

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang diambil sebagai acuan dalam membuat laporan akhir untuk menghindari terjadinya kesamaan pada penelitian yang dilakukan. Penelitian terdahulu juga berguna sebagai bahan perbandingan pada penelitian dan memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal yang terkait dengan judul laporan akhir.

Rujukan penelitian pertama yang dilakukan oleh Vina Septiana Windyasaki dan Pandu Azas Bagindo mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang pada tahun 2019 dengan judul **“Rancang Bangun Alat Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis *Internet of Things*”**. Pada penelitian ini merancang sebuah alat penyiraman dan pemupukan tanaman secara otomatis dengan Arduino WeMOS D1 sebagai mikrokontrolernya. Penelitian ini menggunakan *Soil Moisture* Sensor sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Alat ini dapat melakukan monitoring kelembaban tanah dengan menggunakan LCD 16x2 dan Blynk App pada *smartphone* dan melakukan penyiraman serta pemupukan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Pemupukan pada alat ini menggunakan motor servo untuk membuka dan menutup tempat pengeluaran pupuk.

Rujukan penelitian kedua yang dilakukan oleh Muhammad Akbar, Quraysh dan Rohmat Indra Borman mahasiswa Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia pada tahun 2021 dengan judul **“Otomatisasi Pemupukan Sayuran Pada Bidang Hortikultura Berbasis Mikrokontroler Arduino”**. Pada penelitian ini merancang sebuah alat pemupukan sayuran dengan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontrolernya. Penelitian ini menggunakan sensor pH tanah sebagai pendeteksi kadar pH pada tanah. Alat ini dapat memonitoring pH tanah dengan menggunakan LCD 16x2 dan melakukan pemupukan dengan menggunakan modul RTC DS3231 untuk mengatur jadwal pemberian pupuk pada tanaman. Modul relay

bekerja untuk menghidupkan pompa air yang berguna untuk mengaliri pupuk cair sesuai dengan hari yang telah ditentukan.

Rujukan penelitian ketiga yang dilakukan oleh Winsen, Alexander Setiawan dan Resmana Lim mahasiswa Teknologi Industri Universitas Kristen Petra pada tahun 2022 dengan judul **“Aplikasi Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu, Kadar pH Tanah Serta Penyiraman dan Pemupukan Otomatis Pada Tanaman Hias Lidah Mertua Berbasis IOT”**. Pada penelitian ini merancang sebuah alat monitoring kelembaban tanah, suhu, kadar pH tanah dan penyiraman dan pemupukan otomatis dengan Arduino WeMOS D1 sebagai mikrokontrolernya. Alat ini menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi kelembaban tanah, sensor pH *probe* sebagai pendeteksi kadar pH pada tanah dan *Capacitive Soil Moisture* Sensor sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Alat ini dapat memonitoring kelembaban tanah, suhu dan kadar pH tanah dengan menggunakan LCD 16x2 dan Blynk App pada *smartphone* serta menggunakan RCT untuk mengatur jadwal pemberian pupuk.

Rujukan penelitian keempat yang dilakukan oleh Mustaqimah, Indera Sakti Nasution, dan Affandi Putra Zebua mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Syiah Kuala pada tahun 2023 dengan judul **“Sistem Kendali Penjatah Pupuk Tanaman Jagung Berbasis Arduino dan Sensor Soil NPK”**. Pada penelitian ini merancang sebuah alat pengendalian jatah pupuk tanaman jagung dengan Arduino UNO sebagai mikrokontrolernya. Alat ini menggunakan sensor *soil* NPK sebagai pendeteksi kadar unsur hara NPK pada tanah. Alat ini dapat memonitoring unsur hara pada tanah dengan menggunakan LCD 16x2 dan menggunakan tiga putaran derajat pada motor servo yang terhubung dengan penutup *hooper* sebagai sistem kendali penjatah pupuk.

Pada Tabel 2.1 berisi perbandingan 4 jurnal penelitian terdahulu yang mencakup persamaan dan perbedaan.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Vina Septiana Windyasari dan Pandu Azas Bagindo, (2019)	Menggunakan blynk sebagai sarana untuk memonitoring.	Penggunaan Arduino WeMOS D1 sebagai mikro kontroler dan pemberian pupuk dilakukan secara terjadwal dengan menggunakan <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231.
2	Muhammad Akbar, Quraysh dan Rohmat Indra Borman, (2021)	Menggunakan sensor pH tanah untuk mendeteksi pH pada tanah dan menggunakan pompa air untuk mengaliri pupuk cair.	Penggunaan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler dan pemberian pupuk dilakukan secara terjadwal dengan menggunakan <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231.
3	Winsen, Alexander Setiawan dan Resmana Lim, (2022)	Menggunakan sensor pH tanah untuk mendeteksi pH pada tanah dan menggunakan pompa air untuk mengaliri pupuk cair.	Penggunaan Arduino WeMOS D1 sebagai mikro kontroler dan pemberian pupuk dilakukan secara terjadwal dengan menggunakan <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231.
4	Mustaqimah, Indera Sakti Nasution, dan Affandi Putra Zebua, (2023)	Pemberian pupuk berdasarkan unsur hara tanah dengan menggunakan sensor NPK.	Penggunaan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan motor servo sebagai penggerak tempat pupuk.

Berdasarkan 4 penelitian terdahulu di atas terdapat persamaan dan perbedaan dengan alat yang akan dirancang. Persamaannya terletak pada sensor digunakan pada 2 penelitian yaitu menggunakan sensor pH tanah untuk mendeteksi kadar pH

pada tanah dan sensor NPK untuk mendeteksi unsur hara pada tanah berupa Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). Lalu terdapat 2 penelitian yang sama menggunakan pompa yang berguna untuk mengaliri pupuk cair ke tanaman. Dari 4 penelitian tersebut terdapat perbedaan pada sistem kerja alat yang dibuat. Penelitian pertama, menggunakan Arduino WeMOS D1 sebagai mikro kontroler dan modul *Real Time Clock* (RTC) DS3231 untuk mengatur jadwal pemberian pupuk. Penelitian kedua, menggunakan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler dan modul *Real Time Clock* (RTC) DS3231 untuk mengatur jadwal pemberian pupuk. Penelitian ketiga, menggunakan Arduino WeMOS D1 sebagai mikrokontroler dan modul *Real Time Clock* (RTC) DS3231 untuk mengatur jadwal pemberian pupuk. Penelitian keempat, menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler dan motor servo sebagai penggerak tempat pupuk.

2.2. Tanah

Tanah merupakan bagian dari permukaan bumi yang terdiri dari mineral dan bahan organik, serta memiliki kandungan air dan udara. Tanah terbentuk melalui proses geologis dan biologis yang memakan waktu ribuan tahun dan terdiri dari beberapa lapisan yang berbeda dengan karakteristik dan sifat-sifat yang berbeda-beda. Tanah memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, terutama dalam bidang pertanian dan lingkungan. Secara langsung maupun tidak langsung seluruh makhluk hidup di dunia ini sangat tergantung pada eksistensi dan manfaat tanah. Tanah berfungsi sebagai media tumbuh tanaman, menyediakan nutrisi dan air yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berkembang, berperan penting dalam siklus air dan karbon, serta sebagai tempat hidup bagi berbagai organisme yang membantu menjaga keseimbangan ekosistem (Fauzi dkk., 2019).

Unsur hara untuk kebutuhan tanaman berada di dalam tanah dengan berbagai bentuk. Sebagian unsur hara terdapat didalam air tanah. Sebagian lagi terdapat di dalam padatan tanah, baik sebagai bagian struktural dari maupun terikat pada bahan mineral (bahan nir-organik) maupun bahan nir-mineral (bahan organik). Unsur hara didalam tanah bersifat dinamis, yaitu dapat meningkat dan menurun tergantung

dengan faktor masukan dari padatan tanah dan faktor keluaran akibat penyerapan oleh akar tanaman dan mekanisme-mekanisme lainnya (Pawhestri, 2021).



Gambar 2. 1 Tanah
(Sumber: utakatik.com)

2.2.1. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia menggambarkan karakteristik bahan kimia dalam tanah. Sifat kimia tanah sangat penting dalam menentukan kesuburan tanah dan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Sifat kimia tanah dapat dilihat dari, sebagai berikut :

1. Derajat keasaman (pH)

Nilai pH merupakan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah, yang dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman dan kemampuan tanah untuk menahan air. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) didalam tanah. Makin tinggi ion H^+ didalam tanah, semakin masam tanah tersebut. Selain H^+ dan ion-ion lain ditemukan pula ion OH^- yang jumlahnya berbanding terbalik dengan banyaknya H^+ . Tanah yang memiliki pH sekitar 6,5-7 dianggap netral dan merupakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan tanaman. Namun, tingkat keasaman tanah yang ideal dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang ditanam.

2. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara mikro esensial, menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi terutama dalam pembentukan

protein. Sumber primer N berasal dari atmosfer dan lainnya berasal dari aktifitas didalam tanah sebagai sumber sekunder. Kandungan N total umumnya berkisar antara 2000-4000 kg/ha pada lapisan 0-20 cm tetapi tersedia bagi tanaman hanya kurang 3% dari jumlah tersebut.

3. Fosfor (P)

Unsur fosfor didalam tanah berasal dari bahan organik, pupuk buatan dan mineral-mineral didalam tanah. Fosfor paling mudah diserap oleh tanaman pada pH sekitar 6-7. Terdapat dua jenis fosfor, yaitu fosfor organik dan anorganik. Jika kekurangan fosfor, pembelahan sel pada tanaman terhambat dan pertumbuhannya kerdil.

4. Kalium (K)

Kalium merupakan unsur hara yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K^+ . Muatan positif dari kalium akan membantu menetralkan muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif nitrat, fosfat atau unsur lainnya.

Tabel 2. 2 Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat Tanah	Rendah	Sedang	Tinggi
Nitrogen	< 80 mg/kg	90 - 100 mg/kg	> 100 mg/kg
Fosfor	< 70 mg/kg	80 - 90 mg/kg	> 90 mg/kg
Kalium	< 80 mg/kg	90 – 100 mg/kg	> 100 mg/kg
pH	< 6,5	7,5	>8,5

(Sumber : Salam, 2020)

2.3. Pupuk

Pupuk dan kegiatan budidaya tanaman menjadi satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Suatu lahan pertanian jika ditanami secara terus menerus dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk menambah unsur hara dalam tana dengan cara pemupukan. Pupuk merupakan sumber unsur hara utama yang menentukan tingkat pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada PP No. 8 tahun 2001 Bab 1 pasal 1 dijelaskan bahwa definisi pupuk

adalah bahan kimia tau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung (Purba dkk., 2021).

Pupuk terdiri dari 2 jenis yaitu, pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk hasil proses rekayasa secara kimia ,fisik atau biologis dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk. Sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk menyuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemupukan merupakan pemberian bahan organik maupun bahan non organik untuk mengganti kehilangan unsur hara di dalam tanah dan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman sehingga produktivitas tanaman meningkat. Dengan kata lain, pemupukan berarti tindakan pemberian pupuk pada tanaman (Mansyur dkk., 2021).

Tanaman memperoleh unsur hara dari dalam tanah dan yang ditambahkan manusia melalui pemupukan. Unsur hara esensial bagi tanaman seperti Hidrogen (H), Oksigen (O) dan Karbon (C) diperoleh dari alam dan unsur hara lainnya juga tersedia di alam namun jumlahnya terbatas. Disamping memiliki jumlah yang terbatas, unsur hara ini juga akan mengalami kekurangan pada lahan pertanian akibat terangkut panen dan faktor alam lainnya. Sehingga diperlukan penambahan dari luar agar untuk memenuhi kebutuhan tanaman agar dapat bertumbuh dan berkembang dengan baik.



Gambar 2. 2 Pupuk Organik dan Anorganik

(Sumber: agrotek.id)

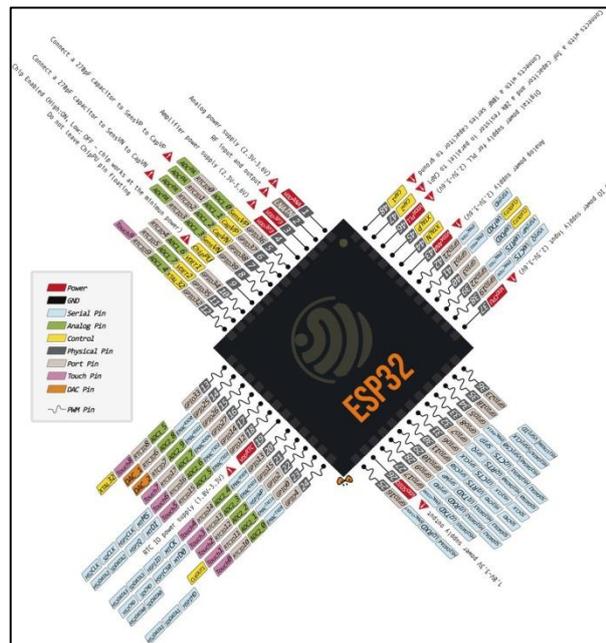
2.3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah merupakan masuknya bahan tercemar berupa zat, energi atau komponen lingkungan hidup lain yang dilakukan oleh manusia maupun secara alami kedalam tanah, akibatnya kualitas tanah menurun serta tidak sesuai lagi dengan peruntukannya. Pencemaran tanah akan berdampak pada kesehatan tanah dan kesehatan tanaman. Jika dilihat dari penyebabnya, pencemaran tanah dibagi menjadi dua yaitu terjadi dengan sendirinya yang disebabkan oleh alam dan antropogenik atau ulah manusia. Penyebab utama pencemaran selain erosi dan sedimentasi juga dipengaruhi oleh intensitas penggunaan bahan agrokimia berupa pupuk dan pestisida yang melampaui batas (Hamzah & Priyadarshini, 2019).

Penggunaan pupuk anorganik, pestisida dan insektida seringkali membuat banyak organisme tanah seperti serangga dan hewan kecil tewas, dan hewan yang lebih besar yang memakan hewan kecil juga dirugikan. Pestisida yang ada di tanah dan air akan terserap melalui akar dan menetap dalam batang daun serta buah tanaman. Pestisida mudah diperoleh dan mudah diaplikasikan pada tanaman, namun memiliki kekurangan berupa dampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Penggunaan pestisida yang berlebihan akan menimbulkan residu dan berdampak negatif bagi tanah, air, tanaman maupun manusia. Perilaku petani yang kurang disiplin dalam penggunaan, baik dari segi jenis, takaran maupun frekuensi dapat menyebabkan tingginya pencemaran (Supriatna dkk., 2021).

2.4. NodeMCU ESP32

NodeMCU adalah *platform* yang bersifat *open source*, desain perangkat kerasnya terbuka untuk diedit, dimodifikasi atau dibangun. ESP32 dikenalkan oleh *Espressif System* yang merupakan penerus dari ESP8266 dan menyediakan kemampuan yang lebih kuat dan lebih banyak *fitur*. Pada ESP32 sudah tersedia modul *WiFi* dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things* (IoT). ESP32 dilengkapi dengan dukungan *WiFi* 802,11 b/g/n dan *Bluetooth* 4.2 BLE yang memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan nirkabel dan berkomunikasi dengan perangkat lain secara nirkabel. (Motlagh dkk., 2020).



Gambar 2. 3 Pin ESP32

(Sumber: components101.com)

Gambar 2.3 merupakan pin dari ESP32. Pin tersebut terdiri dari :

1. 6 kanal ADC (*Analog Digital Converter*, berfungsi untuk merubah sinyal analog menjadi digital).
2. 2 DAC (*Digital Analog Converter*, berfungsi untuk merubah sinyal digital menjadi analog).
3. 16 PWM (*Pulse Width Modulation*).
4. 10 GPIO Sensor Sentuh.
5. 3 Jalur antarmuka UART.
6. 2 Jalur antarmuka SPI.
7. 3 Jalur antarmuka I2C.
8. 2 Jalur antarmuka I2S

Tabel 2. 3 Spesifikasi NodeMCU ESP32

Mikrokontroler	ESP32
Tegangan <i>Input</i>	5 – 12V
<i>Operating Voltage</i>	3,3V
<i>Flash Memory</i>	4 MB

Digital IO Pin (DIO)	25
Analog <i>Input</i> Pin	6
Analog <i>Output</i> Pin	2
UART	3
SPI	2
I2C	3
SRAM	520KB
<i>Clock Speed</i>	240 Mhz

(Sumber : www.espressif.com)

2.5. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan *internet*. *Internet of Things (IoT)* merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT berhubungan erat dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, gas serta perminyakan. Produk yang dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M sering disebut dengan sistem cerdas atau “*smart*”. (Ritmi & Ferry, 2020).

Dalam IoT, objek fisik yang saling terhubung dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak dan teknologi jaringan untuk memungkinkan mereka untuk mengumpulkan dan bertukar data secara otomatis. Data yang dikumpulkan dari IoT dapat diolah dan dianalisis untuk memberikan wawasan dan informasi yang berguna bagi pengguna (Odhie Prasetio dkk., 2020). Penerapan IoT sering ditemui pada kehidupan sehari-hari, seperti transportasi *online*, *smart home*, *smart city*, *e-learning* dan sebagainya yang memanfaatkan *internet* sebagai media untuk melakukannya.

2.6. **Sensor pH Tanah**

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman atau kebasahan tanah. Sensor ini dapat memberikan informasi yang penting dalam praktik

pertanian, karena pH tanah yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH tanah memiliki *range* 3,5 hingga 8. Jika nilai pH dibawah 7 maka material tersebut bersifat asam dan jika nilai pH diatas 7 maka material tersebut bersifat basa. Sensor ini dapat langsung disambungkan dengan pin analog arduino maupun pin analog mikrokontroler lainnya. Sensor ini terdiri dari elektroda pH yang ditanam pada tanah dan terhubung ke perangkat pengukur. Ketika elektroda pH berada di tanah, ia menghasilkan sinyal listrik yang dapat diukur oleh perangkat pengukur untuk menentukan pH tanah (Megah Sari & Rasyid, 2022).

Tabel 2. 4 Karakteristik Sensor pH Tanah

Parameter	Simbol	Min	Maks	Unit
Tegangan masukan	Vcc	5.0	6.7	V
Tegangan keluaran	Volt	4	45	ADC
Respon waktu	t	0.1	0.3	S
Sensitivitas	Vcc	0.036	0.234	V

(Sumber : www.depoinovasi.com)



Gambar 2. 4 Sensor pH Tanah

(Sumber: scribd.com)

Tabel 2. 5 Pin Sensor pH Tanah

PIN	Warna Kabel	Deskripsi
<i>Output</i>	Hitam	<i>Output</i> ke pin A0 arduino
GND	Putih	GND arduino

(Sumber : www.depoinovasi.com)

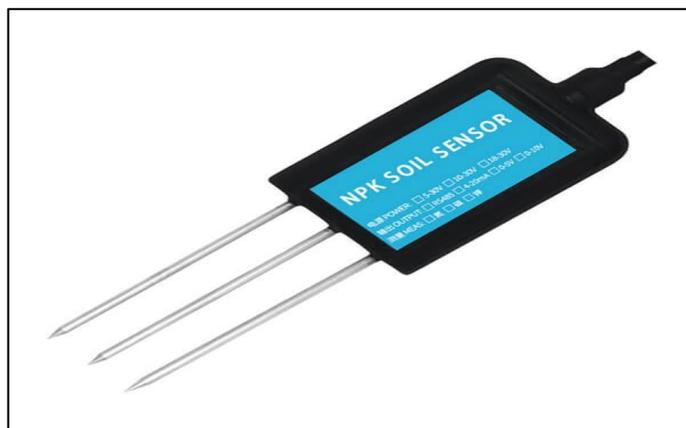
2.7. Sensor NPK

Sensor NPK merupakan sensor yang dapat mengukur makronutrien dalam tanah berupa Nitrogen, Fosfor dan Kalium (NPK). Sensor ini bekerja dengan cara mengukur elektrokonduktivitas tanah terlebih dahulu, kemudian mengestimasi kadar NPK berdasarkan elektrokonduktivitas yang terukur. Sensor NPK tahan terhadap air, korosi dan melakukan pengukuran dalam durasi yang sangat lama. Memiliki dua metode pengukuran, yaitu metode permukaan dengan cara menancapkan sensor pada permukaan tanah dalam posisi tegak vertikal dan tidak goyang dan metode penguburan dengan cara membuat lubang pada tanah dengan diameter lebih dari 20cm kemudian sensor ditancapkan pada dinding lubang secara horizontal (Veda dkk., 2022).

Tabel 2. 6 Spesifikasi NPK

Keterangan	Spesifikasi
<i>Power Supply</i>	9 – 24V DC
<i>Operating Temperature</i>	-40°C – 80°C
<i>Range</i>	0 – 1999 mg/kg(mg/L)
<i>Resolution</i>	1 mg/kg(mg/L)
<i>Precision</i>	2% FS

(Sumber : rolan.id)



Gambar 2. 5 Sensor NPK

(Sumber: renkeer.com)

Tabel 2. 7 Datasheet Sensor NPK

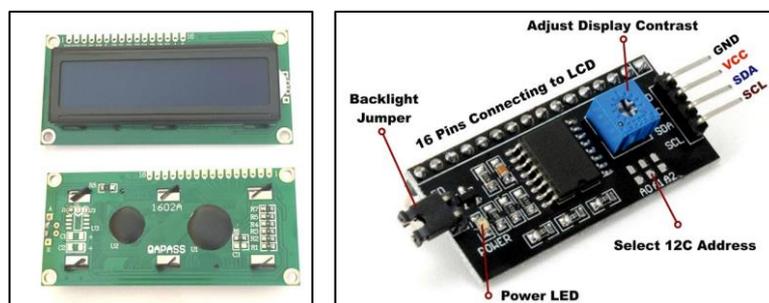
NPK	Terlalu Sedikit	Ideal	Terlalu banyak
Nitrogen	< 80 mg/kg	90 - 100 mg/kg	> 100 mg/kg
Phosphor	< 70 mg/kg	80 - 90 mg/kg	> 90 mg/kg
Kalium	< 80 mg/kg	90 – 100 mg/kg	> 100 mg/kg

(Sumber : Salam, 2020)

2.8. LCD 16x2 I2C

Liquid Cristal Display (LCD) merupakan salah satu bagian dari modul peraga yang menampilkan karakter yang diingunkan layar LCD menggunakan dua buah lembaran bahan yang dapat mempolarisasikan dan kristal cair diantara kedua lembaran tersebut. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka dan simbol khusus yang dapat terbaca. (Mulyati & Sumardi, 2019).

LCD 16x2 terdiri dari 16 karakter pada setiap barisnya dan dua baris pada tampilan. Setiap karakter pada layar ditampilkan dalam bentuk matriks 5x8 pixel. Lcd 16x2 dikontrol oleh mikrokontroler atau perangkat elektronik lainnya melalui antarmuka paralel atau serial. Modul ini dilengkapi dengan *backlight* untuk memudahkan pembacaan pada kondisi pencahayaan rendah dan dapat diatur kontrasnya untuk memudahkan pembacaan pada kondisi cahaya yang berbeda. Modul ini biasanya dilengkapi dengan berbagai jenis *font* dan beberapa bahasa (Aminah dkk., 2022)



Gambar 2. 6 LCD 16X2 I2C
(Sumber: components101.com)

Tabel 2. 8 Pin LCD 16X2 I2C

Nama Pin	Tipe Pin	Deskripsi
GND	<i>Power</i>	GND
VCC	<i>Power</i>	<i>Voltage Input</i>
SDA	I2C Data	Serial Data
SCL	I2C Clock	Serial Clock
<i>Backlight</i>	Jumper	Kontrol <i>Backlight</i> dari panel

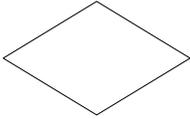
(Sumber : www.components101.com)

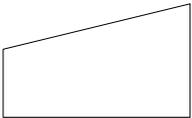
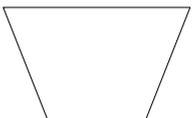
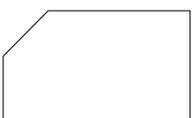
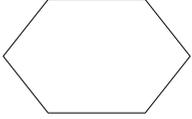
2.9. Flowchart

Flowchart atau yang biasa disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang mempresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. *Flowchart* merupakan alternatif lain untuk menggantikan algoritma maupun pseudokode. Seorang analis sistem menggunakan *flowchart* sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun ke *programmer*. Pada dasarnya *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol yang mewakili suatu proses tertentu. Untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Dengan adanya *flowchart*, setiap urutan proses dapat digambarkan menjadi lebih jelas (Rosaly dkk., 2019).

Tabel 2. 9 Flowchart

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Flow Line</i>	Berfungsi untuk menghubungkan simbol yang satu dengan yang lainnya, menyatakan arus suatu proses.
2		<i>Terminal</i>	Berfungsi untuk menyatakan titik awal dan titik akhir dari diagram alir.

3		<i>Process</i>	Berfungsi untuk menunjukkan pengolahan atau perhitungan yang akan dilakukan dalam komputer.
4		<i>Decision</i>	Berfungsi untuk memilih proses yang akan dilakukan berdasar kan kondisi tertentu.
5		<i>Predefined Process</i>	Berfungsi untuk mempersiapkan penyimpanan yang sedang atau akan digunakan dengan memberikan harga awal.
6		<i>Document</i>	Berfungsi untuk menyatakan masukan berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau keluaran dicetak ke kertas.
7		<i>Input / Output</i>	Berfungsi untuk mem presentasikan pembacaan atau penulisan data.
8		<i>Database</i>	Berfungsi untuk menyatakan data disimpan didalam <i>database</i> .
9		<i>Disk Storage</i>	Berfungsi untuk menyatakan masukan dan keluaran yang berasal dari <i>disk</i> .

10		<i>Manual Input</i>	Berfungsi untuk menginputkan data secara manual dengan <i>keyboard</i> .
11		<i>Manual Operation</i>	Berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.
12		<i>Punched Card</i>	Berfungsi untuk menyatakan masukan dan keluaran yang berasal dari <i>card</i> .
13		<i>Preparation</i>	Berfungsi untuk mempersiapkan penyimpanan yang sedang atau akan digunakan sebagai tempat pengolahan didalam <i>storage</i> .
14		<i>Connector</i>	Berfungsi untuk keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang sama.
15		<i>Offline Connector</i>	Berfungsi untuk keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang berbeda.

(Sumber : Prasetyo, 2019)