

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terkait**

Penelitian yang dilakukan oleh Novta Dany'el Irawan, Shafiq Nurdin, Muhammad Athoillah, Riski Nur Istiqomah Dinnullah tahun 2022 dalam penelitiannya yang berjudul "DESAIN ALAT SMART FARMING PENYIRAM BAWANG MERAH MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS ANDROID". Penelitian ini membahas desain alat penyiram bawang merah otomatis berbasis smart farming menggunakan Arduino Uno ATmega328 yang dikendalikan melalui antarmuka Android. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi penyiraman dibandingkan metode manual yang memakan waktu lama dan tenaga lebih banyak. Dengan menggunakan teknologi ini, proses penyiraman pada lahan 10.000 m<sup>2</sup> yang sebelumnya membutuhkan 7 hari dapat dipersingkat menjadi 2 hari, menghemat waktu hingga 72% serta mengurangi jumlah pekerja dari 5 orang menjadi 1 orang. Alat ini terdiri dari perahu mini sebagai wadah sistem kontrol, modul Bluetooth HC-05 untuk komunikasi antara smartphone dan mikrokontroler, motor driver untuk menggerakkan motor DC, serta relay untuk mengontrol pompa air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua komponen bekerja dengan baik, dan analisis ekonomi membuktikan bahwa sistem ini lebih hemat dalam jangka panjang dibandingkan metode manual[5].

Penelitian ini dilakukan oleh Nur Azizah tahun 2021 dengan judul “PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN BAWANG MERAH SECARA OTOMATIS PADA GREENHOUSE MENGGUNAKAN *INTERNET OF THINGS* (IOT)”. Penelitian ini mengembangkan sistem penyiraman dan pemupukan otomatis untuk tanaman bawang merah dalam greenhouse berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembaban tanah (Soil Moisture Sensor) untuk mendeteksi kondisi tanah, serta *Real Time Clock* (RTC) untuk mengatur jadwal pemupukan otomatis setiap Senin pukul 10.00 WIB selama 60 hari. Notifikasi dikirim ke pengguna melalui aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh, sementara LCD digunakan untuk monitoring langsung. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja dengan baik dalam mengoptimalkan penyiraman dan pemupukan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi perawatan tanaman bawang merah dalam *greenhouse*[6].

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad Brian Fatkhul Yaqin<sup>1</sup>, Bagus Setya Rintyarna, Herry Setyawan tahun 2024 dengan judul “RANCANG BANGUN PROTOTIPE SMART *GREENHOUSE* BERBASIS IOT UNTUK MENGONTROL PERTUMBUHAN TANAMAN BAWANG MERAH (*ALLIUM ASCALONICUM L*)”. Penelitian ini mengembangkan *prototype smart greenhouse* berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol pertumbuhan tanaman bawang merah dengan memanfaatkan sensor DHT22 untuk suhu, *soil moisture* YL-69 untuk kelembaban tanah, sensor pH untuk

mengontrol nutrisi tanah, RTC DS3231 untuk penjadwalan penyemprotan, dan servo SG-90 untuk pemberian obat. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino dan ESP32, serta dapat diakses melalui aplikasi Blynk untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan tingkat error sensor yang rendah (DHT22: 0,5, *soil moisture*: 0,8, pH: 0,39) dan tingkat keberhasilan IoT sebesar 100%, sehingga dapat membantu petani meningkatkan efisiensi perawatan bawang merah dalam berbagai kondisi cuaca[7].

Penelitian ini dilakukan oleh Vicro Zulif Nufusu mahasiswa politeknik harapan bersama tahun 2021 dengan judul ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS*. Sebagai media penyiraman yang mempermudah pekerjaan dengan cara kerja yang otomatis dengan menggunakan Arduino Uno R3 dan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dan memperkirakan jaraknya dan dipantau menggunakan aplikasi berbasis *website*. Dengan digunakannya alat ini dapat mempermudah seorang pekerja kebun maupun pembudidaya tanaman dalam merawat tanamannya agar tetap terjaga dengan baik[8].

Penelitian ini dilakukan oleh I Wayan Wikananda Adikara, Agus Muliantara, mahasiswa Universitas Udayana Bali tahun 2023 dengan judul RANCANG ALAT PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN BERBASIS IOT. Sebagai media penyiraman dan pemupukan untuk mempermudah pekerjaan dengan cara kerja yang otomatis dengan

menggunakan Arduino Uno R3 dan memanfaatkan sensor Soil Moisture untuk mendeteksi kelembapan tanah dan menggunakan RTC untuk pengaturan waktu. Dengan digunakannya alat ini dapat mempermudah pekerjaan dalam merawat tanamannya agar tetap terjaga dengan baik[9].

<b>No</b>	<b>Peneliti &amp; Tahun</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Mikrokontroler</b>	<b>Sensor &amp; Aktuator</b>	<b>Media Kontrol</b>	<b>Fitur &amp; Teknologi</b>	<b>Keunggulan / Hasil</b>
1	Novta Dany'el Irawandkk, 2022	Desain Alat Smart Farming Penyiraman Bawang Merah	Arduino Uno ATmega328	Motor DC, relay, Bluetooth HC-05	Android (Bluetooth)	Penyiraman otomatis berbasis kontrol perahu mini	Hemat waktu penyiraman 72%, kurangi tenaga kerja dari 5 ke 1
2	Nur Azizah, 2021	Penyiraman & Pemupukan Otomatis Bawang Merah dalam Greenhouse	Arduino Uno, NodeMCU ESP8266	Soil Moisture, RTC, LCD	Aplikasi Blynk (IoT)	Penyiraman & pemupukan otomatis terjadwal	Sistem bekerja optimal, monitoring jarak jauh
3	Muhammad Brian F. Yaqindkk, 2024	Smart Greenhouse untuk Tanaman Bawang Merah	Arduino, ESP32	DHT22, YL-69, pH, RTC, Servo	Blynk (IoT)	Kontrol suhu, kelembapan, pH, dan penyemprotan otomatis	Error sensor rendah, keberhasilan IoT 100%
4	Vicro Zulif Nufusu, 2021	Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis	Arduino Uno R3	Ultrasonik	Website (IoT)	Penyiraman otomatis berbasis deteksi objek	Mempermudah perawatan tanaman melalui website

5	I Wayan Wikanda Adikara dkk, 2023	Alat Penyiraman & Pemupukan Berbasis IoT	Arduino Uno R3	Soil Moisture, RTC	Tidak disebutkan	Penyiraman & pemupukan otomatis berdasarkan waktu & kelembapan	Praktis dan efisien dalam merawat tanaman
6	Penelitian Saya, 2025	Penyiraman & Pemupukan Otomatis pada Bawang Merah Menggunakan ESP8266	NodeMCU ESP8266	Soil Moisture, LDR, RTC DS3231, Relay, Pompa	Web Server (HTTP)	Penyiraman & pemupukan otomatis berbasis sensor + waktu, monitoring LCD + website	Efisien, fleksibel, hemat air & pupuk, teruji di lapangan (Desa Padasugih)

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Arduino IDE

Sistem Arduino Software (IDE) adalah singkatan dari *Integrated Development Environment*, yang secara sederhana merupakan lingkungan terintegrasi untuk pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena software ini digunakan untuk memprogram Arduino agar menjalankan berbagai fungsi yang diimplementasikan melalui pemrograman. Arduino menggunakan Bahasa pemrogramannya sendiri yang mirip dengan Bahasa C.



Gambar 2.1 Arduino IDE

### 2.2.2 Bawang Merah

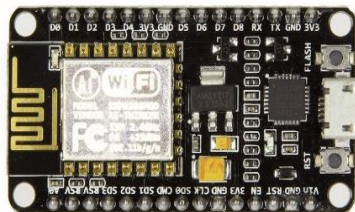
*Allium cepa* var. *Aggregatum* L, juga dikenal sebagai bawang merah, adalah sayuran umbi yang digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk sebagai bahan tambahan untuk makanan, sayuran, dan obat tradisional, serta sebagai bahan pengawet yang mengandung anilin dan alisin. Untuk mendapatkan hasil bawang terbaik, beberapa faktor penting termasuk lingkungan yang mendukung, jumlah cahaya yang cukup, air, dan jumlah nutrisi yang tepat. Penyiraman yang berlebihan dapat menyebabkan kelembaban tanah menjadi tinggi, menyebabkan pertumbuhan umbi bawang yang tidak sempurna, yang menyebabkan bawang merah menjadi busuk.

Pada awal tanam penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan, biasanya satu kali sehari pada pagi atau sore hari sedangkan mendekati panen penyiraman dapat dihentikan atau dikurangi beberapa minggu sebelum panen untuk mempercepat pengeringan bawang merah. Kelembaban tanah yang tepat membantu tanaman menyerap nutrisi, mempercepat pertumbuhan, dan menghasilkan umbi bawang merah yang berkualitas. Yang perlu diperhatikan, kelembaban tanah dapat

dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, dan metode irigasi.

### 2.2.3 NodeMCU ESP8266

Secara harfiah, IDE sendiri merupakan sebuah kependekan dari kata *Integrated Development Environment* yang memiliki arti merupakan sebuah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan untuk melakukan pemrograman untuk dapat melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sebuah sintaks pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan menyerupai bahasa pemrograman C yang ditulis dalam bentuk sebuah sketch yang kemudian disimpan dalam bentuk ekstensi . Pada *Software* ini terdapat juga sebuah *message box* berwarna hitam yang memiliki fungsi untuk dapat menampilkan status, seperti mendeteksi pesan-pesan yang *error*, proses *compile*, dan keberhasilan ketika pengguna mengupload sebuah program dan juga terdapat informasi yang menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang sedang digunakan



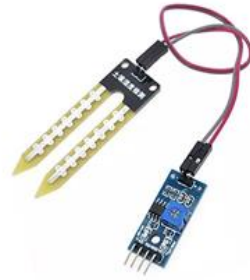
Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

#### 2.2.4 *Soil Moisture Sensor*

*Soil Moisture Sensor* adalah sebuah jenis sensor yang fungsinya adalah untuk mengukur kelembaban tanah, prinsip operasinya adalah mendeteksi kelembaban di sekitar tanah

Sensor mengenakan dua konduktor yang dibuat untuk mengalirkan arus melalui tanah yang di ukur kelembabannya dan kemudian sensor mulai membaca nilai resistansi untuk menentukan tingkat kelembaban pada tanah. Semakin banyak air di dalam tanah, semakin tinggi nilai hambatannya, dan semakin tinggi nilainya, semakin rendah hambatannya. Sensor tanah di aplikasi membutuhkan catu daya 5V dan tegangan output 04.2V.

Oleh karena itu, *Soil Moisture Sensor* (YL-69) di bagi menjadi dua bagian, yaitu satu papan elektronik dan yang lainnya probe yang dilengkapi dengan dua potensio, fungsinya yaitu untuk pendeteksian kadar air. Ini termasuk sensor analog atau biasanya di sebut A0. Sensor akan mendeteksi dan mengirimkan nilai kelembaban dari tanah tersebut dalam bentuk persentase seperti rumus (1) : % Soil Moisture =  $100 - ADC\ 4095 \times 100$  (1). Tanaman rumahan maupun perkebunan pada umumnya dapat diklarifikasikan untuk jenis kebutuhan air menjadi tiga tingkatan yaitu Basah, Lembab, dan Kering.



Gambar 2.3 *Soil Moisture Sensor*

### 2.2.5 LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR (*Light Dependent Resistor*) salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. LDR merupakan salah satu komponen resistor yang nilai resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor ini. LDR juga dapat digunakan sebagai sensor cahaya. Perlu diketahui bahwa nilai resistansi dari sensor ini sangat bergantung pada intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka akan semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya jika semakin sedikit cahaya yang mengenai sensor (gelap), maka nilai hambatannya akan menjadi semakin besar sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat[10].

Resistansi LDR berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar  $10\text{ M}\Omega$  dan dalam keadaan terang sebesar  $1\text{ K}\Omega$  atau kurang. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Seperti halnya resistor

konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. LDR digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik.



Gambar 2.4 LDR

### 2.2.6 RTC (*Real Time Clock*)

RTC (*Real Time Clock*) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/ menyimpan data dalam waktu tersebut secara *real time*. Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui system antarmuka[11].



Gambar 2.5 RTC DS1302

### 2.2.7 Kabel *jumper*

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik untuk menghubungkan antar komponen di bread board tanpa memerlukan solder. Kabel jumper umumnya memiliki connector atau pin di masing-masing ujungnya.

Connector untuk menusuk disebut male connector, dan connector untuk ditusuk disebut female connector.

Kabel yang digunakan sebagai penghubung antar komponen yang digunakan dalam membuat perangkat *prototype*. Kabel *jumper* akan ditancapkan pada pin GPIO di *raspberry pi*. Kabel *jumper* ini memiliki panjang antara 10 sampai 20 cm. Jenis kabel *jumper* ini jenis kabel serabut yang bentuk housingnya bulat. Dalam merancang sebuah desain rangkaian elektronik, maka dibutuhkan sebuah kabel yang digunakan untuk menghubungkannya.



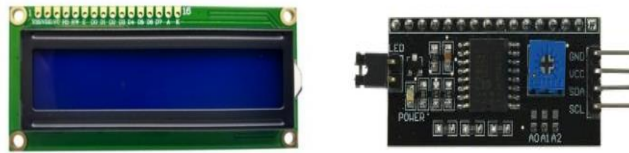
Gambar 2.6 Kabel *Jumper*

### 2.2.8 LCD 16x2 dan 12C Modul

LCD atau *liquid crystal display* digunakan untuk menampilkan informasi elektronik seperti teks, gambar, dan gambar bergerak. Pengaplikasiannya terdapat pada monitor untuk komputer, televisi, instrumental panel, dan perangkat lain mulai dari kokpit pesawat display, pemutar video, perangkat game, jam, jam tangan, kalkulator, dan telepon. LCD adalah suatu komponen interface yang berupa huruf maupun angka. LCD merupakan output dalam sistem mikrokontroler. Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem

dengan menggunakan mikrokontroler.

LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar display 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor.



Gambar 2.7 LCD 16x2 dan 12C Modul

### 2.2.9 *Relay 2 Channel*

Relay adalah *Switch* yang digunakan secara listrik dan komponen Elektromekanikal mempunyai 2 bagian utama yaitu *coil* dan seperangkat kontak saklar atau *switch*. Prinsip kerja relay elektromagnetik adalah untuk menggerakkan saklar, maka arus listrik dengan daya rendah bisa menghantarkan listrik yang memiliki arus tegangan tinggi[10].



Gambar 2.8 *Relay 2 Channel*

### 2.2.10 Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus.

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pompa air yang digunakan ini adalah pompa aquarium model WP-1200K, voltage 220-240V dengan power 8W dan output 1000L/H.



Gambar 2.9 Pompa Air

### 2.2.11 Blok Diagram

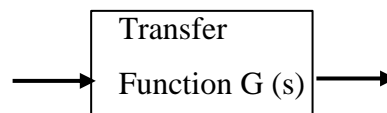
Blok Diagram merupakan representasi dari fungsi komponen didalam sistem pengendalian dan hubungan antara satu komponen

dengan komponen yang lain. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Dalam suatu blok diagram, semua variabel sistem saling dihubungkan dengan menggunakan blok fungsional. Blok Diagram mengandung informasi perilaku dinamik tetapi tidak mengandung informasi mengenai konstruksi fisik dari sistem. Oleh karena itu, beberapa sistem yang berbeda dan tidak mempunyai relasi satu sama lain dapat dinyatakan dalam blok diagram yang sama. Blok diagram suatu sistem adalah tidak unik. Suatu sistem dapat digambarkan dengan blok diagram yang berbeda bergantung pada titik pandang analisis.

Berikut ini komponen-komponen dasar Blok Diagram:

#### 1. Blok Fungsional

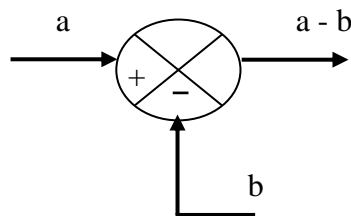
Blok fungsional atau biasa disebut blok memuat fungsi alih komponen, yang dihubungkan dengan anak panah untuk menunjukkan arah aliran sinyal. Anak panah yang menuju ke blok menunjukkan masukan dan anak panah yang meninggalkan blok menyatakan keluaran.



Gambar 2.10 Blok Fungsional

## 2. Titik Penjumlahan (*Summing Point*)

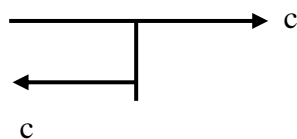
Titik penjumlahan direpresentasikan dengan lingkaran yang memiliki tanda silang (X) di dalamnya. Memiliki dua atau lebih input dan output tunggal. Titik penjumlahan menghasilkan jumlah aljabar dari input, juga melakukan penjumlahan atau pengurangan atau kombinasi penjumlahan dan pengurangan input berdasarkan polaritas input.



Gambar 2.11 Titik Penjumlahan

## 3. Percabangan

Ketika ada lebih dari satu blok, dan menginginkan menerapkan input yang sama ke semua blok, dapat menggunakan percabangan. Dengan menggunakan percabangan, input yang sama menyebar ke semua blok tanpa mempengaruhi nilainya.



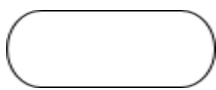
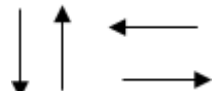


Gambar 2.12 Percabangan

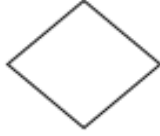

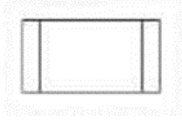



### 2.2.12 *Flowchart*

*Flowchart* adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam

suatu program. *Flowchart* biasanya digunakan sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kemudian diberikan kepada *programmer*, dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol - simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu, adapun untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung[2]. Berikut ini adalah simbol-simbol flowchart :

Tabel 2. 1 Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	PENGERTIAN	KETERANGAN
1.		<b>Simbol Titik Terminal</b>	Menunjukkan permulaan atau akhir dari suatu proses.
2.		<b>Simbol Arus / flow</b>	Menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain.
3.		<b>Simbol Persiapan</b>	Mengidentifikasi variabel-variabel yang akan digunakan dalam program.
4.		<b>Simbol Proses</b>	Menunjukkan kegiatan proses yang dilakukan oleh komputer.

NO	SIMBOL	PENGERTIAN	KETERANGAN
5.		<b>Simbol Keputusan / <i>decision</i></b>	Menunjukkan simbol untuk memilih keputusan berdasarkan kondisi yang ada.
6.		<b>Simbol Keluar Masuk</b>	Menunjukkan proses keluar-masuk yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.
7.		<b><i>Predefined Process</i> / Simbol Proses Terdefinisi</b>	Adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub- proses)
8.		<b><i>Connector(On-page)</i></b>	adalah simbol yang fungsinya untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan.
9.		<b><i>Connector(Off- page)</i></b>	adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda.
10.		<b><i>Preparation Symbol</i> / Simbol Persiapan</b>	adalah simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam <i>storage</i> .