

## **BAB II**

### **PENDAHULUAN**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori**

Penelitian ini membahas tentang penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam pengembangan teknologi Internet of Things (IoT) untuk budidaya tanaman, khususnya tanaman tomat. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dalam budidaya tanaman dapat meningkatkan efisiensi produksi serta kualitas hasil panen. Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil mengembangkan sistem monitoring dan kontrol yang menggunakan IoT untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air, nutrisi, dan energi, sehingga memberikan manfaat yang signifikan bagi petani dalam meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya produksi. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT dalam budidaya tanaman, diharapkan dapat diciptakan sistem yang lebih cerdas dan adaptif dalam menghadapi tantangan seperti perubahan iklim dan kebutuhan pasar yang dinamis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem budidaya tanaman berbasis IoT yang lebih efisien dan berkelanjutan, sehingga dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi petani dan lingkungan.

Tabel 1. Tabel Tinjauan Pustaka

<b>No.</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Penulis</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Temuan Utama</b>	<b>Perbedaan Penelitian</b>
1	"Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS (Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat)"	Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, L.M Fid Aksara	Penggunaan Arduino UNO sebagai pengendali utama dan Soil Moisture Sensor FC-28 untuk monitoring kelembaban tanah.	Alat mampu mendeteksi kelembaban tanah dan melakukan penyiraman tanaman secara otomatis saat kondisi tanah kering. Persentase keberhasilan alat adalah 93,75%.	Meningkatkan mendeteksi kemampuan kelembapan tanah serta melakukan penyemprotan pestisida secara otomatis. Serta penggunaan Antares sebagai tempat penyimpanan data.
2	"Monitoring Sistem Kelembapan Tanah pada Tanaman Tomat Berbasis IOT (Internet of Things)"	Tri Visenno, Nifty Fath	Penggunaan Raspberry Pi 3 model B sebagai pusat kendali dan sensor kelembapan tanah.	Studi ini bertujuan untuk melakukan penyemprotan berdasarkan kelembapan tanah menggunakan konsep Internet of Things (IoT).	Penggunaan sistem penyiraman menggunakan sistem kelembapan tanah serta memonitoring kapasitas air untuk melakukan penyiraman

3	"Rancang Bangun Sistem Monitoring Tanaman Tomat Menggunakan Komunikasi LoRa pada Rumah Kaca"	Nadya Stella Agriva Tambunan, Eva Doris Sihombing, Morlan Pardede	Penggunaan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama dan sensor pH tanah, suhu ruangan (DHT11), dan kelembaban tanah (Soil Moisture)	Penelitian ini menghasilkan rata-rata error sensor soil moisture sebesar 4,2%, error sensor DHT11 sebesar 0,6%, dan error sensor pH tanah sebesar 0,42%.	Mengetahui bagaimana melakukan penyiraman air dan pestisida sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.
4	"Sistem Monitoring pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things"	Hady Fathur Rohman	Penggunaan sensor pH tanah, kelembapan tanah (YL-69), suhu, dan kelembapan udara	Penelitian ini menunjukkan selisih rata-rata galat sensor pH tanah terhadap iTuin 4in1 sebesar 1%, selisih galat kelembapan tanah YL-69 terhadap Three Way Meter sebesar 1%, serta selisih rata-rata galat suhu dan kelembapan	Penggunaan sensor tanah soil moisture yang lebih mudah dan efisien untuk mengukur kelembapan tanah serta dapat melakukan penyiraman sehingga kelembapan dapat terjaga dengan baik.

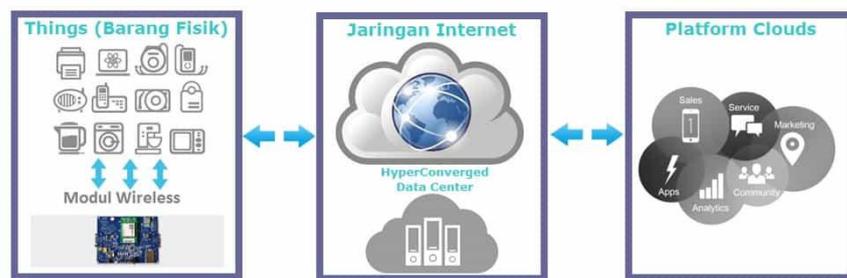
				<p>udara terhadap Hygrometer Thermometer HTC-2 sebesar 1.39% dan 14.40%.</p> <p>Tanaman tomat yang diteliti menunjukkan kondisi ideal dengan suhu berkisar 26–28°C, kelembapan udara 75–85%, kelembapan tanah &gt;5.5–7.3%, dan pH 65%.</p>	
5	<p>Perancangan Alat Implementasi Internet of Thing (IoT) untuk Penyiraman Pesticida dengan Metode Otomatis Berbasis Aplikasi Blynk pada Tanaman Tomat</p>	<p>Riza Samsinar, Agus Setiawan</p>	<p>Pengembangan Prototipe, Implementasi IoT, Penggunaan Wifi Node MCU, Koneksi dengan Aplikasi Blynk</p>	<p>Pengujian selama 5 hari berturut-turut bahwa alat berkerja sebagaimana semestinya. Alat berkerja dalam 2 waktu, yaitu pagi dan sore, dan</p>	<p>Menambahkan sensor ultrasonic untuk melakukan pengecekan pada jumlah air diwadah sehingga penyiraman tidak</p>

				<p>beroperasi di tanggal 1 dan 15, Tetapi pengujian di atas ditentukan tanggal genap. Hasil pengujian alat pada tanggal genap selama 5 hari, Hasil respon error alat sebesar 4%. Dan hasil error dari flow sensor sebesar 7%. Adanya respon error pada alat tersebut dikarenakan sinyal dari provider itu sendiri. Alat tidak akan berkerja apabila kelembaban tanah di atas 80%</p>	terganggu.
--	--	--	--	--	------------

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Internet Of Things

*Internet of Things* atau sering disebut IoT adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. *Internet of Things* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet[9].



Gambar 1. *Internet Of Things*

### 2.2.2 Rancang Bangun Sistem

Rancang bangun sistem merujuk pada proses perencanaan, perancangan, pengembangan, dan implementasi suatu sistem yang terdiri dari komponen-komponen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem ini bisa berupa sistem teknologi informasi, sistem mekanis, sistem elektronik, atau kombinasi dari berbagai komponen yang bekerja bersama-sama[10].

Rancang bangun sistem pada Internet of Things (IoT) adalah proses perencanaan, pengembangan, dan implementasi infrastruktur yang memungkinkan perangkat-perangkat fisik terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Sistem IoT mencakup perangkat keras, perangkat lunak, serta protokol komunikasi yang memungkinkan pengumpulan data, analisis, dan tindakan berdasarkan informasi yang diperoleh dari perangkat terhubung[10].

### **2.2.3 Tomat**

Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum*) merupakan salah satu produk hortikultura yang berpotensi, menyehatkan dan mempunyai prospek pasar cukup menjanjikan. Tomat, baik dalam bentuk segar maupun olahan, memiliki komposisi zat gizi yang cukup lengkap dan baik. Buah tomat terdiri dari 5-10% berat kering tanpa air dan 1 persen kulit dan biji. Jika buah tomat dikeringkan, glukosa dan fruktosa, sisanya asam-asam organik, mineral, pigmen, vitamin, dan lipid[11].

### **2.2.4 Hama**

Hama adalah perusak tanaman pada akar, batang, daun atau bagian tanaman lainnya sehingga tanaman sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan sempurna atau mati. Hama dalam arti luas adalah semua bentuk gangguan baik pada manusia, ternak dan tanaman. Pengertian hama dalam arti sempit yang berkaitan dengan kegiatan budidaya tanaman adalah semua hewan yang merusak tanaman atau hasilnya yang mana aktivitas hidupnya ini dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis[10].

Menurut Tjahjadi (1989) bahwa hama adalah organisme yang merusak tanaman dan secara ekonomis merugikan manusia. Hama yang menyerang tanaman Tomat diantaranya yaitu ulat tanah, ulat buah tomat, kutu kebul, ulat grayak, dan lalat tsetse. Untuk mengatasi hama para petani biasanya melakukan penyemprotan pada tanaman tomat menggunakan pestisida kimia[6]

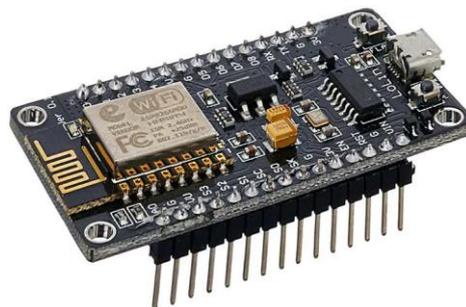
### **2.2.5 Pestisida**

Pestisida merupakan bahan berbahaya dan beracun (B3) yang harus dikelola dengan baik. Pestisida digunakan petani dalam mengendalikan serangan hama. Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat membahayakan petani[12]. Oleh karena itu, ketidakbijaksanaan

dalam penggunaan pestisida pada sektor pertanian dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan konsumen. Pestisida digunakan untuk mengendalikan, menolak, atau memikat organisme pengganggu atau hama. Pestisida memiliki banyak fungsi yaitu untuk membasmi jamur, rodentisida untuk hewan pengerat, herbisida untuk gulma, bakterisida untuk bakteri, akarisisida untuk tungau, dan insektisida untuk membasmi serangga. Insektisida telah digunakan di berbagai bidang[5].

### 2.2.6 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya[13].



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

Tabel 2. *Datasheet* NodeMCU ESP8266

No	Datasheet
1	Mikrokontroler: Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
2	Tegangan operasi: 3.3V
3	Tegangan Masukan: 7-12V

4	Pin Digital I/O (DIO):16
5	Pin Analog Input (ADC): 1
6	UARTs: 2
7	SPIs: 1
8	I2Cs: 1
9	Flash Memory: 4 MB
10	SRAM: 64 KB
11	Clock Speed: 80 MHz
12	PCB Antenna

### 2.2.7 DHT22

DHT22 adalah sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, dinilai dari respon proses akuisisi data yang cepat dan ukurannya yang minimalis, serta dengan harga relatif murah jika dibandingkan dengan alat *thermohyrometer*[14].



Gambar 3. Sensor Kelembapan DHT22

Tabel 3. *Datasheet* DHT22

No	Datasheet	
1	Model	DHT22
2	Power supply	3.3-6V DC
3	Output signal	digital signal via single-bus
4	Sensing element	Polymer capacitor

5	Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
6	Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH); temperature <+-0.5Celsius
7	Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
8	Repeatability	humidity +-1%RH; temperature +- 0.2Celsius
9	Humidity hysteresis	+0.3%RH
No	Datasheet	
10	Long-term Stability	+0.5%RH/year
11	Sensing period	Average: 2s
12	Interchangeability	fully interchangeable
13	Dimensions	small size 14*18*5.5mm; big size 22*28*5mm

### 2.2.8 Sensor *Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2*

*Capacitive soil moisture sensor* merupakan sensor dengan tipe V1.2 memiliki sensor analog yang dapat mengukur kelembaban tanah, terbuat dari bahan anti karat. Nilai dari hasil sensor menyatakan jika nilainya semakin besar maka semakin tinggi nilai kelembaban tanah tersebut. Sensor ini bekerja dengan menggunakan prinsip capacitance sehingga membuatnya menjadi lebih tahan karat karena dilapisi oleh cat PCB dan membuat daya produk lebih lama. *Output* dari sensor ini memiliki tegangan analog sebesar 1.2 sampai 2.5 Volt, sudah dilengkapi dengan *signal conditioning*, sehingga mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU[15].



Gambar 4. Sensor *Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2*

Tabel 4. *Datasheet* Sensor *Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2*

No	<i>Datasheet</i>
1	Supports 3 Pin Sensor Interface
2	Analog Output
3	Operating Voltage : DC 3.3-5.5V
4	Output Voltage : DC 0-3.0V
5	Interface : PH2.0-3P
6	Size : 99x16mm/3.9x0.63"

### 2.2.9 Sensor HC-SR04

Sensor ini merupakan sensor siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonic. Alat ini digunakan untuk mengukur benda dengan radius jarak 2cm – 400cm, dengan tingkat akurasi 3mm. alat ini memiliki 4 pin yaitu vcc, gnd, trigger, dan echo. Pin vcc berfungsi sebagai catu daya 5v dan gnd sebagai ground nya. Pin trigger berfungsi untuk keluarnya sinyal dari sensor, dan pin echo untuk menangkap pantulan dari trigger[16].



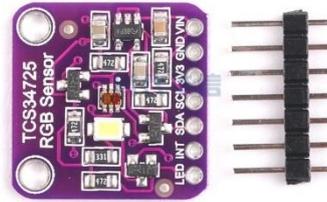
Gambar 5. Sensor HC-SR04

Tabel 5. *Datasheet* Sensor HC-SR04

No	Datasheet	
1	Power Supply	+5V DC
2	Quiescent Current	<2mA
3	Working current	15mA
4	Effectual Angle	<15°
5	Ranging Distance	2400 cm
6	Resolution	0.3 cm
7	Measuring Angle	30°
8	Trigger Input Pulse width	10uS
9	Dimension	45mm x 20mm x 15mm
10	Weight	approx. 10 g

#### 2.2.10 Sensor TCS34725

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang di monitor. Salah satu jenis sensor warna yaitu TCS 34725. TCS34725 adalah versi terbaru dari sensor warna TCS3200 dan TC230. Dengan modul ini mampu mendeteksi warna suatu obyek dalam bentuk data RGB. TCS 34725 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang Tunggal[17].



Gambar 6. Sensor TCS34725

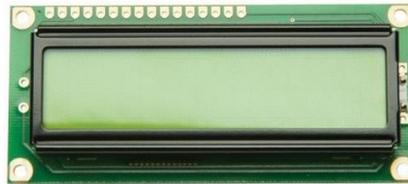
Tabel 6. *Datasheet* Sensor TCS34725

No	<i>Datasheet</i>	
1	VCC	Supply voltage
2	SCL	I <sup>2</sup> C serial clock input terminal – clock signal for I <sup>2</sup> C serial data
3	GND	Power supply ground. All voltages are referenced to GND
4	NC	No connect - do not connect
5	INT	Interrupt - open drain (active low).
6	SDA	I <sup>2</sup> C serial data I/O terminal - serial data I/O for I <sup>2</sup> C

### 2.2.11 LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal–alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini yaitu terdiri dari 16 karakter dan 2 baris, mempunyai 192 karakter tersimpan, terdapat karakter generator

terprogram, dapat dialamat dengan mode 4-bit dan 8-bit, dan dilengkapi dengan back light[17].



Gambar 7. LCD 16x2

Tabel 7. Datasheet LCD 16x2

Parameters		Symbols	Standart Values			Unit
			Min.	Typ.	Max	
Supply Voltage		VDD-VSS	4.5	5.0	5.5	V
Input Voltage	H	VIH	2.2	-	VDD	
	L	VIL	-0.3	-	0.6	
LCD Drive Voltage		-	-	4.7	-	
Operating Current		IDD	-	1.2	3.0	mA

### 2.2.12 Real Time Clock

*Real Time Clock* merupakan *chip* dengan konsumsi daya rendah. *Chip* tersebut memiliki kode *binary* (BCD), jam/kalender (yang ditampilkan secara digital). *Real Time Clock* akan terus bekerja walaupun catu daya dimatikan karena *Real Time Clock* memiliki catu daya cadangan sendiri atau 10 baterai *backup*. *Chip Real Time Clock* ini akan dintegrasikan dengan sebuah mikrokontroler untuk melakukan fungsi kerjanya[18].



Gambar 8. Real Time Clock

Tabel 8. Datasheet Real Time Clock

No	Datasheet	
1	Chemical System	Lithium / Manganese Dioxide (Li/MnO <sub>2</sub> )
2	Designation	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
3	Battery Voltage	3.0 Volts
4	Average Weight	3.3 grams (0.12 oz.)
5	Volume	1.0 cubic centimeters (0.06 cubic inch)
6	Average Capacity	225 mAh to 2.0 volts (Rated at 10k ohms continuous at 21°C)
No	Maximum Reverse	
1	Charge Current	1 microampere
2	Energy Density	198 milliwatt hr/g, 653 milliwatt hr/cc

### 2.2.13 Relay 2 Channel

Modul *relay 2 channel* digunakan sebagai pemutus arus listrik. *Relay* dengan *2 channel output* dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar[19].



Gambar 9. Relay 2 Channel

Tabel 9. Datasheet Relay 2 Channel

No	Datasheet	
1	Supply voltage	3.75V to 6V
2	Trigger current	5mA
3	Current when relay is active	~70mA (single), ~140mA (both)
4	Relay maximum contact voltage	250VAC, 30VDC
5	Relay maximum current	10A
6	JD-V <sub>CC</sub>	Input for isolated power supply for relay coils
7	V <sub>CC</sub>	Input for directly powering the relay coils
8	GND	Input ground reference
9	GND	Input ground reference
10	IN1	Input to activate the first relay
11	IN2	Input to activate the second relay
12	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> to power the optocouplers, coil drivers, and associated circuitry

### 2.2.14 Pompa Mini DC

Prinsip kerja dari pompa air adalah dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang *suction* menuju ke ruang *outlet* dengan menggunakan *impler*, sehingga seluruh ruang udara terisi oleh

air dan menimbulkan tekanan fluida untuk ditarik dari dasar menuju keatas. Air yang terdapat dalam ruang *impler* akan digerakkan menggunakan motor. Selama *impler* tersebut berputar air akan terus didorong keluar menuju ke pipa penyaluran atau *outlet* air[19].



Gambar 10. Pompa Mini DC

Tabel 10. *Datasheet* Pompa Mini DC

No	Datasheet	
1	Rated Voltage	DC12V
2	Power	19watt
3	Flow Rate	800L/H
4	Water Lift	5m
5	Material	Plastik

### 2.2.15 Antares

Antares adalah sebuah *Horizontal IoT Platform*. Antares menawarkan empat jenis pilar utama : *Platform IoT*, *Solusi IoT*, *Konektivitas IoT*, dan *Perangkat*. Antares juga menawarkan database cloud untuk menyimpan dan menampilkan data. Antares juga telah mendukung beberapa perangkat seperti Arduino, ESP, Android, Raspberry Pi, dan lainnya[20].



Gambar 11. Antares

### 2.2.16 MIT App Inventor

*MIT App Inventor* bisa digunakan untuk pengguna baru tentang memprogram komputer dalam membuat aplikasi tanpa melakukan coding, karena hanya cukup melakukan dengan *drag and drop* objek [1]. *Mit App Inventor* memberi user dua editor terpisah. Editor pertama adalah *designer* digunakan untuk mendesain aplikasi yang akan tampil dilayar dan editor kedua adalah *blocks* digunakan untuk dapat memprogram perilaku aplikasi[21].

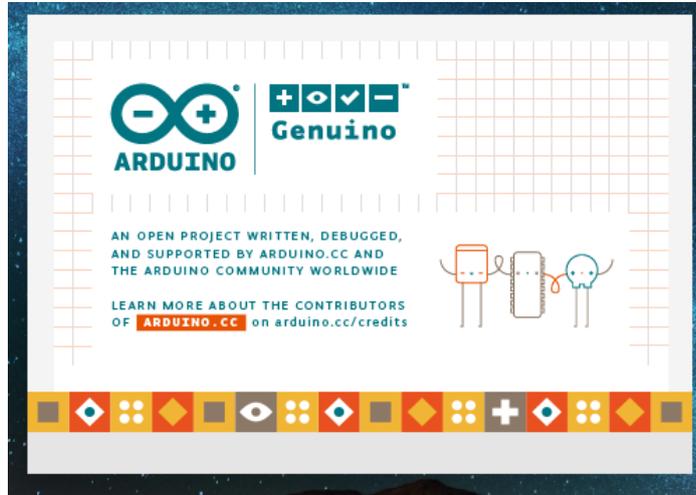


Gambar 12. *MIT App Inventor*

### 2.2.17 Arduino IDE

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

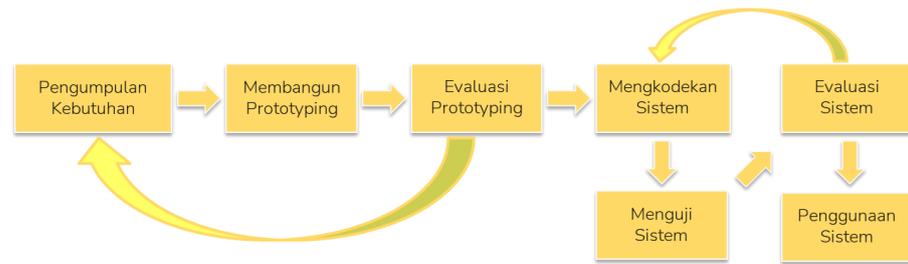
C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input* atau *output* lebih mudah[22].



Gambar 13. *Arduino IDE*

### 2.2.18 Metode Prototype

Metode Prototyping merupakan metode pengembangan sistem yang kompleks pihak pengembang akan melakukan identifikasi kebutuhan, pengguna dan pengembangan bersama-sama melakukan identifikasi format keseluruhan sistem yang akan dibuat, mengidentifikasi semua kebutuhan dan garis besar sistem yang akan dibuat. Kemudian tahap selanjutnya membuat prototype dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pengguna. Kemudian dilakukan pengujian prototipe oleh pengguna (*user*) dan pengguna dapat memberikan kritik dan saran. Kemudian melakukan perbaikan prototipe pada tahap ini pengembang melakukan modifikasi sesuai dengan masukan dari pengguna. Pada tahap ini pengembang menyelesaikan sistem sesuai dengan masukan terakhir dari pengguna[23].



Gambar 14. Metode Prototype

### 2.2.19 Metode *Black Box Testing*

Metode *Black box testing* atau yang biasa disebut dengan *Behavioral Testing* adalah sebuah metode yang dilakukan dengan melakukan pengujian sebuah piranti lunak atau sistem dengan cara mengamati hasil dari *input* dan *output* dari *software* tanpa mengetahui struktur program pengkodean yang tertanam pada *software*. Secara definisi blackbox testing adalah sebuah metode untuk melakukan pengujian sistem tanpa mengetahui susunan kode dari piranti lunak tersebut[24].

### 2.2.20 Monitoring

Monitoring adalah penilaian secara terus menerus terhadap fungsi kegiatankegiatan program-program di dalam hal jadwal penggunaan input/masukan data oleh kelompok sasaran berkaitan dengan harapan-harapan yang telah direncanakan. Adapun pengertian monitoring menurut para ahli :

1. (Cassely dan Kumar 1987) Monitoring merupakan program yang terintegrasi, bagian penting dipraktek manajemen yang baik dan arena itu merupakan bagian integral di manajemen sehari-hari.
2. (Oxfam 1995) Monitoring adalah mekanisme yang sudah menyatu untuk memeriksa yang sudah untuk memeriksa bahwa semua berjalan untuk direncanakan dan memberi kesempatan agar penyesuaian dapat dilakukan secara metodologis[25].

### **2.2.21 Pengujian Kalibrasi**

Menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (VIM), Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu ke standar nasional untuk satuan ukuran dan internasional