

## BAB 2

### DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 akan dibahas tentang dasar teori dan tinjauan pustaka yang digunakan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.

#### 2.1. Dasar Teori

Dasar Teori berisi tentang teori dari apa yang digunakan oleh sistem yang mendukung penyelesaian.

##### 2.1.1. Sensor Ultrasonik

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mampu mendeteksi jarak tanpa sentuhan langsung dengan akurasi yang tinggi dan pembacaan yang stabil. Sensor ini sudah tersedia modul transmitter dan receiver gelombang ultrasonik. Berikut ini spesifikasi dari sensor HC-SR04. Sensor ultrasonic bekerja dengan cara memancarkan gelombang suara ultrasonik sesaat dan kemudian akan menghasilkan output berupa pulsa yang sesuai dengan waktu pantulan dari gelombang suara ultrasonik yang dipancarkan sesaat kemudian kembali menuju sensor (Anonymous, 2018). Untuk spesifikasi sensor HC-SR04 seperti pada tabel 2.1 dan untuk pin spesifikasi seperti pada tabel 2.2.

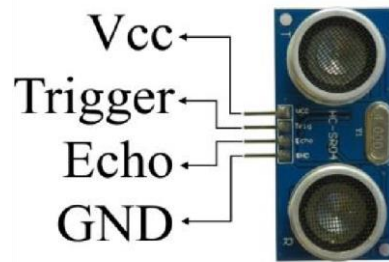
Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor HC-SR04

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Power Supply     | +5V DC        |
| Arus daya        | 15mA          |
| Sudut efektif    | <15 °         |
| Pembacaan jarak  | 2 cm – 400 cm |
| Pengukuran sudut | 30 °          |

Tabel 2.2 Spesifikasi pin pada Sensor HC-SR04

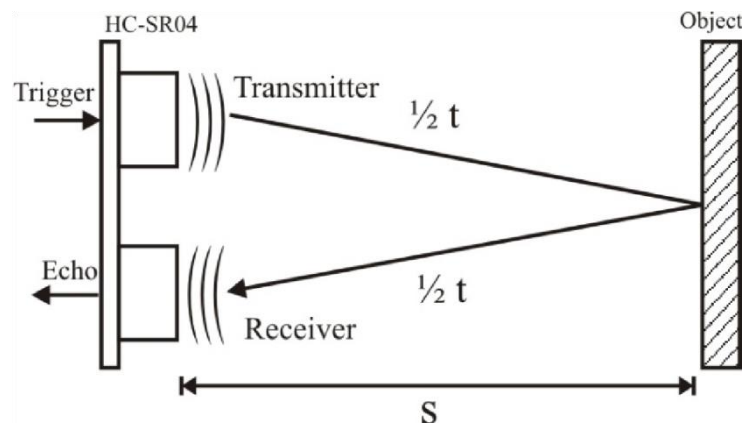
| Nama Pin | Keterangan                         |
|----------|------------------------------------|
| VCC      | Sumber tenaga (5V)                 |
| Trig     | Pemicu sinyal sonar dari sensor    |
| Echo     | Penangkap sinyal sonar dari sensor |
| GND      | Ground                             |

Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pin ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul (Anonymous, 2018). seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Prinsip kerja Sensor HC-SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah  $t$  dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dihitung dengan

Kita tau bahwa kecepatan suara adalah  $v = 340 \text{ m/s}$  atau  $0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$  karena kita ingin jaraknya dalam bentuk satuan cm. Untuk menghitung jarak kita gunakan persamaan  $s = v * t$ . Karena  $v = 0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$ . Maka  $s = 0,034 * t$ . Tidak hanya sampai disitu, karena waktu tempuh gelombang suara adalah dua kali yaitu saat pertama dikeluarkan dan setelah memantul dari benda kembali ke sensor maka persamaan tadi menjadi  $s = 0,034 * t/2$  (Tedy Tri Saputro, 2018).

Kecepatan suara ( $v$ ) =  $340 \text{ m/s}$  atau  $0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$ ,

Rumus jarak seperti pada gambar 2.3.

|   |
|---|
| <p><b>Rumus jarak</b></p> $s = v * t$ $s = 0,034 * t$ |
|---|

Gambar 2.3 Rumus Jarak

Rumus jarak pada sensor ultrasonik HC-SR04 seperti pada gambar 2.4.

|                   |
|-------------------|
| $s = 0,034 * t/2$ |
|-------------------|

Gambar 2.4 Rumus Jarak Sensor Ultrasonik

Keterangan :

$s$  = Panjang antara sensor dengan objek (cm)

$t$  = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* ( $\mu\text{s}$ )

2 = dua kali gelombang suara yang pertama dikeluarkan dan setelah itu memantulkan dari benda kembali ke sensor.

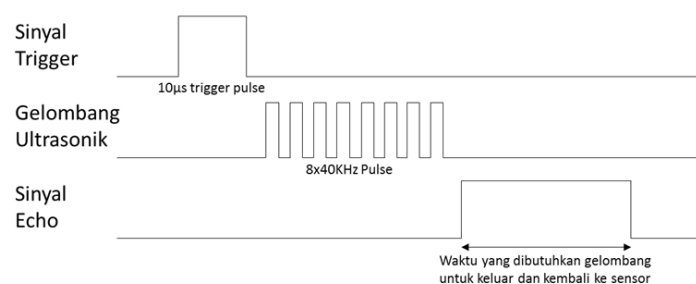
Untuk menempuh jarak 340 m dibutuhkan waktu 1 detik. Atau untuk menempuh jarak 1 m butuh waktu  $1/340 \text{ s}$  atau  $0,0029 \text{ s}$ . Jika menempuh jarak 1 cm ( $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$ ) maka butuh waktu  $0,01 \times 0,0029 \text{ s} = 0,000029 \text{ s}$  ( $29 \mu\text{s}$ ). karena gelombang ultrasonik melakukan perjalanan pergi – pulang (pancar – terima) sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi 2x. Hal ini berpengaruh pada perhitungan jaraknya. Waktu tempuh menjadi 2x, sehingga untuk menempuh jarak 1 cm diperlukan waktu  $29 \mu\text{s} \times 2 = 58 \mu\text{s}$  (Tedy Tri Saputro, 2018).

Gelombang ultrasonik pada dasarnya adalah gelombang suara yang bergerak dengan kecepatan  $340 \text{ m/s}$  ( $0,034 \text{ cm}/\text{ms}$ ). Sensor ultrasonik mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mengenai objek dan kemudian kembali tetapi kami hanya

membutuhkan waktu yang dibutuhkan untuk mengenai objek tersebut. Jadi, akan dibagi dengan 2 (Alam, 2019).

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL.

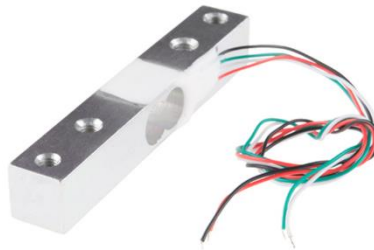
Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut: awali dengan memberikan pulsa *Low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *High* (1) pada *trigger* selama 10  $\mu$ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan persamaan rumus di atas untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. *Timing diagram* diperlihatkan pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 *Timing diagram* sensor ultrasonik HC-SR04

### 2.1.2. Sensor Berat (*load cell*)

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *load cell* menggunakan prinsip tekanan. Pada gambar 2.6 menunjukkan bentuk *load* yang mampu menahan beban hingga 20kg (Zainudin Mutawakal, 2017).

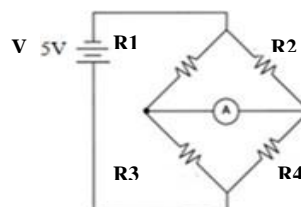


Gambar 2.6 Sensor Berat (*load cell*)

Keterangan gambar :

- Kabel merah adalah input tegangan sensor
- Kabel hitam adalah input ground sensor
- Kabel hijau adalah output positif sensor
- Kabel putih adalah output ground sensor

Prinsip kerja sensor berat (*load cell*), selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh strain gauge (pengukur regangan) yang terpasang pada *load cell*.



Gambar 2.7 Rangkaian Jembatan Wheatstone tanpa beban

Jika rangkaian jembatan Wheatstone diberi beban pada gambar 2.7, maka nilai  $R_1, R_2, R_3, R_4$  pada rangkaian akan berubah. Sehingga membuat sensor *load cell* tidak dalam kondisi yang seimbang dan membuat beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi outputnya. Secara teori, prinsip kerja *load cell* berdasarkan pada jembatan Wheatstone dimana saat *load cell* diberi beban terjadi perubahan pada nilai resistansi, nilai resistansi  $R_1$  dan  $R_4$  akan naik sedangkan nilai resistansi  $R_2$  dan  $R_3$  akan turun saat diberi beban (Zainudin Mutawakal, 2017).

Kalibrasi *load cell* :

Kalibrasi yang dilakukan pada *load cell* sendiri adalah proses untuk memeriksa tingkat keakuratan dari *load cell* yang sesuai dengan rancangan sebelumnya. Untuk cara kalibrasi pada *load cell* itu sendiri pada umumnya dengan menggunakan cara untuk membandingkan standar tertentu dengan standar internasional atau juga nasional yang sesuai dengan acuan yang memang sudah terbukti, Dengan melakukan kalibrasi *load cell* maka bisa meminimalkan kesalahan timbangan dan membuat timbangan menunjukkan ukuran yang sebenarnya.

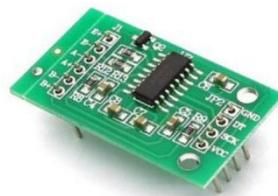
### 2.1.3. Modul Penguat HX711

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dal industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada (Zainudin Mutawakal, 2017).

Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

- a) Differential input voltage:  $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage  $\pm 40\text{mV}$ )
- b) Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
- c) Refresh frequency: 80 Hz
- d) Operating Voltage : 5V DC
- e) Operating current :  $<10\text{ mA}$
- f) Size:  $38\text{mm} \times 21\text{mm} \times 10\text{mm}$ .



Gambar 2.8 Modul Penguat HX711

Dapat dilihat dari gambar 2.8 memiliki 1 pin output Pin sinyal clock(SCK) dan memiliki 1 pin input data(DT).

1. Tegangan Keluaran *load cell* memiliki rumus seperti gambar 2.9.

$$\begin{aligned}
 V_o &= \left( \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) - \left( \frac{R_2}{R_2 + R_1} \right) \times V_S \\
 V_o &= \left( \frac{350.2}{350.2 + 349.8} \right) - \left( \frac{349.8}{350.2 + 349.8} \right) \times 5 \\
 V_o &= (0,50 - 0,49) \times 5 \\
 V_o &= (0,01 \text{K}\Omega \div 1000) 5 \\
 V_o &= (0,00001\Omega) 5 \\
 V_o &= 0,00005 \times 1000 = 0,05 \text{mV}
 \end{aligned}$$

Gambar 2.9 Tegangan Keluaran *load cell*

Keterangan :

$V_o$  = tegangan keluaran *load cell*.

$R_1, R_2, R_3, R_4$  = Resistansi  $V_s$  = Tegangan input

1  $\Omega$  = 1000  $\text{K}\Omega$

1 v = 1000 Mv

2. Keluaran Hx711 dengan rumus seperti pada gambar 2.10.

$$\begin{aligned}
 \text{out digital/ADC} &= \frac{V_o \times \text{Gain}}{\text{full scale input voltage}} \times \text{Adc\_range} \\
 \text{out digital/ADC} &= \frac{0,05 \times 64}{40} \times 16777215 \\
 \text{out digital/ADC} &= 1342177,2
 \end{aligned}$$

1342177,2 menjadi biner 101000111101011100001 = 21 bit.

Gambar 2.10 Keluaran Hx711

Keterangan :

out digital/ADC = output digital

$V_o$  = tegangan keluaran *load cell*

Gain = memiliki 3 nilai penguat gain yaitu 32,64,128, disini menggunakan gain 64 karena memiliki full scale voltage 40 mV.

Full scale input voltage = tegangan full yang masuk ke hx711

Adc\_range = rentang nilai yang dimiliki adc dari 24 bit.

3. Berat beban dengan rumus seperti pada gambar 2.11

$$Berat = \frac{out\ digital}{adc\_range} \times cell\_range$$

$$Berat = \frac{1342177,2}{16777215} \times 5000\text{gram}$$

$$Berat = 400\text{ gram}$$

Gambar 2.11 Rumus berat

Keterangan :

Adc\_range = rentang nilai yang dimiliki adc  $2^{24} - 1$  dari 24 bit.

Cell\_range = peringkat maksimum *load cell* disini saya menggunakan *load cell* 5kg, 1 kg=1000 gram jadi 5kg x 1000= 5000 gram (Alexander, 2013).

#### 2.1.4. NodeMCU

ESP8266NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan adruino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board.GPIO NodeMCU ESP8266.

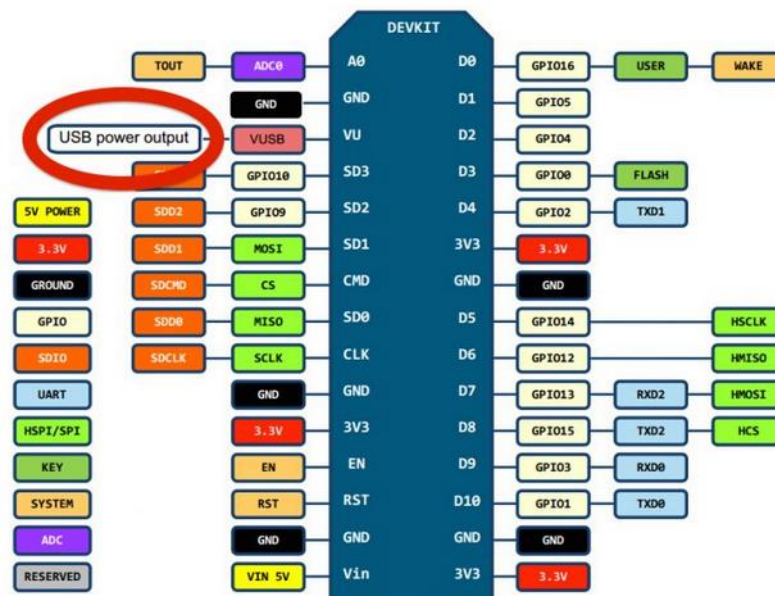
NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwaranya yang bersifat opensource.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 tantalum kapasitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
3. 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART bridge.
6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
8. 3 pin ground.



9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO
10. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. Built in 32-bit MCU (Arranda, 2017).

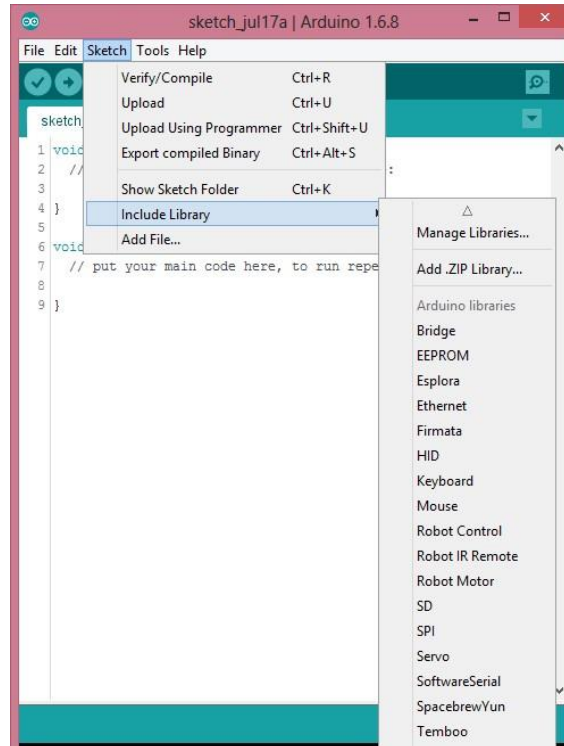


Gambar 2.12 GPIO NodeMCU ESP8266

Pada gambar 2.12 adalah tampilan dari pin-pin yang terdapat pada NodeMCU ESP8266 secara lengkap.

### 2.1.5. Library Arduino

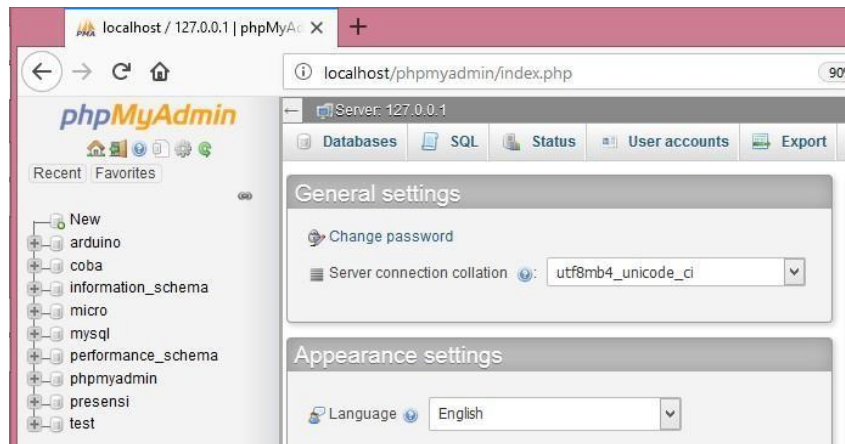
*Library*/pustaka Arduino adalah kumpulan kode yang memudahkan untuk terhubung ke sensor, layar. Ada dua jenis pustaka pada Arduino, yaitu pustaka bawaan dan beberapa pustaka tambahan. Misal, pustaka bawaan LiquidCrystal mempermudah komunikasi dengan tampilan LCD karakter. Ada ratusan pustaka tambahan yang tersedia di internet untuk diunduh modul HX711 untuk sensor berat (Supriyatno, 2002). Untuk dapat menggunakan pustaka tambahan, maka perlu diinstal terlebih dahulu. *Library* dapat dilihat pada Arduino IDE di menu Sketch, kemudian ditekan Include Library seperti gambar 2.13.



Gambar 2.13 Library Arduino

### 2.1.6. MySQL

MySQL adalah sebuah database management system (manajemen basis data) menggunakan perintah dasar SQL (Structured Query Language) yang cukup terkenal. MySQL adalah DBMS yang open source dengan dua bentuk lisensi, yaitu Free Software (perangkat lunak bebas) dan Shareware (perangkat lunak berpemilik yang penggunaannya terbatas). Jadi MySQL adalah database server yang gratis dengan lisensi GNU General Public License (GPL) sehingga dapat Anda pakai untuk keperluan pribadi atau komersil tanpa harus membayar lisensi yang ada. Seperti yang sudah disinggung di atas, MySQL masuk ke dalam jenis RDBMS (Relational Database Management System). Maka dari itu, istilah semacam baris, kolom, tabel, dipakai pada MySQL. Contohnya di dalam MySQL sebuah database terdapat satu atau beberapa tabel. SQL sendiri merupakan suatu bahasa yang dipakai di dalam pengambilan data pada relational database atau database yang terstruktur. Jadi MySQL adalah database management system yang menggunakan bahasa SQL sebagai bahasa penghubung antara perangkat lunak aplikasi dengan database server. Untuk tampilan phpMyAdmin seperti pada gambar 2.14.



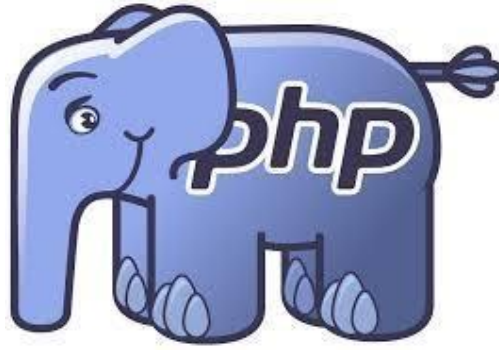
Gambar 2.14 phpMyAdmin

### 2.1.7. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP merupakan singkatan dari Hypertext Preprocessor. Ditinjau dari segi sintak bahasanya, PHP mirip dengan C. Secara keseluruhan, PHP lebih sederhana dibandingkan dengan C dan kemudahannya untuk berinteraksi dengan database. Untuk menghubungkan PHP dengan database hanya perlu mengetahui nama database dan lokasinya, serta username dan password untuk menuju database tersebut. PHP merupakan jenis bahasa scripting yang lazim digunakan di halaman web. Artinya, kode ini langsung dimasukkan ke dalam kode HTML. Digunakan tag HTML untuk membungkus bahasa PHP yang ada di file HTML.

Cara mengedit kode PHP sama seperti mengedit kode HTML yaitu dengan menggunakan software editor teks seperti Notepad atau Notepad++. Ketika software PHP parser sudah ada di server dan meminta file PHP tersebut, server akan melihat apakah ada kode di dalam kode HTML yang telah dibuat. Jika ada, maka kode-kode yang dikirimkan ke browser tidak akan kode mentahan, namun kode-kode PHP di dalamnya akan diproses dahulu kemudian hasil pemrosesannya ditampilkan kepada user.

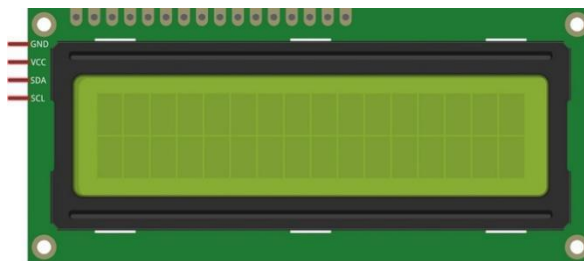
Data PHP parser bisa terhubung ke berbagai resource lain seperti database, file system, atau mail server sebelum kemudian mengembalikan respon ke client. Jadi yang dikirim ke user adalah kode HTML biasa. Bahasa pemrograman PHP yang sudah dituliskan tidak dimasukkan ke dalam output yang dikirim ke user. Inilah yang membuat kode PHP aman, karena kode tersebut tidak bisa dilihat oleh user dan bisa dilihat oleh programmer di server saja. Pada gambar 2.15 merupakan tampilan logo dari PHP.



Gambar 2.15 Logo PHP

### 2.1.8. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah modul layar elektronik yang dapat diprogram melalui pengendali mikro untuk menampilkan huruf, angka dan karakter. Modul ini bekerja lebih baik dibandingkan seven segment dan multi segment LED lainnya. Kelebihan modul ini adalah lebih ekonomis, mudah diprogram, tidak memiliki batasan dalam menampilkan karakter khusus maupun animasi. Koneksi LCD dengan NodeMCU dihubungkan dengan rangkaian I2C. Bentuk dari Lcd 12x6 adalah seperti pada Gambar 2.16.



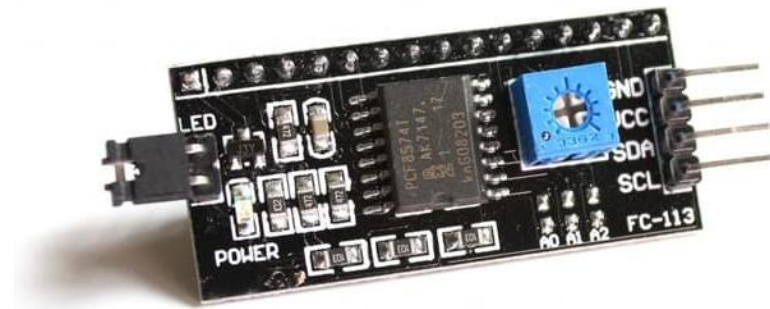
Gambar 2.16 Lcd 12x6

### 2.1.9. I2C LCD FC-113

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C atau IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Modul I2C converter ini menggunakan chip IC PCF8574 sebagai kontroler. IC ini adalah sebuah I/O expander untuk I2C bus 8 bit yang merupakan sebuah shift register.

Disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data

antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. Contoh dari I2C LCD FC-113 seperti pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 I2C LCD FC-113

## 2.2. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang dijadikan referensi untuk pembuatan Proyek Akhir ini antara lain penelitian Ameilia Chaterina Sari, Budi Harsono dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengukur Berat dan Dimensi Paket Berbaisi Arduino Mega2560”. yang membahas tentang Pengukuran Dimensi Paket Pengukur berat dan dimensi paket masih dilakukan dengan dua alat ukur yang terpisah dan dilakukan secara manual. Tanggapan dalam mengatasi perhitungan secara manual dibuatlah alat pengukur digital (Sari, AC., dan H. Budi, 2019).

Penelitian yang kedua penelatihan dari Syahrul & Hasan Alwi Azhari dengan judul “Perancangan Sistem Pengukuran Tinggi dan Berat Badan Untuk Wahana Permainan” yang membahas system pengukuran tinggi dan berat badan permasalahan lainnya adalah keterbatasan fisik seorang petugas yang tugasnya tidak hanya melakukan pengukuran tinggi dan berat badan, akan tetapi masih terdapat pekerjaan lain seperti menghitung jumlah pengunjung yang memasuki area wahana permainan (Syahrul & Hasan Alwi Azhari, 2017).

Penelitian yang ketiga penelatihan dari Heri Abrianto dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengukur Berat Badan Dan Tinggi Badan Balita Dengan Metode Indeks” yang membahas tentang memudahkan orang tua mengetahui kondisi badan (Heri Abrianto, 2018).