

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang dilakukan oleh Suryadi Dodik program studi diploma III teknik mesin institut teknologi sepuluh november 2010 yang bertujuan untuk membuat rancang bangun alat penggerus obat dengan metode pengerolan yang memanfaatkan sistem penggilas dengan rol. Rol penggerus dibuat dalam bentuk tabung dengan panjang dan diameter yang telah ditentukan. Rol digerakan dengan menggunakan tuas penghubung yang dihubungkan dengan poros engkol. Poros engkol berhubungan langsung dengan *worm gear*, yang bertindak sebagai *reducer*. Penggunaan pulley yang juga berfungsi sebagai *reducer* dan menggerakkan *worm* dihubungkan oleh sabuk-V ke pulley penggerak yang digerakan oleh motor. Pengujian alat dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan pil sebanyak 15 butir. Rol yang digunakan memiliki panjang 100 mm dan diameter 80 mm dibuat dari baja *steinlessteel*. Poros engkol sebagai penggerak tuas penghubung dihubungkan dengan *worm gear* yang memiliki rasio 1:50, sedangkan pulley (D2) yang dihubungkan dengan *worm* memiliki diameter 74 mm digerakan oleh pulley penggerak (D1) pada motor dengan diameter 64 mm dengan perantara sabuk-V. Motor yang digunakan sebagai penggerak memiliki daya sebesar 0,5 hp dan putaran motor 1420 rpm. Jenis bantalan yang digunakan adalah tipe *single row deep grove* dengan diameter 25 mm. Hasil yang didapat dalam pengujian pada "Alat Penghancur Pil

Dengan Metode Pengerolan" didapat bahwa untuk menghancurkan pil sebanyak 15 butir dibutuhkan waktu 1 menit 45 detik. Proses penggerusan pada pil hingga berubah bentuk menjadi serbuk membutuhkan waktu 1 menit 45 detik. Hasil yang didapatkan setelah penggerusaan memiliki tingkat kehalusan yang berbeda-beda dalam sekali penggerusan. Dari analisa pengujian metode pengerolan memiliki beberapa keunggulan dalam hal dimensi alat, kebisingan, waktu yang diperlukan unuk menghancurkan pil, kemudahan pengambilan serbuk dan penempatan pil. Kelemahan yang dimiliki adalah kurangnya tingkat ke higienisan dari hasil penggerusan [1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Eva Noviana dan Saiful Manan program studi diploma III teknik elektro fakultas teknik universitas diponegoro 2012 yang bertujuan untuk merancang bangun alat penggerus obat otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega 16 disertai tampilan LCD. Dalam proses tersebut menggunakan *microcontroller* AVR ATmega16 sebagai pusat pengendali sistem masukan dan keluaran. Dimana dalam alat penggerus yang otomatis ini tinggal mengatur lama penggerusan, lama pembersihan, lama pencampuran, banyaknya serbuk obat, dan jumlah kapsul yang akan digunakan dengan menekan *push button*. Melalui Mikrokontroler, masukan dari *push button* akan ditampilkan ke LCD 20 x 2. Kemudian *driver* motor penggerus akan bekerja, maka disaat itu kita tinggal memasukkan obat ke dalam tempat penggerus. Sehingga dengan adanya penggerus obat otomatis dapat mempermudah Apoteker dalam menyiapkan resep obat dalam bentuk kapsul untuk pasien dan bisa menghemat waktu. Dimana di dalam percobaan alat

tersebut masih ada beberapa kekurangan antara lain: dalam proses penggerusan masih dilakukan secara manual dengan menekan pedal sehingga perlu ditambahkan *driver* motor penggerus supaya motor bisa menggerus secara otomatis. Sistem pencampur serbuk obat yang masih belum dapat tercampur secara rata sehingga perlu ditambahkan *mixer*, masih tersisanya serbuk obat pada tempat penggerusan, tempat pengisian, dan tabung penampungan, maka perlu ditambahkan kompresor DC agar tidak ada sisa serbuk obat yang tertinggal dan tidak berakibat fatal pada pasien [2].

Pada penelitian yang dilakukan Agung Prasetyo program studi diploma III teknik mesin institut teknologi sepuluh november 2010 yang bertujuan untuk merancang bangun alat penggerus obat dengan metode *orbital forbing*. Mesin penghalus obat ini menggunakan proses “ *Orbital Forbing* “ dimana prinsip kerja alat ini adalah sebuah belahan bola dari marmer yang nantinya bergerak melingkar pada lintasan yang tetap, dengan gaya berat belahan bola yang ada itu nantinya pil dapat hancur karena mendapat penekanan yang *continue*. Alat ini memiliki beberapa unit perangkat antara lain: kerangka media penggerus, roda gigi dan sekaligus transmisinya. Motor yang fungsinya menggerakkan poros transmisi oleh sabuk *V belt* dengan putaran tertentu, akan direduksi oleh *Worm Gear* kemudian daya akan ditransmisikan ke poros utama yang nantinya ada lengan yang menghubungkan batang torak dengan belahan bola marmer sehingga bola marmer dapat bergerak. Dengan penggerak motor menggunakan 0,5 Hp untuk roda giginya menggunakan roda gigi *worm gear* dengan ratio (1: 30), serta transmisi penghubung memakai *V Belt* Tipe B. Pada pullev penggeraknya

mempunyai diameter (51 cm) dan pulley yang digerakkan (75 m). Setelah dilakukan uji coba penggerusan, alat ini mempunyai kemampuan menghaluskan 15 butir obat dalam jangka waktu 2,5 menit. Dari hasil perbandingan pengujian untuk *orbital forbing* dengan metode *rolling* dan *rolling ball*, masih terdapat kelemahan contohnya konstruksi yang besar, dan pengambilan hasil penggerusan yang masih rumit. Kadang juga pil kurang halus tergerus karena pil terletak di daerah pusat kelengkungan alas penggerus. Selain kelemahan juga memiliki keunggulan contohnya kesehatan, dan kehalusan yang baik sekali bila dibandingkan dengan dua metode yang lain. Sehingga nantinya dimaksudkan dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut, supaya dipikirkan dimensi alat yang lebih kecil dan waktu yang lebih singkat lagi. Bila dibandingkan dengan waktu proses penggerusan manual sudah relatif cepat, karena dalam proses manual membutuhkan waktu sekitar 10 menit dalam sekali penggerusan [3].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diatas, penulis mencoba mengembangkan alat penggerus obat otomatis yang telah ada dengan menambahkan *driver* motor sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan motor serta menggunakan pisau penggerus sebagai media untuk menghaluskan obat. Penulis juga menggunakan ATmega 8 sebagai pusat pengendali sistem secara keseluruhan dan sensor *optocoupler* untuk mendeteksi dan menghitung jumlah obat yang masuk ke ruang penggerusan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Proses Penggerusan

Proses penggerusan merupakan dasar operasional penting dalam teknologi sediaan farmasi. Proses penggerusan bertujuan untuk memperkecil ukuran zat padat yang selanjutnya akan mempengaruhi luas permukaan, tingkat homogenitas dan juga tingkat kerja optimal dari zat aktif. Suatu zat yang digerus akan mengalami perubahan menjadi bentuk partikel yang lebih kecil atau lebih halus sehingga luas permukaannya akan meningkat. Jika ditambah dengan zat lain pun maka pencampuran yang merata dan homogen akan mudah tercapai.

Peningkatan luas permukaan dan homogenitas zat aktif inilah yang akhirnya akan menentukan kerja optimal suatu obat. Seorang apoteker yang bekerja di apotek, berwenang dalam penyediaan dan peracikan obat sesuai dengan resep yang telah direkomendasikan dokter untuk pasien. Pembuatan obat harus dilakukan dengan baik dan cepat sehingga apoteker harus mengetahui teknik yang baik dalam meracik obat. Salah satu teknik yang perlu diperhatikan dan dipahami adalah teknik penggerusan, mengingat banyak sediaan obat yang diminta memerlukan penggerusan seperti pulvis, pulveras dan kapsul. Penggerusan bahan farmasetik di apotek dapat berupa penggerusan obat maupun bahan obat. Oleh karena itu, sebelum melakukan penggerusan bahan farmasetik kita harus memperhatikan beberapa hal, yaitu sifat fisika kimia bahan, suhu, dan kelembaban. Bahan-bahan obat tersebut memiliki sifat yang berbeda-beda sehingga dalam pengerjaannya kadang memerlukan perlakuan khusus, seperti:

- a. Bahan-bahan yang bersifat higroskopis digerus pada sistem tertutup yang dicukupi dengan udara yang dikeringkan. Misalnya garam-garam yang larut di dalam air (NaI, NaCl, KI, NaNO₂).
- b. Bahan-bahan termolabil yang mudah dioksidasi dan mudah terbakar digerus dalam sistem tertutup dengan karbondioksida atau nitrogen beratmosfer *inert*.
- c. Bahan-bahan dengan titik leleh rendah seperti malam dan asam stearate harus dibekukan sebelum digerus, dapat juga ditambahkan es kering pada saat penggerusan.

2.2.2 Proses pengayakan

Pengayakan sediaan farmasi dilakukan untuk menentukan ukuran butiran tertentu sesuai dengan yang diinginkan. Proses pengayakan merupakan proses penting dalam menentukan ukuran partikel yang akan digunakan dalam membuat suatu sediaan farmasi sebab ukuran partikel mempunyai peranan besar dalam pembuatan sediaan obat dan juga terhadap efek fisiologisnya. Banyak metode yang tersedia untuk menentukan ukuran partikel. Yang diutarakan disini hanyalah metode yang digunakan secara luas dalam praktek di bidang farmasi serta metode yang merupakan ciri dari suatu prinsip khusus. Teknik pengayakan dibagi menjadi dua yaitu pengayakan secara manual dan mekanik. Teknik pengayakan manual dilakukan tanpa menggunakan mesin sedangkan teknik pengayakan mekanik dilakukan dengan bantuan mesin [7].

Teknik pengayakan yang dilakukan tentunya memiliki tujuan dalam pembuatan suatu sediaan farmasi. Untuk mendapatkan ukuran partikel yang

diinginkan maka terdapat beberapa standar ayakan yang biasanya digunakan dalam pembuatan sediaan farmasi. Agar ukuran partikel serbuk ini mempunyai standar maka USP menggunakan suatu batasan dengan istilah “ *Very Coarse, Coarse , Moderately Coarse , Fine dan Very Fine*” (sangat kasar, kasar, cukup kasar, halus dan sangat halus), yang dihubungkan dengan bagian serbuk yang mampu melalui lubang – lubang ayakan yang telah distandardisasi yang berbeda – beda ukurannya, pada suatu periode waktu tertentu ketika diadakan pengadukan dan biasanya pada alat pengaduk ayakan secara mekanis. Tabel 2.1 menggambarkan nomor standar ayakan dan masing – masing lubang ayakannya dinyatakan dalam milimeter dan mikrometer. Ayakan untuk menguji dan mengukur bahan farmasi biasanya merupakan anyaman yang mungkin terbuat dari kawat kuningan, perunggu atau kawat lain yang cocok atau tidak diberi lapisan. Untuk standar ukuran ayakan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2. 1 Standar ukuran ayakan [7]

Nomor Ayakan	Lubang Ayakan
2	9,5 mm
3,5	5,6 mm
4	4,75 mm
8	2,36 mm
10	2,00 mm
20	850 μ m
30	600 μ m
40	425 μ m
50	300 μ m

60	250 μm
70	212 μm
80	180 μm
100	150 μm
120	125 μm
200	75 μm
230	63 μm
270	53
325	45
400	38

- *Very Coarse powder* (serbuk sangat kasar atau nomor 8) semua partikel serbuk dapat melewati lubang ayakan nomor 8 dan tidak lebih dari 20% melewati lubang ayakan No. 60.
- *Coarse powder* (serbuk kasar atau nomor 20) semua partikel serbuk dapat melewati lubang ayakan nomor 20 dan tidak lebih dari 40% yang melewati lubang ayakan nomor 60.
- *Moderately Coarse* (serbuk cukup kasar atau nomor 40) semua partikel serbuk dapat melewati lubang ayakan nomor 40 dan tidak lebih dari 40% melewati lubang ayakan nomor 80.
- *Fine Powder* (serbuk halus atau nomor 60) semua partikel serbuk dapat melewati lubang ayakan nomor 60 dan tidak lebih dari 40% melewati ayakan nomor 100

- *Very Fine powder* (serbuk sangat halus atau nomor 80) semua partikel serbuk dapat melewati lubang ayakan nomor 80 dan tidak ada limitasi bagi yang lebih halus.

Penentuan ukuran partikel dan percobaan pembagian serbuk dapat dikerjakan dengan pengayakan; yaitu melewati serbuk dengan guncangan mekanis menembus suatu susunan ayakan yang diketahui ukurannya dan berurutan dari ukuran yang besar ke ukuran yang lebih kecil , serta penentuan bagian serbuk yang melewati atau tertahan pada masing – masing ayakan [7].

2.2.3 Microcontroller AVR Atmega 8

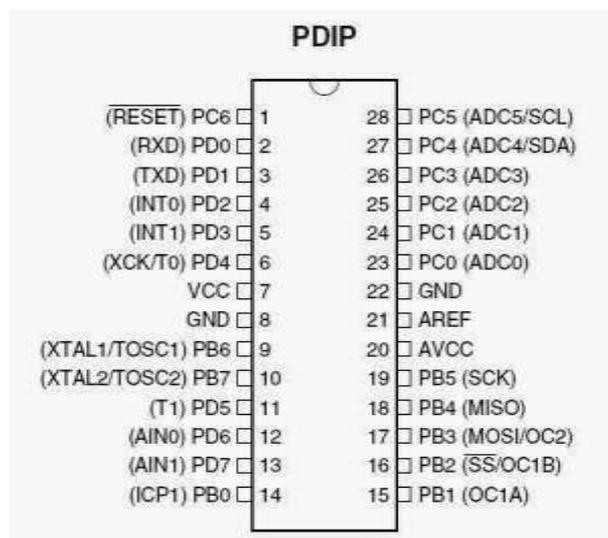
AVR merupakan salah satu jenis *microcontroller* yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya dengan mikro yang umumnya digunakan seperti MCS51 adalah: pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator eksternal* karena di dalamnya sudah terdapat *internal oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol *reset* dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC. AVR Atmega8 adalah *microcontroller* CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte *in-System Programmable Flash*. *Microcontroller* dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz.

Jika dibandingkan dengan Atmega8L, perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk Atmega8L,

microcontroller ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 – 5,5 V sedangkan untuk Atmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V [5].

1. Konfigurasi Pin Atmega 8

Berikut ini adalah susunan pin atau kaki dari Atmega8 dimana dari masing-masing pin memiliki fungsi masing-masing, untuk lebih jelasnya mengenai *data sheet* Atmega 8 dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2. 1 Konfigurasi Pin Atmega 8 [5].

Untuk keterangan lebih detail dari fungsi masing-masing pin pada Atmega 8 dapat dilihat dibawah ini:

- VCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya.
- GND sebagai pin *Ground*.
- PORT B (B.0-B.5) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, dan SPI.
- PORT C (C.0-C.6) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin ADC.

- e. PORT D (D.0-D.4) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu interupsi eksternal dan komunikasi serial.
- f. *Reset* merupakan pin yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
- g. XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan *clock* eksternal.
- h. AVCC sebagai pin *supply* tegangan untuk ADC.
- i. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi untuk ADC [5].

2.2.4 Motor Universal

Motor didefinisikan sebagai sebuah benda atau alat konversi energi, sedangkan motor listrik dapat didefinisikan sebuah benda atau alat yang mampu mengkonversi atau mengubah energi. Energi yang dirubah yaitu dari energi listrik menjadi energi mekanik dengan memiliki kecepatan tertentu melalui proses elektro magnet. Motor listrik memiliki jenis yang beragam. Dari *supply* motor dibedakan menjadi dua, yaitu motor AC (*alternating current*) dan motor DC (*direct current*). Kemudian berdasarkan sumber energi listrik AC, motor listrik dapat dibedakan menjadi motor AC tiga fasa dan motor AC satu fasa. Kerja motor Seri AC sangat menyerupai motor seri DC, kecepatan menjadi tinggi dengan berkurangnya beban. Dalam motor seri yang sangat kecil, rugi-rugi biasanya cukup besar pada keadaan tanpa beban untuk membatasi kecepatan pada suatu nilai tertentu. Untuk arus jangkar yang besar, kopelnya pun juga besar, sehingga memberikan kopel awal yang baik. Karena reaktans induktif berbanding lurus dengan frekuensi, maka karakteristik kerja motor AC seri lebih baik pada frekuensi yang lebih rendah. Beberapa motor seri dibuat dalam ukuran yang besar untuk melayani traksi yang besar dan dirancang untuk frekuensi yang rendah,

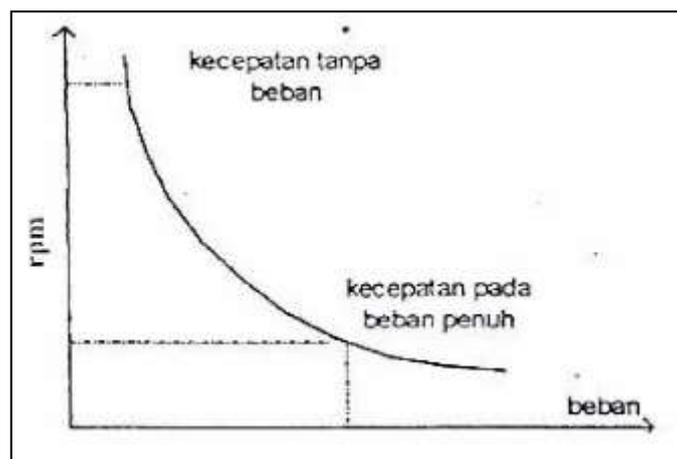
yakni 25 Hz atau kurang. Akan tetapi motor AC seri yang mempunyai ukuran sepersekian daya kuda dirancang agar bekerja dengan baik pada frekuensi 50 atau 60 Hz. Untuk beberapa pemakaian diinginkan penggunaan motor seri yang dapat bekerja pada rangkaian AC maupun DC. Dengan rancangan sedemikian rupa, motor seri dibuat agar beroperasi dengan baik pada frekuensi 50-60 Hz atau pada tegangan DC 115 atau 230 V. Oleh sebab itu, suatu motor seri biasanya disebut *motor universal*. Motor universal merupakan suatu motor seri yang memiliki kemampuan untuk bekerja dengan sumber tegangan AC ataupun DC. Hal ini disebabkan sudut moment kaks dibuat tetap oleh kedudukan sikat dan biasanya pada nilai optimum 90° . Motor universal, umumnya daya kisarnya antara 10 sampai dengan 300 Watt, dan termasuk dalam motor 1 fasa karena pada motor tersebut dimasukan tegangan satu fase. Namun dalam praktik, sering dijumpai motor satu fase dengan lilitan 2 fase. Dikatakan demikian karena di dalam motor satu fase lilitan statornya terdiri atas 2 jenis lilitan, yaitu lilitan pokok dan lilitan bantu. Kedua jenis lilitan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga arus yang mengalir pada masing-masing lilitan memiliki perbedaan fasa. Dengan kata lain bahwa arus yang mengalir pada lilitan pokok dan lilitan bantu tidak sefasa. Motor 1 fasa disebut motor fasa belah [6].

1. Karakteristik Motor Universal

Motor universal mempunyai karakteristik seri karena berputar pada kecepatan rata-rata bila bebannya juga rata-rata, dan apabila bebannya dikurangi maka kecepatannya akan naik. Motor ini mempunyai sifat-sifat yang sama seperti motor DC seri. Pada pembebanan ringan motor berputar dengan cepat dan

menghasilkan kopel yang kecil. Tetapi pada keadaan pembebanan yang berat, maka motornya berputar secara perlahan-lahan dengan torsi yang besar. Jadi, motor mengatur kecepatannya sesuai dengan beban yang dihubungkan ke motor tersebut. Motor jenis ini banyak ditemui antara lain pada: dinamo mesin jahit rumah, mesin bor, *mixer*, dan lainnya.

Untuk motor yang sama, apabila dihubungkan sumber tegangan AC umumnya didapatkan putaran lebih tinggi. Putaran motor universal biasanya tinggi, apalagi dalam keadaan tanpa beban. Untuk lebih dapat memahami tentang karakteristik dari motor universal dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini:



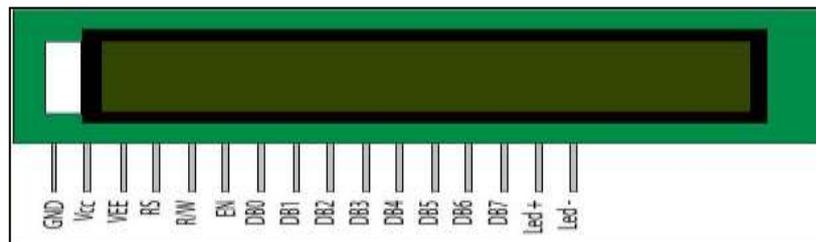
Gambar 2. 2 Karakteristik Kecepatan Motor *Universal* [6]

Maka berdasarkan gambar diatas, untuk penggunaanya biasanya motor universal dihubungkan langsung dengan beban sehingga putaran motor yang tinggi bisa berkurang dengan pembebanan tersebut [6].

2.2.5 *Liquid Cristal Display (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. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Bentuk Fisik LCD [4].

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.

1. Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya. Dengan fasilitas pin yang tersedia, maka LCD 16x2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler. Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut:

a. 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*.

b. 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.

b. 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.

c. Pin 5

Read/Write (R/W), berfungsi sebagai instruksi pada modul jika berlogika *low* tulis data, sedangkan jika berlogika *high* baca data.

2. 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.

d. Pin 7-14

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

e. Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/*Back Light* LCD [4].

2.2.6 Sensor *Optocoupler*

1. Pengertian *Optocoupler*

Dalam Dunia Elektronika, *Optocoupler* juga dikenal dengan sebutan Opto-isolator, *Photocoupler* atau *Optical Isolator*. *Optocoupler* adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya, *optocoupler* terdiri dari 2 bagian utama, yaitu: *transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan *receiver* yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. Masing-masing bagian *optocoupler* (*Transmitter dan Receiver*) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung, tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen.

2. Prinsip Kerja *Optocoupler*

Pada prinsipnya, *Optocoupler* dengan kombinasi *LED-Phototransistor* adalah *Optocoupler* yang terdiri dari sebuah komponen *Light Emitting Diode* (LED) yang memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan sebuah komponen semikonduktor yang peka terhadap cahaya (*Phototransistor*) sebagai bagian yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED [4].

2.3 Sistematika Pengukuran

1. Rata – rata

Rata- rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran.

Rata- rata dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

\bar{X} = rata - rata

$\sum Xi$ = Jumlah nilai data

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

2. Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Simpangan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = Y - \bar{X} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Y = lama waktu yang tertampil pada LCD

\bar{X} = rerata

3. (%) Error

Error adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. *Error* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \left(\frac{\text{DataSetting} - \text{Re rata}}{\text{Datasetting}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Standart Deviasi (SD)

Standart deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran *standart* penyimpangan dari *meannya*. Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi. Setandart deviasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

.....(2.4)

Keterangan :

SD = standart deviasi

\bar{X} = nilai yang dikehendaki

Σ = jumlah

n = jumlah pengukuran