BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Perancangan alat ukur kecepatan putaran "*Tachometer*" pernah dibuat oleh (nur laela) mahasiswi PMY program studi teknik elektromedik pada tahun 2010, alat tersebut menggunakan *octocoupler* sebagai sensornya, dan masih menggunakan *7 segment* sebagai media penampil dan sensor yang digunakan masih belum *presisi* sehingga *output* dari sensor masih tidak stabil [**3**]. *Tachometer digital* sebelumnya juga pernah dibuat oleh (adi darma) mahasiswa USM Surakarta pada tahun 2010 alat tersebut digunakan untuk menguji kecepatan RPM sepeda motor, kelemahan pada alamat tersebut yaitu alatnya masih kontak langsung dengan *spindle* motor [**5**]. Penelitian terkait juga pernah dibuat oleh (supriyono heri) mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surakarta pada tahun 2012 yaitu "pengukur kecepatan putaran motor penggerak sepeda motor secara *nirkabel* berbasis rangkaian *digital*" penampil pada penelitian tersebut masih menggunakan 7 *segment* dan pembacaan signal yang masuk menggunakan antenna sebagai pemancar *output* dari obyek yang akan diukur [**6**].

2.2 Kalibrasi

Pengertian kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan *Vocabulary of International Metrology* (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk

hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional. Tujuan kalibrasi adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan/ditelusur sampai ke standar yang lebih tinggi/teliti (standar primer nasional dan / internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus [**7**].

2.3 Tachometer

Tachometer adalah sebuah *instrument* atau alat yang yang mampu untuk mengukur putaran dari poros engkol atau piringan,seperti yang terdapat pada sebuah motor atau mesin lainnya, alat ini biasanya menampilkan *revolution per minute* (RPM) pada sebuah pengukur skala *analog* maupun *digital*. *Tachometer* berasal dari bahasa yunani yaitu "*tachos*" yang berarti kecepatan dan "*metros*" yang berarti mengukur. Putaran yang dimaksud adalah suatu gerak putar yang dihasilkan oleh benda atau alat berupa gerakan mekanik yang akan diukur kecepatannya, seperti putaran mesin sepeda motor atau putaran roda sepeda motor, bagi *tachometer* putaran ini menjadi masukan untuk diukur [**4**].

2.4 Centrifuge

Centrifuge merupakan alat laboratorium yang berfungsi sebagai pemisah cairan atau senyawa yang kepadatanya serta berat molekulnya berbeda, cairan ini berupa darah, dan urine, alat ini memanfaatkan gaya *centrifugal*, yaitu gaya yang timbul akibat benda yang diputar dari satu titik sebagai porosnya. Untuk memisahkan partikel dari satu benda cair. Besarnya gaya *centrifugal* tergantung dari besarnya jari-jari dari titk pusat dan kecepatan sudut yang timbul akibat putaran motor. Apabila putaran motor semakin tinggi maka semakin besar pula gaya *centrifugal* yang dihasilkan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan sempurna tanpa merusak sampel digunakan kecepatan yang sesuai dengan kebutuhan, centrifuge dapat dibagi menjadi tiga jenis jika ditinjau dari kecepatanya, yaitu :

a. Centrifuge sederhana, dengan kecepatan sebesar 0-7000 RPM
b. Centrifuge rotasi tinggi dengan kecepatan sebesar >7000 RPM
c. Ultracentrifuge dengan kecepatan sebesar >60.000 RPM. [**8**]

2.5 RPM (*Revolutios Per Minute*)

RPM adalah singkatan dari *Revolutions Per Minute* atau *Revolusi* Per Menit atau *Rotasi* Per Menit dgn pengertian jumlah putaran/*rotasi* suatu poros dalam 1 menit, istilah ini tidak hanya dikenal pada mesin mobil/motor tetapi juga pada drum mesin cuci, pemutar CD, *hard disk drive* dsb. [**9**]

2.6 Sensor

Sensor merupakan alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi sesuatu (seperti: suhu, kecepatan, jarak dll) dan sering berfungsi untuk mengukur

magnitude (besaran) sesuatu. Sensor adalah jenis *transduser* (mengubah daya menjadi daya yang lain) seperti mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi *modern*. Sensor memberikan *ekivalen* mata, pendengaran, hidung lidah dan menjadi otak *mikroprosesor* dari sistem otomatisasi industri. Jadi sensor sangatlah penting dalam pembuatan alat-alat otomasi misalnya seperti dalam bidang industri, dan lain-lain. [**10**] [**11**]

2.7 Sensor *Infra red* E18-D 80NK

E18-D 80NK merupakan sensor jarak *infra red* yang dapat dilihat pada gambar 2.1, alat ini memiliki jangkauan deteksi jarak yang bisa disesuaikan dari 3cm-80cm dengan keluaran NPN, alatnya yang kecil dan mudah digunakan serta gampang untuk merakitnya serta harganya yang *relative* terjangkau membuat alat ini banyak digunakan contoh pada robot, *median interaktif, industry* dan lain-lain. Sensor ini tidak perlu kontak langsung dengan alat, hanya dengan tembakan *infra red* ke obyek yang akan diukur.

Gambar 2.1. Sensor E18-D 80NK

Specification:

a. *Diffuse reflective type*

b. *Light source: Infra red*

c. *Sensing range: 3cm to 80cm (depends on obstacle surface)*

d. *Input voltage: 5VDC*

e. *Current consumption: 100mA*

f. *NPN output*

g. *Dimension: 1.7cm (D) x 4.3cm (L)*

h. *Cable length: 4.5cm*

i. *Applications: infra red obstacle avoidance sensor, proximity switch, smart car, etc.*

Connection:

a. *Red wire: +5V*

b. *Green wire: GND*

c. *Yellow wire: NPN output*

2.8 *Microcontroller* AVR ATMega 8

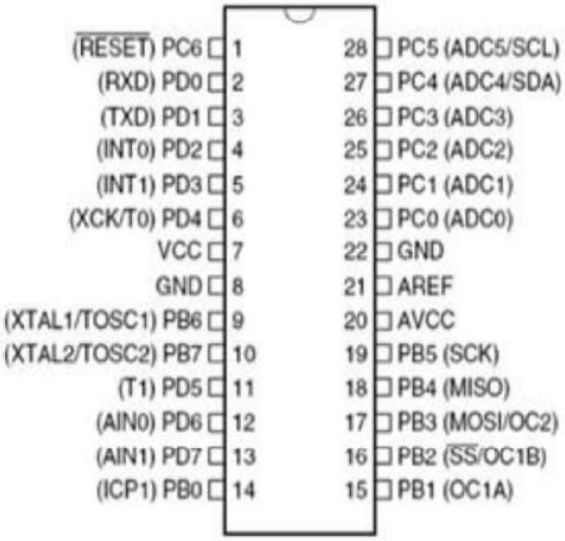
AVR merupakan salah satu jenis *microcontroller* yang didalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada microcontroller yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator eksternal* karena di dalamnya sudah terdapat *internal oscillator*. Selain itu 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, EEPROM sekitar 128 *byte* sampai dengan 512 *byte*.

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 ATMega8 tipe L, *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 [**12**].

2.8.1 Konfigurasi PIN ATMega 8

Pada gambar 2.2 dapat kita lihat jumlah pin dan kegunaan dari masing-masing pin tersebut.



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin ATMega8

ATMega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATMega8 :

a. VCC : *supply* tegangan *digital*
b. GND : *Ground*
c. Port B (PB7..PB0)

   Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-*bit bi-directional* I/O dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai *input*, Pin-pin yang terdapat pada port B yang secara *eksternal* diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber clock yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asyncronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.
d. Port C (PC5..PC0)

Port C merupakan sebuah 7-*bit bi-directional* I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin* C.0 sampai dengan *pin* C.6. Sebagai keluaran/*output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus *(source*).

e. *Reset*/PC6

Jika RSTDISBL *fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL *fuse* tidak di program, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa *minimum*, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun clock-nya tidak bekerja.

f. Port D (PD7..PD0)

Port D merupakan 8-*bit bi-directional* I/O dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran atau biasa disebut dengan I/O.

g. AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk *analog* saja. Jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC

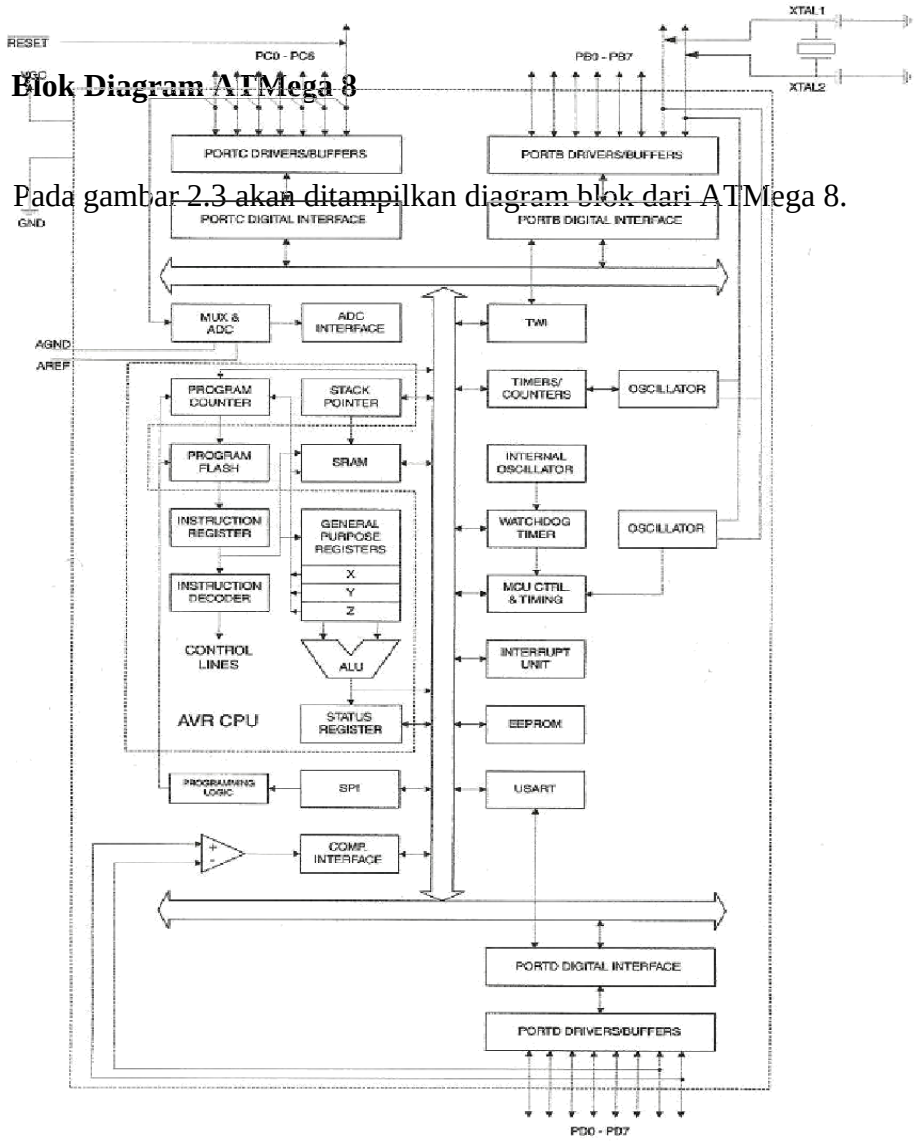
digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

h. AREF

Merupakan pin *referensi* jika menggunakan ADC

2.8.2 Blok Diagram ATMega 8

Pada gambar 2.3 akan ditampilkan diagram blok dari ATMega 8.



Gambar 2.3 Diagram Blok ATMega 8

Pada AVR status *register* mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. *Register* ini di-*update* setelah operasi ALU (*Arithmetic Logic Unit*) hal tersebut seperti yang tertulis dalam *datasheet* khususnya pada bagian *Instruction Set Reference.* Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instrukasi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. *Register* ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui *software*. Pada gambar 2.4 akan ditampilkan status register pada ATMega 8 .

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.4 Status *Register* ATMega 8

a. *Bit* 7 (I)

Merupakan *bit Global Interrupt Enable*. *Bit* ini harus di-set agar semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk perintah interupsi individual akan di jelaskan pada bagian yang lain. Jika *bit* ini di-*reset*, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun yang secara umum akan di

abaikan. *Bit* ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi di jalankan dan akan di-*set* kembali oleh perintah RETI. *Bit* ini juga dapat di-set dan di-*reset* melalui aplikasi dan intruksi SEI dan CLL.

b. *Bit* 6 (T)

Merupakan *bit Copy Storage*. Instruksi *bit Copy Instructions* BLD (*Bit Load*) and BST (*Bit Store*) menggunakan *bit* ini sebagai asal atau tujuan untuk *bit* yang telah dioperasikan. Sebuah *bit* dari sebuah *register* dalam *Register File* dapat disalin ke dalam *bit* ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah *bit* di dalam *bit* ini dapat disalin ke dalam *bit* di dalam *register* pada *Register File* dengan menggunakan perintah BLD.

c. *Bit* 5 (H)

Merupakan *bit Half Carry Flag*. *Bit* ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. *Bit* ini berfungsi dalam aritmatika BCD.

d. *Bit* 4 (S)

Merupakan *sign bit*. *Bit* ini selalu merupakan sebuah *eksklusif* di antara *Negative Flag* (N) dan *two's Complement Overflow Flag* (V).

e. *Bit* 3 (V)

Merupakan *bit* two's *Complement Overflow Flag*. *Bit* ini mnyediakan fungsi aritmatika dua *komplemen*.

f. *Bit* 2 (N)

Merupakan *bit Negative Flag*. *Bit* ini mengindikasikan sebuah hasil *negative* didalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

g. *Bit* 1 (Z)

Merupakan *bit Zero Flag*. *Bit* ini mengindikasikan sebuah hasil nol “0” dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

h. *Bit* 0 (C)

Merupakan *bit Carry Flag*. *Bit* ini mengindikasikan sebuah *Carry* atau sisa dalam sebuah aritmatika atau logika

2.8.3 Memori AVR ATMega 8

Memori atmega terbagi menjadi tiga yaitu :

a. Memori *flash*

Memori *flash* adalah memori ROM tempat kode-kode program berada. Kata *flash* menunjukan jenis ROM yng dapat ditulis dan dihapus secara elektrik. Memori *flash* terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian aplikasi dan bagian *boot*. Bagian aplikasi adalah bagian kode-kode program aplikasi. Bagian *boot* adalah bagian yang digunakan khusus untuk *booting* awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian aplikasi tanpa melalui *programmer/downloader*, misalnya melalui USART.

b. Memori Data

Memori data adalah memori RAM yang digunakan untuk keperluan program. Memori data terbagi menjadi empat bagian yaitu : 32 GPR (*General Purphose Register*) adalah *register* khusus yang bertugas untuk

membantu eksekusi program oleh ALU (*Arithmatich Logic Unit*), dalam instruksi assembler setiap instruksi harus melibatkan GPR. Dalam bahasa C biasanya digunakan untuk *variabel* global atau nilai balik fungsi dan nilai-nilai yang dapat memperingan kerja ALU. Dalam istilah *processor* komputer sahari-hari GPR dikenal sebagai *"chace memory"*. I/O *register* dan Aditional I/O *register* adalah *register* yang difungsikan khusus untuk mengendalikan berbagai *pheripheral* dalam *microcontroller* seperti *pin port, timer/counter, usart* dan lain-lain. *Register* ini dalam keluarga *microcontroller* MCS51 dikenal sebagi SFR (*Special Function Register*).

c. EEPROM

EEPROM adalah memori data yang dapat mengendap ketika *chip* mati (*off*), digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap gangguan catu daya.

2.8.4 *Timer*/*Counter* 0

Timer/*Counter* 0 adalah sebuah *timer*/*counter* yang dapat mencacah sumber pulsa/*clock* baik dari dalam *chip* (*timer*) ataupun dari luar *chip* (*counter*) dengan kapasitas 8-*bit* atau 256 cacahan.

Timer/*Counter* dapat digunakan untuk :

a. *Timer*/*Counter* biasa
b. *Clear timer on compare match* (selain ATMega 8)
c. Generator *frekuensi* (selain ATMega 8)
d. *Counter* pulsa eksternal

2.9. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah salah satu jenis teknologi yang telah ada sejak tahun 1888 . LCD merupakan layar *digital* yang dapat menampilkan nilai yang dihasilkan oleh sensor dan dapat menampilkan menu yang terdapat pada aplikasi yang bernama *microcontroller* dan juga dapat menampilkan teks [**13**].

Rangkaian LCD pada umumnya di buat dengan menggunakan sistem komunikasi jenis parallel. Dalam hal ini tentunya akan banyak port *microcontroller* yang di butuhkan pada saat menggunakan LCD. Untuk dapat mengkover segala jenis komunikasi atau semua sistem yang akan saling terhubung dengan *microcontroller* memerlukan penghematan *port microcontroller*. Gambar dari LCD karakter 16 X 2 dapat dilihat pada gambar 2.5.

.

Gambar 2.5 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Dalam modul LCD terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. *Microntroller* pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan *microcontroller internal* LCD :

a. *Display Data Random Access Memory (DDRAM)* merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

b. *Character Generator Random Access Memory (CGRAM)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

c. *Character Generator Read Only Memory (CGROM)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam *CGROM.*

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari *microcontroller* ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.
3. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 *bit*. 19
4. Pin *R/W (Read Write)* berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin *E (Enable)* digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin *VLCD* berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan *trimpot* 5K *ohm*, jika tidak digunakan

dihubungkan ke *ground,* dengan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 *Volt.*

6. Pin *RS (Register Select)* berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah tersebut menunjukan logika *low*, atau menunjukan logika *high*.

2.10. Rumus Perhitungan

Berikut akan dijelaskan rumus dari perhitungan yang penulis gunakan pada penelitian kali ini :

a. Rata – rata

Rata-rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran [**8**].

$$\text{Rata – Rata } (\overline{X}) = \frac{\Sigma Xi}{n} \qquad (2\text{-}1)$$

Dimana : $\overline{X}$ = rata-rata

$\sum$Xi = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,…,n)

b. *Error* (%)

Error (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah :

$$Error\ \% = \left(\frac{DataSetting - \text{Re}rata}{Datasetting} \right) x100\% \qquad (2\text{-}2)$$