

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peneliti Terdahulu**

##### **2.1.1 Penelitian “Monitoring Pengukuran pH Tanah Pada Pupuk Sawit Berbasis *Internet Of Things*” oleh Riva Phutu Byea, dan Emansa Hasri Putra 2021**

Penelitian ini telah merancang sebuah alat pemantauan pH tanah menggunakan *teknologi Internet of Things* (IoT). Rancangan alat ini melibatkan penggunaan ESP32, sensor tanah, sensor kelembapan tanah, *Liquid Crystal Display* (LCD), *solar sell*, *Solar Charger Controller*, *step down* LM2596, Sistem Manajemen Baterai (BMS), baterai 18650, dan *smartphone* untuk pemantauan jarak jauh menggunakan *internet* melalui ESP32.

Pengujian alat pemantauan pH dan kelembapan tanah berbasis IoT pada pohon sawit bertujuan untuk menguji kinerja *software* dan perangkat keras yang telah dirancang, dengan membandingkan pH dan kelembapan tanah sebelum dan sesudah pemberian pupuk sawit untuk memastikan keakuratan data yang ditampilkan. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data dari sensor kelembapan dan sensor pH, dengan *konektivitas* IoT melalui Mifi, serta grafik yang ditampilkan menggunakan *Blynk*, sementara nilai pH ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat memberikan data yang akurat dengan keseluruhan kesalahan sebesar 6.41% untuk pH dan 10.42% untuk kelembapan dibandingkan dengan alat pengukur yang ada di pasaran, membuktikan bahwa sistem pemantauan ini efektif dan dapat diandalkan.

##### **2.1.2 Penelitian “Desain Bangun pH Tanah Digital Berbasis Arduino Uno” oleh Vera Fuspita Sari, Riska Ekawati, dan Elfi Yuliza 2021**

Penelitian ini berhasil merancang sebuah alat pengukur pH tanah digital yang berbasis Arduino Uno. Sistem ini memanfaatkan sensor pH untuk mendeteksi tingkat keasaman, Arduino Uno untuk memproses data, serta LCD, *buzzer*, dan LED sebagai output dari sensor pH

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat pengukur pH tanah berbasis mikrokontroler Arduino Uno telah berhasil dikembangkan dengan baik. Sistem ini dilengkapi dengan indikator LED, LCD, dan *buzzer*. Alat ini bekerja dengan memberikan indikasi kondisi tanah: jika LED 1 menyala dan *buzzer* tidak aktif, maka tanah bersifat asam; jika LED 2 menyala dan *buzzer* aktif, maka tanah bersifat basa. LCD digunakan untuk menampilkan nilai pH yang diukur secara *real-time*. Alat ini memberikan cara yang efektif dan mudah untuk memantau kondisi pH tanah secara langsung, dengan indikasi *visual* dan *audio* yang memudahkan dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan tanah.

### **2.1.3 Penelitian “Analisis Sistem Monitoring pH Tanah Pada Tanaman Teh Berbasis GSM” oleh Muhammad Fauzan Irsyaadi, Dr. Ir Basuki Ramat, M.T, Dr. Roan Perdana, ST.,MT 2020**

Dalam penelitian ini, telah dirancang sebuah sistem pemantauan pH pada tanaman teh berbasis GSM. Rancang bangun alat ini melibatkan *teknologi* seperti modul komunikasi nirkabel SIM 7000C, LCD 16X2 12C yang berfungsi sebagai antarmuka keluaran dengan tampilan 2 baris x 16 karakter, *Blynk* sebagai user *interface* untuk mengontrol *hardware* dari jarak jauh, serta sensor pH tanah.

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan perangkat ini, pekebun dapat melakukan pemantauan pH tanah dengan lebih efektif, memungkinkan pengumpulan data kualitas pH tanah dan pemantauan perkebunan teh dari jarak jauh. Perangkat ini dapat mengirimkan data dengan baik pada nilai CSQ lebih dari 15, menunjukkan bahwa sistem dan perangkat berfungsi dengan baik dan andal dalam operasinya.

### **2.1.4 Penelitian “Monitoring Tingkat pH Dan Kandungan NPK Pada Proses Composting Tandan Kosong Kelapa Sawit” oleh Antonius Moruk, Hermantoro, Dan Teddy Suparyanto 2023**

Penelitian ini telah merancang sebuah alat pemantau tingkat pH dan kandungan NPK pada proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit yang berbasis IoT. Alat ini menggunakan sensor pH tanah, sensor NPK, dan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Data yang dibaca oleh ESP32 dari sensor-sensor tersebut dikirim melalui protokol komunikasi *Blynk*

IoT, dapat diakses melalui dashboard *web Blynk* dan antarmuka *Android*, serta ditampilkan pada LCD. Proses perancangan meliputi tahapan perancangan *hardware* dan *software*, perakitan, uji coba, hingga pengaplikasian di lapangan. Semua hasil pengukuran disimpan dalam file yang dapat diunggah ke penyimpanan data *Cloud Blynk IoT*.

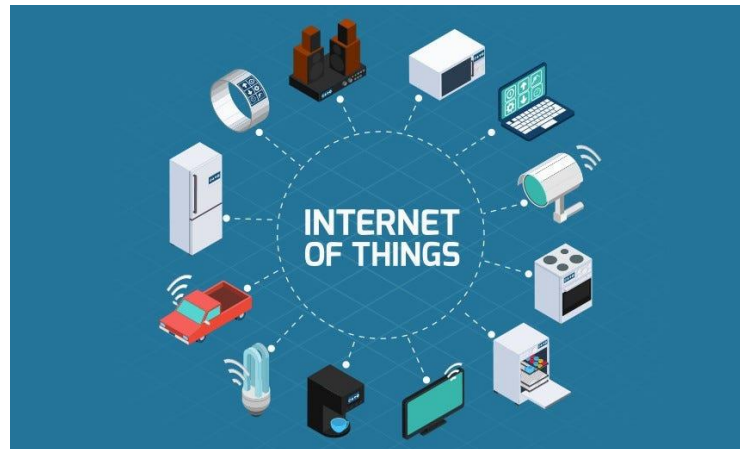
### **2.1.5 Penelitian “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Dan Monitoring pH Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis IOT” oleh Maysar Rahmadhani, Jamaliddin, dan Azhar 2023**

Penelitian ini telah merancang sebuah sistem pengendalian dan pemantauan pH tanah pada tanaman cabai berbasis IoT. Alat ini menggunakan sensor pH tanah, *teknologi Internet of Things (IoT)*, aplikasi *Android RemoteXY* yang dapat dikonfigurasi secara mandiri, dan mikrokontroler ESP32. Sistem ini bekerja optimal dengan memantau nilai pH tanah secara terus-menerus. Jika nilai pH tanah tidak sesuai, sistem akan mengontrolnya dengan mengalirkan larutan asam (asam nitrat) atau larutan basa (kapur dolomit). Ketika sistem mendeteksi pH tanah yang asam, pompa untuk larutan basa akan dinyalakan, dan sebaliknya, jika pH terukur adalah basa, pompa untuk larutan asam akan dinyalakan. Semua pompa akan mati setelah nilai pH mencapai titik setel yang telah ditentukan.

## **2.2 Internet Of Things (IOT)**

*Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas fungsi konektivitas internet, memungkinkan perangkat untuk terhubung secara terus-menerus. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk berbagi data, dikendalikan dari jarak jauh, dan berfungsi sebagai bagian dari ekosistem yang terhubung. Aplikasi IoT di dunia nyata mencakup pemantauan dan pengendalian berbagai aspek seperti bahan pangan, perangkat elektronik, koleksi, dan peralatan lainnya, termasuk makhluk hidup. Semua ini terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. (Tukadi et al, 2019).

Internet of Things (IoT) diartikan sebagai kemampuan untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan, atau perangkat komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. (Kusumah & Pradana, 2019).



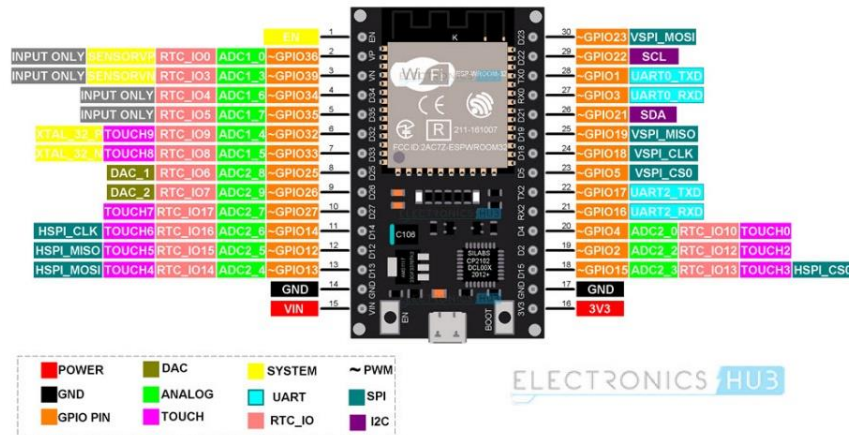
**Gambar 2. 1** *Internet of Things (IoT)*

( Sumber : medium.com )

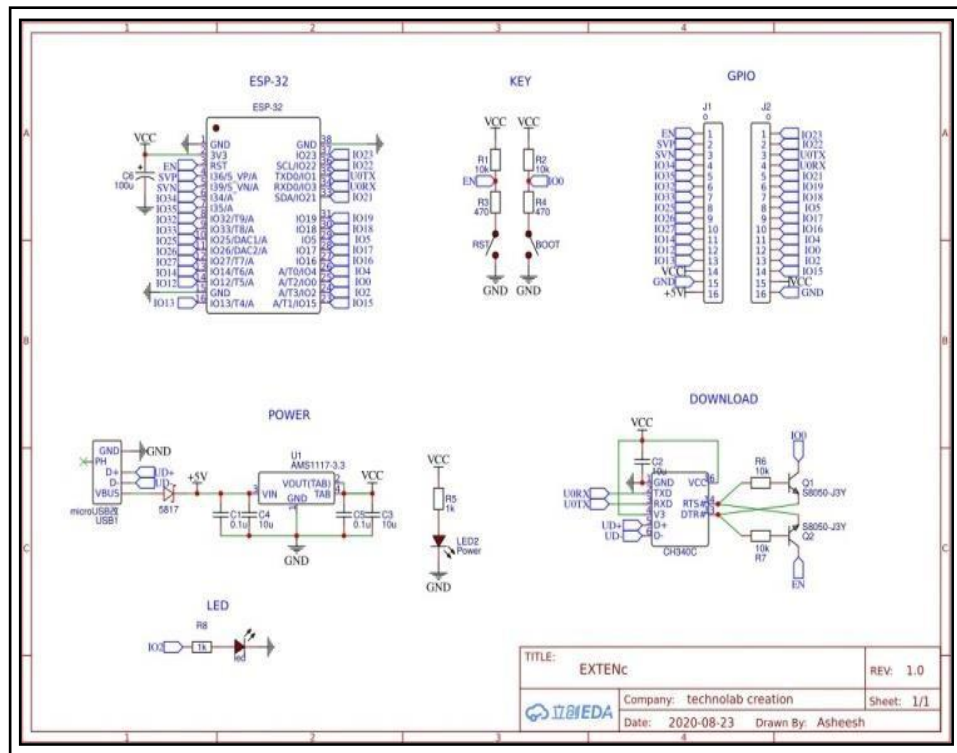
### **2.3 Mikrokontroler ESP32**

ESP32 adalah mikrokontroler SoC (System on Chip) yang menyediakan integrasi *Wi-Fi* 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral lainnya. Chip ESP32 ini komprehensif dengan prosesor, penyimpanan, dan akses GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 dapat digunakan sebagai pengganti untuk rangkaian Arduino, dengan kemampuan yang memungkinkannya terhubung langsung ke jaringan *Wi-Fi*.

ESP32 tersedia dalam dua versi board, yaitu dengan 30 GPIO dan 36 GPIO. Kedua versi ini memiliki fungsi yang serupa, namun versi 30 GPIO sering dipilih karena memiliki dua pin GND tambahan. Semua pin pada board ESP32 diberi label dengan jelas di bagian atas, memudahkan identifikasi. *Board* ini dilengkapi dengan *interface* USB to UART yang memudahkan dalam pemrograman menggunakan *platform* pengembangan seperti Arduino IDE. Sumber daya untuk *board* ESP32 dapat diberikan melalui konektor micro USB.



**Gambar 2. 2** Mikrokontroler ESP32  
(Sumber : USB docs.espressif.com)



**Gambar 2. 3** Skema ESP32

**2.4 Sensor pH Tanah**

Sensor pH tanah adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan tanah, dengan karakteristik seperti yang tercantum dalam Tabel 2.2. Rentang pengukuran pH tanah pada sensor ini adalah dari 3,5 hingga 8. Sensor ini dapat terhubung langsung dengan pin analog pada Arduino atau

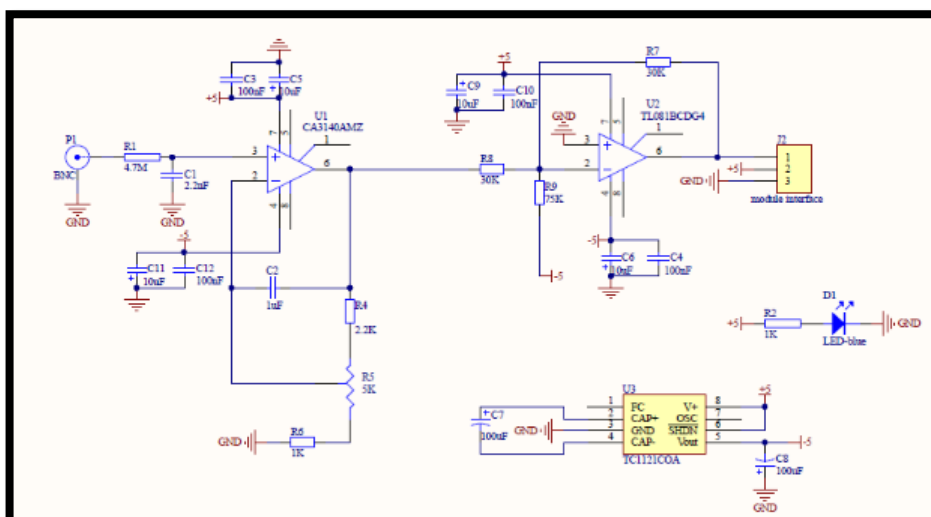
mikrokontroler lainnya tanpa memerlukan modul penguat tambahan. Koneksi antara kaki sensor dan pin mikrokontroler dapat dilakukan secara langsung tanpa memerlukan penguat tambahan. (Rahmahani et al., 2023).

Sensor pH tanah merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan tanah. Pengukuran pH tanah memiliki signifikansi penting karena hal ini memengaruhi kemampuan tanah untuk menyediakan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman yang optimal. Tanah yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh akar tanaman, yang berpotensi mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan tanaman secara keseluruhan.



**Gambar 2. 4** Sensor pH Tanah

(Sumber : Datasheet.Sensor.pH)



**Gambar 2. 5** Skematik Sensor Ph

(Sumber : researchgate.net )

## 2.5 LCD 16X2

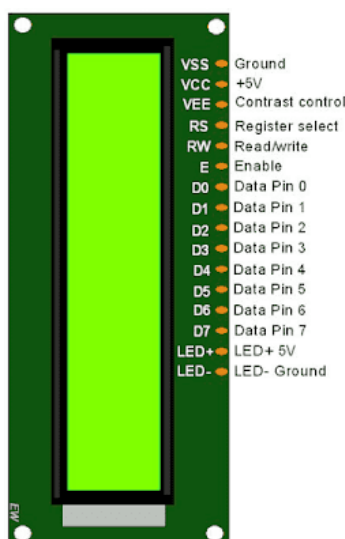
*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah sebuah perangkat keras yang berperan sebagai antarmuka *output* dengan menampilkan informasi dalam format 2 baris x 16 karakter. Dalam pengaturan *Serial Interface*, LCD ini menggunakan komunikasi I2C, yang memungkinkan penggunaan hanya 2 pin untuk transmisi data serial, serta dua pin untuk koneksi Vcc dan Gnd. (Irsyaadi et al., 2020).

LCD adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk menampilkan informasi atau indikator yang diterima dari mikrokontroler. Perangkat LCD sering ditemui dalam berbagai perangkat elektronik seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer, dan dalam aplikasi tertentu, digunakan LCD dot matriks yang terkonfigurasi dengan 2x16 karakter. Kehadiran LCD sangat penting karena berperan sebagai penampil informasi yang menunjukkan status kerja alat atau sistem secara visual. (Suryantoro et al., 2019).



**Gambar 2. 6** LCD 16X2

(Sumber : robotics.org.za)



**Gambar 2. 7** Pin-Pin LCD 16X2

(Sumber : dnytech.blogspot.com)

**Tabel 2. 1** Penjelasan Pin-Pin LCD

Pin	Nama Pin	Fungsi
1	VSS	Ground (GND)
2	VDD	Tegangan Positif (+5V)
3	VO (VEE)	Tegangan Untuk Kontras Layar
4	RS (Register Select)	Pilihan Register, 0 = Intruksi, 1 = Data
5	RW	Baca / Tulis, 0 = Tulis, 1 = Baca
6	E(Enable)	Mengaktifkan Komunikasi Antara MCU dan LCD
7	D0	Data bit 0 (Tidak digunakan dalam mode 4-bit)
8	D1	Data bit 1 (Tidak digunakan dalam mode 4-bit)
9	D2	Data bit 2 (Tidak digunakan dalam mode 4-bit)
10	D3	Data bit 3 (Tidak digunakan dalam mode 4-bit)
11	D4	Data bit 4
12	D5	Data bit 5
13	D6	Data bit 6
14	D7	Data bit 7
15	A (Anoda LED)	Anoda <i>backlight</i> LED (+5V melalui resistor)
16	K (Katoda LED)	Katoda <i>backlight</i> LED (GND)

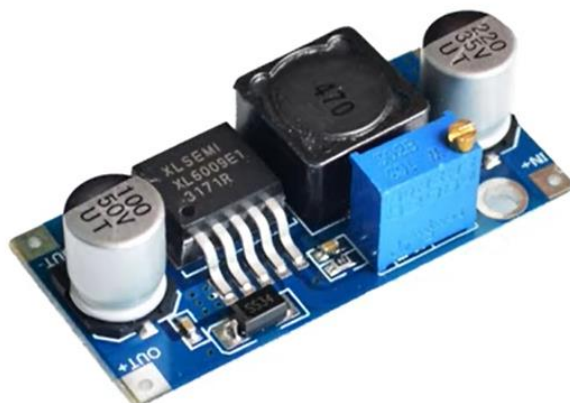
## 2.6 XL6009 Step Up Down

XL6009 adalah modul konverter DC-DC yang serbaguna, yang dirancang untuk memberikan kemampuan *step-up* (boost) dan *step-down* (buck-boost) dalam satu perangkat. Dengan rentang tegangan masukan yang luas, mulai dari 5V hingga 32V, serta rentang tegangan keluaran yang dapat diatur dari 1.25V hingga 35V, XL6009 menjadi pilihan populer dalam berbagai aplikasi elektronik. Keunggulan utamanya terletak pada fleksibilitasnya, memungkinkan para pengguna untuk menyesuaikan tegangan keluaran sesuai dengan kebutuhan spesifik proyek mereka. Selain itu, kemampuan modul ini untuk menghasilkan arus hingga 4A atau bahkan lebih membuatnya cocok untuk aplikasi-aplikasi yang membutuhkan daya yang



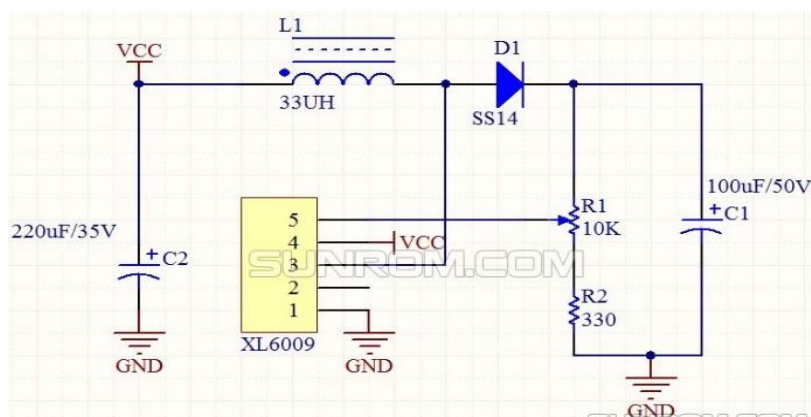
cukup besar. Efisiensi tinggi juga merupakan ciri khas dari XL6009, memastikan konversi daya yang efisien tanpa banyak kehilangan daya dalam bentuk panas. Modul-modul ini juga sering dilengkapi dengan fitur-fitur perlindungan seperti perlindungan arus berlebih, perlindungan suhu berlebih, dan perlindungan terhadap hubung singkat, yang meningkatkan keandalan dan keamanan sirkuit yang menggunakan XL6009.

Dengan kemampuan untuk menyesuaikan tegangan keluaran menggunakan potensiometer onboard atau melalui sumber tegangan eksternal, XL6009 dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan aplikasi. Secara umum, aplikasi-aplikasi yang umum menggunakan XL6009 meliputi penggerak LED, pemasok daya untuk proyek elektronik skala kecil, pengisian baterai, dan regulasi tegangan dalam berbagai sistem elektronik. Penting untuk selalu merujuk pada lembar data dan spesifikasi modul XL6009 yang spesifik yang digunakan untuk memastikan operasi yang benar serta untuk memahami batasan dan kondisi operasi yang disarankan.



**Gambar 2. 8** XL6009 *Step Up Down*

(Sumber : hotmcu.com)



**Gambar 2.9** Skematik XL6009 Step Up Down

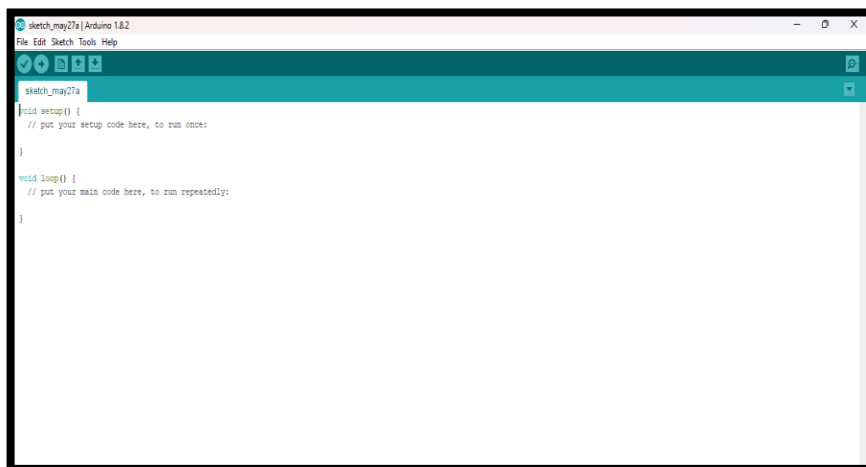
(Sumber : mavink.com )

## 2.7 *Integrated Development Environment (IDE)*

IDE adalah singkatan dari *Integrated Development Environment*, merupakan sebuah program yang digunakan untuk membuat program pada Esp 8266 NodeMcu. Program yang dibuat menggunakan *Software Arduino (IDE)* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ini ditulis dalam editor teks dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi *.ino*. Dalam *Software Arduino IDE*, terdapat sebuah kotak pesan berwarna hitam yang berfungsi untuk menampilkan status seperti pesan error, proses kompilasi, dan proses pengunggahan program. Di bagian bawah kanan *Software Arduino IDE*, terdapat informasi mengenai board yang telah dikonfigurasi beserta COM Ports yang sedang digunakan. (Sumadikarta dan Isro'i, 2020).

1. *Verify/Compile*, berfungsi untuk memeriksa apakah *sketch* yang dibuat mengandung kesalahan sintaks. Jika tidak ada kesalahan, *sketch* tersebut akan dikompilasi menjadi bahasa mesin.
2. *Upload*, berfungsi untuk mengirimkan program yang telah dikompilasi ke *board Arduino*.

Arduino IDE adalah *software open source* yang digunakan untuk menulis kode. Dibangun menggunakan *Java*, Arduino IDE dapat dijalankan di berbagai *platform* seperti *Windows, Mac, dan Linux*. IDE ini menyediakan fitur umum seperti yang ada pada kebanyakan perangkat lunak pengembangan, termasuk penyorotan sintaks yang memudahkan dalam menulis kode program. (Jakaria dan Fauzi, 2020).




**Gambar 2. 10** Tampilan Arduino IDE



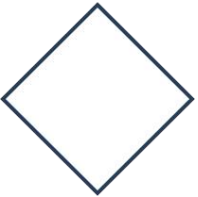
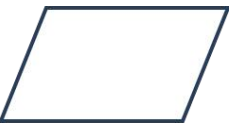
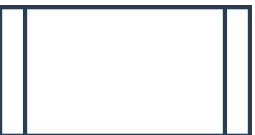



## 2.8 *Flowchart*






*Flowchart* adalah representasi grafis yang menunjukkan urutan langkah-langkah atau proses dalam suatu program atau prosedur sistem secara logis. *Flowchart*, atau yang juga dikenal sebagai bagan alir, merupakan diagram yang menggambarkan algoritma-algoritma dalam sebuah program dengan menunjukkan arah aliran dari proses tersebut..(Yulianeu dan Oktamala, 2022).

Dalam penulisan *Flowchart* terdapat dua model yang dikenal, yaitu sistem *Flowchart* dan Program *Flowchart*. Sistem *Flowchart* adalah diagram yang menunjukkan urutan prosedur dan interaksi dari beberapa unit atau file dalam suatu media atau sistem tertentu. Sedangkan, Program *Flowchart* adalah diagram yang menggambarkan urutan langkah dan hubungan antar proses dalam suatu program komputer.

**Tabel 2. 2** Simbol-simbol pada *Flowchart*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Flowline	Menunjukkan arah proses. Setiap flowline menghubungkan dua blok.

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Terminal	Menunjukkan awal atau akhir diagram alur.
	Proses	Mewakili langkah dalam suatu proses. Ini adalah komponen yang paling umum dari diagram alur.
	Decision	Menunjukkan langkah yang menentukan langkah selanjutnya dalam suatu proses. Ini biasanya merupakan pertanyaan ya/tidak atau benar/salah.
	<i>Input/Output</i>	Menunjukkan proses memasukkan atau mengeluarkan data eksternal.
	<i>Predefined process</i>	Menunjukkan proses bernama yang didefinisikan ditempat lain.
	<i>On-page Connector</i>	Digunakan untuk menggantikan garis panjang pada halaman flowchart.
	<i>Off-page Connector</i>	Konektor diluar halaman digunakan saat target berada dihalaman lain.
	<i>Alternate Process</i>	Sebuah alternatif untuk langkah proses normal. Garis aliran ke blok proses alternatif biasanya putus-putus.

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Data</i>	Memasukkan atau mengeluarkan data.
	<i>Document</i>	Mencetak keluaran dalam bentuk dokumen.
	<i>Preparation</i>	Menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan harga awal.
	<i>Manual Input</i>	Memasukkan data secara manual.
	<i>Manual Operation</i>	Menyatakan suatu tindakan yang tidak dilakukan komputer.

(Sumber : Syamsiah,20