

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang dilakukan oleh Albert Mandagi dan Stheven Immanuel (2013) merancang sebuah program “kawasan tanpa rokok” (KRT) menggunakan sensor gas MQ2. Sensor gas MQ2 ini dikoneksikan menggunakan mikrokontroler dan hanya mendeteksi keberadaan rokok saja tanpa mengetahui kadar asap yang ada didalam ruangan. Dengan analisis cara kerja rangkaian alat Pendeteksi Asap Rokok adalah pada saat sensor tidak mendeteksi asap rokok, maka semua *output* yang terdapat pada rangkaian (kipas dan *speaker*) berada pada kondisi normal. Apabila sensor mendeteksi asap rokok, maka keluaran sensor akan menghasilkan sebuah pulsa positif sebesar 0,25 - 1,20 Volt dan sensor berada pada kondisi *high* [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Ade Syayuti Mannaf, Fatma Agus Setyaningsih, Ikhwan Ruslianto adalah merancang sistem deteksi dan pengurangan kadar gas CO₂ menggunakan mikrokontroler ATmega 16 dan sensor gas MQ7 dengan menggunakan kipas sebagai ventilasi udara yang dapat membantu sirkulasi dan pengurangan kadar gas di dalam ruangan. Alat ini berfungsi mendeteksi keberadaan adanya gas yang berbahaya seperti gas Karbon Monoksida, Nitrogen Dioksida dan Karbon Dioksida dengan menggunakan sensor gas MQ-7, MQ-135, MG-881 dan mikrokontroler ATmega16[9].

Penelitian yang dilakukan oleh Vega Nataya Kinanti merancang sebuah *prototype* penyaring asap rokok pada smoking area dengan menggunakan sensor MQ7 dan *Pulse Width Modulation* (PWM) serta logika *fuzzy*. Penulis merancang alat ini dengan jalan memperlancar sirkulasi udara dalam suatu ruangan [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Sunil Karamchandani yaitu tentang pemantauan polusi untuk memantau beberapa polutan gas utama seperti CO, CH₄ bersama dengan suhu variasi di sekitarnya telah dilaksanakan menggunakan sensor gas MQ7 dihubungkan dengan *Raspberry Pi Model B +* menggunakan *Python* Bacaan ditampilkan secara nyata waktu dan juga direkam menggunakan analitik dan data online [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Haris Aydin Ya'kut 1 , Arinto Yudi P.W2 , Hari Arief D. Dalam penelitian ini, telah dibuat rancang bangun sistem pengukur gas karbon monoksida yang berfungsi mengukur konsentrasi gas CO diudara. Alat ini menggunakan sensor gas karbon monoksida yaitu sensor MQ-7 [12].

Dari beberapa penelitian di atas, penggunaan sensor MQ-7 sebagai pendeteksi CO (karbon monoksida) hanya mengukur konsentrasi gas CO yang ada diudara dan ruangan, sehingga dalam penelitian ini penulis akan mengembangkan fungsi sensor MQ-7, yaitu sensor MQ-7 ini akan digunakan untuk mendeteksi dan mengukur konsentrasi gas CO dan COHb (karboksi-hemoglobin) pada tubuh manusia melalui hembusan napas.

2.2 Dasar Teori

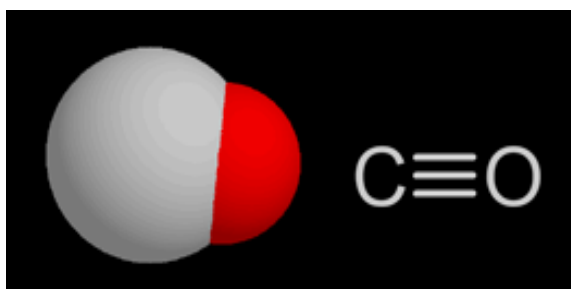
2.2.1 Kadar COHb Pada Perokok dan Bukan Perokok

Hubungan antara CO (karbon monoksida) dan COHb (karboksi-hemoglobin) ditemukan oleh Claude Bernand pada tahun 1870. COHb (Karboksi-Hemoglobin) adalah hemoglobin yang terkombinasi dengan karbon monoksida dalam tubuh. Gejala keracunan Karboksi-hemoglobin pada umumnya yaitu sakit kepala, mual, muntah, kelelahan. Namun penyebab utama keracunan karbon Monoksida yaitu hasil pembakaran dari rokok, CO dalam rokok 245 lebih cepat berikatan dengan darah sehingga membatasi ketersediaan oksigen dalam *mitokondria*[13]. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia dalam buku pedoman berhenti merokok menetapkan batasan nilai ≤ 4 ppm untuk kriteria bukan perokok dan batasan ≥ 10 ppm untuk kriteria perokok [14]. Kadar COHb normal dalam tubuh manusia berada dalam kisaran $\leq 1,5\%$ untuk bukan perokok dan kadar COHb pada perokok yaitu antara 3-5% [15]. Pola merokok sangat mempengaruhi besarnya kadar CO udara ekspirasi yaitu meliputi jumlah hisapan, dalamnya hisapan, volume hisapan, menahan napas, kecepatan hisapan dan interval waktu antara hisapan. Kadar tersebut juga dipengaruhi oleh waktu terakhir kali merokok, karena dapat terjadi penurunan pada kadar CO dalam darah dalam jangka waktu 12 jam sejak terakhir kali merokok. Namun beberapa kelainan atau penyakit juga dapat meningkatkan kadar CO pada udara ekspirasi yang berasal dari sumber endogen yaitu anemia hemolitik, atopi, asma, rhinitis alergi, PPOK pada bekas perokok, infeksi saluran napas atas dan bawah, bronkiektasis, fibrosis kistik, penyakit paru interstisial dan pasien dengan kondisi kritis. Peningkatan aktifitas enzim sitokrom hati yang diinduksi oleh obat-obatan tertentu juga dapat meningkatkan kadar CO udara ekspirasi [16].

2.2.2 Gas CO (Karbon Monoksida)

Karbon monoksida terdiri dari satu atom karbon yang berikatan secara kovalen dengan satu atom oksigen. Pada tabel 2.1 merupakan Karakteristik Karbon Monoksida.

Tabel 2.1 Karakteristik Karbon Monoksida[17].



IUPAC name	Carbon monoxide
Other names	Carbonous oxide Carbonyl
CAS number	630-08-0
Molecular formula	CO
Molecular weight	28.010 g mol ⁻¹
Appearance	colorless, odorless gas
Density	Liquid: 0.789 g mL ⁻¹ Gas: 1.250 g L ⁻¹ at 0 °C, 1 atm Gas: 1.145 g L ⁻¹ at 25 °C, 1 atm
Melting point	-205 °C, 68 K, -337 °F
Boiling point	-191.5 °C, 82 K, -313 °F
Solubility in water	2.6 mg/100 mL (20 °C)
Autoignition point	609 °C, 882 K, 1128 °F

Dalam ikatan ini, terdapat dua ikatan *kovalen* dan satu ikatan kovalen koordinasi antara atom karbon dan oksigen. Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna dari senyawa karbon. Tabel di bawah ini merupakan karakteristik CO

Selain dari pembakaran tak sempurna pada tembakau adapun sumber gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar yang bereaksi dengan udara menghasilkan gas buang, salah satunya adalah karbon monoksida. Daerah dengan tingkat populasi yang tinggi dengan jalur lalu lintas yang padat akan memiliki kadar CO yang lebih tinggi [17].

2.2.3 Dampak CO (Karbon-Monoksida) Terhadap Manusia

Karbon monoksida apabila terhirup ke dalam paru-paru akan ikut menyatu dalam peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah. Seperti halnya oksigen, gas CO mudah bereaksi dengan darah (hemoglobin). Namun Pengaruh karbon monoksida (CO) terhadap tubuh manusia ternyata tidak sama untuk manusia yang satu dengan yang lain. Daya tahan tubuh manusia ikut menentukan toleransi tubuh terhadap pengaruh adanya karbon monoksida. Berikut ini merupakan unsur terbentuknya COHb



Keracunan CO pada umumnya dapat menyebabkan sakit kepala, mual, pelebaran pembedahan *vaskular*, muntah, pusing, penglihatan kabur, kebingungan, *sinkop*, nyeri dada, *dyspnea*, *takikardia*, dan *rabdomiolisis tachypnea*, dan *palpitasi*, *disritmia* jantung, *hipotensi*, *iskemia miokard*, henti jantung, pertahanan saluran pernapasan, *edema* paru, kejang, bahkan bisa menyebabkan koma [18].

2.2.4 Bahaya Merokok Bagi Kesehatan Tubuh

Kita ketahui bahwa ada banyak zat kimia bersifat racun yang terdapat dalam sebatang rokok. Maka dari itu, sebaiknya perlu kita ketahui ada beberapa penyakit berbahaya yang diakibatkan oleh rokok, di bawah ini merupakan beberapa uraian bahaya merokok bagi kesehatan tubuh:

1. Efek bahaya merokok yang pertama yaitu rusaknya organ tubuh akibat asap rokok adalah paru-paru. Asap rokok tersebut terhirup dan masuk ke dalam paru-paru sehingga menyebabkan paru-paru mengalami radang, *bronchitis*, *pneumonia* dan juga bahaya dari zat nikotin akan menyebabkan kerusakan sel-sel dalam organ paru-paru dan bisa berakibat fatal yaitu akan terkena kanker paru-paru.
2. Efek bahaya merokok bagi kesehatan yang kedua yaitu bisa mengakibatkan impotensi, kasus seperti ini banyak dialami oleh para perokok. Disebabkan kandungan bahan kimia yang sifatnya beracun tersebut bisa mengurangi produksi sel sperma pada pria. Sedangkan pada wanita yang merokok, efek dari rokok juga bisa mengurangi tingkat kesuburan pada wanita.
3. Efek bahaya merokok bagi kesehatan yang ketiga yaitu dapat menyebabkan Penyakit lambung. Bahaya merokok bagi kesehatan juga bisa dirasakan sampai ke lambung, diakibatkan karena asap rokok masuk ke sistem pencernaan dan akan menyebabkan meningkatnya keasaman dilambung. apabila hal ini dibiarkan terus menerus maka akan menjadi penyakit yang fatal seperti tukak lambung.

4. Efek bahaya merokok bagi kesehatan yang keempat yaitu pada perokok aktif bisa saja terkena serangan stroke, karena efek samping rokok ini dapat menyebabkan melemahnya pembuluh darah. Ketika pelemahan tersebut terjadi dan kerja pembuluh darah terhambat bisa menyebabkan serangan radang di otak. Penyebab *stroke* tersebut akibat efek kandungan kimia berbahaya seperti nikotin, *tar*, karbon monoksida dan gas oksidan yang terkandung dalam rokok. Sehingga bahaya merokok bagi kesehatan yaitu beresiko terkena stroke hampir 505 terjadi pada seorang perokok aktif [19].

Selain dampak yang disebutkan diatas, perilaku merokok dapat membebani kerja jantung dan juga memengaruhi terjadinya penyakit jantung Koroner. Bahan kimia yang terkandung pada rokok mendapat perhatian lebih dalam penyebab terjadinya penyakit jantung koroner adalah nikotin dan karbon monoksida. Apabila pembuluh darah terpapar asap rokok secara reguler, baik dengan intensitas banyak maupun sedikit, sel *endotel* pembuluh darah akan tetap mengalami kerusakan yang signifikan, sehingga terjadi penumpukan lemak pada dinding pembuluh darah yang menyebabkan terjadinya *arterosklerosis*. Akibatnya, jantung tidak mendapat cukup asupan darah dan oksigen, *aterosklerosis*, adalah sebuah proses peradangan yang terjadi pada dinding pembuluh darah, Sehingga resiko terserang penyakit jantung pada perokok hampir 25 persen lebih tinggi dibanding orang yang tidak merokok [20].

2.2.5 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 ini merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi gas CO (Karbon Monoksida) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau kendaraan. Sensor gas MQ-7 ini mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap CO dan sangat ampuh mengukur gas karbon monoksida. Berikut ini adalah bentuk fisik sensor MQ-7 ditunjukkan pada gambar 2.1



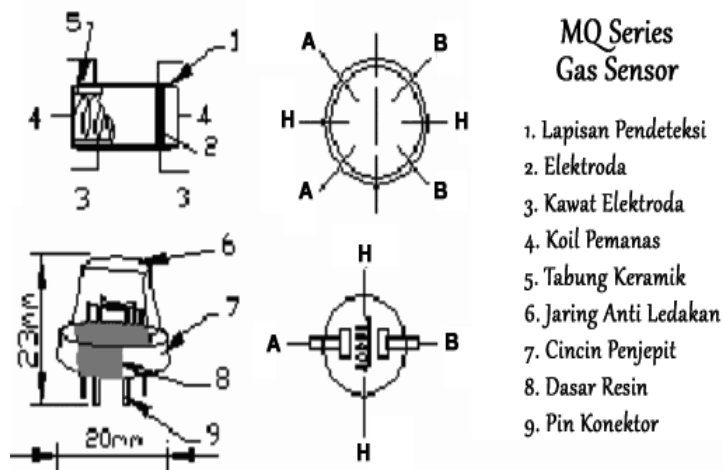
Gambar 2.1 Bentuk Fisik Sensor MQ-7 [21]

Berdasarkan gambar 2.2 menunjukkan struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-7 (Konfigurasi A atau B), sensor ini tersusun oleh mikro AL₂O₃ tabung keramik, Tin Dioksida (SnO₂) lapisan sensitif, elektroda sebagai pengukuran dan pemanas yaitu kerak yang terbuat dari plastik, stainless steel bersih dan Koil pemanas menyediakan kondisi yang diperlukan untuk pekerjaan komponen sensitif. Sensor MQ-7 dilengkapi 6 pin, 4 pin digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk menyediakan arus pemanasan [22]. Dari gambar 2.1 merupakan modul sensor MQ-7, modul ini dibutuhkan agar sinyal yang masuk ke Analog to Digital *Conversion* (ADC) Arduino Uno dapat dibaca, maka sinyal tegangan harus dikondisikan sesuai spesifikasi ADC Arduino yaitu 5 volt. Rangkaian pengukuran standar komponen sensitif sensor MQ-7 yang terdiri dari 2 bagian yaitu rangkaian pemanas yang memiliki fungsi kontrol waktu (tegangan tinggi dan tegangan rendah yang bekerja secara sirkular) dan rangkaian sinyal *output* yang berfungsi

untuk merespon perubahan resistansi permukaan sensor. Berikut ini merupakan rumus untuk mencari nilai resistansi dari sensor MQ-7.

$$RS = \frac{V_{cc}}{V_{RL}} - 1 \dots\dots\dots[2.-2]$$

dimana Rs merupakan nilai resistansi sensor, Vcc merupakan nilai tegangan yang diberikan sebesar 5 volt, VRL merupakan nilai keluaran tegangan dari sensor dan RL merupakan nilai resistansi dalam sensor yang diberikan sebesar 10 kΩ.



Gambar 2.2 Struktur Sensor MQ-7 [21]

Berikut ini merupakan tabel kondisi kerja standar dari sensor QM-7

Tabel 2.2 Standar Kerja sensor MQ-7

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remark
Vc	circuit voltage	5V±0.1	Ac or Dc
V _H (H)	Heating voltage (high)	5V±0.1	Ac or Dc
V _H (L)	Heating voltage (low)	1.4V±0.1	Ac or Dc
R _L	Load resistance	Can adjust	
R _H	Heating resistance	33 Ω ±5%	Room temperature
T _H (H)	Heating time (high)	60±1 seconds	
T _H (L)	Heating time (low)	90±1 seconds	
PH	Heating consumption	About 350mW	

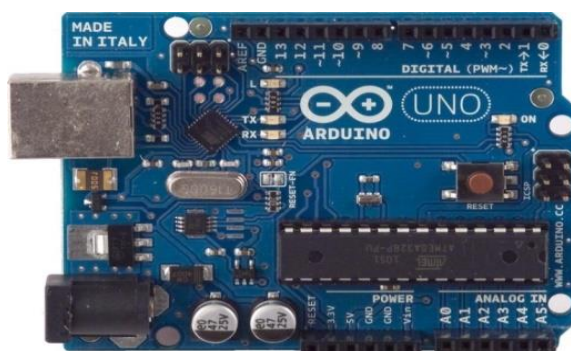
Lanjut

Lanjut

symbol	Parameters	Technical parameters	Remark
Rs	Surface resistance Of sensitive body	2-20k	In 100ppm Carbon Monoxide
a (300/100ppm)	Concentration slope rate	Less than 0.5	Rs (300ppm)/Rs(100ppm)
Standard working condition	Temperature $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	relative humidity $65\% \pm 5\%$	RL: $10\text{K} \Omega \pm 5\%$
	$V_c: 5\text{V} \pm 0.1\text{V}$	$V_H: 5\text{V} \pm 0.1\text{V}$	$V_L: 1.4\text{V} \pm 0.1\text{V}$
Preheat time	No less than 48 hours	Detecting range: 20ppm-2000ppm carbon monoxide	

2.2.6 Arduino Uno

Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM) , 6 *input* analog, *clock speed* 16 MHz, koneksi USB, *Jack* listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Arduino ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai [23]. Bentuk fisik minimum sistem *Board* Arduino ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Board Arduini Uno

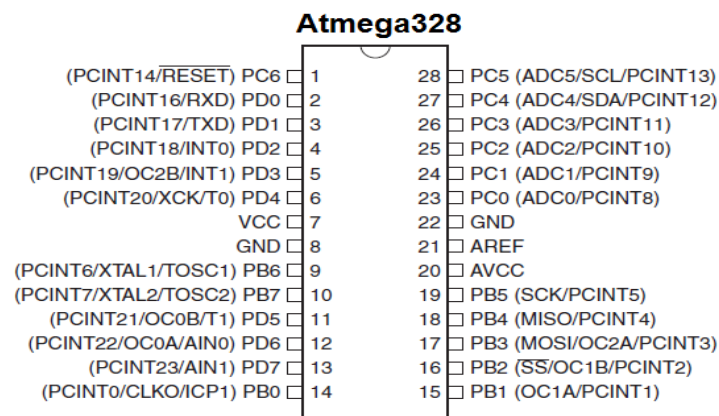
Arduino pada umumnya mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yaitu berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita untuk memporgram mikrokontroler

didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroler yang lainnya yang masih membutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *loader* kita memprogram, bisa juga difungsikan sebagai *port* komunikasi serial. Konfigurasi pin-pin pada arduino dijelaskan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Datasheet Arduino Uno

Mikrokontroller	ATMega328
Oprasi <i>Voltage</i>	5V
Input <i>Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
Input <i>Voltage</i>	6-20 V (Limits)
I/O	14 pin (6 pin PWM)
Arus Dc untuk pin 3.3V	50Ma
Arus DC per I/O pin	40Ma
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

Berdasarkan Gambar 2.4 dapat dilihat bahwa mikrokontroler ATmega328 memiliki 28 pin (kaki) dengan penamaan masing-masing pin pada mikrokontroler



Gambar 2.4 Pin ATmega 328

Penjelasan serta fungsi pin-pin Atmega 328 sebagai Berikut:

1. VCC untuk tegangan pencatu daya positif.
2. GND untuk tegangan pencatu daya negatif.
3. *Port B*, merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu *Port B* juga dapat memiliki fungsi alternatif sebagai berikut.
 - a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
 - b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
 - c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI. d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP).
 - d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP).
 - e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
 - f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.
4. *Port C*, merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif *Port C* antara lain sebagai berikut.
 - a. ADC6 *channel* (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk

mengubah *input* yang berupa tegangan analog menjadi data digital.

b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada Port C. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C.

5. Port D, merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif sebagai berikut.

a. *USART* (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan *level* sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

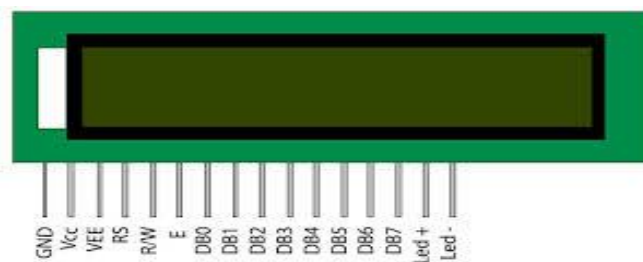
b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program *interupsi*.

c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *USART*, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.

- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*. e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk analog *comparator* [24].

2.2.7 Liquid Cristal Display (LCD)

LCD merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD 2 x 16* karakter adalah penampil dengan *display 2* baris dan 16 kolom. Gambar 2.5 merupakan bentuk fisik dari *Liquid Cristal Display*.



Gambar 2.5 *Liquid Cristal Display*

LCD merupakan kristal cair pada layar yang digunakan sebagai tampilan dengan memanfaatkan listrik untuk mengubah bentuk kristal-kristal cairnya sehingga membentuk tampilan angka dan atau huruf pada layar. Ada dua tipe utama dari tampilan *LCD*, yaitu numerik (biasa digunakan pada jam dan kalkulator) dan *text alphanumeric* (biasa digunakan pada *photocoupler* dan *mobile telephone*). Modul *LCD* berukuran 2 x 16 karakter dengan fasilitas *backlighting* ini memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka *LCD 2 x 16* karakter dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh *microcontroller* [25]

2.2.8 Teknik Analisis Data

1. Rata-rata

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

$$\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots [2-3]$$

Dimana : \bar{X} = Rata-rata

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

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

2. Error

Error atau penyimpangan data dari selisih antara *mean* dengan masing-masing data.

Rumus *error* yaitu sebagai berikut :

$$\text{Error } (\%): \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Mean}}{\text{Data Setting}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots [2-4]$$

3. Akurasi

Akurasi adalah kesamaan hasil dengan data sebenarnya

$$\text{Persentase } (\%): \left(\frac{\text{jumlah percobaan} - \text{hasil kegagalan}}{\text{jumlah percobaan}} \right) \times 100\% \dots\dots [2-5]$$

4. Koreksi

Koreksi adalah selisih nilai rata-rata dengan nilai yang dikehendaki . Rumus koreksi yaitu sebagai berikut :

$$\text{Koreksi} = (\text{nilai terukur} - \text{nilai yang dikehendaki}) \dots\dots\dots[3-6]$$