

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian yang dilakukan terdapat beberapa jurnal terdahulu yang menjadi bahan referensi sebagai acuan dalam penelitian. Pada penelitian [7] tujuan utama penelitian ini adalah untuk menggunakan media transmisi *Wi-Fi* NodeMCU ESP8266 dan sensor *Loadcell* HX711 yang berfungsi memonitoring volume air dalam galon. Selain itu, penggunaan aplikasi Android IFTTT dan Telegram dimaksudkan sebagai *platform* yang berfungsi untuk memproses dan transmisi data yang menghubungkan sistem pemantauan air ke internet atau ke sistem luar. Jika pada galon volume air kurang dari 1,2 kg atau 1,2 liter, sensor yang dipasang akan mengirimkan pemberitahuan ke telegram. Alat tidak dapat memiliki berat lebih dari lima kilogram dan air lebih dari tiga liter. Uji sensor dan alat adalah dua kategori uji yang dilakukan. Hasil uji sensor dengan berbagai beban menunjukkan variasi nilai kesalahan pengukuran, dengan nilai kesalahan tertinggi 11,7%. Namun, kesalahan rata-rata untuk sensor pertama adalah 4,02% dan untuk sensor kedua adalah 4,72%. Sedangkan pada pengujian alat, rata-rata kesalahan untuk sensor pertama adalah 0,29%, dan rata-rata kesalahan untuk sensor kedua adalah 0,46%. Selanjutnya perhitungan hasil pengukuran *delay* pengiriman data melalui *platform* IoT yang di gunakan, untuk *delay* pengiriman data sensor *loadcell* adalah 4.045 detik dan untuk *delay* pengiriman sensor *loadcell* dua adalah 4.184 detik. Akibatnya, sistem minimum NodeMCU digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pengujian alat menunjukkan hasil yang memuaskan, *prototype* ini dapat mendeteksi volume air di bawah 1,2 kg dengan akurat dan presisi serta dapat mengirimkan data melalui telegram dengan baik.

Penelitian [8] ini merancang sebuah alat ukur untuk menghitung massa jenis pada zat cair secara otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan penggunaan dua buah sensor yakni sensor *load cell* dan *ultrasonic*. Sistem ini menggunakan sensor *loadcell* dan modul HX711 untuk mengubah perubahan

resistansi menjadi tegangan agar pembacaan data oleh sensor dapat di proses oleh mikrokontroler. Pada mikrokontroler Arduino Uno kemudian data diolah menggunakan bahasa pemrograman IDE Arduino untuk memproses data yang telah diperoleh. Ketika sampel zat cair yang di ukur mencapai kapasitas 400 mL dari ukuran gelas ukur yang digunakan, kemudian cairan dialirkan menggunakan pompa mini dan *relay* akan berhenti secara otomatis. Kemudian modul HX711 akan mengonversi nilai perubahan data yang di ukur dari nilai resistansi ke nilai tegangan yang didapat. Pada hasil perhitungan ini menunjukkan nilai massa jenis sampel zat cair yang diukur dari nilai volume dan massa zat cair dalam gelas ukur yang kemudian ditampilkan pada hasil pada layar LCD. Nilai pembacaan sensitivitas sel penggerak sensor adalah 0,0004 V/g, dengan koefisien determinasi R² 0,9855, dan nilai *offset* adalah 2,2742 V. Dengan kondisi volume zat cair yang dioptimalkan pada 400 mililiter pada suhu konstan, secara teoritis diperoleh persentase perbandingan massa jenis air *aquades* dengan massa jenis sebesar 3,8%.

Tujuan penelitian [9] ini adalah untuk mengetahui keakuratan rancang bangun sistem kontrol otomatis pengisian AMDK botol 330 mL dan 600 mL yang menggunakan sensor beban *loadcell* dengan mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pengujian pada pengisian botol AMDK secara otomatis menunjukkan ketepatan atau keakuratan volume air. Nilai akurasi untuk pengisian botol 330 mL adalah 99,03 persen, dan nilai akurasi untuk pengisian botol 600 mL adalah 99,58 persen. Dengan demikian, akurasi alat pengisian AMDK adalah 99,3 persen, dan nilai *error*nya dapat dilihat dari pengurangan nilai akurasi yaitu sebesar 0.7%.

Pada penelitian [10] ini membahas mengenai pengembangan alat untuk memonitor volume cairan infus serta menghentikan aliran cairan infus sebelum habis secara otomatis. Ada beberapa perangkat yang digunakan dalam perancangan sistem ini antara lain terdiri dari *load cell*, modul ADC HX711, *solenoid pinch valve* dan mikrokontroler yang digunakan Arduino Uno. Hasil pengujian alat ini menunjukkan bahwa alat ini dapat menggunakan gelas ukur untuk menunjukkan jumlah cairan yang masuk ke pasien dengan memonitor secara langsung. Saat cairan infus alat hampir habis, *pinch valve* akan diaktifkan. Dengan mengonversi *output loadcell* ke dalam satuan volume mL, alat dapat

melacak perubahan volume cairan infus dan menghentikan aliran saat volume cairan infus minimal adalah 10mL. Dari pernyataan tersebut menyatakan hasil akhir dari sistem yang dirancang bahwasanya cairan infus akan berhenti secara otomatis jika pembacaan sensor sebesar 10mL.

Pada penelitian [11] ini terdiri dari pengukuran level menggunakan *load cell* dan indikasinya dalam kolom cairan tinggi. Ketinggian kolom cairan ditampilkan pada layar LCD. Selain itu data ini telah dikonversi ke standar 4 hingga 20 m sinyal. Parameter dimasukkan dengan bantuan *keypad* matriks. Tindakan kontrol PID telah diterapkan untuk mendapatkan respons kondisi stabil bersama dengan jenis konfigurasi alarm khusus untuk menetapkan batas. Tujuan utama dari penelitian ini yakni untuk menyederhanakan kerumitan dalam pengukuran level menggunakan konsep dasar mekanika dan elektronika.

Tabel 2.1 kajian pustaka

Penulis	Judul	Komponen & Output	Persamaan	Perbedaan
Fikra Titan Syifa dan Anantia Prakasa (2020)	Purwarupa Pemantauan Volume Kondisi Volume Air Galon Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	NodeMCU ESP8266, sensor <i>loadcell</i> HX711, IFTTT (<i>Output</i> pada Telegram <i>bot</i>)	NodeMCU ESP8266, sensor <i>loadcell</i> HX711	<i>Output Memory SD Card Reader, LCD dan objek wiper tank</i>
Rabiatul Adawiyah, Rahmat Rasyid, dan Harmadi Harmadi (2021)	Rancang Bangun Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Otomatis Menggunakan Sensor <i>Load Cell</i> dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno	Arduino Uno, sensor <i>loadcell</i> HX711, sensor ultrasonic, pompa mini, <i>relay</i> , LCD I2C (<i>output LCD</i>)	Sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C, dan <i>output</i> pada LCD	<i>Memory SD Card Reader dan objek wiper tank</i>
Hasbi Ade Setiawan dan Tri Rijanto (2019)	Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengisian Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Arduino Uno Dengan Sensor <i>Load Cell</i>	Arduino Uno, sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C (<i>output LCD</i>)	Sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C, dan <i>output</i> pada LCD	NodeMCU ESP8266, <i>Output Memory SD Card Reader dan objek wiper tank</i>

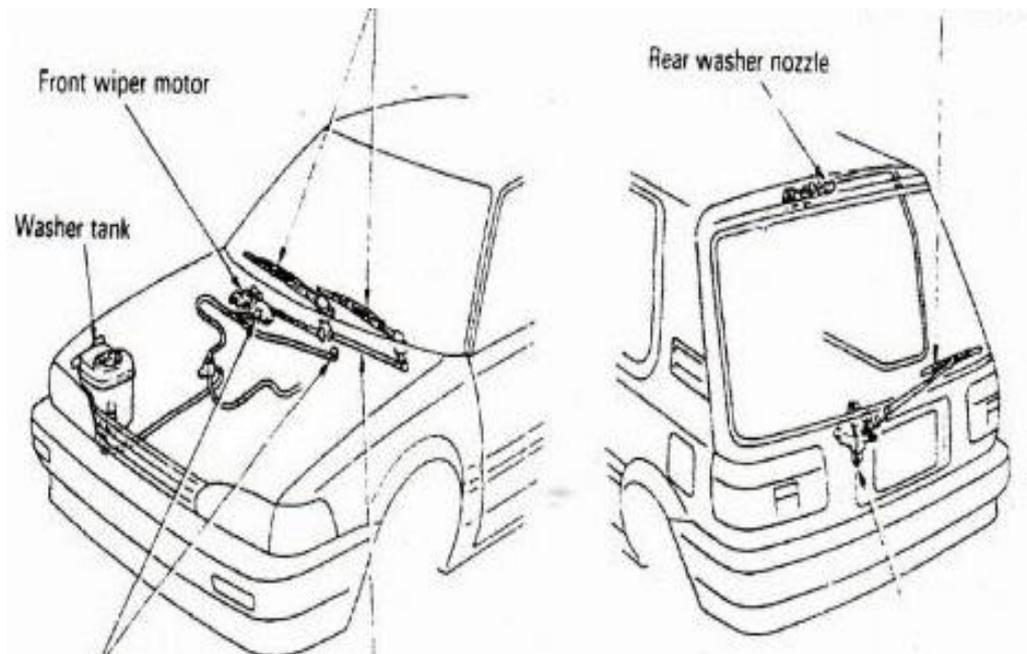
Penulis	Judul	Komponen & Output	Persamaan	Perbedaan
Diana Lestariningsih, Hartono Pranjoto, Lanny Agustine, Yesiana Dwi Wahyu Werdani, dan Benedictus Teja B. P (2021)	Aplikasi <i>Load Cell</i> Untuk Sistem Monitoring Volume Cairan Infus	Arduino Uno, sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C, LED <i>indicator</i> , modul <i>relay</i> , <i>pinch valve</i> , baterai 12 volt, dan modul <i>charger</i> baterai (<i>output</i> LCD)	Sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C, dan <i>output</i> pada LCD	NodeMCU ESP8266, <i>Output Memory SD Card Reader</i> dan objek <i>wiper tank</i>
Pranav Bairagi, Shridhar Kulkarni, dan Akash Vishwakarma (2019)	<i>Liquid Column Level Measurement Using Load Cell</i>	Arduino Uno, sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C, modul <i>relay</i> , <i>Transmitter</i> , <i>Power supply</i> (<i>output</i> LCD)	Sensor <i>loadcell</i> HX711, LCD I2C, dan <i>output</i> pada LCD	NodeMCU ESP8266, <i>Output Memory SD Card Reader</i> dan objek <i>wiper tank</i>

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Wiper

Wiper berfungsi untuk memastikan bahwa pengemudi tidak terhalang oleh hujan dan kotoran yang menempel di kaca kendaraan, membuatnya penting untuk keselamatan. Motor *wiper* adalah motor listrik yang penggunaannya disandingkan dengan magnet alam (*ferrite magnet*), dengan stator dan armature yang berfungsi sebagai rotor. Dua bola menopang poros rotor, yang akan menghasilkan suara dan putaran yang lebih lancar. Di ujung poros terdapat gigi yang berfungsi menggerakkan gigi penggerak bilah *wiper*. Pada gigi ini terdapat *plate nock*, juga dikenal sebagai *plate cam*, yang berfungsi sebagai sakelar mati otomatis.

Motor *wiper* berfungsi sebagai penggerak *blade wiper* (pembersih kaca). Dalam beberapa model *wiper* memiliki alat bantu untuk membilas kaca, yakni *washer* (pencuci) yang memancarkan cairan (pencuci cair) ke kaca. Pencuci kaca biasanya memiliki motor listrik di dekat tangki air pembersih kaca. Saklar *washer* dan *wiper* biasanya terpisah. Komponen mekanik dan elektrik ada di kedua sistem. Motor listrik atau selenoid menggabungkan bagian kelistrikannya pada bagian mekanis secara berurutan. Konsol kemudi memiliki saklar yang mengontrol motor pembersih kaca dan *wiper*. [12]. Gambar 2.1 menunjukkan mengenai komponen pada *wiper* dan *washer* mobil.



Gambar 2.1 Komenen *wiper* dan *washer* [12]

2.2.2 Tabung penampungan air *wiper* (*washer tank*)

Washer mobil adalah bagian dari *wiper*. Fungsi umumnya untuk membantu pengoprasian *wiper* serta menjadikannya lebih ringan dan bersih. Secara umum, *Washer* berfungsi untuk meningkatkan kinerja dari *wiper*. *Washer* berfungsi untuk menyemprotkan cairan pembersih yang berada di dalam tangki guna membantu membersihkan kaca jika terdapat kotoran pada kaca. *Washer* terletak pada bagian kaca depan dan belakang dan dapat beroperasi secara bersamaan. Sering kali terdapat noda atau kotoran kering pada kaca yang tidak dapat dihilangkan hanya dengan *wiper* saja, lalu disinilah fungsi dari *washer* yang utama. Dengan cairan pembersih dari *washer*, memberikan kondisi kaca yang semakin bersih dan lebih optimal. Cairan pembersih dari *washer* juga bertujuan memperingan kinerja *wiper* serta memberikan hasil yang lebih maksimal. Pengoperasiaannya juga sangat sederhana, hanya perlu menarik saklar *wiper*, kemudian *washer* otomatis langsung mengikuti pergerakan dari *wiper*. pada Gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan mengenai bentuk dan penempatan *washer tank* mobil.



Gambar 2.2 Washer tank mobil [13]

Washer Tank yang berbentuk kotak dengan pipa yang terhubung dengan motor *wiper*, biasanya *washer tank* dapat menampung dengan kapasitas 2-5 liter air. Fungsi komponen ini sebagai penampung fluida yang digunakan untuk membersihkan kaca mobil. *Washer tank* ini juga memiliki beragam bentuk, tergantung dimana peletakannya [13].

2.2.3 Memory SD Card Reader

Modul Modul *SD card* adalah perangkat yang digunakan untuk membaca dan menulis informasi ke kartu *SD*. Modul ini menggunakan antarmuka komunikasi *SPI (Serial Peripheral Interface)* dan dapat beroperasi pada tegangan 3.3 V DC atau 5V DC [14]. Pada Gambar 2.3 merupakan gambar bentuk dari modul *SD card*.



Gambar 2.3 Modul SD Card Reader [14]

Komunikasi antara modul *SD card* dan ESP8266 dikenal sebagai "komunikasi SPI". SPI merupakan protokol komunikasi serial sinkron yang umum digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan perangkat periferan seperti sensor, kartu memori, dan layar. Komunikasi SPI melibatkan empat jalur utama:

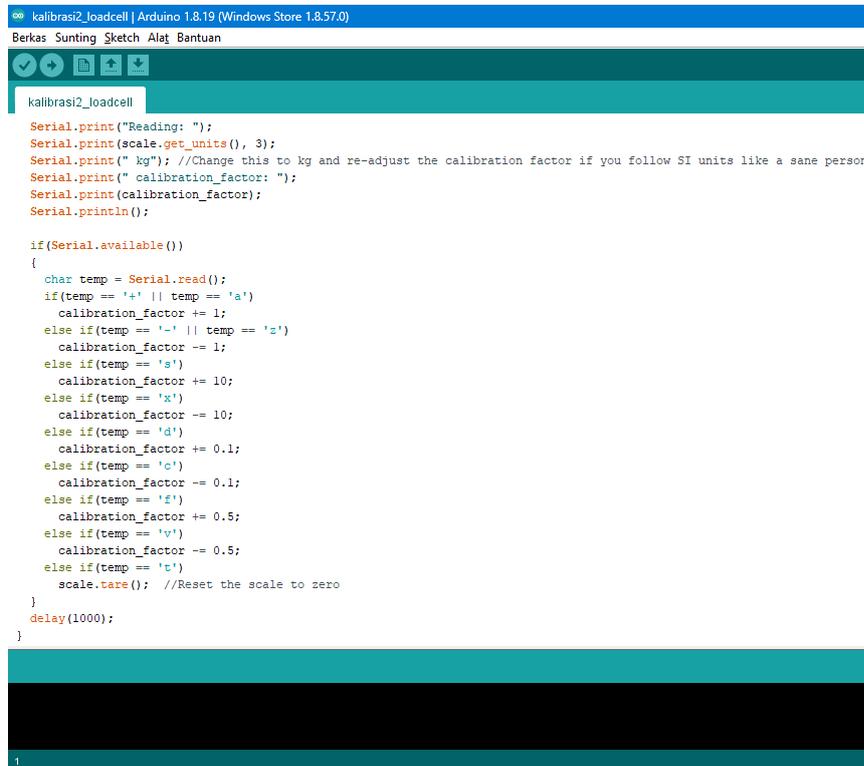
- 1) **MOSI** (*Master Out Slave In*): Jalur di mana *master* (ESP8266) mengirim data ke *slave* (*SD card*) Tegangan oprasional pada tegangan 5V atau 3.3V.
- 2) **MISO** (*Master In Slave Out*): Jalur di mana *slave* (*SD card*) mengirim data ke *master* (ESP8266). Menggunakan antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
- 3) **SCK** (*Serial Clock*): Jalur yang digunakan oleh *master* (ESP8266) untuk mengirim sinyal *clock* ke *slave* (*SD card*) untuk sinkronisasi data.
- 4) **CS** (*Chip Select*): Jalur yang digunakan oleh *master* untuk memilih *slave* tertentu untuk komunikasi.

Dengan SPI, data dapat ditransfer dengan cepat, sehingga protokol ini sering digunakan untuk komunikasi berkecepatan tinggi antara mikrokontroler dan perangkat periferan. Ketika modul *SD card* terhubung ke ESP8266, SPI memungkinkan ESP8266 untuk dengan efisien membaca dan menulis data ke kartu SD.

2.2.4 Software Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE) merupakan *platform software* yang berperan sangat penting dalam perancangan pemrograman, mengkompilasi kode *biner*, dan memuat *memory* mikrokontroler. Selain banyak penggunaan modul yang mendukung (sensor, monitor, pembaca, dll.) Arduino telah menjadi *platform* karena telah menjadi pilihan bagi banyak *user* dan profesional. Salah satu alasan Arduino begitu populer dikarenakan sifatnya yang *open source*, baik *hardware* maupun *software*. Serta skema Arduino bebas layanan dapat di gunakan untuk semua orang. Pengguna dapat dengan bebas mengunduh gambar, membeli komponen, memodifikasi, membuat PCB, dan merakit sendiri tanpa membayar

pada *developer* Arduino [15]. *Software* Arduino IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan penting dalam penulisan program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler. Pada Gambar 2.4 merupakan gambar *interface* dari *software* Arduino IDE.



```
kalibrasi2_loadcell | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan

kalibrasi2_loadcell

Serial.print("Reading: ");
Serial.print(scale.get_units(), 3);
Serial.print(" kg"); //Change this to kg and re-adjust the calibration factor if you follow SI units like a sane person
Serial.print(" calibration_factor: ");
Serial.print(calibration_factor);
Serial.println();

if(Serial.available())
{
  char temp = Serial.read();
  if(temp == '+' || temp == 'a')
    calibration_factor += 1;
  else if(temp == '-' || temp == 'z')
    calibration_factor -= 1;
  else if(temp == 's')
    calibration_factor += 10;
  else if(temp == 'x')
    calibration_factor -= 10;
  else if(temp == 'd')
    calibration_factor += 0.1;
  else if(temp == 'c')
    calibration_factor -= 0.1;
  else if(temp == 'f')
    calibration_factor += 0.5;
  else if(temp == 'v')
    calibration_factor -= 0.5;
  else if(temp == 't')
    scale.tare(); //Reset the scale to zero
}
delay(1000);
}
```

Gambar 2.4 Arduino IDE [15]

Software ini dapat diunduh dan diinstal secara gratis di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Pada *interface software* Arduino IDE terdiri terdapat beberapa bagian diantaranya :

- 1) *Editor* program, bagian untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Untuk proses *Listing* kode program pada Arduino disebut *sketch*.
- 2) *Compiler, tools* ini memiliki fungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) menjadi kode *biner*, karena kode *biner* merupakan satu-satunya bahasa program yang dapat dipahami oleh mikrokontroler.
- 3) *Uploader*, pada bagian *tools* ini yang berfungsi mengimpor kode *biner* kedalam memori mikrokontroler sebagai kode perintah.

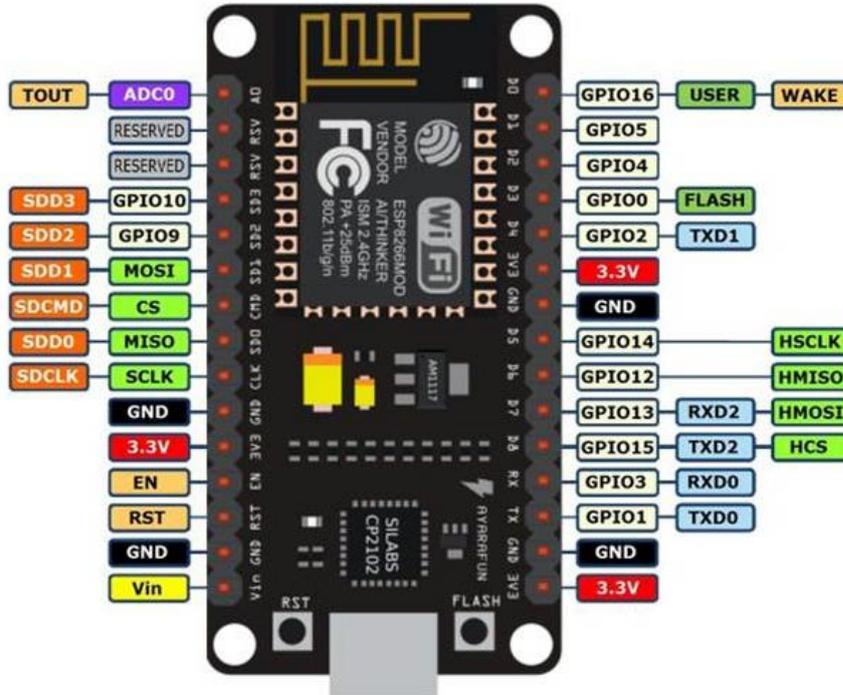
2.2.5 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 adalah *platform* dengan basis *Internet of Things* yang bersifat *opensource*. Ini adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul WI-FI ESP8266 dan memiliki *firmware* interaktif berbasis LUA ESP8266 [16]. Saat ini NodeMCU telah mengalami 3 kali peningkatan serta pengembangan. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu NodeMCU ESP8266 versi keluaran ke 3 (V1.0), dimana pada versi ini memiliki keunggulan dan kemampuan yang lebih baik dan lebih unggul dari beberapa versi sebelumnya.

Berikut adalah penjelasan tentang beberapa pin penting yang ada di ESP8266, khususnya model ESP-12:

1. VCC: Pin ini digunakan untuk menyuplai tegangan daya ke ESP8266. Tegangan yang diperlukan adalah 3.3V.
2. GND: Pin *ground*, digunakan untuk menghubungkan sirkuit ke *ground*.
3. GPIO (*General Purpose Input/Output*): ESP8266 memiliki beberapa pin GPIO yang dapat dikonfigurasi sebagai *input* atau *output*.
4. ADC (*Analog to Digital Converter*): Pin ADC0 (A0) digunakan untuk membaca sinyal analog, dengan rentang tegangan 0-1V.
5. TX (*Transmit*): Pin ini digunakan untuk mengirim data serial dari ESP8266 ke perangkat lain, seperti komputer atau mikrokontroler lainnya.
6. RX (*Receive*): Pin ini digunakan untuk menerima data serial dari perangkat lain ke ESP8266.
7. EN (*Enable*): Pin ini harus dihubungkan ke tegangan tinggi (3.3V) untuk mengaktifkan *chip*. Jika ditarik ke *ground*, *chip* akan dimatikan.
8. RST (*Reset*): Pin ini digunakan untuk mereset ESP8266. Menarik pin ini ke *ground* akan me-*reset* modul.
9. CH_PD (*Chip Power-Down*): Pin ini digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *chip*. Biasanya dihubungkan ke tegangan tinggi (3.3V) untuk mengaktifkan *chip*.

10. SDIO (*Secure Digital Input/Output*): Pin SD1, SD2, SD3, SD_CMD, dan SD_CLK digunakan untuk antarmuka kartu SD atau modul lain yang memerlukan koneksi SDIO.



Gambar 2.5 NodeMCU ESP 8266 V3 [16]

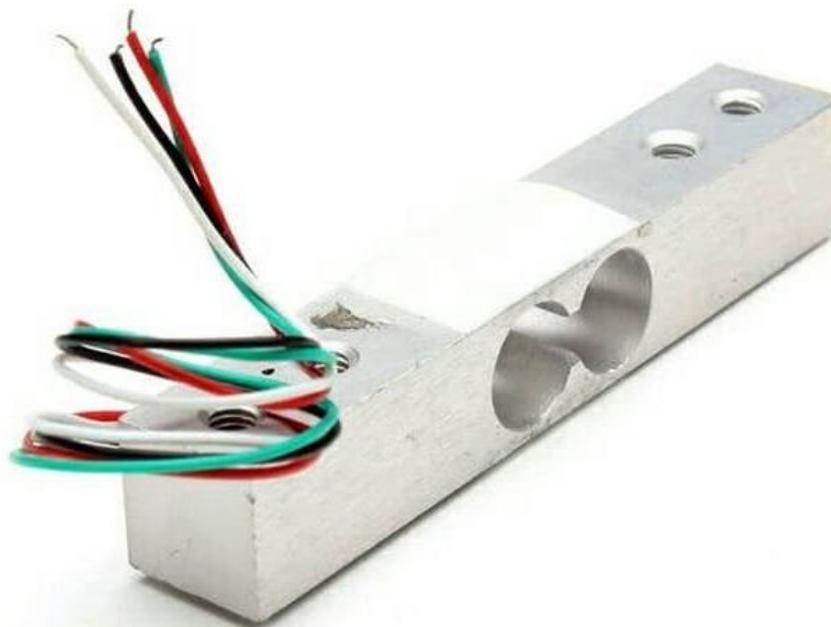
Pada Gambar 2.5 merupakan gambar komponen NodeMCU ESP 8266, pada NodeMCU ESP 8266 V3 ini terdapat beberapa spesifikasi dengan penjelasan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 [16]

Deskripsi mikrokontroler	Pin pada ESP 8266
Tegangan <i>Input</i>	3.3~5V
GPIO	17 Pin
<i>Flash Memory</i>	16 MB
RAM	32KB+80KB
Konsumsi Arus	10uA~170mA
Frekuensi	2.4 GHz –22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
<i>Wifi</i>	IEEE 802.11b/g/n
Kanal PWM	10 Kanal
USB Chip	CH340G
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz

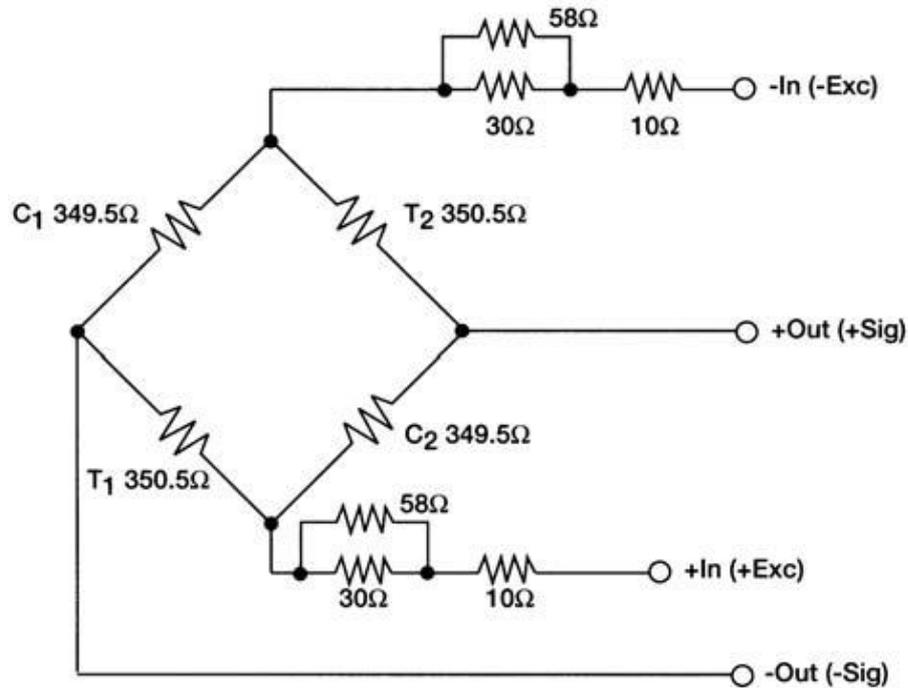
2.2.6 Sensor *Loadcell*

Sensor *Loadcell* merupakan perangkat elektronik (*transducer*) yang digunakan untuk mengkonversikan tekanan menjadi sebuah besaran resistansi. Alat ini biasanya tersusun dari empat komponen *strain gauges* dalam konsep *wheatstone bridge configuration*, namun beberapa alat terdiri dari satu atau dua *strain gauges*. Sinyal *output* yang di hasilkan biasanya ditentukan dalam satuan *milivolt* (mV) dan penggunaannya memerlukan penguatan oleh modul *amplifier* agar nilai yang di hasilkan dapat dibaca. Dalam *output* nilai dari *transducer* disertakan dalam bentuk algoritma yang menghitung tekanan yang diterima pada *transducer* [17]. Pada Gambar 2.6 merupakan gambar komponen sensor *loadcell*.



Gambar 2.6 Sensor *Loadcell* [18]

Sensor *loadcell* ini mengukur berbagai tekanan berat yang menyebabkan terjadinya perubahan resistansi kemudian di dikonversikan menjadi elektrik, yang kemudian dapat diukur dengan *Strain Gauge*. Sensor ini terbuat dari selembur kertas *foil* logam yang dibentuk menjadi serangkaian benang-benang halus. Karena sangat sensitif, sensor *loadcell* dapat membaca perubahan gaya mekanik yang besar maupun yang sangat kecil [18]. Gambar 2.7 merupakan gambar rangkaian *wheatstone bridge* dari sensor *loadcell*.



Gambar 2.7 Rangkaian Wheatstone bridge sensor Loadcell [19]

Loadcell HX711 digunakan untuk mengukur berat suatu benda. Kapasitas pengukuran beratnya adalah 5000 g dengan resolusi 0,3 mg. Tingkat pengambilan sampel data diambil dari skala tersebut adalah 10 Hz. Sinyal yang didapat dari *loadcell* adalah analog, jadi diperlukan menggunakan modul HX711 untuk mengubahnya menjadi sinyal digital. Konverter ADC memiliki resolusi 24 bit, ini menjamin agar data ditangkap seakurat mungkin [19]. Perubahan nilai resistansi akibat perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian IC HX711. Kemudian dengan mengukur besarnya tegangan yang dihasilkan bernilai maka dapat ditentukan berat benda yang akan diukur [20].

Adapun menghitung nilai kalibrasi sensor *loadcell* dengan persamaan 2.1 :

$$\text{Faktor Kalibrasi} = \frac{\text{Nilai konversi ADC}}{\text{Nilai berat benda}} \quad (2.1)$$

Pada persamaan diatas menjelaskan bahwa untuk mendapatkan nilai kalibrasi sensor yaitu, dengan membagi nilai mentah pembacaan sensor dibagi nilai benda yang digunakan sebagai acuan berat yang telah di ketahui. Nilai pembagian tersebut yang nantinya digunakan sebagai nilai pengukuran

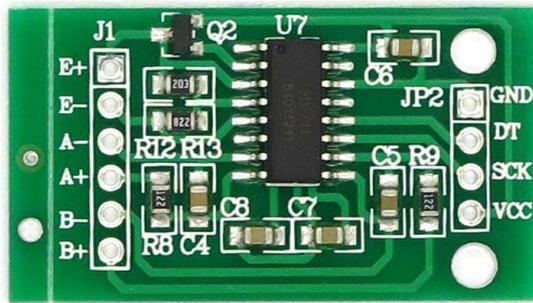
pembacaan oleh sensor. Pada Tabel 2.3 berikut menjelaskan mengenai keterangan dan spesifikasi dari sensor *loadcell*.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Loadcell [20]

Keterangan	Spesifikasi
Beban maksimum	5000 g (5kg)
Rentang tegangan keluaran	1,0 mV/V \pm 0,15mV/V
<i>Zero output</i>	\pm 0,1mV/V
<i>Creep</i>	0,03%F.S./30min
<i>Input End</i>	<i>Red+(power), Black-(power)</i>
<i>Output End</i>	<i>Blue/Green+(signal), White-(signal)</i>
Rekomendasi tegangan	3-12 Volt DC
Tegangan maksimal	15 Volt DC
Impedansi Masukan	1115 Ω \pm 10%
Impedansi Keluaran	1000 Ω \pm 10%
Protection class	IP65
Rentang suhu	- 25 s,d 65 derajat
Operasional	<i>Celsius</i>
Material	<i>Alunium Alloy</i>
Ukuran	80x12,7x12,7 mm
Total size	3,16 x 0,51 x 0,51 inch

2.2.7 Modul Amplifier HX711

Modul HX711 merupakan sebuah komponen yang terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, modul HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) didesain bertujuan untuk mengubah sinyal pembacaan sensor timbangan digital dalam industrial *control* aplikasi yang terkoneksi dengan sensor sebagai perantara. HX711 merupakan modul penimbang, yang memiliki prinsip oprasinya mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi serta mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian *analog to digital converter*. Modul ini berkomunikasi dengan komputer ataupun mikrokontroller melalui *port* pin TTL232. Kelebihan penggunaan modul HX711 ini antara lain memberikan struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan dapat di andalkan, sensitivitas tinggi, dan dapat dengan cepat mengukur perubahan. Berikut spesifikasinya yang terdapat pada modul *amplifier* HX711 [21]. Pada Gambar 2.8 dibawah ini merupakan bentuk gambar dari modul *amplifire* HX711 yang mengkonversikan sinyal *analog* menjadi sinyal *digital* (ADC).



Gambar 2.8 Modul Amplifier HX711 [21]

Penjelasan mengenai modul *amplifire* HX711 :

- 1) *Differential input voltage* yang mampu diukur $\pm 40\text{mV}$ (*Full-scale differential input voltage* $\pm 40\text{mV}$).
- 2) *Data accuracy* yang dihasilkan 24 bit (24 bit A / D converter chip).
- 3) *Refresh frequency* perdetik sebanyak 80 Hz.
- 4) *Operating Voltage* memerlukan daya 5V DC.
- 5) *Operating current* $< 10\text{ mA}$.
- 6) *Size*: $38\text{mm} \times 21\text{mm} \times 10\text{mm}$.

Komunikasi Komunikasi antara modul HX711 dan ESP8266 menggunakan protokol antarmuka serial dua pin, yaitu *Serial Clock Line* (SCL) dan *Serial Data Line* (SDA). SCL digunakan untuk mengirim sinyal *clock* dari ESP8266 ke HX711, yang menyinkronkan transfer data antara kedua perangkat. SDA digunakan untuk mengirim data berat digital yang dibaca dari sensor loadcell oleh HX711 ke ESP8266. Data dikirimkan satu bit pada satu waktu sesuai dengan sinyal clock yang diberikan.

2.2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

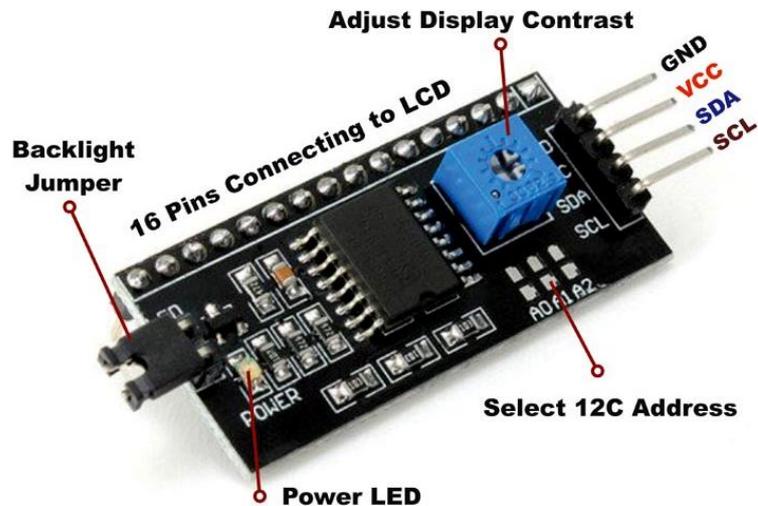
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu rangkaian elektronik yang digunakan untuk menampilkan informasi atau indikator *display* yang diberikan dari hasil pemrosesan data oleh mikrokontroler. LCD dapat digunakan dalam berbagai bidang di antaranya bidang alat elektronik seperti televisi, kalkulator, *handphone* atau layar komputer. Pada pengapliaksiannya LCD yang digunakan yaitu LCD *dot* matrik dengan jumlah karakter yang di gunakan 2×16 . LCD sebenarnya berfungsi sebagai *display* yang selanjutnya digunakan untuk menampilkan status pengoperasian pergerakan alat [22]. Pada Gambar 2.9 merupakan gambar komponen LCD 2×16 .



Gambar 2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*) [22]

2.2.9 Modul I2C/TWI LCD 1602

Modul ini merupakan modul yang digunakan untuk memberikan kemudahan dan efisiensi pada penggunaan LCD (*Liquid Crystal Display*), tujuan dari penggunaan modul ini adalah untuk mengurangi penggunaan *port* kaki pin pada penggunaan LCD 1602. Modul ini terdapat 4 kaki pin yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler [22]. Pada Gambar 2.10 merupakan gambar komponen dari modul I2C untuk LCD .



Gambar 2.10 Modul I2C LCD 1602 [22]

Berikut spesifikasi modul serta tata cara penggunaannya :

- 1) GND : dihubungkan pada pin GND mikrokontroller.
- 2) VCC : dihubungkan pada pin 5V mikrokontroller.
- 3) SDA : Merupakan pin I2C data mengirimkan dan menerima.
- 4) SCL : Merupakan I2C *clock* sinkronisasi data antara perangkat dengan sinyal.

2.2.10 Power Baterai 9V

Baterai *lithium-ion* merupakan salah satu jenis baterai isi ulang sekunder yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan berbahaya seperti baterai *Ni-Cd* dan *Ni-MH* yang lebih tua. Baterai ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis baterai isi ulang lainnya, seperti stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (hingga 10 tahun atau lebih), energi densitas tinggi, tidak memiliki efek memori, dan beratnya yang relatif lebih ringan. Dengan berat yang sama, baterai *lithium-ion* menghasilkan dua kali lipat energi dibandingkan dengan baterai jenis lainnya [23]. Pada Gambar 2.11 merupakan komponen dari *Power Batrai 9V*.



Gambar 2.11 Power Batrai 9V [23]

2.2.11 Akurasi dan presisi

Setiap aktivitas manusia umumnya memerlukan proses pengukuran. Hasil dari pengukuran tersebut memiliki dampak yang signifikan bagi kehidupan dan

masyarakat dalam meningkatkan efisiensi. Pemilihan alat ukur disesuaikan dengan besaran yang akan diukur. Alat ukur adalah alat yang digunakan untuk menentukan besaran fisika suatu benda. Alat ini memiliki implikasi yang luas pada beberapa bidang kegiatan seperti ilmu pengetahuan, bisnis dan pembangunan. Akan tetapi, alat ukur tidak dapat mengukur secara akurat suatu objek yang akan ukur hal ini sering disebut dengan kesalahan atau *error*. *Error* biasanya disebabkan karena kesalahan dalam penggunaan alat ukur maupun tidak berfungsinya alat ukur yang digunakan. Hal tersebut dapat diselesaikan permasalahannya dengan kalibrasi pada alat ukur. Kalibrasi adalah kegiatan membandingkan hasil pengukuran dengan besaran standar pada benda yang diukur. Kegiatan tersebut bertujuan memastikan bahwa alat ukur yang dibuat sesuai dengan rancangannya dan berfungsi dengan baik [24].

Akurasi mengacu pada sejauh mana hasil estimasi, perhitungan, atau pernyataan sesuai dengan nilai atau standar yang tepat. Pada akhirnya, akurasi menentukan seberapa dekat nilai perkiraan dengan nilai yang dirasakan atau nilai sebenarnya. Akurasinya akan mendekati nilai aslinya. Presisi adalah perkiraan seberapa akurat suatu perkiraan dengan membandingkannya dengan berbagai bahan referensi data [25]. Untuk mengukur nilai akurasi dapat dengan menghitung nilai *error*. Untuk menghitung nilai *error* dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\%error = \left| \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \quad (2.2)$$

Persamaan menghitung nilai akurasi sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = 100\% - \%error \quad (2.3)$$