

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Sebelum membuat sebuah alat, diperlukan landasan-landasan teori dari setiap komponen yang akan dipergunakan sehingga dapat diketahui karakteristik dari alat tersebut serta prinsip dari alat yang dipergunakan sehingga menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan. Pada bab ini menjelaskan teori komponen yang digunakan pada rangkaian dan tinjauan pustaka yang digunakan.

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka yang dilakukan dengan melakukan perbandingan penelitian yang sejenis dengan literatur yang sama digunakan untuk dapat dijadikan bahan pertimbangan dan diharapkan membantu dalam pembuatan sistem yang baru.

Tabel 2.1 Referensi Jurnal

Jurnal	Tingkat Kendali	Microkontroler	Sensor	Output	Output Alaram	Sistem Keamanan	Notifikasi
1	Otomatis	Arduino Uno	MQ-6 LM35	LCD	buzzer	-	RTOS
2	Otomatis	ESP8266	MQ-2	Client Apps	-	-	IOT
3	Otomatis	Arduino Mega R3	MQ-2	LCD Exhaust Fan	buzzer	-	SMS GSM
4	Otomatis	ATmega328	MQ-2		buzzer	-	SMS GSM
5	Otomatis	Atmega32	TGS 2600 Array 2442	Motor DC	buzzer	-	Sms Getaway
Penelitian	Otomatis	Arduino Mega R3	MQ-2	LCD	buzzer LED	Electric Selenoid Valve	PHP MYSQL

Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Metode Fuzzy yang Diimplementasikan dengan Real Time Operating System (RTOS). Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas dan tingkat bahaya kebocorannya berdasarkan kadar gas dan suhu pada LPG. Pada penelitian ini terdapat 2 sensor yaitu sensor gas modul MQ-6 dan sensor suhu LM35 yang terhubung dengan mikrokontroler arduino uno dan dapat digunakan sebagai fitur untuk mengklasifikasikan kondisi gas menggunakan metode fuzzy sugeno. Output dari sistem ditampilkan menggunakan LCD dan ditandai dengan bunyi buzzer. Pada arduino uno ditanamkan RTOS yang bertugas sebagai penjadwalan task pada sistem. RTOS yang digunakan sudah disediakan pada library Arduino Uno yaitu FreeRTOS. Dari hasil pengujian, sistem dapat menentukan berbagai kondisi pada kebocoran gas dengan keakuratan mencapai 100%. Penjadwalan task yang dilakukan sesuai dengan prioritas yang dibuat. Rata-rata waktu eksekusi sistem dengan menggunakan RTOS adalah 1,8976 ms, sedangkan sistem tanpa RTOS adalah 1,7304 ms. Sistem dengan RTOS memerlukan waktu yang lebih lama, dikarenakan pada sistem terdapat fungsi take-and-give *semaphore* yang membutuhkan waktu eksekusi selama  $\pm 0,05$  ms.

Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Kebocoran Gas (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Internet Of Things. Sistem Pendeteksi dan Monitoring kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan sebuah langkah antisipasi untuk keamanan dari bahaya seperti ledakan tabung gas. Banyak kejadian meledaknya sebuah gedung karena penghuninya lalai dalam mengantisipasi kebocoran gas tersebut. Proyek ini menjelaskan bagaimana membuat sebuah sistem pendeteksi dengan sensor MQ-2 dihubungkan dengan Mikrokontroler ESP8266, data yang didapatkan kemudian di unggah ke sebuah *server* sehingga notifikasi kebocoran dapat diakses dari manapun. Sistem ini mendapatkan nilai standar ruangan tanpa kebocoran 4.28 – 4.49 dan mampu mendeteksi kebocoran dengan kandungan gas LPG 25.89 – 567.78 dalam waktu 10 menit serta mampu melaporkan secara kontinu dengan interval 1 menit. Dan sistem ini telah memenuhi kaidah *Internet of thing* <sup>(1)</sup>

Deteksi Kebocoran gas LPG menggunakan Detektor Arduino dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani. Bencana kebakaran yang diakibatkan oleh kebocoran gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) mengalami kenaikan setiap tahun dari

tahun 2011 sampai 2015 diantaranya 17% diakibatkan oleh kebocoran gas. Penggunaan detektor kebocoran gas LPG menggunakan arduino yang dilengkapi sensor gas dan suhu memberikan kemudahan untuk deteksi secara awal terjadinya kebocoran dan kebakaran. Perancangan detektor kebocoran gas LPG menggunakan algoritma fuzzy logic mandani, dilengkapi dengan informasi melalui *Short Message Service* (SMS) dan Buzzer. Detektor kebocoran gas LPG dapat melakukan indikasi terjadinya bocor pada konsentrasi gas rata-rata 456 ppm dari 10 pengujian dan indikasi api merah 23,30 dapat mengenal terjadinya kebakaran, detektor mengirimkan SMS kepada pemilik rumah dan pemadam kebakaran. ini menyajikan desain dan pengembangan Kamar Otomatisasi berbasis RFID menggunakan mikrokontroler AT89S52<sup>(2)</sup>

Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo ( Carrefour Pasar Minggu ). Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas LPG, diperlukan sebuah sistem monitoring dan peringatan yang mudah digunakan. Seiring dengan makin umumnya teknologi mikrokontroler yang kecil dan fleksibel seperti Arduino, periset mengembangkan prototipe sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas MQ2 yang mendukung mekanisme peringatan berbasis suara dan sms. Dengan menggunakan komponen yang mudah ditemukan dan dirangkai seperti Arduino GSM Shield dan sebuah PC biasa, sistem ini dapat menjadi alternatif bagi perusahaan pengguna gas LPG yang membutuhkan sistem monitoring ruang penyimpanan gas LPG. Sistem ini terdiri dari komponen fisik yang diletakkan pada ruang penyimpanan gas LPG, dan komponen software opsional yang dapat dipasang pada PC terhubung dengan board Arduino.<sup>(3)</sup>

*Prototipe Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Beracun Co Pada Mobil Menggunakan Array Sensor Berbasis Sms Gateway.* Adanya fenomena tersebut dibutuhkan perancangan prototipe alat untuk mendeteksi gas CO untuk memberikan rasa aman bagi pengguna mobil. Sebagai pengendali utama pada sistem yaitu mikrokontroler Atmega32 sebagai pengendali kerja alat. Dan *Array* sensor yaitu TGS 2600 dan 2442 untuk mengetahui kadar kandungan gas karbon monoksida (CO). Ketika sensor TGS 2600 mendeteksi kadar gas CO >25 ppm maka itu berarti status

sangat berbahaya, sehingga *buzzer* akan berbunyi , kipas aktif berputar, motor DC aktif menggerakkan *power window* dan sms *gateway* akan mengirim pesan bahaya kepada pemilik mobil. Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran pada alat pendeteksi gas CO ,skala yang didapatkan sebagai perbandingan data maksimum tingkat pendeteksian dengan kadar deteksi akhir sensor setelah dilakukan pengukuran pada saat kondisi aman dengan tegangan 0,3 VDC kondisi gas CO sebesar 4 ppm, mendekati bahaya dengan tegangan 1,2 VDC kondisi gas CO sebesar 10 ppm, kondisi bahaya dengan tegangan 3,2 VDC kondisi gas CO sebesar 22 ppm dan kondisi sangat bahaya dengan tegangan 4 VDC dengan kondisi gas CO sebesar 26 ppm.<sup>(4)</sup>

## 2.2 Gas LPG

LPG adalah kependekan dari *Liquefied Petroleum Gas*. LPG merupakan istilah generik untuk campuran hidrokarbon etana dan butane dalam bentuk cairan dibawah tekanan sedang pada suhu kamar. Pada jenis LPG yang biasa digunakan untuk memasak, komponen utamanya adalah gas propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C^4H_{10}$ ) lebih kurang 99% dan selebihnya mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil biasanya ditambahkan kepada LPG untuk memberikan bau yang khas, sehingga gas dapat dideteksi dengan cepat. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair, sehingga dapat disebut sebagai bahan bakar gas cair. Sesuai dengan konsep segitiga api seperti yang terlihat pada gambar 2.1 untuk tercapainya kondisi terbakar atau meledak harus terdapat/memenuhi 3 unsur yaitu:

- a) Hidrokarbon (BBM atau BBG)
- b) Oksigen (O<sub>2</sub>)
- c) Panas/bunga api



Gambar 2.1 Fire Triangle

### 2.2.1 Kebutuhan Udara Untuk Mendukung Pembakaran

Kita mengetahui bahwa jumlah oksigen dalam udara ambient adalah 21 % maka kita langsung mengerti bahwa udara ambient yang diperlukan untuk mendukung pembakaran metane adalah  $\pm 5$  kali keperluan oksigen. Sehingga bila kita ingin membakar suatu  $m^3$  metane yang diperlukan adalah  $2 m^3$  oksigen maka kita perlu  $10 m^3$  udara. Tetapi belum tentu suatu  $m^3$  gas bumi adalah metan saja. dapat di lihat table 2.2

Table 2.2 pengukuran GAS bumi

Gas	%	Reaksi	Volume O <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )
N <sub>2</sub>	2.7	-	-
CO <sub>2</sub>	0.6	-	-
CO <sub>4</sub>	90.0	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> + 2O <sub>2</sub> → C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	90/1*2+ 180.0
O <sub>2</sub> C <sub>6</sub>	5.3	O <sub>2</sub> C <sub>6</sub> + 7C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + 4O <sub>2</sub> → C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	5.3/2*7+18.6
3CO <sub>8</sub>	1.0	O <sub>3</sub> C <sub>8</sub> + 5C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + CO <sub>2</sub> + C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1/1*5+5.0
O <sub>2</sub> C <sub>10</sub>	0.4	O <sub>2</sub> C <sub>10</sub> + 13C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + OC <sub>8</sub> + C <sub>10</sub> H <sub>2</sub>	0.4/2*13+2.6
Jumlah	100		206.2

Jadi  $1 m^3$  gas bumi tersebut memerlukan  $2,062 m^3$  oksigen atau  $10,13 m^3$  udara. Kita bisa menggunakan gas detektor untuk mengetahui volume gas metane yang terkandung di udara namun untuk ketelitian yang tinggi kita bisa menggunakan LMM atau pendeteksi gas khusus metane yang menggunakan laser sebagai media penangkap. Satuan dalam LMM yang digunakan adalah PPM (Part Per Million)

### 2.2.2 Pengertian PPM

PPM atau nama kerennya "Part per Million" jika di bahasa Indonesia akan menjadi "Bagian per Sejuta Bagian" adalah satuan konsentrasi yang sering dipergunakan dalam Kimia Analisa. Satuan ini sering digunakan untuk menunjukkan kandungan suatu senyawa dalam suatu larutan misalnya kandungan garam dalam air laut, kandungan polutan dalam sungai, atau biasanya kandungan yodium dalam garam juga dinyatakan dalam ppm. Seperti halnya namanya yaitu ppm, maka konsentrasinya merupakan perbandingan antara berapa bagian senyawa dalam satu juta bagian suatu sistem. Sama halnya dengan "prosentase"

yang menunjukkan bagian per seratus. Pada gambar 2.2 adalah rumus ppm sebagai berikut;

$$PPM = \frac{\text{Jumlah bagian spesies}}{\text{Satu juta bagian sistem dimana spesies itu berada}}$$

Gambar 2.2 Rumus ppm

Satuan ppm adalah mg/kg atau mg/L.

1000 ppm = 1 gram/Liter = 1000 mg/L = 1 mg/ml

1 ppm = 1 mg/L = 1 mg/kg

1 ppm = 1/100000% = 0,0001 % , ppm ke persen *dibagi* 10000

1 % = 10000 ppm, persen ke ppm *dikali* 10000

Atau cara lebih mudah adalah satuan konsentrasi yang dinyatakan dalam satuan mg/Kg, karena 1kg = 1.000.000 mg Untuk satuan yang sering dipergunakan dalam larutan adalah mg/L, dengan ketentuan pelarutnya adalah air sebab dengan densitas air 1 g/mL maka 1 liter air memiliki masa 1 Kg. jadi satuannya akan kembali ke mg/Kg.

Contoh :

- Kandungan gas metane dalam bak valve 2000 ppm artinya dalam setiap Kg udara dalam bak valve terdapat 2000 ppm gas metane.
- Kandungan karbon dalam baja adalah 5 ppm artinya dalam 1 Kg baja terdapat 5 mg karbon.
- Air minum mengandung yodium sebesar 15 ppm, bisa diartikan bahwa setiap liter minum tersebut terdapat 5 mg yodium.

Sehingga berapa PPM kah gas metane di udara yang dapat membahayakan lingkungannya. Kandungan gas diantara 1.8% — 10% akan meledak sangat dahsyat jika ada sumber api atau dari elektrik statis. Pada tabel 2.3 adalah cara mengkonversi PPM ke %.



Tabel 2.3 Cara mengkonversi PPM ke %

PPM	PEMBAGI	HASIL	PROSENTASE (%)
1	1/1.000.000	0.000001	0.0001
10	10/1.000.000	0.00001	0.001
100	100/1.000.000	0.0001	0.01
1000	1.000/1.000.000	0.001	0.1
10.000	10.000/1.000.000	0.01	1.0
100.000	100.000/1.000.000	0.1	10
1.000.000	1.000.000/1.000.000	1	100

### 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah processor yang digunakan untuk kepentingan sistem kendali. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan programmer.

Beberapa fitur yang umumnya ada didalam mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. RAM (*Random Access Memory*)

RAM digunakan oleh mikrokontroler untuk penyimpanan variable. Memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapatkan catu daya.

2. ROM (*Read Only Memory*)

ROM seringkali disebut sebagai kode memori karena berfungsi untuk penyimpanan program yang akan diberikan oleh user.

3. *Register*

Merupakan tempat penyimpanan nilai-nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

Merupakan register khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler. *Register* ini terletak pada RAM.

### 5. *Input dan Output Pin*

Pin input adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima sinyal dari luar, pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media inputan seperti *keypad*, sensor dan sebagainya. Pin output adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

### 6. *Interrupt*

*Interrupt* bagian mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, sehingga ketika program utama sedang berjalan, program utama tersebut dapat diinterupsi dan menjalankan program interupsi terlebih dahulu.

Beberapa interrupt pada umumnya adalah sebagai berikut :

#### a. *Interrupt External*

*Interrupt* akan terjadi bila ada inputan dari pin *interrupt*.

#### b. *Interrupt Timer*

*Interrupt* akan terjadi bila waktu tertentu telah tercapai.

#### c. *Interrupt Serial*

*Interrupt* yang akan terjadi ketika ada penerimaan data dari komunikasi serial.

## 2.4 **Arduino**

Arduino adalah pengendali mikrosingle-board yang bersifat open-sourc, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor *ATMEL AVR* dan softwarenya memiliki bahasa pemograman sendiri. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler *ATMega* yang dirilis oleh *Atmel* sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk mem-bypass bootloader dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port *ISP*..

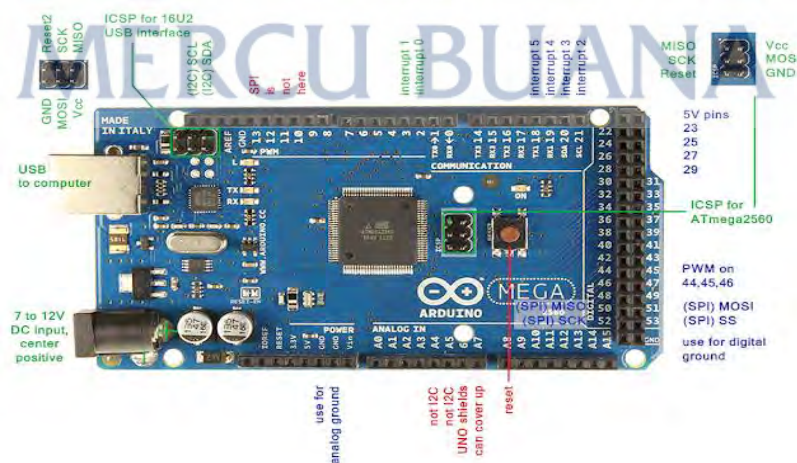


Arduino juga merupakan hardware yang terbuka yang di tunjukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Berikut ini akan saya jelaskan beberapa macam jenis atau tipe - tipe arduino

- a. Arduino Uno
- b. Arduino Mega 2560
- c. Arduino Intel Galile
- d. Arduino mini Atmega
- e. Arduino Esplora

#### 2.4.1 Arduino Mega 2560 R3

Pada penelitian ini akan digunakan mikrokontroller Arduino Atmega R3 Arduino Mega 2560 yang merupakan perbaikan dari board Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai chip ATmega1280 dan kemudian diganti dengan chip ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Berikut penjelasan arduino pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Arduino Atmega 2560 R3

Bagian – bagian Arduino Atmega adalah sebagai berikut :

1. *14 pin input/output digital (0-13);*

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2. *USB Berfungsi untuk;*

- Memuat program dari komputer ke dalam papan
- Komunikasi serial antara papan dan komputer
- Memberi daya listrik kepada papan

3. *Sambungan SV1;*

Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

4. *Q1 – Kristal (quartz crystal oscillator)*

Jika microcontroller dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada microcontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz)

5. *Tombol Reset S1*

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan microcontroller.

6. *In-Circuit Serial Programming (ICSP)*

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram microcontroller secara langsung, tanpa melalui bootloader.

Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

7. *IC 1 – Microcontroller Atmega*

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

8. *X1 – sumber daya eksternal*

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

9. *6 pin input analog (0-5)*

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V

#### 2.4.2 Input dan Output

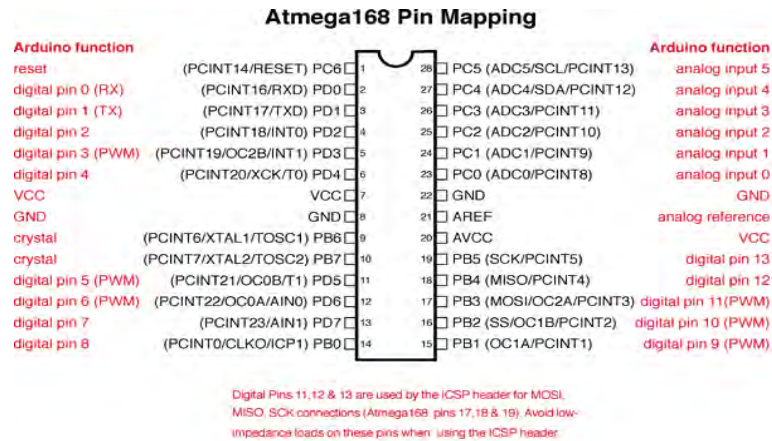
Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) sebesar 20-50 kOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- *Serial*  
0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin korespondensi dari chip ATmega8U2 Serial USB-to-TTL.
- *External Interrupt*  
(Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai. Baca rincian fungsi `attachInterrupt()` (belum diterbitkan saat artikel ini ditulis).
- *PWM*

Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`.

- *SPI*  
Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi menggunakan perpustakaan SPI
- *LED*  
Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Uno. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Uno. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam. ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler lain. Berikut pin Atmega 320 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 pin Atmega 320

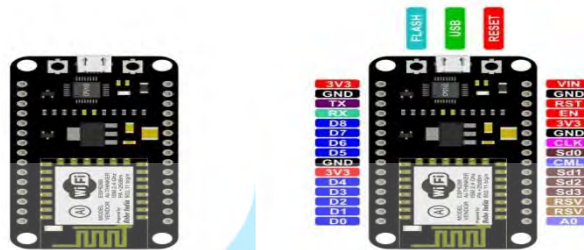
### 2.4.3 Bahasa Pemrograman C

Bahasa pemrograman arduino adalah sebuah program yang menggunakan bahasa C dan ketika kita membuat perintah atau coding nya maka kita bisa melihat hasil nya langsung di arduino tersebut ketika kita sudah memasukan coding yang kita buat dan ada banayak bahasa juga yang bisa kita terapkan di arduino ini, tetapi bahasa C lah yang mudah di mengerti dan cepet sinkron dengan arduino.

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada di antara bahasa beraras rendah dan beraras tinggi. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin dan beraras tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa beraras rendah, misalnya bahasa assembler, bahasa ini ditulis dengan sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oelha karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa beraras rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing-masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi biasanya digunakan pada komputer.

## 2.5 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit



Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266

Pada Gambar 2.5 NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Dalam seri tutorial ESP8266 *embeddednesia* pernah membahas bagaimana memprogram ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah *me-package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone Android.

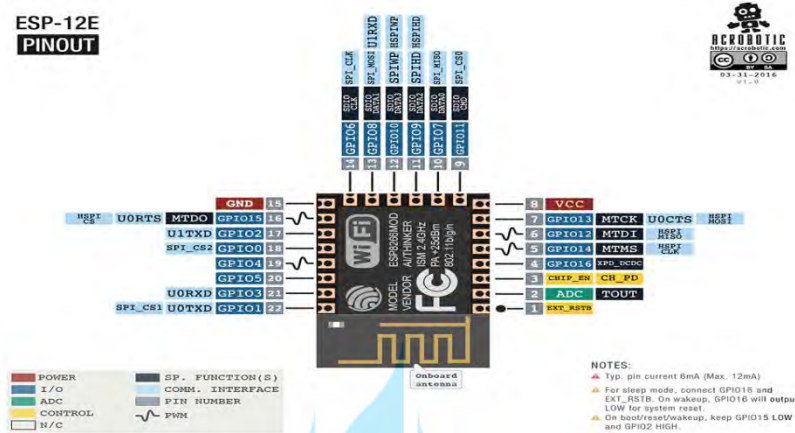
### 2.5.1 ESP-12E

Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih cukup mirip dengan javascript. Beberapa fitur tersebut yg ada antara lain :

- 1) 10 Port GPIO dari D0 – D10



- 2) Fungsionalitas PWM
- 3) Fungsionalitas PWM
- 4) Antarmuka 1 Wire
- 5) Antarmuka 1 Wire



Gambar2.6 Posisi pin -pin dari ESP-12E

Dari Gambar 2.6 dapat di jelaskan fungsi pin yang ada di perangkat ESP-12E dengan jelas

1. RST : berfungsi mereset modul
2. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skrup nilai digital 0-1024
3. EN: Chip Enable, Active High
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
5. IO14 : GPIO14; HSPI\_CLK
6. IO12 : GPIO12: HSPI\_MISO
7. IO13: GPIO13; HSPI\_MOSI; UART0\_CTS
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
9. CS0 :Chip selection
10. MISO : Slave output, Main input
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI: *Main output slave input*
14. SCLK: *Clock*

15. GND: *Ground*
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0\_RTS
17. IO2 : GPIO2;UART1\_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0\_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0\_TXD; GPIO1

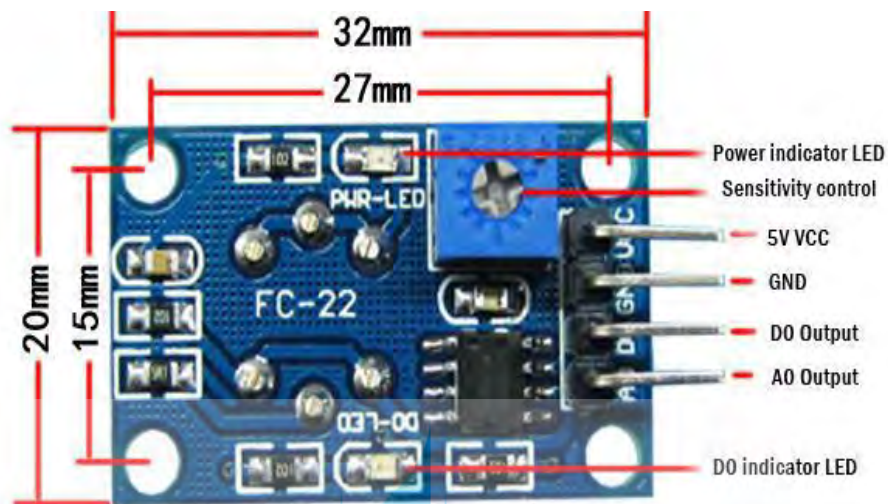
### 2.5. 2 Tegangan Kerja

ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, node mcu masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui port micro USB atau pin Vin yang disediakan oleh board-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V. Maka jangan sekali – kali langsung mencatunya dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak board anda. Anda bisa menggunakan Level Logic Converter untuk mengubah tegangan ke nilai aman 3.3v

## 2.6 Sensor MQ-2

MQ-2 merupakan komponen elektronika yang berguna untuk mendeteksi adanya kebocoran gas pada suatu ruangan tertutup. Sensor MQ-2 ini dapat mendeteksi gas metana, butane, LPG dan asap rokok pada MQ-2 berfungsi sebagai penerima arus tegangan 5v. Pin GND sebagai saluran *ground* atau pentahanan. Sensor MQ-2 dapat melakukan pembacaan data secara analog maupun digital, pin AO atau analog memiliki arti bahwa pin-pin ini mempunyai nilai yang bersifat analog (nilai yang berkesinambungan). Dalam program, nilai setiap pin analog yang berlaku sebagai masukan (hasil dari sensor) berkisar antar 0 sampai dengan 1023. Sedangkan pin DO sebagai pin digital, pin yang mempunyai label 0 sampai dengan 13. Disebut pin digital karena membaca isyarat digital, yakni berupa 0 dan 1. Dalam praktik, nilai 0 dinyatakan tegangan 0V dan

nilai 1 dinyatakan tegangan 5V. pada Gambar 2.7 bisa dilihat penjelasan dari sensor MQ2.



Gambar 2.7 Sensor MQ-2

Seperti yang terlihat pada Tabel 2.4, dengan menggunakan MQ-2 ini dapat mendeteksi kadar gas dalam udara. Dengan menyambungkan sensor ke mikrokontroler *board* bisa membuat perangkat elektronik untuk menentukan aksi berdasarkan data yang terbaca.

Tabel 2.4 Technical data MQ-2

Model No.		MQ-2	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Semiconductor	
Detection Gas		Combustible gas and smoke	
Concentration		300-10000ppm ( Combustible gas)	
Circuit	Loop Voltage	Vc	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	Vh	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	RI	Adjustable
Character	Heater Resistance	RH	$31\Omega \pm 3\Omega$ (Room Tem)
	Heater Consumption	PH	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	Rs	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 2000ppm C3H8)
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(1000\text{ppm isobutane}) \geq 5$
	Slope	$\alpha$	$\leq 0.6(R_{5000\text{ppm}}/R_{3000\text{ppm}} \text{ CH}_4)$
Condition	Tem. Humidity	$20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ; $65\% \pm 5\% \text{RH}$	
	Standard test circuit	Vc: $5.0V \pm 0.1V$ ; Vh: $5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hour	

## 2.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). bentuk Buzzer pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 buzzer

## 2.8 Electric Solenoid Valve

adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust. Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, dan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan

udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.



Gambar 2.9 Electric Solenoid Valve

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam fluidics. Tugas dari solenoid valve adalah untuk mematikan, release, dose, distribute atau mix fluids. Solenoid Valve banyak sekali jenis dan macamnya tergantung type dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya solenoid valve dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu solenoid valve single coil dan solenoid valve double coil keduanya mempunyai cara kerja yang sama. Solenoid valve banyak digunakan pada banyak aplikasi. Solenoid valve menawarkan switching cepat dan aman, keandalan yang tinggi, awet/masa service yang cukup lama, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan desain yang kompak. Solenoid valve mempunyai banyak variasi dalam hal kegunaan atau kebutuhan dari mesin tersebut, diantara kegunaan solenoid valve adalah:

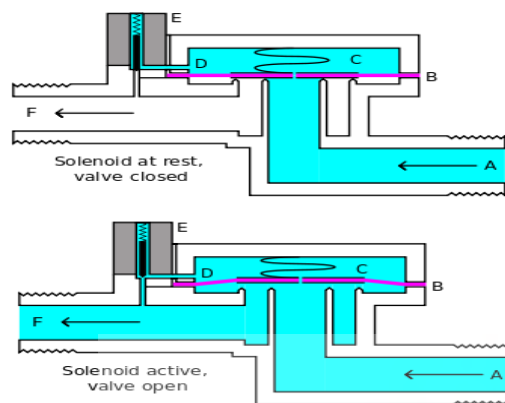
- Digunakan untuk menggerakkan tabung cylinder.
- Digunakan untuk menggerakkan piston valve.
- Digunakan untuk menggerakkan blow zet valve.
- Dan masih banyak lagi.

### 2.8.1 Prinsip Kerja Solenoid Valve

Prinsip kerja dari solenoid valve yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan



piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya solenoid valve pneumatic ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.



Keterangan Gambar

- A) Input side
- B) Diaphragm
- C) Pressure chamber
- D) Pressure relief passage
- E) Solenoid
- F) Output side

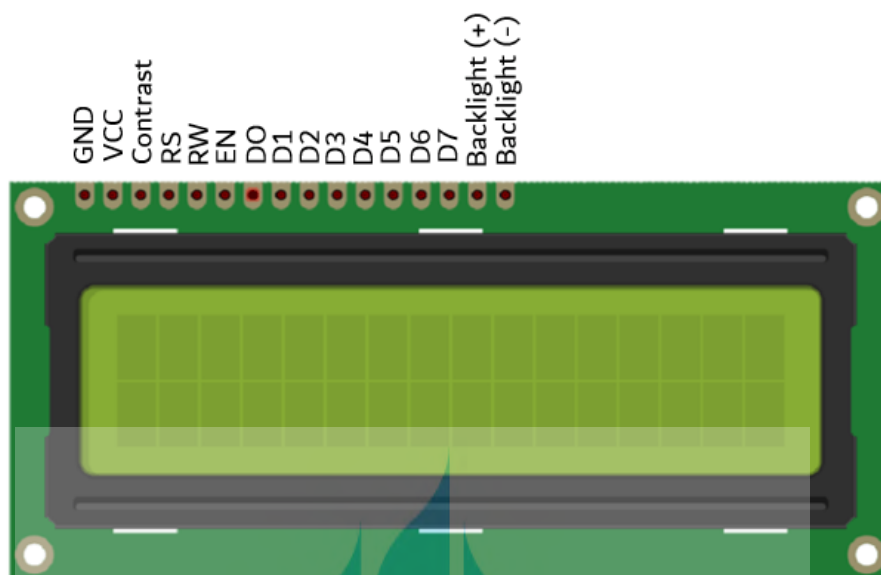
Gambar 2.10 Cara kerja Solenoid Valve

## 2.9 Liquid Cristal Display (LCD)

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan dengan memanfaatkan kristal cair, salah satu jenisnya adalah LCD 16x2 yang memiliki dua baris setiap baris terdiri dari enam belas karakter. LCD Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT). Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu backlight (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis backlight yang umum digunakan untuk LCD diantaranya adalah backlight CCFL (*Cold cathode fluorescent lamps*) dan backlight LED (*Light-emitting diodes*) CD atau Liquid Crystal Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan



mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Gambar LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 LCD 16x2

LCD ini memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing diperlihatkan pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Pin LCD 16x2

No. Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	GND	Power	Catu daya, ground (0V)
2	VCC	Power	Catu daya positif
3	CONTR	Power	Pengatur kontras. Menurut data sheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin VSS melalui resistor 5K $\Omega$ . Namun, dalam praktek, resistor yang digunakan sekitar 2,2K $\Omega$
4	RS	Input	Register Select <ul style="list-style-type: none"> <li>RS=HIGH: untuk mengirim data</li> <li>RS=LOW: Untuk Mengirim instruksi</li> </ul>
5	R/W	Input	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> <li>R/W=HIGH: mode untuk membaca data di LCD</li> <li>R/W=LOW: mode penulisan ke LCD</li> <li>Dihubungkan dengan LOW untuk mengirim data ke layer</li> </ul>
6	E	Input	Data enable untuk mengontrol LCD

7	D0	I/O	Data
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data
15	NC	Power	Catu daya layar, negatif ( <i>backlight</i> )
16	NC	Power	Catu daya layar, negatif ( <i>backlight</i> )

Spesifikasi :

- Tegangan Suplai: 5V
- *Interface* : I2C
- Kompatibel untuk 16 × 2 LCD
- Kecerahan dan Kontras dapat disesuaikan dengan Potensiometer

## 2.10 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: database management system) atau DBMS yang multialur, multipengguna, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis di bawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual di bawah lisensi komersial untuk kasus-kasus di mana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL.

Tidak sama dengan proyek-proyek seperti Apache, di mana perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode sumber dimiliki oleh penulisnya masing-masing, MySQL dimiliki dan disponsori oleh sebuah perusahaan komersial Swedia MySQL AB, di mana memegang hak cipta hampir atas semua kodenya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah: David Axmark, Allan Larsson, dan Michael "Monty" Widenius.

### 2.10.1 Bahasa pemrograman

Terdapat beberapa API (Application Programming Interface) tersedia yang memungkinkan aplikasi-aplikasi komputer yang ditulis dalam berbagai

bahasa pemrograman untuk dapat mengakses basis data MySQL antara lain: bahasa pemrograman C, C++, C#, bahasa pemrograman Eiffel, bahasa pemrograman Smalltalk, bahasa pemrograman Java, bahasa pemrograman Lisp, Perl, PHP, bahasa pemrograman Python, Ruby, REALbasic dan Tcl. Sebuah antarmuka ODBC memanggil MyODBC yang memungkinkan setiap bahasa pemrograman yang mendukung ODBC untuk berkomunikasi dengan basis data MySQL. Kebanyakan kode sumber MySQL dalam ANSI C

#### 2.10.2 Kelebihan Dan kekurangan MySQL

Hal paling mendasar yang menjadikan MySQL pilihan utama sebagai database yang digunakan adalah karena MySQL menggunakan Lisensi GPL dan multiplatform, sehingga lebih disukai para mahasiswa karena tidak membutuhkan biaya besar dalam membuat aplikasi serta tidak harus tergantung pada OS Windows ataupun Linux karena dapat dijalankan pada kedua OS tersebut dan beberapa OS lainnya. Tapi alasan tersebut tidaklah cukup untuk menjadikan MySQL sebagai RDBMS yang akan digunakan. Berikut keunggulan lain yang diberikan

*Kelebihannya* antara lain Berlisensi GPL dan Multi Platform. Dapat diintegrasikan dengan beberapa bahasa Pemrograman seperti .Net, Java, Python, Perl yang merupakan bahasa pemrograman yang paling dominan di kalangan programmer. Mendukung ODBC untuk sistem operasi Windows sehingga bisa digunakan aplikasi yang berjalan di windows. Bisa dijalankan pada spesifikasi hardware yang rendah karena lebih hemat resource memory (dibandingkan database lain) sehingga mudah digunakan untuk bahan pembelajaran. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari 20 bahasa meskipun bahasa indonesia belum termasuk didalamnya. MySQL dapat diintegrasikan dengan Hosting

Kekurangan, Banyak mengklaim kurang support terhadap pemrograman Visual/Desktop, sehingga sedikit yang menggunakan untuk aplikasi visual, Karena berlisensi GPL sehingga sulit mendapatkan update untuk problem yang urgent, sehingga perusahaan skala menengah keatas

lebih memilih RDBMS berlisensi dan disupport seperti Oracle dan MS SQL Server, Sangat diragukan dalam menangani data skala besar, karena ada beberapa opini yang pro dan kontra terhadap kemampuan MySQL terhadap pengolahan data yang besar.



Gambar 2.12 MySQL

The image shows the logo of Universitas Mercu Buana. It features a stylized emblem above the text "UNIVERSITAS MERCU BUANA". The emblem is a blue and white shape that resembles a flame or a stylized letter 'U'. The text "UNIVERSITAS" is in a smaller, green font, and "MERCU BUANA" is in a larger, blue font.