

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Perancangan dan pembuatan skripsi ini memerlukan beberapa teori yang dapat menunjang pembuatan skripsi. Teori tersebut dapat mengambil dari buku, internet, maupun dari catatan yang telah dipelajari.

#### **2.1. Vending Machine**

Vending machine merupakan sebuah mesin yang berfungsi sebagai penjual barang secara otomatis hanya dengan memasukkan koin atau uang kertas. Mesin ini dapat mengeluarkan minuman kaleng, makanan ringan, hingga emas batangan sesuai dengan barang apa yang memang dimuat di dalamnya [3]. Operator tidak perlu menunggu mesin, tetapi hanya bertugas untuk mengisi, memeriksa ketersediaan barang yang dijual dan memeriksa mesin. Saat ini *vending machine* mudah kita jumpai di negara-negara maju yang digunakan sebagai alat untuk menjual berbagai macam produk. Cara kerja *vending machine* adalah dengan melakukan pembayaran (baik menggunakan uang ataupun sistem lainnya) kepada mesin kemudian memilih produk, setelah itu produk yang dipilih akan segera keluar. Gambar 2.1 adalah gambar fisik dari *vending machine*.



**Gambar 2.1** Vending Machine

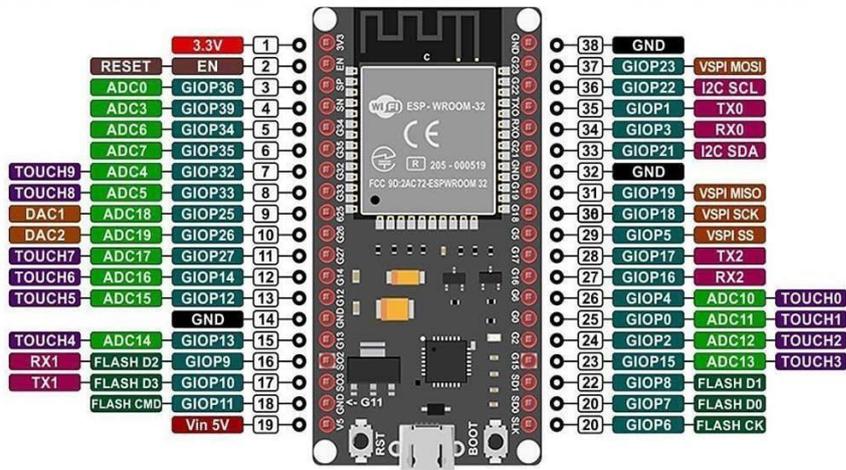
Pada era jaman yang canggih ini, vending machine kaos sangatlah di butuhkan karena dapat memudahkan pembeli pada saat berbelanja kaos karena tidak harus datang langsung ke toko baju. Vending machine kaos adalah mesin yang dapat mengeluarkan barang seperti kaos yang berbeda ukuran dan warna, dengan berukuran yang beragam ada yang ukuran S, M, L dan XL. Vending machine kaos bisa memudahkan pembeli pada saat berbelanja kaos karena tidak harus mengantri [4].

## **2.2. Perangkat Keras**

Pada perancangan alat pada Tugas Akhir ini digunakan beberapa komponen perangkat keras, teori-teori dari perangkat keras yang digunakan diantara lainnya. Mikrokontroler Esp32, Motor DC, Motor Driver L298N, Barcode Scanner, Infrared Obstacle, Keypad, Lcd 16x2, Modem Router.

### **2.2.1. Mikrokontroler Esp32**

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP32. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. terlihat pada gambar di atas merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC. 18 ADC (Analog Digital Converter, berfungsi untuk merubah sinyal analog ke digital). 2 DAC (Digital Analog Converter, kebalikan dari ADC). 16 PWM (Pulse Width Modulation). 10 Sensor sentuh. 2 jalur antarmuka UART. pin antarmuka I2C, I2S, dan SPI [4].



**Gambar 2.2** Mikrokontroler Esp3

Mikrokontroler Esp32 Sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik yang dibekali dengan perangkat Wi-Fi dan bluetooth didalamnya. Esp32 ini salah satu chip yang terbagi beberapa pin ada yang 30, 32, dan juga 38 pin, yang saya gunakan yaitu Esp32 yang 30 pin. Kelebihan pada Esp32 yaitu mempunyai 3 ground dan juga ukurannya yang kecil berbeda dengan arduino yang ukurannya sedikit lebih besar dan juga tidak ada fitur wifi. perlu diketahui bahwa ESP32 ini memiliki tegangan operasi 3.3V sangat berbeda dengan mikrokontroler ATmega pada Arduino Uno dan Nano, jadi untuk membuat suatu rangkaian elektronik menggunakan ESP32 harus di perhatikan bahwa suplay listrik pada rangkaian tidak boleh melebihi 3.3V semisal 5v dan juga 9v. Jika tegangan di atas 3.3V diberikan pada rangkaian yang menggunakan ESP32 tentu akan merusak Esp32 dan membuat rangkaian elektronik tersebut rusak.

Spesifikasi dari Mikrokontroler ini dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2. 1** Spesifikasi Mikrokontroler Esp32

Atribut	Detail
CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240 MHz
SRAM	520 KB

FLASH	2MB (max. 64MB)
Tegangan	2.2V sampai 3.6V
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
Dapat diprogram	Ya (C,C++,Python, Lua, dll)
Open Source	Ya
<b>Konektivitas</b>	
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.2BR/EDR + BLE
UART	3
<b>I/O</b>	
GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)

UART adalah sebuah perangkat di dalam mikrokontroler yang digunakan untuk melakukan komunikasi data serial. Perangkat keras UART dibagi ke dalam tiga bagian/blok besar yaitu transmitter, receiver dan clock (clock generator). Blok transmitter melakukan pengiriman data melalui pin TX. Sedangkan bagian receiver melakukan penerimaan data melalui pin RX. Pada blok clock generator berhubungan dengan setting kecepatan transfer data [4].

SPI adalah standar komunikasi sinkron data serial yang dikenalkan oleh Motorola yang bekerja pada mode full duplex. SPI merupakan high-speed synchronous serial input/output (I/O) port yang memungkinkan untuk pengaturan lebar data yang akan digeser masuk atau keluar dari device dan juga memungkinkan pengaturan pada kecepatan transfer data [4]. Port SPI memiliki empat jalur sinyal yaitu MOSI, MISO, SCK, dan SS.

- a. MOSI (Master Out Slave In) adalah pin ketika piranti dikonfigurasi sebagai master, maka pin MOSI ini sebagai output, tetapi jika piranti sebagai slave, pin MOSI ini sebagai input.
- b. MISO (Master In Slave Out) adalah pin ketika piranti dikonfigurasi sebagai master, maka pin MISO ini sebagai input, tetapi jika piranti sebagai slave, pin MISO ini sebagai output.
- c. SCK (Serial Clock) adalah pin ketika piranti dikonfigurasi sebagai master, maka pin SCK ini sebagai output atau pembangkit clock, tetapi jika piranti sebagai slave maka pin SCK sebagai penerima clock dari periferan master.
- d. SS (Slave Select) adalah pin yang berguna untuk mengkonfigurasi piranti mikrokontroler, berfungsi sebagai master atau slave. Jika pin SS diberi logika high maka piranti tersebut dikonfigurasi sebagai master, dan sebaliknya [4].

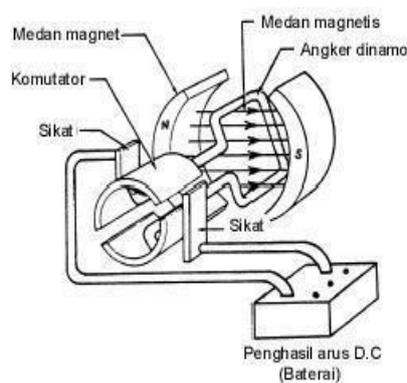
### **2.2.2. Motor DC**

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri [5].

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut

stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubahubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

Gambar 2.3 adalah gambar Motor DC sederhana [5].



**Gambar 2.3** Motor DC

Pada dinamo DC ini suatu komponen penggerak yang digerakan dengan adanya seberapa besar tegangan yang di dihasilkan. Pada dinamo DC saya gunakan yaitu dinamo gear yang tidak berputar cepat tapi mempunyai torsi yang cukup besar agar spiral yang mendorong beban ke depan yang lumayan berat. Dinamo DC yang saya gunakan di beri tegangan dari power supply sebesar 12V 5A.

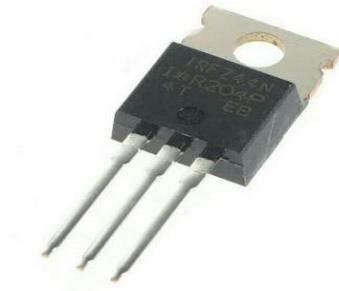
### 2.2.3. Mosfet Irfz44n

Mosfet Irfz44n adalah hasil dari teknologi semikonduktor yang sangat berpengaruh terhadap kemajuan industri elektronik modern saat ini. Mosfet

merupakan komponen penyusun inti dari pembuatan otak berbagai perangkat dan peralatan elektronik modern yaitu Integrated Circuits yang biasa disebut dengan IC. Pada dasarnya fabrikasi mosfet sendiri memiliki berbagai jenis yang ditujukan agar fungsinya lebih sesuai pada tiap penggunaannya, seperti mosfet irfz44n dan mosfet irf3205 yang digunakan sebagai penguat, mosfet mesin las, mosfet penaik tegangan, mosfet ampere besar dan masih banyak yang lainnya.. Pada dasarnya fabrikasi mosfet sendiri memiliki berbagai jenis yang ditujukan agar fungsinya lebih sesuai pada tiap penggunaannya, seperti mosfet irfz44n dan mosfet irf3205 yang digunakan sebagai penguat, mosfet mesin las, mosfet penaik tegangan, mosfet ampere besar dan masih banyak yang lainnya.

Fungsi MOSFET sendiri bermacam-macam dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronik seperti sebagai switch atau saklar elektronik, sebagai komponen penyusun rangkaian pengendali kecepatan motor, penguat audio video pada televisi dan amplifier, dan masih banyak yang lainnya. Biasanya bahan semikonduktor pilihan adalah silikon, tetapi beberapa produsen IC, terutama IBM, mulai menggunakan campuran silikon dan germanium (SiGe) sebagai kanal MOSFET. Sayangnya, banyak semikonduktor dengan karakteristik listrik yang lebih baik daripada silikon, seperti galium arsenid (GaAs), tidak membentuk antarmuka semikonduktorke-isolator yang baik sehingga tidak cocok untuk MOSFET. Hingga kini terus diadakan penelitian untuk membuat isolator yang dapat diterima dengan baik untuk bahan semikonduktor lainnya [6].

Berbagai simbol digunakan untuk MOSFET. Desain dasar umumnya garis untuk saluran dengan kaki sumber dan cerat meninggalkannya di setiap ujung dan membelok kembali sejajar dengan kanal. Garis lain diambil sejajar dari kanal untuk gerbang. Kadang-kadang tiga segmen garis digunakan untuk kanal peranti moda pengayaan dan garis lurus untuk moda pemiskinan. Sambungan badan jika ditampilkan digambar tersambung ke bagian tengah kanal dengan panah yang menunjukkan PMOS atau NMOS. Panah selalu menunjuk dari P ke N, sehingga NMOS (kanal-N dalam sumur-P atau substrat-P) memiliki panah yang menunjuk kedalam (dari badan ke kanal) [7].



**Gambar2.4** Motfet Irfz44n

Tujuan dari MOSFET adalah mengontrol Tegangan dan Arus melalui antara Source dan Drain. Komponen ini hampir seluruhnya sebagai switch. Kerja MOSFET bergantung pada kapasitas MOS. Yang muatan listrik masuk melalui Saluran pada Source dan keluar melalui Drain. Motfet irfz44n menurunkan tegangan yang diberikan listrik ke komponen pendukung lainnya yang ada di papan pcb. jika voltase diterapkan antara saluran pembuangan dan sumber, arus mengalir bebas antara sumber dan saluran pembuangan dan tegangan gerbang mengendalikan elektron di saluran. Spesifikasi dari Motfet Irfz44n dapat dilihat pada tabel. Tujuan dari MOSFET adalah mengontrol Tegangan dan Arus melalui antara Source dan Drain. Komponen ini hampir seluruhnya sebagai switch. Kerja MOSFET bergantung pada kapasitas MOS. Kapasitas MOS adalah bagian utama dari MOSFET. Permukaan semikonduktor pada lapisan oksida di bawah yang terletak di antara terminal sumber dan saluran pembuangan. Penjelasan pada tabel irfz44n untuk mengetahui spesifikasi pada komponen irfz44n untuk mengetahui apa saja yang ada di dalamnya agar tidak terjadinya kesalahan yang akan menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya. Pada dasarnya irfz44n jenis mosfet ini dapat diganti dengan jenis transistor mosfet lainnya yang memiliki fitur tegangan dan arus yang sama atau lebih tinggi. Agar irfz44n bisa lebih awet dan dapat beroperasi dengan baik, sebaiknya bisa gunakan transistor ini dengan 80% dibawah kapasitas maksimumnya [8].

**Tabel 2.4** Spesifikasi Mosfet Irfz44n

Jenis	Mosfet N – Channel
Serial	IRFZ44N
Kemasan	TO-22AB
Daya max	94W
Tegangan drain – source max	55V
Tegangan gate – source max	20V
Tegangan threshold gate max	2V – 4V
Arus drain max	49A
Suhu kerja max	170 c
Kapasitas gate	62nC
Resistensi drain – source	0.024 Ohm

#### 2.2.4. Lcd 16x2

Lcd 16x2 merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahu melalui tampilan layar kristalnya.

Dimana penggunaan LCD dalam logger suhu ini menggunakan LCD dengan 16x2 karakter (2 baris 16 karakter). LCD 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masingmasing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. LCD 16x2 ini beroperasi pada power supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada power supply +3V. [9]:

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

2. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambar pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambar pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM. Gambar 2.5 adalah gambar LCD 16x2.



**Gambar 2.5** LCD 16x2

I2c lcd 16x2 suatu komponen yang berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter huruf, angka ataupun grafik, yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Lcd16x2 pada perangkat saya kali ini digunakan berfungsi menampilkan bahwa vending machine sudah siap digunakan dan juga untuk menampilkan stok barang. LCD atau Liquid Crystal Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (Liquid Crystal) sendiri adalah

cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif [10].

Bagian-bagian LCD atau Liquid Crystal Display diantaranya adalah :

1. Lapisan Terpolarisasi 1 (Polarizing Film 1)
2. Elektroda Positif (Positive Electrode)
3. Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
4. Elektroda Negatif (Negative Electrode)
5. Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
6. Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)
7. Pin dari LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.5

**Tabel 2.5 Spesifikasi Pin LCD 16x2**

<b>No Pin</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Keterangan</b>
1	Ground (0V)	Ground
2	+5V (4.7V – 5.3V)	Vcc
3	Pengaturan Kontras	VEE
4	0: register instruksi 1: register data	Register Select (RS)
5	Untuk memilih mode tulis atau baca 0: mode tulis, 1: mode baca	Read/write (R/W)
6	0: enable (mulai menahan data ke LCD), 1:disable	Enable

7	8-bit pin data	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	Backlight V <sub>CC</sub> (5V)	Led+

### 2.2.5. Infrared Obstacle

Modul Sensor Infrared (IR) Komponen penting pada sensor infrared (IR sensor) adalah bagian pemancar sinar infra merah (infrared) dan bagian penerima pantulan sinar infrared. Untuk memancarkan sinar infra merah maka digunakan Infrared Light Emitting Diode ( IR LED) sementara untuk menerima pantulan cahaya dari sinar merah (infrared) dibutuhkan photodiode. IR emitter akan memancarkan cahaya infrared yang kasat mata. Cahaya tersebut kemudian dipantulkan oleh object yang ada di depannya. Cahaya terpantul ini kemudian

diterima oleh IR receiver. Terdapat Op-Amp LM363 yang berfungsi sebagai komparator antara resistansi IR receiver dan resistansi trimpot pengatur sensitivitas. Saat terkena cahaya infrared pantulan object tadi, resistansi IR receiver akan mengecil sehingga output Op-Amp menjadi high 5V dan menghidupkan LED Sensor. Output Op-Amp ini juga terhubung dengan pin “OUT” yang dihubungkan ke Arduino. [11].



**Gambar 2.6** Infrared Obstacle

Sensor infrared merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau object di depannya. Contohnya Sensor ini mempunyai dua bagian utama yaitu IR emitter dan IR receiver. Emitter bertugas memantulkan inframerah ke rintangan atau objek kemudian akan dipantulkan dan diterima oleh receiver [12].

#### **2.2.6. Barcode Scanner**

Barcode scanner adalah sensor pendeteksi untuk mengetahui spesifikasi barang, seperti nama barang, harga barang, dan spesifikasi lainnya, jika digunakan pada troli atau keranjang belanja. Spesifikasi dari barcode scanner GM65 adalah memiliki resolusi: 0.10mm dengan jarak pembacaan 25-250mm, dapat dihubungkan dengan USB2.0, indikator LED yang dipakai adalah buzzer dan lampu dua warna: redpower, blue-decoding berhasil. Tegangan barcode scanner GM65 adalah 5V dan operasi saat ini 120mA. [13].

Pada konsep digital, hanya ada 2 sinyal data yang dikenal dan bersifat boolean, yaitu 0 atau 1. Ada arus listrik atau tidak ada (dengan besaran tegangan tertentu, misalnya 5 volt dan 0 volt). Barcode scanner membaca barcode menerapkannya pada batang-batang baris yang terdiri dari warna hitam dan putih. Modul GM65 adalah algoritma decoding barcode canggih yang dikembangkan pada algoritma pengenalan gambar, dapat dengan mudah dan akurat membaca kode batang, menyederhanakan pengembangan sekunder. MG65 bekerja stabil di kisaran suhu gelap dan besar (Hangzhou, 2016). Sensor GM-65 mempunyai keluaran sensor berupa heksadesimal yang harus diubah oleh microcontroller Arduino menjadi sebuah karakter teks ASCII. Dalam kaidah nya sensor tersebut memiliki karakteristik tersendiri. Hal ini disebabkan sensor GM-65 tidak hanya dapat mendeteksi barcode 2 dimensi melainkan 1 dimensi. Communication interface dari sensor GM-65 dengan menggunakan SD-MG1S02 yang dapat menerima basis data, modul control dan mengatur parameter fungsional dengan TTL-23 (Hangzhou, 2016). Series Communication interface dari Sensor GM-65 dengan PC atau hardware menggunakan TTL-232 dan diperlukan sirkuit pengganti untuk RS-232. Terdapat 3 cara communication interface yaitu series communication interface, USB Interface, USB Virtual Serial Port []



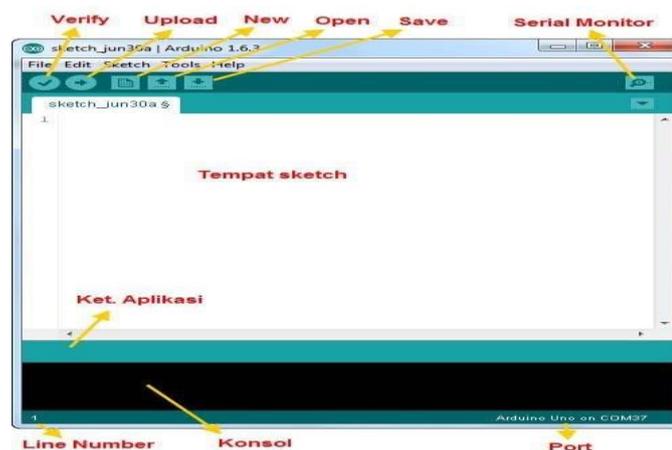
**Gambar 2.7** Barcode Scanner

Warna hitam mewakili bilangan 0 dan warna putih mewakili bilangan 1, karena warna hitam akan menyerap cahaya yang dipancarkan oleh alat pembaca barcode, sedangkan warna putih akan memantulkan balik cahaya tersebut.

Ketebalan inilah yang akan diterjemahkan pada suatu nilai karena ketebalan batang barcode menentukan waktu lintasan bagi titik sinar pembaca yang dipancarkan oleh alat pembaca yaitu barcode scanner [14].

### 2.2.7 Software Arduino (IDE)

Pada software Arduino IDE terdapat beberapa menu yang memiliki fungsi berbeda-beda. Beberapa menu yang terdapat pada software Arduino IDE adalah File, Edit, Sketch, Tools dan Help seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Menu File terdiri dari beberapa pilihan, seperti misalnya untuk membuat sketch baru, menyimpan sketch, membuka references, pilihan untuk keluar dari program dan yang lainnya. Pada menu Edit terdapat pilihan-pilihan seperti copy, paste, cut, select all untuk menyeleksi semua kode yang sudah ditulis dan yang lainnya. Pada menu Sketch terdapat pilihan seperti "verify" yang digunakan untuk memverifikasi sketch yang telah dibuat, kemudian pilihan "upload" yang digunakan untuk mengunggah sketch yang telah dibuat dan dikompilasi ke Arduino [14].



**Gambar 2.8** Interface Arduino IDE

Software arduino IDE ini tidak hanya untuk memprogram board arduino UNO, tetapi juga untuk memprogram board yang lainnya seperti arduino nano, arduino genio, mappi32, nodeMCU, dan sejenisnya. Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++(wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah [15].