

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 NodeMCU 8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 memiliki fungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU menggunakan basis pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya. [5]



Gambar 2.1 NodeMCU 8266

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

NodeMCU ESP8266 dipilih karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai serta dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi jaringan WiFi. [12]

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. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong me-*commit* 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.

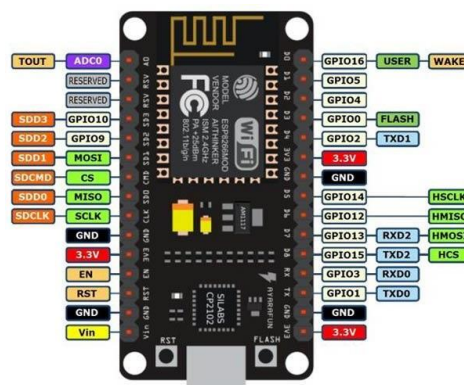
Berikutnya, di bulan yang sama. Tuan PM memporting pustaka client MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan di-*commit* ke project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus

memporing *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* dibalikinya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan *developer*.

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 yaitu 10 port GPIO dari D0 – D10, fungsionalitas PWM, antarmuka i2C dan SPI, antarmuka 1 *wire* dan ADC.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.

Berikut susunan dan fungsi pin-pin yang ada pada NodeMCU ESP8266,



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266 Pin Out

(Sumber : NodeMCU-ESP8266-Pinout (750x500) (components101.com))

Keterangan :

- a. Micro-USB, sebagai *power* yang dapat terhubung dengan USB *port* sekaligus digunakan untuk melakukan pengiriman *sketch* atau memantau data serial dengan serial monitor di aplikasi Arduino IDE.

- b. 3.3 V, digunakan sebagai tegangan untuk *device* lainnya.
- c. GND, digunakan sebagai tegangan 0 atau nilai negative untuk mengalirkan arus.
- d. Vin, digunakan sebagai *external power* yang akan mempengaruhi keluaran dari seluruh pin. Biasanya dihubungkan dengan tegangan 7 volt hingga 12 volt.
- e. EN dan EST, digunakan untuk *reset* program di mikrokontroler.
- f. A0, digunakan untuk membaca input sebagai analog.
- g. GPIO 1 hingga GPIO 16, digunakan sebagai *input* dan *output*. Pin-pin ini juga dapat melakukan pembacaan dan pengiriman data secara analog.
- h. SD1, CMD, SD0 dan CLK, digunakan untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dimana pengguna akan menggunakan *clock* untuk sinkronisasi deteksi bit pada *receiver*.
- i. TXD0, RXD0, TXD2 dan RXD2, sebagai *interface* UART (*universal asynchronous receiver transmitter*). Pasangan RXD0 dengan TXD0 dan RXD2 dengan TXD2. TXD1 digunakan untuk *upload* firmware atau program.
- j. SDA dan SCL, digunakan untuk *device* yang membutuhkan i2C seperti LCD i2C. ^[3]

Untuk versi NodeMCU sendiri terdapat 3 versi atau lebih tepatnya 3 generasi yaitu :

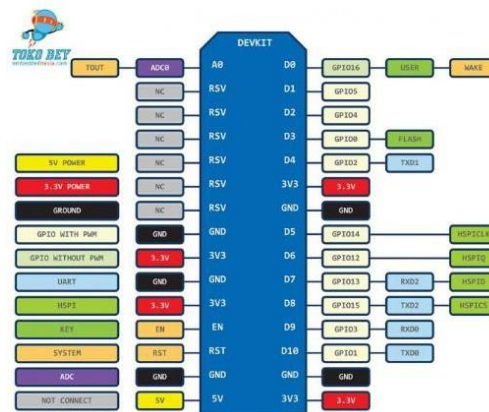
- a. Generasi pertama / *board* v.0.9 (Biasa disebut V1)



Gambar 2.3 Generasi Pertama NodeMCU

(Sumber : nodemcu_1.png (494x379) (eprints.polsri.ac.id))

Board versi 0.9 sering disebut di pasar sebagai V.1 adalah versi asli yang berdimensi 47mm x 31mm. Memiliki inti ESP-12 dengan flash memory berukuran 4MB. Berikut adalah pinout dari board v.0.9.



Gambar 2.4 Skematik Posisi Pin NodeMCU V1

(Sumber : skematiknodemcuv1.png (558x445) (eprints.polsri.ac.id))

Namun beberapa produk juga ada yang menggunakan chip ESP-12E sebagai inti dari board v.0.9 dengan tampilan board berubah menjadi hitam.

b. Generasi kedua / *board* v 1.0 (biasa disebut V2)



Gambar 2.5 Generasi Kedua NodeMCU

(Sumber : nodemcu_2.png (425x288) (eprints.polsri.ac.id))

Generasi kedua yaitu dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP12 menjadi ESP12E. Dan IC Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102.



Gambar 2.6 Skematik Posisi Pin NodeMCU V2

(Sumber : skematiknodemcuv2.png (558x445) (eprints.polsri.ac.id))

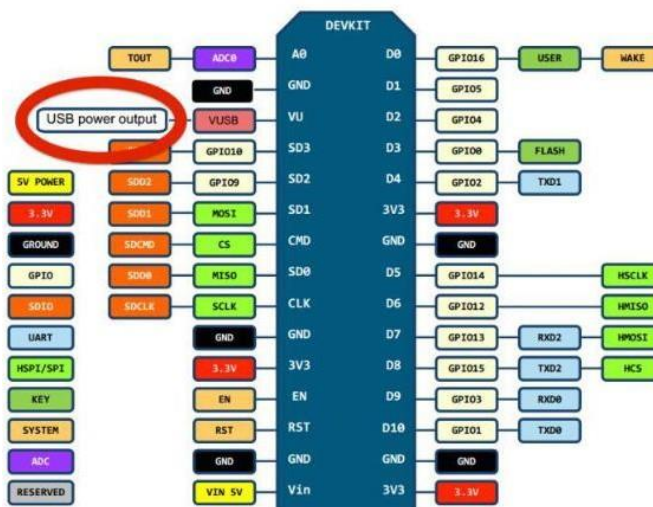
c. Generasi ketiga / *board* v 1.0 (biasa disebut V3 Lolin)



Gambar 2.7 Generasi Ketiga NodeMCU

(Sumber : nodemcu_3 (258x254) (eprints.polsri.ac.id))

Sedangkan untuk V3 sebenarnya bukanlah versi resmi yang dirilis oleh NodeMCU. Setidaknya sampai penulisan ini dibuat, belum ada versi resmi untuk V3 NodeMCU. V3 hanyalah versi yang diciptakan oleh produsen LoLin dengan perbaikan minor terhadap V2. Diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat.



Gambar 2.8 Skematik Posisi Pin NodeMCU V3

(Sumber : skematiknodemcuv3.png (558x445) (eprints.polsri.ac.id))

Jika kita bandingkan dengan versi sebelumnya, dimensi dari board V3. akan lebih besar dibanding V2. Lolin menggunakan 2 pin cadangan untuk daya USB dan yang lain untuk GND tambahan.

Tentu 3 jenis versi ini akan berkembang dan bertambah seiring dengan waktu karena sifatnya yang *opensource*. Mungkin beberapa bulan atau beberapa tahun setelah penulisan ini dibuat akan muncul versi- versi lain yang beredar. [11]

2.2 Timbangan Digital

Timbangan generasi terbaru yang merupakan penyempurnaan dari timbangan analog adalah timbangan digital. Letak perbedaan dari kedua timbangan tersebut pada prinsip kerjanya. Timbangan analog masih menggunakan prinsip kerja tuas dan pegas dalam pengukuran beban. Sedangkan timbangan digital menggunakan mikrokontroler sebagai pengendalian proses pengukuran sehingga timbangan digital juga sering disebut timbangan listrik.



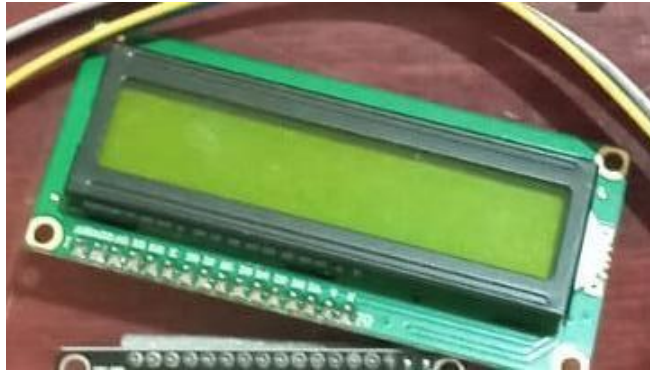
Gambar 2.9 Timbangan Digital

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Penerapan timbangan digital dapat dimanfaatkan dalam area pasar-pasar tradisional, dimana di pasar tradisional umumnya hanya digunakan dalam kapasitas beban yang ringan. Di sisi lain timbangan digital sangat luas fungsinya karena dapat digunakan sesuai dengan kapasitas beban maksimal dari timbangan tersebut. Hasil pengukuran yang presisi, tampilan yang lebih menarik, dan tampilan pembacaan hasil pengukuran yang lebih mudah dibaca adalah keunggulan dari timbangan digital. [16]

2.3 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.



Gambar 2.10 LCD 16x2

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan. Sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan *control* yang terjadi dalam suatu program.

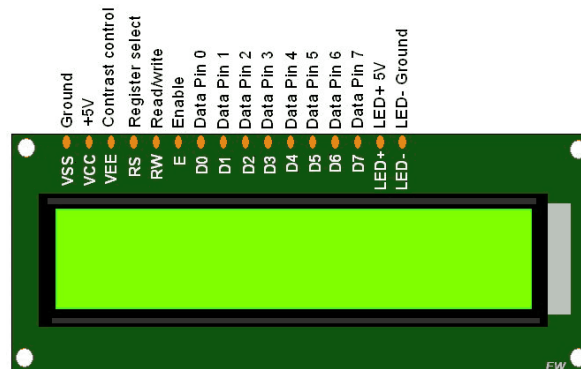
Yang sering digunakan adalah LCD dengan banyak karakter 16x2, artinya 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. LCD 16x2 membutuhkan *driver* agar bisa dikoneksikan dengan *system* minimum dalam suatu mikrokontroler. *Driver* yang disebutkan berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler. [8]

Material LCD terdiri dari lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Untuk prinsip kerja LCD 16x2 yaitu LCD bekerja dengan memanfaatkan cairan kimia yang dibuat secara khusus untuk memiliki karakter khusus saat dialiri listrik, atau bisa dikatakan cairan kristal cair, perubahan fisika ini diatur oleh arus listrik dan dimanfaatkan untuk meneruskan atau tidak cahaya dari *backlight* atau TFT untuk LCD warna, jadi LCD tidak mengeluarkan cahaya sendiri, jadi molekul cairan kimia ini akan berputar 90 derajat saat dialiri listrik (sesaat), dari pembuktian diatas ternyata molekul kimia LCD berputar hanya sesaat saat dialiri listrik dan kembali ke bentuk semula (tampilan menghilang), untuk mempertahankannya maka polarisasi harus diubah.

LCD bisa dibuat dengan memanfaatkan 2 buah kaca tipis kemudian dibuat layer konduktif disalah satu kaca, untuk membuat kostum LCD layer konduktif ini bisa dibuat seperti proses etching kalo kita membuat PCB, bedanya layer konduktif ini harus dibuat dengan metoda khusus agar terlihat transparan, setelah itu lakukan 2 polarisasi pada ke 2 kaca untuk menyearahkan molekul cairan LCD, cairan LCD ini adalah cairan kimia, bentuknya cair seperti air selanjutnya teteskan cairan LCD ini diatas kaca yang berlayer konduktor yang sudah di-*etching*, lalu tutup menggunakan kaca yang berlayer konduktif, dan ketika 2 kutub layer konduktif ini dialiri listrik maka molekul LCD akan bereaksi melakukan perubahan fisika yaitu berputar 90 derajat.

Pada saat ini kaca dilengkapi dengan sebuah polarizer diposisikan secara *cross line*, bagian depan horizontal dan bagian belakang vertikal atau sebaliknya, jadi LCD ini bekerja sebagai jendela untuk membuka tutup, untuk meneruskan dan memblok cahaya dari belakang. Berikut susunan pin yang dimiliki LCD 16x2,



Gambar 2.11 Susunan pinout LCD 16x2

(Sumber : LCD16x2-Pins.png (671x424) (galuhratna.alza.web.id))

Keterangan :

- a. VSS, dihubungkan ke *ground*.
- b. VCC, dihubungkan pada sumber tegangan 5 volt.
- c. VEE, dihubungkan ke potensiometer atau trimpot untuk mengatur gelap terangnya layer LCD. Bisa juga disambungkan ke *ground* untuk membuat *layer* LCD terang maksimal.
- d. *Register Select* (RS), dihubungkan ke mikrokontroler. Berfungsi untuk mengontrol mode LCD. Jika RS diberikan logika 0 artinya LCD diatur untuk menerima perintah, bila logika 1 maka LCD diatur untuk menerima data.
- e. *Read / Write* (RW), dihubungkan ke mikrokontroler. Berfungsi menngontrol mode LCD. Jika diberikan logika 0 maka mikrokontroler akan menuliskan data pada LCD dan jika logika 1 maka mikrokontroler akan membaca data pada memori LCD. Jika untuk dijadikan *display* saja, maka RW dihubungkan pada *ground*.
- f. *Enable*, dihubungkan dengan mikrokontroler sebagai *toggle* pengiriman data dan perintah ke LCD.
- g. Pin D0 hingga D7, digunakan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Mode 8 bit menggunakan keseluruhan pin data. Mode 4 bit menggunakan D4, D5, D6 dan D7.
- h. LED, sebagai *backlight*. Bila ingin dinyalakan maka LED+ dihubungkan ke tegangan 5 volt dan LED- dihubungkan ke *ground*.

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 *nibble* data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8 bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program

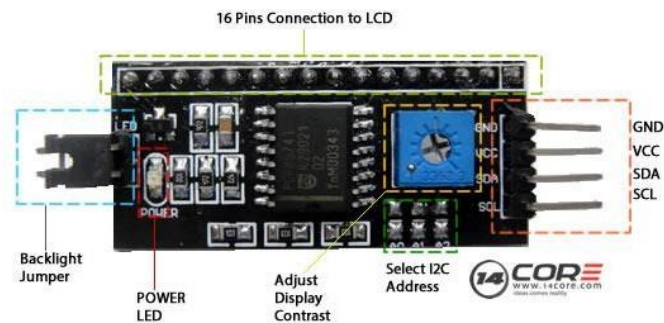
harus menseset EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian menseset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu *Get LCD status* (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca. [13]

2.4 I2C Serial Interface

I2C LCD *interface* merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke Arduino. Arduino Uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan modul I2C LCD, maka dapat mengontrol LCD karakter 16x2 hanya menggunakan 2 pin yaitu analog input pin 4 (SDA) dan Analog input pin 5 (SCL). [10]



Gambar 2.12 Susunan pinout i2C Serial Interface

(Sumber : I2C-LCD-Module-Board-Arduino-AVR-PIC.jpg (600x283)

(14core.com))

Berikut keterangan pin-pin yang terdapat pada i2C serial *interface* untuk LCD 16x2, yaitu

Keterangan :

- GND merupakan pin *ground* dan terhubung ke *ground* Arduino.
- VCC merupakan pin untuk memberikan daya pada modul dan LCD. Dihubungkan pada keluaran 5V pada Arduino atau sumber daya lainnya.
- SDA merupakan pin serial data. Digunakan untuk mengirim dan menerima data. Dihubungkan ke pin SDA pada Arduino.
- SCL merupakan pin serial *clock*. Digunakan untuk memberikan sinyal *clock*. Dihubungkan ke pin SCL pada Arduino.

2.5 Arduino IDE

Arduino IDE sebenarnya adalah perangkat lunak IDE (*Integrated Development Environment*). Sebuah perangkat lunak yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial.



```

tombangan_uno_lcd | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help

tombangan_uno_lcd

//
// FILE: hx711_scales.ino
// AUTHOR: Bob Iltisart
// PURPOSE: HX711 demo
// URL: https://github.com/BobIltisart/HX711

// to be tested
#include "HX711.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // set the LCD address to 0x27 (address for a 16 chars and 2 line display)

HX711 scales;

uint8_t dataPin = 4;
uint8_t clockPin = 7;
float w1, w2, previous = 0;

void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}

```

Gambar 2.13 Tampilan Aplikasi Arduino IDE

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Namun sampai saat ini Arduino belum mampu men-*debug* secara simulasi maupun secara perangkat keras, kita tunggu selanjutnya. Arduino ini bisa dijalankan di komputer dengan berbagai macam *platform* karena didukung atau berbasis Java. *Source* program yang dibuat untuk aplikasi mikrokontroler adalah berbasis C/C++ dan dapat digabungkan dengan *assembly*. Penyusun menggunakan Arduino berbasis mikrokontroler NodeMCU dilingkungan jenis ESP8266. [7]

2.6 Adafruit I/O

Adafruit IO adalah salah satu penyedia layanan MQTT *server* untuk IoT, layanan ini dapat dipergunakan untuk membuat ESP8266 dikendalikan secara *remote* dengan menggunakan fasilitas *subscribe* dan *publish*. Adafruit IO mengendalikan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 melalui *dashboard* yang telah dibuat pada *web* Adafruit I/O. Adafruit IO inilah yang menjembatani antara Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, Arduino, LCD dan Aplikasi. [15]



Gambar 2.14 Tampilan Web Adafruit I/O

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Sehingga bisa dikatakan bahwa Adafruit I/O ini merupakan tempat dimana data-data akan berkumpul yang kemudian akan dikirimkan dan diambil oleh perangkat lain dalam hal ini adalah Aplikasi MIT App Inventor dan Timbangan Digital (NodeMCU ESP8266).

2.7 MIT App Inventor

App Inventor merupakan aplikasi *opensource* berbasis web yang disediakan oleh Google dan sekarang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). MIT App Inventor (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah aplikasi IDE berbasis *drag and drop visual block programming* yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengembangkan aplikasi android tanpa harus memiliki pengalaman dalam bahasa pemrograman.

Fitur *Visual Block Programming* yang ada pada MIT App Inventor ini mampu mengubah bahasa pemrograman berbasis teks menjadi sebuah *block puzzle* yang dapat kita susun sesuai dengan tindakan yang pengguna inginkan.



Gambar 2.15 Tampilan MIT App Inventor

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Dengan app inventor, pengguna bisa melakukan pemrograman komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak dengan sistem operasi berbasis android. App inventor ini berbasis *visual block programming* karena memungkinkan pengguna bisa menggunakan, melihat, menyusun dan men-*drag and drops block* yang merupakan simbol perintah dan fungsi *event handler* untuk menciptakan sebuah aplikasi yang bisa berjalan di sistem android. App inventor ini juga tidak hanya bisa membantu dalam menciptakan sebuah aplikasi namun juga bisa membantu anda dalam mengasah logika. Beberapa contoh aplikasi yang bisa dibuat dengan app inventor seperti game dengan grafis 2D dan animasi, utility, aplikasi multimedia, navigasi dan GPS, sistem pengamanan, dan masih banyak lagi. [9]

2.8 *Internet of Thing*

Internet of Thing atau IoT adalah sebuah istilah yang dimaksudkan dalam penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat *mobile* dan konektivitas kemudian menggabungkannya ke dalam kehidupan sehari-hari. IoT berkaitan dengan DoT (*Disruption of Things*) dan sebagai pengantar perubahan atau transformasi penggunaan internet dari sebelumnya *Internet of People* menjadi Internet of M2M (*Maching-to-Machine*).

Sedangkan C-IoT adalah singkatan dari *Collaborative Internet of Thing* adalah sebuah hubungan dari dua *point* solusi menjadi tiga point secara cerdas, sebagai contohnya adalah *iWatch* salah satu smartwatch tidak hanya *manage* kesehatan dan kebugaran tetapi juga dapat menyesuaikan suhu ruangan pada AC mobil.



Gambar 2.16 *Internet of Things*

(Sumber : internet-of-thing.png (1280x832) (pixabay.com))

Pada model C-IoT dalam bentuk sederhanya terdiri dari *sensing*, *gateway*, dan *services*. Pengindraan (*sensing*) akan memasukan apa yang dianggap penting, *gateway* akan menambah kecerdasan dan konektifitas untuk tindakan yang akan diambil baik tingkatan lokal atau menyampaikan informasinya ke *cloud level*, sedangkan *services* akan menangkap informasi dan mencerna, menganalisis, dan mengembangkan wawasan untuk membantu meningkatkan kualitas hidup atau *improve business operation*. [10]

2.9 Arduino Uno

Arduino ditemukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah, arduino berasal dari bahasa Italia yang berarti teman yang berani. Peluncuran pertama untuk jenis Arduino Uno R3 adalah jenis Arduino Uno R3 yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi ketiga jenis inilah yang akan digunakan untuk membuat proyek pintu otomatis.

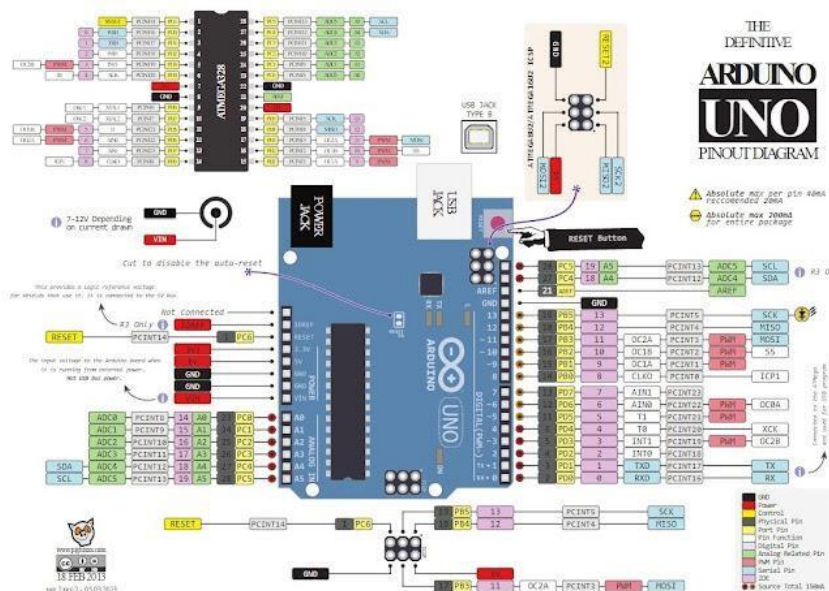
Arduino Uno adalah jenis suatu papan (*board*) dengan berisi mikrokontroler yang berukuran sebesar kartu kredit yang dilengkapi dengan sejumlah pin yang digunakan untuk berkomunikasi dengan peralatan lain. Arduino adalah mikrokontroler serbaguna yang memungkinkan untuk diprogram. Program di Arduino biasa dinamakan dengan *sketch*.



Gambar 2.17 Arduino Uno

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Arduino adalah “sebuah platform *open source* (sumber terbuka) yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika”. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah papan sirkuit fisik yang sering disebut juga dengan mikrokontroler dan sebuah perangkat lunak (*software*) atau IDE yang berjalan pada komputer sebagai *compiler*. [14]



Gambar 2.18 PinOut Arduino Uno

(Sumber : pinout-arduino-uno.jpg (640x456) (circuit.io))

Adapun untuk susunan pin-pin yang ada pada Arduino UNO, berikut keterangannya :

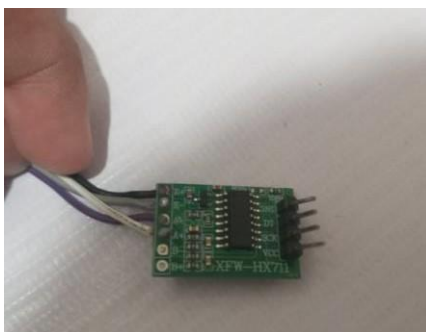
- Powerjack*, digunakan untuk memberikan daya pada papan sirkuit Arduino. Papan sirkuit dapat bekerja pada tegangan 5 – 20 volt. Rekomendasi tegangan yaitu antara 7 – 12 volt.
- Pin Vin, berfungsi memberikan daya eksternal pada papan sirkuit Arduino menggunakan daya eksternal.
- Kabel USB digunakan untuk menghubungkan ke komputer untuk upload dan download data sekaligus mendapatkan tegangan 5 volt dari komputer.
- Pin 5V dan 3.3V digunakan dalam mengatur besarnya daya yang akan diberikan pada komponen eksternal sesuai dengan spesifikasi pabrik, apakah 5 volt atau 3,3 volt.

- e. Pin GND, di papan Arduino terdapat 5 pin GND tersedia yang semuanya itu saling berkaitan. Fungsi utama pin GND adalah untuk menutup sirkuit listrik dan menyediakan tingkat referensi logika umum di seluruh sirkuit.
- f. Pin IOREF, berguna untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler.
- g. Pin Analog, terdapat 6 pin analog yang tersedia yang memanfaatkan ADC (*Analog to Digital Converter*). Pin ini dapat berfungsi sebagai pin input Analog maupun sebagai pin input/ output digital. Secara spesifik, pin-pinnya adalah pin A0 sampai A5 yang memiliki kemampuan membaca tegangan analog. Pada Arduino, ADC beresolusi 10-bit yang artinya mewakili tegangan analog dengan 1024 level digital.
- h. Pin Digital, terdapat 14 pin digital yang tersedia. Pin 1 – 13 pada Arduino berfungsi sebagai pin input/ output digital. Pin 13 Arduino terhubung ke LED bawaan. Pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 memiliki fitur PWM (yaitu fitur untuk mengatur kecepatan motor DC, peredupan LED dsb). Pin 0 dan 1 merupakan pin serial Arduino yang biasanya digunakan untuk menghubungkan Arduino ke modul *bluetooth* serta bisa juga digunakan sebagai komunikasi serial pada pin 0 (RX) dan 1 (TX).
- i. Pin SS (*Slave Select*) bertugas menentukan perangkat mana yang sedang berkomunikasi dengan master. Biasanya perangkat yang diaktifkan SPI selalu memiliki Uno ISP *pinout* yaitu MISO (*Master In Slave Out*) yaitu baris untuk mengirimkan data ke perangkat master, MOSI (*Master Out Slave In*) yaitu baris master untuk mengirimkan data ke perangkat periferal dan SCK (*Serial Clock*) yaitu sinyal jam yang dihasilkan oleh perangkat master untuk menyinkronkan transmisi data.
- j. Pin AREF berfungsi sebagai tegangan referensi untuk input analog
- k. Pin INTERRUPT, yaitu terdiri atas INT0 dan INT1 pada Arduino.

2.10 Modul HX711

Modul HX711 adalah sebuah modul *amplifier* (penguat sinyal) sekaligus modul *Analog to Digital Converter* (ADC) yang berfungsi untuk mengondisikan

sinyal analog dari sensor *load cell* sekaligus mengkonversikannya menjadi sinyal digital.



Gambar 2.19 Modul HX711

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Modul HX711 atau *Loadcell* Modul berfungsi untuk pembaca berat pada sensor berat (*Load cell*) dalam pengukuran berat. Prinsip Kerja dari modul HX711 adalah mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan yang nantinya besaran ini diteruskan ke Arduino Uno. [2]

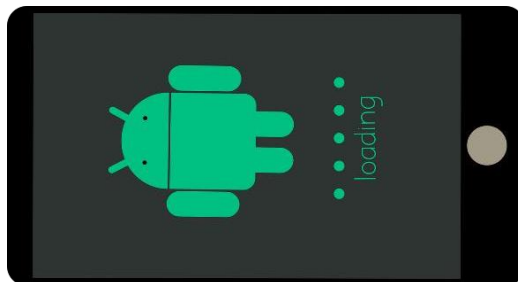
Adapun spesifikasi teknik Modul HX711 yaitu sebagai berikut :

- a. Terdapat dua kanal ADC (dapat digunakan untuk 2 *load cell*) dengan keluaran TTL dan serial tersinkronisasi yaitu DI dan SCK.
- b. Tegangan operasional 5 volt DC
- c. Tegangan masukan diferensial ± 40 mV pada skala penuh
- d. Akurasi data 24 bit (24-bit ADC)
- e. Frekuensi pembacaan (*refresh rate*) 80 Hz
- f. Komsumsi asur kurang dari 10mA
- g. Ukuran 38 x 21 mm dengan berat 20 gram

Prinsip kerja sensor regangan pada modul HX711 ketika mendapat tekanan beban. Ketika bagian lain yang lebih elastik mendapatkan tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul. [13]

2.11 Android

Sistem Operasi Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler berbasis linux sebagai kernelnya. Saat ini android bisa disebut raja dari *smartphone*, hal ini dikarenakan android menyediakan platform terbuka (*open source*) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri.



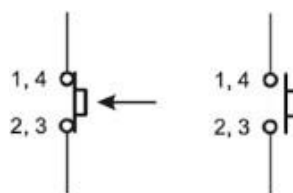
Gambar 2.20 Android

(Sumber : android.png (690x1280) (pixabay.com))

Awalnya, perusahaan *search engine* terbesar yaitu Google Inc. membeli Android Inc. Android, Inc. didirikan oleh Andy Rubin, Rich Milner, Nick Sears dan Chris White pada tahun 2003, sedangkan pada Agustus 2005 Google membeli Android Inc. Kemudian untuk mengembangkan android dibentuklah open handset alliance konsorsium dari 34 perusahaan *hardware*, *software* dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. [4]

2.12 Push Button

Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Salah satu jenis saklar adalah saklar *Push button* yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka akan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. *Wiring* dan bentuk saklar *Push button* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.21 Bentuk Saklar *PushButton*

(Sumber : saklar_pushbutton.png (221x134) (elibary.unikom.ac.id))

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*.



Gambar 2.22 PushButton yang terpasang

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*. *Push button* dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

Tabel 2.1 Tabel tipe-tipe button

Tipe	Penjelasan
<i>Normally Open</i> (NO)	Tombol ini disebut juga dengan tombol <i>start</i> karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.
<i>Normally Close</i> (NC)	Tombol ini disebut juga dengan tombol <i>stop</i> karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.
NO dan NC	Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.

[6]

2.13 Sensor LoadCell

Sensor LoadCell adalah transduser (*transducer*, komponen elektronika yang dapat mengukur besaran fisik menjadi sinyal listrik) yang dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi signal elektrik. Konversi terjadi secara tidak langsung dalam dua tahap. Lewat pengaturan mekanis, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur regangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor planar. Regangan ini mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan Wheatstone (*Wheatstone bridge*) yang kemudian dibaca berupa perbedaan potensial (tegangan).



Gambar 2.23 Sensor *LoadCell*

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Karena perbedaan yang terukur sangat kecil dalam orde μV (mikro Volt, sepersejuta Volt), dibutuhkan rangkaian pengubah sinyal analog menjadi digital yang sangat presisi, untuk itulah pada kit ini penulis menyertakan modul HX711 yang beresolusi 24 bit (16,7+ juta undakan pada tangga ADC). Dengan tingkat presisi setinggi ini, dapat mengukur berat beban dalam resolusi 5 Kg / 224 atau setara dengan ketepatan 298 μg (0,298 mg, atau 0,000298 gr).

Jenis-jenis *Load Cell* yang sering digunakan :

- a. *Load Cell Shear Beam* yaitu jenis *load cell* digunakan pada floor scale.
- b. *Load Cell Single Point* yaitu *load cell* yang dipasang pada bagian tengah platform timbangan.
- c. *Load Cell "S"* yaitu *load cell* yang memiliki bentuk seperti huruf "S". Cara menggunakannya ialah dengan menarik bagian sisi atas dan bawahnya. Bagian atasnya diletakkan pada tempat permanen sedangkan bagian bawahnya digunakan untuk media barang atau objek yang akan diukur.
- d. *Load Cell Compress* yaitu *load cell* yang digunakan untuk mengukur beban platform atau *truck*. Sering digunakan untuk *load test*. Cara menggunakannya yaitu dengan memberikan gaya tekan pada bagian atasnya.
- e. *Load Cell Double Ender* yaitu *load cell* yang digunakan untuk timbangan *truck* atau platform. Cara menggunakannya adalah menekan bagian sisi tengah *load cell*.

Prinsip kerja *load cell* ketika mendapat tekanan beban. Ketika bagian lain yang lebih elastic mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami

perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh strain gauge, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian IC HX711. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

Adapun istilah-istilah yang sering digunakan dalam *Load Cell* yaitu :

- a. Kalibrasi yaitu perbandingan Proses *output* Load Cell terhadap beban uji standar pada timbangan (*Test Weigh*).
- b. *Combined Error* yaitu pimpangan maksimum berdasarkan pengujian garis lurus yang ditarik pada saat tidak ada beban dan *output* beban yang dihasilkan dapat dinyatakan sebagai persentase dari *output* beban dan Timbangan pada saat beban di diturunkan dan dinaikkan yang mempengaruhi pada tingkat volume beban (*Nonlinieritas* dan *hysteresis*).
- c. *Creep* yaitu perubahan pada output Load Cell yang terjadi berdasarkan perhitungan dari waktu ke waktu, untuk menyelaraskan beban sementara, dan dalam segala kondisi lingkungan dan variabel lainnya tetap konstan.
- d. *Creep Recovery* yaitu perubahan pada saat beban tidak ada dengan waktu tertentu dan setelah itu dilakukan penghapusan pemindaian beban yang telah diterapkan berdasarkan jangka waktu yang ditentukan.
- e. *Drift* yaitu proses perubahan yang terjadi secara tidak beraturan atau acak dalam *output* pada kondisi beban konstan.
- f. *Eccentric Load* yaitu setiap beban yang diterapkan secara paralel, tetapi tidak terpaku pada satu pusat yang sama dengan sumbu utama.
- g. *Error* yaitu perbedaan dan perbandingan aljabar antara nilai Beban yang dihasilkan, ke-akuratan, kebenaran daya ukur.
- h. *Excitation* merupakan tegangan yang diterapkan pada terminal masukan dari pada *load cell*. Ketersediaan *load cell* biasanya dibedakan dari modelnya.
- i. *Hysterises* yaitu perbedaan antara hasil pemindaian data output maksimum dengan beban *Load Cell* yang diterima. Dapat diperoleh dengan meningkatkan beban dari nol, dan bacaan lainnya diperoleh dengan mengurangi beban dari beban pengenalan. [13]