tegangan 4 sampai 30 *volt*, pemanasan diri rendah 0,08 °C, impedansi keluaran rendah yaitu 0,1 *ohm* untuk beban 1 mA dan ketidak linierannya hanya kurang lebih $\frac{1}{4}$ °C yang membuatnya menjadi sebuah *tranduser* suhu yang ideal. LM35 secara fisik memiliki tiga buah kaki yang dikemas seukuran transistor, dengan daya tahan terhadap panas maksimal adalah 400 °C [17]. Bentuk sensor IC LM35 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Sensor IC LM35

Sensor IC LM35 memiliki karakteristik yaitu:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala *linier* antara tegangan dan suhu $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ sehingga dapat dikalibrasi langsung dengan *celcius*. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ sampai $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
2. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara $-55 \text{ }^\circ\text{C}$ hingga $+150 \text{ }^\circ\text{C}$.
3. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 *volt*
4. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.
5. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ pada udara diam.

2.2.6 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan sebuah papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram dengan menggunakan komputer. Tujuan ditanamnya program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, kemudian memproses *input* tersebut dan menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Secara umum, arduino terdiri dari dua bagian, yaitu: *hardware* berupa papan *input/output* (I/O) yang *open source* dan *software* arduino yang juga *open source*, meliputi *software* arduino untuk menulis program dan *driver* untuk koneksi dengan komputer [18].

Arduino yang biasanya berbasis mikrokontroler pada ATmega328 ini memiliki 14 *digital input / output* diantaranya (6 *output* PWM), 6 *analog output*, resonator kristal 16 MHz, koneksi USB, tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua

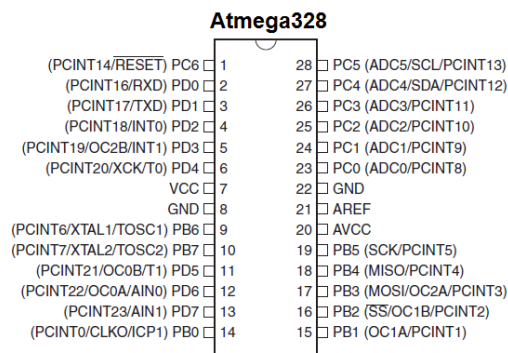
yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Untuk menggunakan Arduino UNO diperlukan sumber tegangan yang didapat dari adaptor AC-DC atau baterai atau bisa juga menggunakan kabel USB yang dihubungkan ke komputer [19]. Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arduino UNO

2.2.7 Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berguna sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Pada sebuah IC mikrokontroler di dalamnya terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, ADC, dll. ATmega328 merupakan mikrokontroler yang termasuk AVR 8 bit. ATmega328 memiliki beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8535, ATmega16, ATmega32, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (*pin input/output*), *peripheral* (USART, *timer*, *counter*, dll) [20]. Pin pada IC mikrokontroler Atmega328 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pin IC Mikrokontroler 328

Karakteristik masing-masing IC berbeda-beda, contohnya seperti ada beberapa *port* utama yang dipakai, sedangkan untuk ATmega328 sendiri memiliki 3 buah *port* utama yaitu *PORT B*, *PORT C*, dan *PORT D* dengan total *pin input/output* sebanyak 23 *pin*. *PORT* tersebut dapat digunakan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai perangkat tambahan lainnya [21]. Berikut beberapa penjelasan mengenai masing-masing *port* pada ATmega 328 :

a. *PORT B*

PORT B adalah jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu *PORT B* juga memiliki fungsi alternatif seperti :

- 1) ICP1 (PB0), yang berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture pin*.
- 2) OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) yang berfungsi sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- 3) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) yang berfungsi sebagai jalur komunikasi SPI. Selain itu dapat juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- 4) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) yang berfungsi sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- 5) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) yang merupakan sumber *clock* utama dari mikrokontroler.

b. *PORT C*

PORT C adalah jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif untuk *PORT C* sebagai berikut:

- 1) ADC6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat digunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan *analog* menjadi data *digital* (*Analog to Digital Converter*).
- 2) I2C (SDA dan SDL) merupakan fitur yang terdapat pada *PORT C*. I2C difungsikan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*

c. *PORT D*

PORT D adalah jalur data 8 bit yang masing-masing pinnya dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti pada *PORT B* dan *PORT C*, *PORT D* juga memiliki fungsi alternatif seperti :

- 1) USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD yang difungsikan untuk mengirimkan data serial, sedangkan untuk RXD yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data *serial*.
- 2) *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalnya pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- 3) XCK difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.

- 4) T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*. 5) AIN0 dan AIN1 merupakan masukan *input* untuk analog *comparator*.

d. **CLOCK**

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluaran dari ATMEL yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana pada setiap proses eksekusi data dilakukan dengan lebih cepat, berbeda dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur di antaranya :

- 1) Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB yang dipakai untuk tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- 2) Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- 3) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 di antaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- 4) 32 x 8-bit *register* serba guna.
- 5) Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.

2.2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. Fungsi dari LCD ini adalah sebagai penampil

data baik dalam bentuk angka, huruf, karakter ataupun grafik. Bentuk dari LCD yaitu tipis, layar datar dibuat dari sejumlah warna atau *pixel-pixel* monokrom yang disusun didepan sumber sinar atau pemantul (*reflector*) [22]. Gambar dari LCD dapat dilihat dari Gambar 2.6.



Gambar 2.6 LCD 2x16

Pada modul LCD terdapat 16 buah *pin* yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan mikrokontroler. *Pin-pin* tersebut di antaranya adalah *pin* VSS, VDD, VO, RS, R/W, E, DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6, DB7, A, K. Sumber daya yang diberikan untuk LCD 16X2 adalah +5 *volt*. Kisaran toleransi sumber daya yang di izinkan agar LCD dapat beroperasi dengan baik adalah antara 4,5 *volt* sampai 5,5 *volt*. Pemberian sumber daya yang tidak sesuai dengan batas toleransi akan menimbulkan masalah pada LCD seperti kerusakan pada komponen LCD atau LCD tidak dapat bekerja dengan baik. Dalam modul LCD terdapat kontroler yang memiliki 2 buah *register* 8 bit yaitu *instruction register* (IR) dan data *register* (DR). IR menyimpan kode–kode instruksi , seperti pergeseran kursor dan membersihkan tampilan, dan informasi alamat untuk *Display Data RAM* (DD-RAM) dan *Character Generator* (CG-RAM). DR menyimpan data sementara untuk ditulis atau dibaca dari DD-RAM atau CG-RAM. Ketika informasi alamat ditulis ke IR, kemudian menyimpan data ke dalam DR dari DD-RAM atau CG-RAM. Dengan menggunakan sinyal *register selector*, kedua *register* dapat dipilih [23].

2.2.9 SSR (*Solid State Relay*)

SSR (*Solid State Relay*) sebenarnya sama dengan *relay* elektromekanik yaitu sebagai saklar elektronik yang biasa digunakan atau diaplikasikan pada industri-industri sebagai *device* pengendali. Namun *relay* elektro mekanik memiliki banyak keterbatasan bila dibandingkan dengan SSR, salah satunya seperti siklus hidup kontak yang terbatas, mengambil banyak ruang, dan besarnya daya kontaktor *relay*. Karena keterbatasan ini, banyak produsen *relay* menawarkan perangkat SSR dengan semikonduktor modern yang menggunakan SCR, TRIAC, atau *output* transistor sebagai pengganti saklar kontak mekanik. *Output device* (SCR, TRIAC, atau transistor) adalah optikal yang digabungkan sumber cahaya LED yang berada dalam *relay*. *Relay* akan dihidupkan dengan energi LED ini, biasanya dengan tegangan *power* DC yang rendah. Isolasi optik antara *input* dan *output* inilah yang menjadi kelebihan yang ditawarkan oleh SSR bila dibandingkan dengan *relay* elektromekanik [24]. Gambar dari SSR dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 SSR (*Solid State Relay*)

2.2.10 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri atas kumparan yang terpasang pada diafragma yang kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi

elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari polaritas magnet dan arah arusnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma, maka setiap gerakan yang dibuat oleh kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai indikator bahwa proses yang dilakukan telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat [25]. Gambar dari *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Buzzer*

2.2.11 Teknik Analisis Data

a. Rata-rata

Rata-rata adalah nilai atau $\sum x$ hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data.

$$\boxed{\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n}} \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana : \bar{X} = Rata-rata

$\frac{\sum Xi}{n}$ = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,...,n)

b. Error

Error atau penyimpangan data dari selisih antara *mean* dengan masing-masing data. Rumus *error* yaitu sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Error (\%): } \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Mean}}{\text{Data Setting}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(2-2)}$$

c. Akurasi

Akurasi adalah kesamaan hasil dengan data sebenarnya

$$\boxed{\text{Persentase (\%): } \left(\frac{\text{jumlah percobaan} - \text{hasil kegagalan}}{\text{jumlah percobaan}} \right) \times 100\% \dots\dots(2-3)}$$

d. Koreksi

Koreksi adalah selisih nilai rata-rata dengan nilai yang dikehendaki

Rumus koreksi yaitu sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Koreksi} = (\text{nilai terukur} - \text{nilai yang dikehendaki}) \dots\dots\dots(2-4)}$$