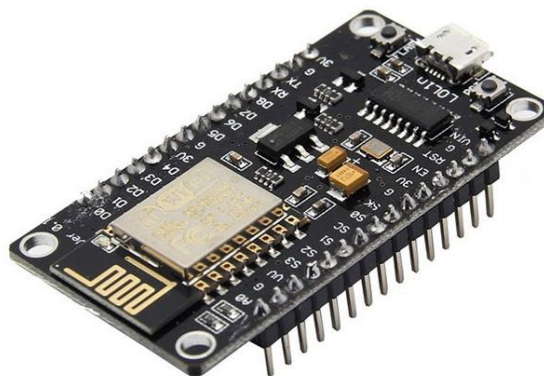


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 NodeMCU ESP 8266 V3

Sejarah lahirnya NodeMCU berdekatan dengan rilis ESP8266 pada 30 Desember 2013, Espressif Systems selaku pembuat ESP8266 memulai produksi ESP8266 yang merupakan SoC Wi-Fi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106 [4]. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong mecommit file pertama nodemcu-firmware ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng-commit file dari board ESP8266 , yang diberi nama devkit v.0.9.

Berikutnya, di bulan yang sama Tuan PM memporting pustaka client MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan di-c0mmit ke project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus memporting u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU bisa mendrive display LCD, OLED, hingga VGA. Demikianlah, project NodeMCU terus berkebang hingga kini berkat komunitas open source dibaliknya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.



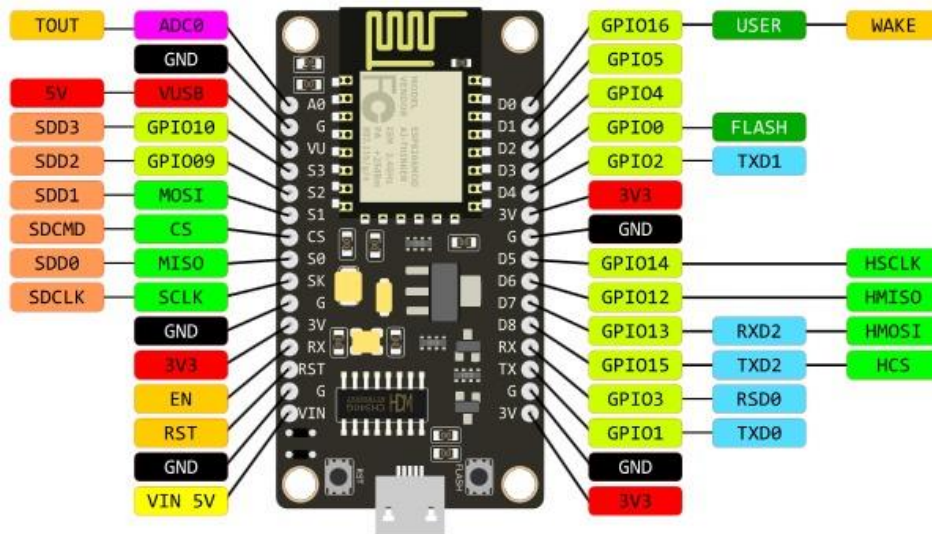
Gambar 2.1 NodeMCU 8266 V3 [5]

NodeMCU pada dasarnya merupakan pengembangan dari ESP 8266 dengan firmware berbasis e-Lua. NodeMcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman serta power supply. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan bagian dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan Bahasa c hanya berbeda syntax. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploder.

Selain dengan bahasa Lua, NodeMCU juga dapat digunakan dengan software Arduino IDE. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar dapat kompatibel dengan tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE firmware yang dapat digunakan adalah firmware keluaran dari Ai-Thinker yang kompatibel dengan AT Command. Untuk penggunaan tool loader Firmware yang di gunakan adalah firmware NodeMCU. Spesifikasi NodeMCU ESP8266 dan Skema Pin NodeMCU 8266 dapat dilihat pada Tabel 2.1. dan Gambar 2.1.

**Tabel 2.1** Spesifikasi NodeMCU

Spesifikasi	NodeMCU
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran Board	49 mm x 26 mm
Tegangan Input	3.3 – 5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 Ghz - 22.5 GHz
USB Port	Micro USB



Gambar 2.2 Skema Pin NodeMCU V3 [6]

Gambar diatas merupakan kaki pin yang ada pada NodeMCU. Berikut penjelasan dari pin – pin NodeMCU tersebut.

1. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skup nilai digital 0-1024
2. RST : berfungsi mereset modul
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

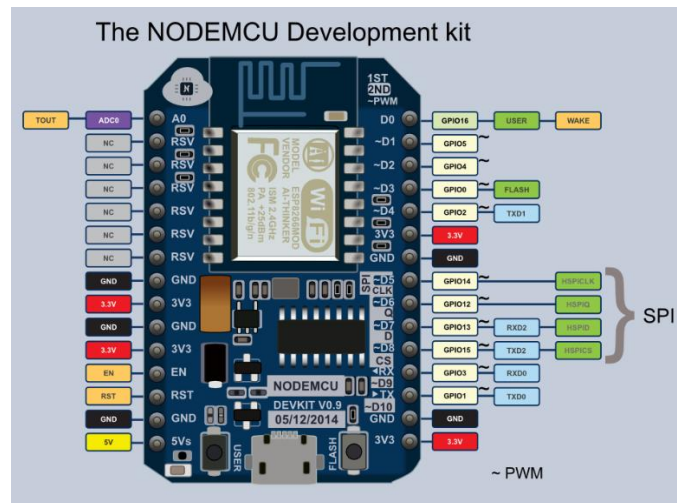
Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui port micro USB atau pin Vin 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.

Beberapa pengguna awal masih cukup bingung dengan beberapa kehadiran board NodeMCU ESP8266 Karena sifatnya yang open source tentu akan banyak produsen yang memproduksinya dan mengembangkannya. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU ESP8266 yang produknya kini beredar dipasaran yakni Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos.

Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3 berikut penjelasannya [7].

### **1. NodeMCU ESP8266 Versi 0.9**

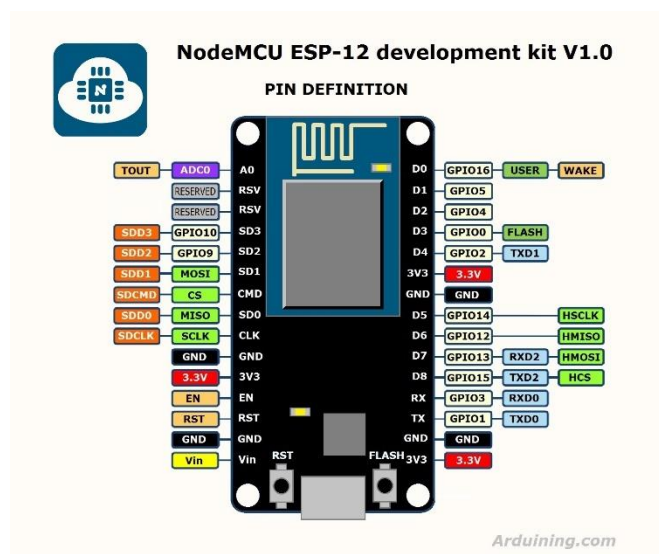
Pada versi ini (v0.9) merupakan versi pertama yang memiliki memori flash 4 MB sebagai (System on Chip) SoC-nya dan ESP8266 yang digunakan yaitu ESP-12. Kelemahan dari versi ini yaitu dari segi ukuran modul board lebar, sehingga apabila ingin membuat protoype menggunakan modul versi ini pada breadboard, pin-nya kan habis digunakan hanya untuk modul ini. Diagram pin NodeMCU V 0.9 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Pin NodeMCU V0.9 [8]

## 2. NodeMCU ESP8266 Versi 1.0

Versi ini merupakan pengembangan dari versi 0.9. Dan pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12. Selain itu ukuran board modulnya diperkecil sehingga compatible digunakan membuat prototype project dibreadboard. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) dan PWM (Pulse Width Modulation) yang tidak tersedia di versi 0.9. Diagram pin NodeMcu V1.0 dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Pin NodeMcu V1.0 [9]

### 3. NodeMCU ESP8266 1.0 (V3 unofficial board)

Dikatakan unofficial board dikarenakan produk modul ini diproduksi secara tidak resmi terkait persetujuan dari Developer Official NodeMCU ESP8266 V.3. Perbedaannya tidak begitu mencolok dengan versi 1.0 (official board) yaitu hanya penambahan V usb power output.

### 2.2 Sensor Suhu Infrared MLX90614

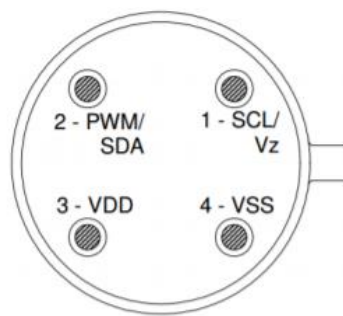
Sensor MLX90614 diproduksi oleh sebuah perusahaan yang bernama Melexis. Sensor MLX90614 merupakan thermometer infra merah yang digunakan mengukur suhu tanpa bersentuhan dengan objek [10]. Sensor ini terdiri dari dua perangkat yang digabungkan menjadi sebuah sensor, satu perangkat bertindak sebagai unit penginderaan dan yang lainnya berfungsi sebagai unit pemroses. Unit penginderaan Infrared Thermopile Detector yang disebut MLX81101 yang merasakan suhu dan unit pemrosesannya adalah Single Conditioning ASSP yang disebut MLX90302 yang mengubah sinyal dari sensor menjadi nilai digital dan berkomunikasi menggunakan protokol I2C.

Sensor ini didukung dengan penguat berderau rendah, ADC 17 bit, unit DSP dan thermometer yang memiliki akurasi dan resolusi tinggi. Termometernya terkalibrasi dengan output digital dari PWM dan SMBus. Sebagai standar PWM 10 bit akan menunjukkan perubahan suhu yang diukur secara terus menerus dengan jangkauan suhu pada sensor minus 40 hingga 120 derajat Celsius dan jangkauan suhu objek dari -70 hingga 380 derajat Celcius dengan resolusi output 0,14 derajat Celsius.



Gambar 2.5 Sensor Suhu Infrared [11]

Pin PWM dapat digunakan sebagai relai perubahan suhu (To sebagai input), yang mana mudah dan murah digunakan di thermostat atau penggunaan peringatan suhu (membeku atau mendidih). Ambang batas suhu mudah diprogram. Pada SM Bus, fitur ini 11 dapat berfungsi sebagai interupsi pada prosesor yang dapat memicu pembacaan semua slave pada bus dan menentukan kondisi sebenarnya. Secara normal, sensor MLX90614 dapat mengindera objek dengan emisivitas bernilai 1. Walaupun begitu, sensor ini bisa dikalibrasi dengan mudah untuk mengindera objek dengan emisivitas bernilai 0,1 hingga 1. MLX90614 bisa menggunakan 2 alternatif sumber tegangan yaitu 5V atau baterai 3V. Deskripsi pin sensor infrared thermometer ditunjukkan pada Gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2. 6 Deskripsi Pin Sensor Suhu Infrared [12]

Pada Tabel 2.2 berikut merupakan fungsi setiap pin pada sensor suhu infrared.

**Tabel 2.2** Fungsi Pin Pada MLX

Nama Pin	Fungsi
VSS	Ground
SCL/Vz	Masukan <i>clock</i> serial untuk protocol komunikasi 2 kawat, terdapat 5,7V Zener untuk koneksi transistor bipolar eksternal pada MLX90164 sebagai pemasok sumber eksternal 8-16V

PWM/SDA	Masukan/keluaran digital. Pada keadaan normal sebagai pengukur temperature objek terletak pada pin PWM
VDD	Suplai tegangan eksternal

Sensor MLX90164 bekerja berdasarkan prinsip Stefan Boltzmann. Prinsip ini menyatakan bahwa setiap orang memancarkan radiasi IR sebanding dengan suhunya. Radiasi ini kemudian diukur melalui sensor yang diubah menjadi sinyal digital dan dikomunikasikan melalui bus I2C ke mikrokontroler. Modul sensor IR terdiri dari detektor termopile IR dan unit pemrosesan sinyal ASSP. Thermopile berfungsi mengumpulkan radiasi dalam tampilan lapangannya yang bervariasi dari versi ke versi. Unit pemrosesan mengubah sinyal analog ini menjadi sinyal diperkuat yang difilter.

Adapun spesifikasi dari sensor infrared thermometer ini adalah sebagai berikut :

1. Ukuran kecil, biaya murah
2. Mudah untuk diintegrasikan
3. Dapat beroperasi dengan daya 3V
4. Kalibrasi pabrik dalam rentang temperatur yang luas:
  - a. 40 Sampai + 85 ° C untuk suhu sensor
  - b. 70 Sampai + 380 ° C untuk suhu objek
5. SMBus antarmuka digital yang kompatibel
6. Output PWM disesuaikan untuk membaca terus menerus
7. Akurasi yang tinggi dari 0,5 ° C dalam rentang temperatur yang luas (0 + 50 ° C untuk kedua Ta dan Untuk)
8. Resolusi pengukuran 0,02 ° C
9. Versi zona tunggal dan ganda
10. Adaptasi sederhana selama 8 sampai 16V aplikasi
11. Mode hemat daya
12. Pilihan paket yang berbeda untuk aplikasi dan pengukuran fleksibilitas



### 2.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonic. Sensor ultrasonic ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonic yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonic disebut receiver. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang ke arah sensor. Kemudian sistem mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari transmitter, receiver, dan komparator. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat piezoelektrik. Bagian-bagian dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut [13]:

#### a. Piezoelektrik

Peralatan piezoelektrik secara langsung mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Tegangan input yang digunakan menyebabkan bagian keramik meregang dan memancarkan gelombang ultrasonik. Tipe operasi transmisi elemen piezoelektrik sekitar frekuensi 32 kHz. Efisiensi lebih baik, jika frekuensi osilator diatur pada frekuensi resonansi piezoelektrik dengan sensitifitas dan efisiensi paling baik. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari

masingmasing transduser. Karena kelebihanya inilah maka transduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonic.

#### **b. Transmitter**

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah 7 osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen kalang RLC / kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.

#### **c. Receiver**

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.

### **2.3.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor 40KHz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak diantara penghalang dan sensor. HC-SR04 mempunyai 2 komponen utama yaitu, pemancar ultrasonik dan penerima ultrasonik. Fungsi dari pemancar ultrasonik yaitu memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz, kemudian penerima ultrasonik menangkap hasil dari pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga ke

penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul. Pin dari sensor ultrasonic HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04 [14]

Tabel 2.3 merupakan penjelasan fungsi dari pin sensor ultrasonic HC-SR04

**Tabel 2.3** Fungsi Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pin	Fungsi
VCC	Sumber tegangan
Trig	Pemicu gelombang ultrasonic dari sensor
Echo	Penangkap gelombang ultrasonic yang dipantulkan
GND	Ground

Prinsip kerja sensor HC-SR04 adalah sebagai berikut:

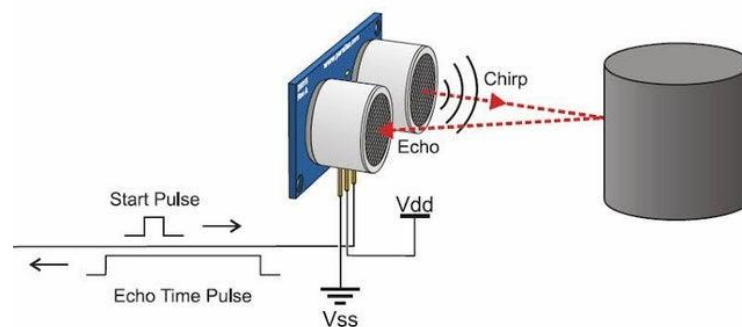
1. Sinyal yang dipancarkan oleh trasmitter dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut diatas 20KHz. Untuk mengukur jarak benda, frekuensi umum yang digunakan adalah 40KHz.
2. Sinyal yang dipancarkan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340m/s. Ketika terkena suatu objek, maka sinyal akan dipantulkan oleh objek tersebut.
3. Gelombang pantulan sampai ke receiver, maka sinyal akan diproses untuk menghitung jarak objek tersebut. Dengan rumus :

$$S = (340.t)/2$$

Dimana

$S$  = Jarak antara sensor dengan objek (m)

$t$  = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari transmitter



Gambar 2.8 Bentuk Sinyal Pantulan Sensor [15]

Spesifikasi dari sensor ultrasonic HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4** Spesifikasi Modul Sensor Ultrasonik HC-SR04

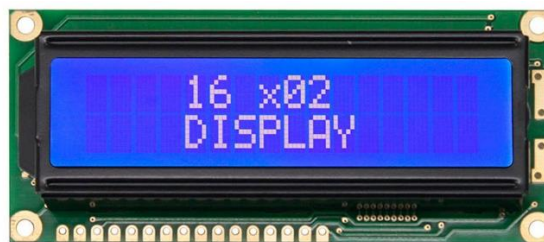
Spesifikasi	Keterangan
Power Supply	+5 VDC
Arus Daya	15 mA
Sudut Efektif	<15°
Pembacaan Jarak	2 cm – 400 cm
Pengukuran Sudut	30°

## 2.4 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung triode yang digunakan

sebelum transistor ditemukan. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama-lama di depan monitor, monitor riskan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD.

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material LCD (*Liquid Cristal Display*) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Gambar 2.9 menunjukkan LCD 16x2 atau LCD dengan 16 kolom dan 2 baris.

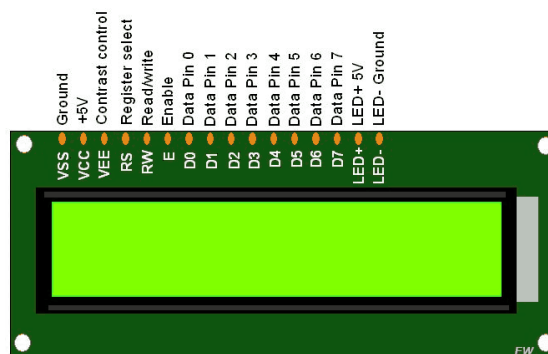


Gambar 2. 9 LCD 16x2 [16]

Adapun fitur yang terdapat dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light. Power Amplifier / penguat daya 24 dBm terpadu

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 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, skema pin LCD 16 x 2 dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Skema Pin LCD 16 x 2 [17]

Penjelasan mengenai pin-pin LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini

**Tabel 2.5** Konfigurasi Pin LCD 16x2

Pin No.	Nama Pin	Fungsi
1.	Vss	Ground
2.	Vdd	Daya +3V atau +5V
3.	VE	Mengatur kontras display
4.	RS	Register Select
5.	R/W	Read/Write
6.	E	Enable
7.	DO	Jalur data/ data bus
8.	D1	Jalur data/ data bus
9.	D2	Jalur data/ data bus
10.	D3	Jalur data/ data bus
11.	D4	Jalur data/ data bus

12.	D5	Jalur data/ data bus
13.	D6	Jalur data/ data bus
14.	D7	Jalur data/ data bus
15.	LED+	LED positive
16.	LED-	LED negatif

Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai pin LCD 16 x 2.

1. VSS (Ground) : Pin ground dihubungkan dengan sistem ground
2. VDD : Daya yang digunakan adalah +5V (4.7V – 5.3V)
3. VE: Mengatur kontras display. Diground kan untuk mendapatkan kontras maksimum
4. Register Select (RS) : Dihubungkan ke mikrokontroller untuk berpindah antar command/ data register
5. Read/ Write (R/W) : Digunakan untuk membaca dan menulis data. Biasanya di ground kan untuk menulis data pada LCD
6. Enable (E) : Dihubungkan ke mikrokontroller dan beralih antara 1 dan 0 untuk pengakuan data
7. D0 – D7 : Pin data 0-7 membentuk sebuah 8-bit jalur data. Dapat dihubungkan ke mikrokontroller untuk mengirimkan 8-bit data. LCD dapat juga beroperasi pada mode 4-bit dimana pin data 4,5,6 dan 7 dibiarkan kosong
8. LED Postif (LED+) : dihubungkan kedalam tegangan 5 volt untuk memberikan tegangan dan menghidupkan lampu latar/ *back light* LED.

## 2.5 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diagram dan kemusian 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 30 sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.11 *Buzzer* [18]

Dua teknologi paling umum yang digunakan dalam desain *buzzer* adalah magnet dan piezo. Banyak aplikasi menggunakan magnet atau *buzzer* piezo, tetapi keputusan mengenai teknologi mana yang akan digunakan didasarkan pada banyak batasan yang berbeda. *Buzzer* magnetik beroperasi pada tegangan rendah dan arus yang lebih tinggi (1,5 ~ 12 V, > 20 mA) dibandingkan dengan *buzzer* piezo (12 ~ 220 V, <20 mA), sedangkan *buzzer* piezo sering kali memiliki kemampuan tingkat tekanan suara (SPL) maksimum yang lebih besar daripada magnetis. bel. Namun, perlu dicatat bahwa SPL yang lebih besar yang tersedia dari piezo *buzzer* membutuhkan footprint yang lebih besar.

**Tabel 2.6** Spesifikasi Buzzer

Rated Votage	5V DC
Operation Voltage	3-24V DC
Rated Current	<30Ma
Sound Output	>90 dB
Resonant Frequency	3000 +/- 500 Hz
Operating Temp	-20° C s/d +60°C
Storage Temp	-20° C s/d +70°C



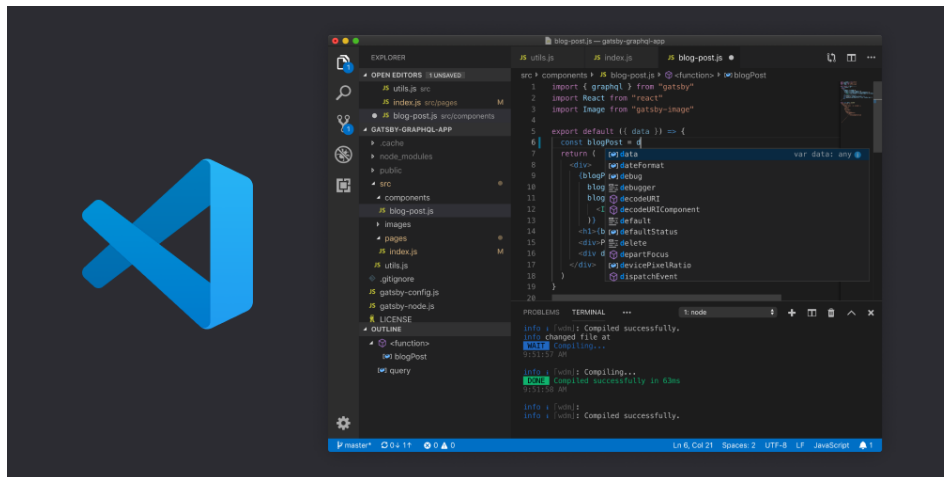
Rangkaian *buzzer* sederhana terdiri dari transistor sebagai *driver* yang berfungsi sebagai saklar dan penguat arus. Cara kerja rangkaian alarm *buzzer* yaitu ketika sinyal keluar dari mikrokontroler berlogika high, maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke *buzzer* sehingga memicu *buzzer* untuk bekerja. Ketika *buzzer* telah bekerja maka akan menciptakan suara yang telah diatur sesuai dengan instruksi coding pada mikrokontroler. Spesifikasi *buzzer* dapat dilihat pada tabel 2.6.

## 2.6 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah Software yang sangat ringan, namun kuat editor kode sumbernya yang berjalan dari desktop. Muncul dengan built-in dukungan untuk JavaScript, naskah dan Node.js dan memiliki array beragam ekstensi yang tersedia untuk bahasa lain, termasuk C ++, C # , Python, dan PHP. Hal ini didasarkan sekitar Github ini Elektron, yang merupakan versi cross-platform dari Atom komponen kode-editing, berdasarkan JavaScript dan HTML5. Editor ini adalah fitur lengkap lingkungan pengembangan terpadu (IDE) dirancang untuk pengembang yang bekerja dengan teknologi cloud yang terbuka Microsoft. Visual Studio Code menggunakan open source NET perkakas untuk memberikan dukungan untuk ASP.NET C # kode, membangun alat pengembang Omnisharp NET dan compiler Roslyn. Antarmuka yang mudah untuk bekerja dengan, karena didasarkan pada gaya explorer umum, dengan panel di sebelah kiri, yang menunjukkan semua file dan folder Anda memiliki akses ke panel editor di sebelah kanan, yang menunjukkan isi dari file yang telah dibuka. Dalam hal ini, editor telah dikembangkan dengan baik, dan menyenangkan pada mata. Ia juga memiliki fungsi yang baik, dengan intellisense dan autocomplete bekerja dengan baik untuk JSON, CSS, HTML, {kurang}, dan Node.js.

Visual Studio Code telah dirancang untuk bekerja dengan alat-alat yang ada, dan Microsoft menyediakan dokumentasi untuk membantu pengembang bersama, dengan bantuan untuk bekerja dengan ASP.NET 5, Node.js, dan Microsoft naskah, serta alat-alat yang dapat digunakan untuk membantu membangun dan mengelola aplikasi Node.js. Visual Studio Code benar-benar sedang ditargetkan pada

pengembang JavaScript yang ingin alat pengembangannya lengkap untuk scripting server-side mereka dan yang mungkin ingin usaha dari Node.js untuk kerangka berbasis NET. Visual Studio Code, adalah belum solid, lintas platform kode Editor ringan, yang dapat digunakan oleh siapa saja untuk membangun aplikasi untuk Web.

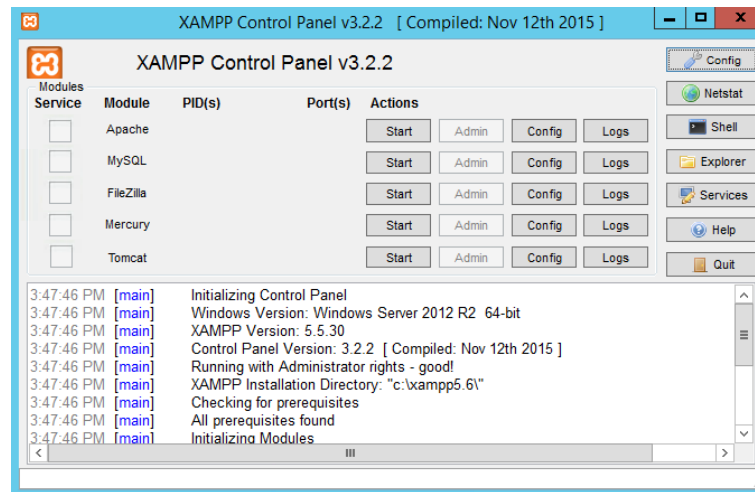


Gambar 2.12 Tampilan Visual Studio Code [19]

## 2.7 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak system operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang dirilis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat system operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public License dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang apat melayani tampilan halaman web yang dinamis.

XAMPP dikembangkan dari sebuah tim proyek bernama Apache Friends, yang terdiri dari Tim Inti (Core Team), Tim Pengembang (Development Team) & Tim Dukungan (Support Team).



Gambar 2.13 Tampilan XAMPP [20]

## 2.8 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah software yang digunakan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler pada Arduino [21]. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga menjadi lebih mudah dalam penggunaan. Sebuah kode program Arduino pada umumnya biasa disebut dengan sketch. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang biasanya disebut wiring, sehingga operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE dikembangkan dari software processing yang diubah menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman Arduino.

Pada tampilan arduino IDE terdapat beberapa menu yang dibuat untuk mempermudah dalam pemrograman. Berikut fungsi-fungsi pada menu arduino IDE sebagai berikut :

1. Verify

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program yang saat dieditor.

2. New

Berfungsi untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi jendela editor saat ini.

3. Open  
Berfungsi untuk membuka program yang ada dari sistem file.
4. Save  
Berfungsi untuk menyimpan program saat ini.
5. Upload  
Berfungsi untuk menyalin hasil pemrograman dari komputer ke memori board arduino. Saat melakukan upload, harus melakukan pengaturan jenis arduino dan port com yang digunakan.
6. Serial monitor  
Berfungsi untuk melihat hasil pemrograman yang tersimpan dalam memori arduino.

Berikut beberapa hal yang diperlukan dalam pemrograman arduino IDE, diantaranya adalah:

1. Struktur  
Struktur bahasa pemrograman pada arduino, terdiri dari dua bagian yaitu `Void setup () { //statement }` `Void loop () { //statement }` `Void setup ()` berfungsi untuk memanggil satu kali ketika program dijalankan. Sedangkan `void loop()` berfungsi untuk mengeksekusi perintah yang akan dijalankan berulang-ulang selama arduino dinyalakan.
2. Syntax  
Syntax merupakan bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan:
  - a. `//` (komentar satu baris) digunakan untuk memberi catatan dari kode kode pemrograman yang telah dituliskan. Dengan menuliskan `//` maka apapun yang ditulis di belakangnya akan diabaikan atau tidak akan dibaca oleh program.
  - b. `/*.....*/` (komentar banyak baris) berfungsi untuk memberi catatan beberapa garis sebagai komentar
  - c. `{.....}` atau kurawal berfungsi untuk mendefinisikan blok diagram saat mulai dan berakhir, digunakan juga pada fungsi pengulangan.

- d. ; atau titik koma berfungsi untuk mengakhiri setiap baris kode program yang ditulis.

### 3. Variabel

Variabel adalah nama yang dibuat dan disimpan dalam mikrokontroler. Variabel memiliki nilai yang berubah-ubah sewaktu-waktu saat program dijalankan sehingga perlu ditentukan jenis tipe datanya. Deklarasi variabel dapat dilakukan dengan memberi nilai awal ataupun dengan tidak memberi nilai awal. Dalam pemrograman dikenal dengan 2 maca variabel, diantaranya yaitu:

- a. Variabel global, berfungsi untuk mendeklarasikan diluar fungsi, dan berlaku secara umum dan dapat diakses dimana saja.
- b. Variabel lokal, berfungsi untuk mendeklarasikan didalam fungsi dan hanya bisa diakses oleh pernyataan yang ada di dalam fungsi.

### 4. Tipe data

Tipe data yang digunakan dalam program ada bermacam-macam, diantaranya sebagai berikut:

- a. Int (integer), berfungsi untuk menyimpan angka 2 byte atau 16 bit. Tidak memiliki angka desimal, dan dapat menyimpan nilai dari - 23.767 hingga 32767.
- b. Boolean, berfungsi untuk menyimpan nilai benar atau salah.
- c. Long, berfungsi untuk menyimpan angka 4 byte atau (jika data integer tidak mencukupi) yang mempunyai rentan -2.147.482.648 hingga 2.147.483.648.
- d. Float, berfungsi untuk menyimpan angka desimal 4 byte yang mempunyai rentan -3.4028235E+38 sampai 3,40282335+38.
- e. Char atau karakter berfungsi untuk menyimpan 1 karakter byte dari RAM

### 5. Operator matematika

Operator matematika yang digunakan untuk memanipulasi angka (seperti matematika sederhana)

- a. Sama dengan (=), berfungsi untuk membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain.
- b. Persen (%), berfungsi menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka.
- c. Tambah (+), sebagai operasi penambahan.
- d. Kurang (-), sebagai operasi pengurangan.
- e. Asteris (\*), sebagai operasi perkalian.
- f. Garis miring (/), sebagai operasi pembagian

#### 6. Operasi Pembandingan

- a. == (sama dengan)
- b. != (tidak sama dengan)
- c. < (lebih kecil dari)
- d. > (lebih besar dari)
- e. ≤ (lebih kecil sama dengan)
- f. ≥ (lebih besar sama dengan)
- g. ! (boolean not)
- h. && (boolean and)
- i. || (boolean or)

#### 7. Struktur pengaturan

- a. If....else dengan format seperti dibawah :

If (kondisi) {.....}

Else if (kondisi) {.....}

Else {.....}

Program tersebut dapat digunakan untuk menentukan suatu kondisi, dan saat kondisi telah terpenuhi maka akan dilaksanakan sesuai dengan perintah yang telah ditentukan. Begitu juga saat kondisinya tidak terpenuhi.

- b. Switch

Pernyataan switch yaitu sebuah variabel yang beurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau karakter sintaks perintah switch

### c. Looping

Yaitu pengulangan satu atau beberapa perintah hingga mencapai keadaan tertentu. Berikut beberapa perintah looping, diantaranya:

- 1) For.....
- 2) While.....
- 3) Do.....while.....

### 8. Kode digital

Kode digital berfungsi untuk mengatur pin-pin digital pada arduino

#### a. PinMode (Pin,mode)

Kode ini berfungsi untuk mengatur mode pin. Pin disini merupakan nomor pin yang akan digunakan pada board arduino uno, yang terdapat pada pin digital 0 hingga 13, dan mode sendiri dapat berupa input ataupun output.

#### b. DigitalWrite (pin,value)

Kode ini berfungsi untuk pin input yang membaca nilai sensor yang ada pada pin. Nilai sebatas 1 atau 0, benar atau salah.

#### c. DigitalRead (pin)

Kode ini digunakan sebagai pin input, dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai HIGH (+5V) atau LOW (ground)

### 9. Kode analog

Digunakan saat menggunakan pin analog pada arduino. Pin analog dimulai dari A0 hingga A5. Dan hanya dapat digunakan sebagai input. Dalam penulisan program tidak perlu menuliskan pinMode pada avoid setup.

#### a. analogRead (pin)

Digunakan saat pin analog ditetapkan sebagai input, dapat membaca keluaran voltasenya. Keluaran berupa angka 0 untuk 0V dan 1024 untuk 5V

#### b. analogWrite (pin).

Digunakan untuk beberapa pin arduino yang mendukung PWM yaitu pada pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Dapat merubah pin on atau off dengan cepat sehingga dapat

berfungsi layaknya keluaran analog. Nilai pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0 V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5 V).

## 2.9 Tabel Perbandingan Penelitian Yang Sejenis

Dalam penulisan Laporan Akhir ini digunakan beberapa jurnal sebagai acuan perbandingan dan referensi. Terdapat dua jurnal yang digunakan sebagai pembanding diambil dari sisi keunggulan dan kelemahan dari masing-masing penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, untuk keterangan lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 2.7.

**Tabel 2.7** Perbandingan Penelitian yang Sejenis

No.	Judul Jurnal	Nama Peneliti / Tahun	Teknologi yang Dipakai	Keunggulan	Kelemahan
1.	Pendeteksi Suhu Tubuh Berbasis IOT Sebagai Upaya Preventif Di Pemerintahan Daerah Banyuwangi	Endi Sailul Haq, Anis Usfah Prastujati, Dadang Dwi Pranowo; 2020	Sensor suhu infrared MLX9064, Sensor jarak infrared E-18 D50nk, Mikrokontroller ESP32	Daya disuplai dari powerbank sehingga alat mudah dipindah dan ditempatkan dimanapun. Dapat dimonitor secara realtime. Terdapat dua keluaran LCD dan buzzer.	Tidak ada penjelasan mengenai jarak pengukuran yang paling akurat.



**Tabel 2.5** Perbandingan Penelitian Sejenis

<b>No.</b>	<b>Judul Jurnal</b>	<b>Nama Peneliti/ Tahun</b>	<b>Teknologi yang Digunakan</b>	<b>Keunggulan</b>	<b>Kelemahan</b>
2.	Pengukur Suhu Tubuh Secara Tak Sentuh Menggunakan Sensor Suhu IR Non Contact MLX90614 Berbasis Arduino Nano	Kristin Evalinus Naibaho; 2020	Arduino Nano ATmega 328, Sensor suhu infrared contact MLX90614	Mencatumkan jarak ukur paling akurat yaitu 5 cm.	Tidak ada penjelasan lebih lanjut mengenai sumber daya yang digunakan. Keluaran hanya berupa LCD
3.	Rancang Bangun Pendeteksi Suhu Tubuh Dengan Sensor Suhu Infrared Terintegrasi Data Base Pada Pintu Masuk Laboratorium Telekomunikasi	Widya Aprianty; 2021	NodeMCU 8266, Sensor suhu infrared non-contact MLX90164	Data hasil pengukuran suhu tubuh di lampirkan dalam bentuk database, Terdapat tiga output yaitu LCD, buzzer serta audio.	Pengiriman data ke data base bergantung pada sinyal, karena menggunakan Wifi.