

Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada *Greenhouse* Menggunakan *Internet of Things (IoT)*

Nur Azizah^{1*}, Thamrin²

¹Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

²Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*Corresponding author e-mail: nurazizah68631@gmail.com

ABSTRAK

Pembuatan alat ini bertujuan untuk membuat sebuah alat penyiraman dan pemupukan tanaman bawang merah secara otomatis yang diterapkan langsung pada *greenhouse* berukuran 2x1 meter berbasis *Internet of Things* menggunakan Arduino Uno. Dalam pembuatan alat menggunakan beberapa komponen yaitu *Soil Moisture Sensor* (sensor kelembaban), *Real Time Clock (RTC)*, Mikrokontroler ATmega328, NodeMCU ESP8266 ESP-01, dan *smartphone*. Cara kerja dari alat dapat melakukan penyiraman bawang merah berdasarkan kondisi tanah yang dibaca oleh kedua sensor sama-sama dalam kondisi kering, dan untuk pemupukan alat akan beroperasi secara otomatis setiap Senin pukul 10.00 WIB dan akan berlangsung selama 60 hari monitoring. Pemberitahuan berupa notifikasi akan muncul pada *smartphone* pengguna melalui aplikasi Blynk sebagai monitoring jarak jauh dari sistem dan *Liquid Crystal Display (LCD)* sebagai penampil data untuk monitoring jarak dekat. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa sistem sudah berjalan dan bekerja dengan sangat baik seperti yang diinginkan.

Kata kunci: *Internet of Things*, Penyiraman dan Pemupukan, Mikrokontroler ATmega328, Blynk

ABSTRACT

The purpose of making this tool is to make an automatic watering and fertilizing tool for shallot plants that is applied directly to a 2x1 meters greenhouse based on the Internet of Things using Arduino Uno. In making the tool, several components are used, namely Soil Moisture Sensor (humidity sensor), Real Time Clock (RTC), ATmega328 Microcontroller, NodeMCU ESP8266 ESP-01, and smartphone. The workings of the tool can be watering shallots based on soil conditions that are read by both sensors both in logic 1 or dry, and for fertilization the tool will operate automatically every Monday at 10.00 WIB and will last for 60 days of monitoring shallot plants. Notifications is the form of notifications will appear on the user's smartphone through the blynk application as remote monitoring of the system and Liquid Crystal Display (LCD) as a data viewer for close monitoring. The test result of the tool show that the system is running and working very well as desired.

Keywords: *Internet of Things, Watering and Fertilization, ATmega328 Microcontroller, Blynk*

I. PENDAHULUAN

Penyiraman dan pemupukan tanaman bawang merah pada umumnya masih manual masih membutuhkan tenaga manusia, dengan menggunakan peralatan yang sederhana seperti gayung, selang, dan juga ember. Dimana seseorang harus menyiram tanaman bawang merah satu persatu pada tiap rumpun bawang sampai tanah tanaman bawang tersebut basah. Pada takaran air untuk penyiraman secara manual kadang tidak merata.

Begitu juga halnya dengan pemberian pupuk pada tanaman, seseorang membawa ember dan gayung mengelilingi lahan untuk memupuk tanaman. Cara ini tentu memakan waktu yang cukup lama dan menguras tenaga pekerja atau petani bawang merah.

Penerapan alat otomatis dalam merawat tanaman bawang merah dalam lingkungan masyarakat saat ini masih kurang diminati lantaran masih banyak petani atau masyarakat yang kurang mengerti mengenai cara kerja dari alat otomatis tersebut karna gaptek (gagap teknologi) atau factor

lainnya. Oleh sebab itu diperlukan suatu alat menyiram dan pemupuk tanaman bawang merah yang mudah digunakan, mudah dipahami, serta mempersingkat waktu kerja manusia dalam penyiraman dan pemupukan tanaman bawang merah.

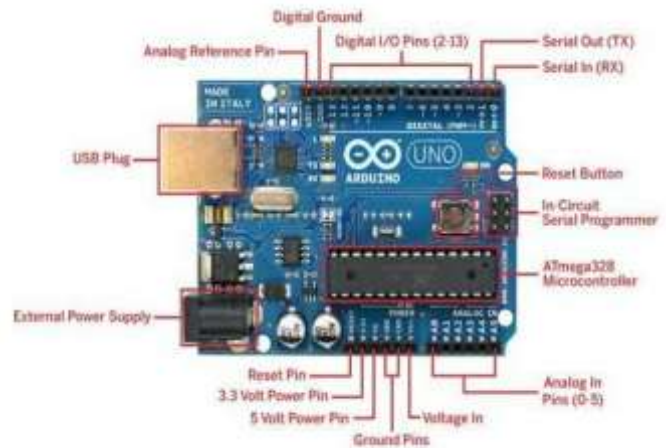
Penyiraman dan pemupukan sangat penting dilakukan untuk menjaga tanaman bawang merah agar tetap terjaga kualitasnya, jika tanaman bawang merah tidak rutin disiram maka tanah akan mengering dan tanaman bawang akan layu dan mati. Tanaman bawang merah memerlukan media tanah bertekstur remah karena pada umumnya tanaman bawang merah harus mendapatkan kelembaban tanah yang cukup.

Sistem ini dapat melakukan penyiraman dan pemupukan secara otomatis dengan sensor dan komponen pendukung dan juga dapat mendeteksi tingkat kelembaban pada tanah tanaman bawang merah yang dapat dimonitoring melalui *smartphone* pengguna, sehingga tanaman bawang merah penyiraman dan pemupukannya tetap terkontrol dan kondisi tanah selalu di kontrol dalam keadaan lembab dan tentunya lebih memudahkan serta menghemat waktu dan tenaga kerja manusia dalam merawat tanaman bawang merah. Jadi, jika petani mempunyai kesibukan yang lain dan tidak sempat menyiram tanaman bawang merah cukup dengan memantau dan mengawasi lewat *smartphone* genggam saja tanpa harus datang langsung ke lokasi kebun bawang merah.

Alat penyiraman dan pemupukan secara otomatis ini sudah pernah dibuat sebelumnya, tetapi khusus untuk penyiraman saja dan hanya menggunakan LCD sebagai media monitoring pada tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan system monitoring menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Untuk membuat system ini agar dapat bekerja dan berfungsi seperti yang di inginkan diperlukan beberapa komponen sebagai berikut.

Arduino Uno

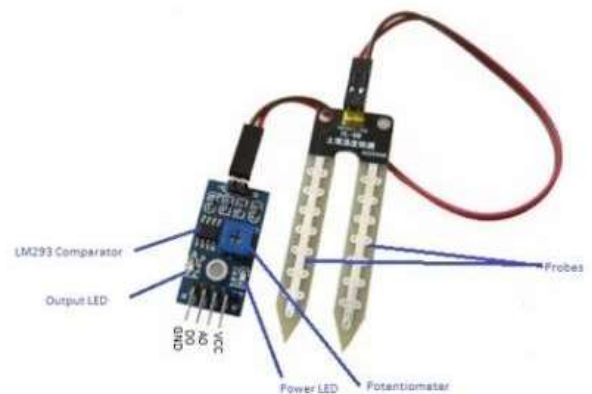
Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu support mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan computer menggunakan kabel USB.



Gambar 1. Arduino Uno

Soil Moisture Sensor

Soil Moisture Sensor adalah sebuah sensor yang mampu mendeteksi kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kandungan air pada tanah dan sekitarnya, sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air pada tanah untuk tanaman.



Gambar 2. Soil Moisture Sensor

NodeMCU ESP8266 ESP-01

ESP8266 ESP-01 merupakan sebuah modul Wi-Fi yang dapat digunakan sebagai IoT. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan WiFi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan WiFi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk memprogramnya. NodeMCU ESP8266 ESP-01 merupakan modul mikrokontroler yang di desain dengan ESP8266 di dalamnya [1].



Gambar 3. NodeMCU ESP8266 ESP-01

Real Time Clock (RTC)

RTC merupakan chip dengan konsumsi daya rendah. RTC menyediakan data dalam bentuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan serta tahun dan informasi yang dapat di program.



Gambar 4. Modul RTC

Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang digerakkan oleh arus listrik dan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi di dekatnya, yang berupa saklar elektronika. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus atau tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 Volt) dengan memakai arus atau tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC).

5V Relay Terminals and Pins



Gambar 5. Relay

Pompa DC 5V

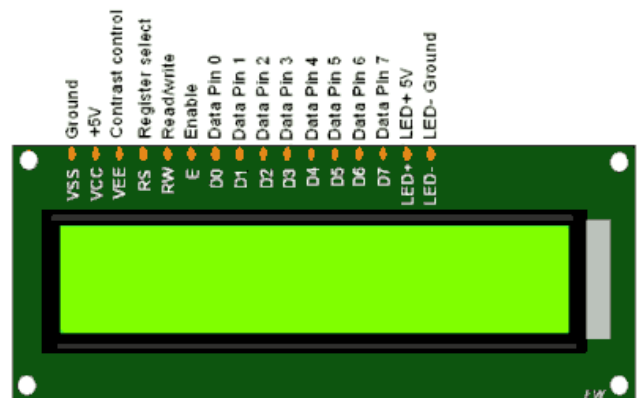
Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu system jaringan perpipaan. Dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus menerus. Pompa juga digunakan sebagai penguat aliran air pada suatu system jaringan perpipaan.



Gambar 6. Pompa DC 5V

Liquid Crystal Display (LCD)

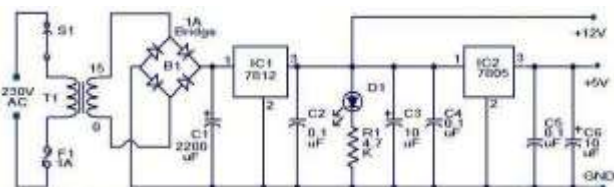
LCD merupakan modul display yang serbaguna, karena dapat digunakan untuk menampilkan pesan atau status system berupa, huruf, angka dan karakter lainnya.



Gambar 7. LCD

Adaptor (Power Supply) atau Catu Daya

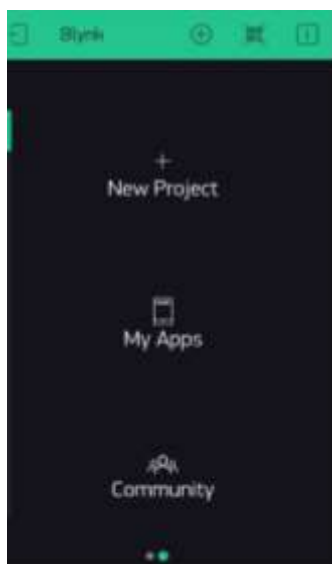
Adaptor (*Power Supply*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan merubah tegangan listrik AC (*Alternating Current*) yang besar menjadi tegangan DC (*Direct Current*) yang kecil. Pada tugas akhir ini adaptor berfungsi untuk menghubungkan listrik ke komponen yang ada.



Gambar 8. Rangkaian Power Supply 12 V dan 15V

Blynk

Blynk adalah *IoT Cloud Platform* untuk aplikasi IOS dan android yang berguna untuk mengontrol Arduino, raspberry Pi, dan board-board sejenisnya melalui internet. *Blynk* adalah dashboard digital dimana anda dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk alat yang telah dibuat hanya dengan menarik dan menjatuhkan sebuah widget. *Blynk* sangat mudah dan sederhana untuk mengatur semuanya dan hanya dalam waktu kurang 5 menit. *Blynk* tidak terikat dengan beberapa mikrokontroler tertentu atau shield tertentu. *Blynk* akan membuat alat online dan siap untuk Internet.



Gambar 9. Tampilan Awal Blynk

Pada perancangan perangkat lunak dari penyiraman dan pemupukan tanaman bawang merah ini meliputi *flowchart* penyiraman dan *flowchart* pemupukan.

Penyiraman Dan Pemupukan Bawang Merah

Menurut Supriyadi (2013:30) penyiraman pertama pada tanaman bawang merah adalah pada

saat tanam. Penyiraman selanjutnya dilakukan sesuai dengan umur tanaman yaitu umur 0-10 hari dilakukan penyiraman 2 kali sehari yaitu (pagi dan sore hari), apabila bawang telah berumur 11-35 hari penyiraman dilakukan satu kali sehari (pagi hari), dan pada umur 36-50 hari dilakukan 1 kali sehari (pagi atau sore hari) [2].

Pemberian pupuk dapat meningkatkan serta mempercepat hasil produksi tanaman bawang merah. Pemberian pupuk pada tanah dan akar tanaman dapat dengan subur, dapat meningkatkan kadar unsur hara, mengusir hama dari tanaman, dan juga bertindak untuk memanipulasi tanah disekitar tanaman. Peran pupuk untuk tanaman adalah merangsang pertumbuhan akar, daun, dan batang.

Internet of Things

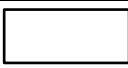
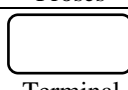


Berdasarkan jurnal yang ditulis oleh Apri Junaidi bahwa “menurut (Burange & Misalkar, 2015) “*Internet of Things (IoT)* adalah struktur dimana objek, orang, disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke computer” [3].




Menurut Efendi (2018:20-21) mengatakan bahwa cara kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapapun [4]. Internetlah yang menjadi penghubung di antarakedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

Diagram Alir (Flowchart)

Menurut Ridlo (2018:3) *Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program [5]. *Flowchart* menolong analisis kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian.

Tabel 1. symbol flowchart standar

No	Simbol	Keterangan
1	 Proses	Digunakan untuk pengolahan aritmatika dan pemindahan data
2	 Terminal	Terminal digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir program
3	 Preparation	Preparation digunakan untuk memberikan nilai awal pada suatu variabel.
4	 Keputusan	Keputusan digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika

	Keputusan	
5	 Proses terdefinisi	Proses terdefinisi digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah.
6	 Penghubung	Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama.
7	 Penghubung halaman lain	Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama.

Bahasa Pemrograman

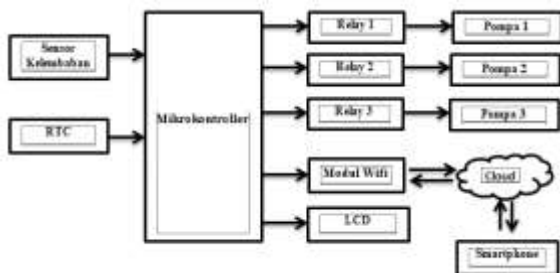
Menurut Sinta, D (2018:10) Bahasa pemrograman adalah *software* bahasa computer yang digunakan dengan cara merancang atau membuat program yang sesuai dengan struktur dan metode yang dimiliki oleh bahasa pemrograman itu sendiri [6]. komputer mengerjakan informasi berdasarkan kumpulan perintah program yang telah dibuat oleh program itu sendiri. Kumpulan perintah ini harus dimengerti oleh komputer, berstruktur tertentu (*syntax*) dan bermakna. Bahasa pemrograman merupakan notasi untuk memberikan secara tepat program komputer.

Menurut Adam. S (2020) Arduino selain memiliki *hardware* juga memiliki *software*. Software Arduino menggunakan Bahasa pemrograman yang dinamakan Arduino IDE. Bahasa pemrograman Arduino yang dipakai yaitu C/C++ [7].

II. PERANCANGAN ALAT

Blok Diagram

Sistem yang digunakan adalah system otomatis, dan system penyiraman dan pemupukan bawang merah ini dibangun menggunakan komponen seperti Arduino Uno, modul NodeMCU ESP8266 ESP-01, RTC, *Soil Moisture Sensor*, driver relay, display LCD, dan pompa air. Berikut adalah blok diagram system secara keseluruhan.



Gambar 11. Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram diatas berikut fungsi dari masing-masing komponen:

1. *Soil Moisture Sensor* (Sensor Kelembaban)

Soil Moisture Sensor berfungsi sebagai pendeteksi kondisi kelembaban pada tanah. Jika kondisi tanah tanaman bawang merah dalam keadaan kering maka sensor akan mengirimkan perintah dan akan di proses pada Arduino.

2. *Real Time Clock (RTC)*
RTC berfungsi untuk mengatur waktu/jadwal penyiraman pupuk cair pada tanaman bawang merah.
3. Mikrokontroler Arduino Uno
Mikrokontroler Arduino Uno pada system ini berfungsi sebagai pusat pengendali yang mengontrol seluruh system di penyiraman dan pemupukan pada tanaman bawang merah.
4. Relay
Relay berfungsi untuk memutuskan atau menyambungkan aliran listrik. Pada alat ini relay berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik.
5. Pompa DC 5V
Pada alat ini memakai 3 pompa yaitu pompa 1 untuk jalur pemupukan, dan pompa 2,3 untuk jalur penyiraman pada tanaman bawang merah.
6. NodeMCU ESP8266
ESP8266 berfungsi sebagai alat untuk komunikasi dengan internet. Dan juga komunikasi antara alat dengan pengguna.
7. *Smartphone*
Smartphone pada alat ini berfungsi sebagai sarana untuk monitoring tanaman bawang merah.
8. *Liquid Crystal Display (LCD)*
LCD berfungsi untuk menampilkan nilai atau sebagai sarana untuk monitoring pada alat.

Prinsip Kerja Dari Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Otomatis Berbasis IoT.

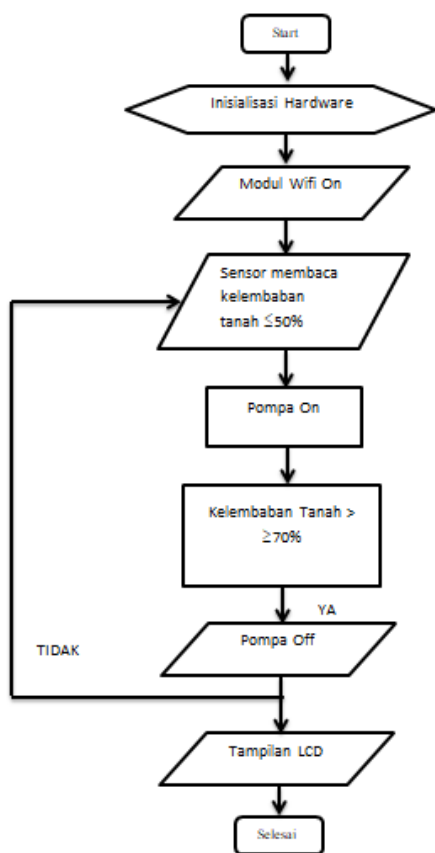
Untuk dapat melakukan monitoring terhadap tanaman bawang merah, alat ini harus terhubung ke jaringan wifi atau jaringan internet. Alat ini dapat melakukan penyiraman secara otomatis ketika kedua sensor kelembaban membaca kondisi tanah sama-sama berada dalam keadaan kering maka relay air 1 dan relay air 2 akan ON dan pompa air 1,2 akan ON melakukan penyiraman pada tanaman bawang merah. Pompa akan OFF dengan sendirinya jika sensor kelembaban membaca kondisi tanah bawang merah sama-sama sudah mencapai batas kelembaban yang ditentukan.

Pemberitahuan akan ditampilkan pada *smartphone* pengguna untuk memonitoring tanaman bawang dari jarak jauh atau dekat melalui aplikasi *Blynk*. Dan LCD juga akan menampilkan kondisi kelembaban tanah sebelum dan sesudah dilakukannya penyiraman.

Untuk proses pemberian pupuk cair otomatis pada tanamann bawang merah terlebih dahulu di atur jadwalnya seperti hari, jam dan waktu alat beroperasi satu kali seminggu yaitu setiap Senin pukul 10:00 WIB dan begitu juga pada minggu seterusnya pada jadwal yang telah ditentukan dan berlangsung selama 2 bulan secara otomatis relay pupuk akan ON dan pompa pupuk aktif melakukan pemupukan selama 40 detik.

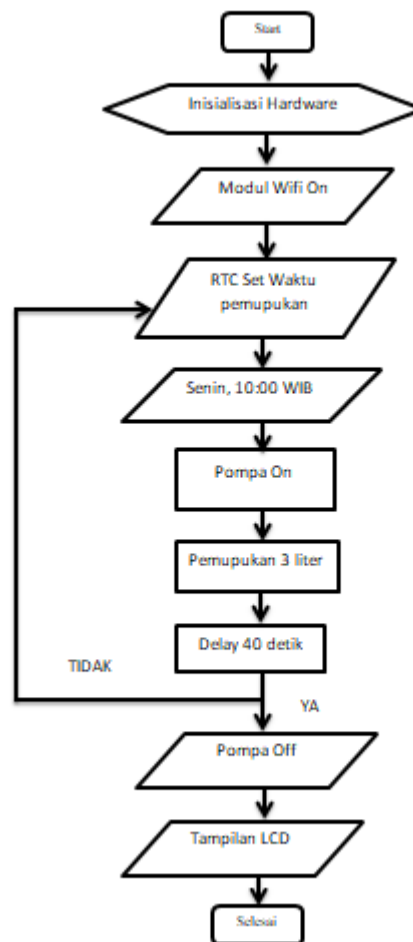
Flowchart

Flowchart dibawah ini menjelaskan alur sistem penyiraman otomatis berdasarkan pembacaan kelembaban tanah oleh sensor *soil moisture*. Flowchart tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 12. Flowchart Penyiraman

Flowchart dibawah ini menjelaskan alur sistem pemupukan otomatis berdasarkan jadwal yang di set pada RTC. Flowchart tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut :

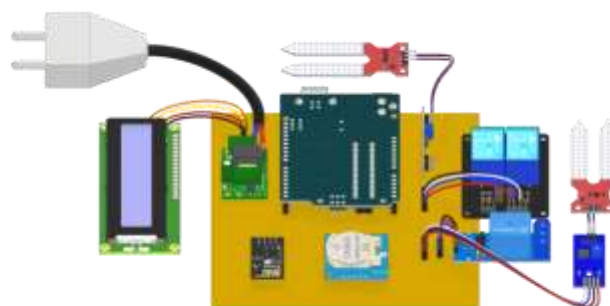


Gambar. 13 Flowchart Pemupukan

Berdasarkan gambar flowchart tersebut system memiliki 2 buah input yaitu *soil moisture sensor* dan RTC. Gambar 12 menunjukkan flowchart untuk penyiraman dan gambar 13 untuk pemupukan yang di set pada Real Time Clock (RTC).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui sejauh mana alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan prinsip kerja dan fungsinya, maka perlu dilakukan pengujian terhadap alat, yaitu pengujian pada sistem penyiraman dan pemupukan secara otomatis berbasis IoT.



Gambar 14. Rangkaian Keseluruhan Alat

Pada rangkaian ini menggunakan komponen seperti Mikrokontroler Arduino Uno, *Soil moisture sensore*, *Real Time Clock (RTC)*, relay, pompa, NodeMCU ESP8266, dan LCD.

Hasil Pengujian Dan Pengukuran

1. Pengujian Sensor kelembaban (*Soil Moisture Sensor*)

Tabel 2. Pengujian Sensor Kelembaban

Sensor		Kondisi Tanah	Kondisi Motor 1	Kondisi Motor 2
S1 (Port A0)	S2 (Port A3)			
Logika	Logika			
1	1	S1 : Kering S2 : Kering	ON	ON
0	1	S1: Kering S2: Basah	Kondisi Sebelumnya	Kondisi Sebelumnya
1	0	S1: Kering S2: Basah	Kndisi Sebelumnya	Kondisi Sebelumnya
0	0	S1 : Basah S2 : Basah	OFF	OFF
1	0	S1: Kering S2: Basah	Kondisi Sebelumnya	Kondisi Sebelumnya
0	1	S1: Kering S2: Basah	Kondisi Sebelumnya	Kondisi Sebelumnya
1	1	S1 : Kering S2 : Kering	ON	ON

Soil moisture memiliki 4 buah kaki yaitu VCC, Ground, out analog dan out digital. Tegangan kerja sensor ini adalah 5Volt yang dihubungkan melalui kaki VCC dan *ground*, pada alat yang digunakan adalah kaki out analog yang dihubungkan ke pin A0 arduino. Dari Hasil pengujian pada alat ketika sensor kelembaban sama-sama membaca kondisi tanah berada dalam kondisi kering maka alat akan melakukan penyiraman dan jika logika sama-sama lembab maka pompa akan OFF. Data pengujian pada sensor kelembaban dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 15. Sensor Kelembaban Dalam Keadaan Basah

Pada gambar diatas jika sensor berada dalam kondisi lembab/basah maka pompa dan lampu LED akan OFF.



Gambar 16. Sensor Kelembaban Dalam Kondisi Kering

Gambar diatas menunjukkan jika sensor kelembaban berada dalam kondisi kering maka pompa dan lampu LED akan ON dan akan beroperasi melakukan penyiraman pada tanaman bawang merah.

2. Pengukuran Modul RTC (*Real Time Clock*)

Tabel 3. Pengukuran Modul RTC

Port Sensor	Status RTC	Tegangan Terukur (Volt)
RTC (A4/SDA, A5/SCL)	OFF	0
	ON	5

Pengukuran RTC dilakukan pada VCC (+) dan ground (-). RTC berkomunikasi dengan arduino uno melalui jalur komunikasi i2c yang memanfaatkan 2 buah pin yaitu SDA dan SCL. SDA RTC yang dihubungkan ke pin SDA Arduino digunakan untuk saluran data Arduino dengan RTC, SCL RTC yang dihubungkan ke pin SCL Arduino uno digunakan untuk saluran *clock* antara Arduino uno dengan RTC. Pada tabel diatas ketika RTC memasuki jadwal pemberian pupuk maka *relay* pemupukan akan ON dan pompa beroperasi melakukan pemupukan pada tanaman bawang merah dan diperoleh tegangan yang terukur sebesar 5Volt. Pengukuran modul RTC dapat dilihat pada tabel 3 diatas.

3. Pengukuran *Relay*

Tabel 4. Pengukuran *Relay*

Port Relay	Status Relay	Tegangan Terukur (Volt)	Kaki yang di ukur
Relay Air 1 (A2)	OFF	4.8	+A2 - GND
	ON	0	+A2 - GND

Relay Pupuk (A1)	OFF	0	+A1 - GND
	ON	4.8	+A1 - GND
Relay Air 2 (D12)	OFF	0	+D12 - GND
	ON	4.8	+D12 - GND

Driver relay ini memiliki 3 buah pin input kontrol. Modul relay digunakan untuk mempermudah kontrol masing-masing relay melalui pin Arduino. Modul ini bekerja pada tegangan 5 volt yang diberikan melalui pin Vcc dan ground, lalu pin IN masing-masing modul dihubungkan ke pin A1, A2 dan D12. Komponen yang akan dikontrol penyalanya melalui relay adalah pompa air sebanyak 3 buah, masing-masing relay untuk 1 pompa air. Relay pertama untuk pemupukan dikontrol melalui pin A1, relay kedua untuk penyiraman 1 dikontrol melalui pin A2, dan relay ketiga untuk penyiraman 2 dikontrol melalui pin 12 digital pada Arduino. Untuk pengukuran yang dilakukan pada prob positif pada A2 arduino dan prob negatif ke ground. Berikut gambar pengukuran yang dilakukan pada alat.



Gambar 17. Posisi Pengukuran Kaki Relay Pupuk

Dari gambar diatas menunjukkan posisi pengukuran pada relay saat sistem ON/OFF maka di dapatkan tegangan yang dapat dilihat pada tabel 4.

4. Pengukuran NodeMCU ESP8266 ESP-01
Tabel 5. Pengukuran Modul ESP8266 ESP -01

Port ESP	Status ESP	Tegangan Terukur (Volt)
	OFF	0
ESP8266 (D2, D3)	ON	5

Esp 8266 01 dihubungkan ke Arduino uno melalui jalur komunikasi serial, pin RX esp terhubung ke pin RX Arduino sebagai saluran penerimaan data lalu pin TX Esp terhubung ke pin TX Arduino uno sebagai saluran pengiriman data, modul wifi ini bekerja dengan tegangan 3.3V yang disalurkan dari

pin 3.3 V Arduino uno ke pin VCC Esp begitu juga dengan pin ground arduino terhubung ke pin ground Esp. Untuk hasil pengukuran dari ESP dapat dilihat pada tabel 5 diatas.

5. Pengukuran pompa air dan pupuk

Tabel 6. Pengukuran Pompa Air dan Pupuk

Port Pompa	Status Pompa	Tegangan Terukur (Volt)
Pompa Air 1	ON	4.6
	OFF	0
Pompa Air 2	ON	4.6
	OFF	0
Pompa Pupuk	ON	4.6
	OFF	0

Kaki pompa air 1 Soket Out3 relay 1 terhubung ke sumber 12 Volt. Soket Out4 relay 1 terhubung ke positif pompa, ground terhubung ke negatif pompa. Pada pompa air 2, Soket Out1 relay2 terhubung ke sumber 12 Volt, soket Out 2 relay 2 terhubung ke positif pompa, ground tersambung ke kaki negatif pompa. Kemudian pada pompa pupuk kaki soket out1 relay 1 terhubung ke sumber 12 volt, soket out2 relay 1 terhubung ke kaki positif pompa dan ground terhubung ke kaki negatif dari pompa.

6. Pengukuran LCD (Liquid Crystal Display)

Tabel 7. Pengukuran LCD

Port LCD	Status LCD	Tegangan Yang Terukur (Volt)
LCD (SDA, SCL)	OFF	0
	ON	5

Sistem ini menggunakan LCD 16 X 2 yang digunakan untuk menampilkan hasil sensor dan status pemupukan, LCD dihubungkan ke Arduino uno melalui modul i2c, tegangan kerja modul ini adalah 5volt yang diberikan melalui kaki Vcc dan ground, lalu kaki SDA dan SCL pada modul ini juga dihubungkan ke pin SDA dan SCL yang ada pada Arduino Uno. Untuk pengukuran LCD dapat dilihat pada tabel 7 diatas. Tampilan pada LCD dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 18. Tampilan Pada LCD Mulai Memupuk

Pada gambar diatas merupakan tampilan nilai LCD. Pada gambar 18, gambar pertama merupakan

tampilan pada LCD memulai pemupukan, pada gambar kedua merupakan hidupnya lampu indikator pompa pupuk sebagai tanda pemupukan sedang berlangsung.



Gambar 19. Tampilan Nilai Kelembaban Pada LCD

Pada gambar 19 tampilan pada layar pertama menunjukkan nilai kelembaban tanah berada pada kondisi kering, dan pada tampilan gambar kedua menunjukkan nilai kelembaban tanah berada pada kondisi lembab atau basah.

Pengambilan Data Sistem

1. Data Penyiraman Air

Ketika sensor kelembaban mendeteksi kondisi tanah dalam keadaan kering selanjutnya sensor mengirimkan sinyal perintah agar di proses pada arduino, secara otomatis *relay* 1 akan ON dan pompa 1 aktif melakukan penyiraman pada tanaman bawang merah. Pompa akan OFF jika kelembaban tanah sudah mencapai batas maksimum kelembaban yang telah diatur pada program. Data sistem penyiraman otomatis dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Sistem Penyiraman Otomatis

No	Pukul	Kondisi Awal Tanah (%)	Status Pompa	Setelah Disiram (%)	Lama Pompa Aktif (Detik)
1	08:00	82,6	OFF	-	0
2	09:00	70,4	OFF	-	0
3	10:00	-44,7	ON	72,6	40
4	11:00	91,4	OFF	-	0
5	12:00	66,3	OFF	-	0
6	13:00	68,5	OFF	-	0
7	14:00	79,9	OFF	-	0
8	15:00	-70,1	ON	75,3	40
9	16:00	62,5	OFF	-	0
10	17:00	84,4	OFF	-	0

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa penyiraman otomatis berbasis IoT pada tanaman bawang merah berjalan dengan baik sesuai dengan program yang telah di atur. *Relay* dan pompa sama-sama bekerja dengan baik, yaitu ketika kedua sensor kelembaban sama-sama membaca kondisi tanah di bawah ($\leq 50\%$) maka *relay* air 1 dan

relay air 2 akan ON, pompa air 1 dan pompa air 2 juga akan menyala dan melakukan penyiraman hingga mencapai kelembaban maksimal.

2. Data Pemupukan

Jadwal pemberian pupuk cair pada tanaman bawang merah sekali seminggu, jika sudah memasuki jadwal untuk memupuk, maka *relay* pupuk secara otomatis akan ON dan pompa akan menyala melakukan pemupukan pada tanaman selama 40 detik. Data sistem pemupukan dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Sistem Pemupukan Otomatis

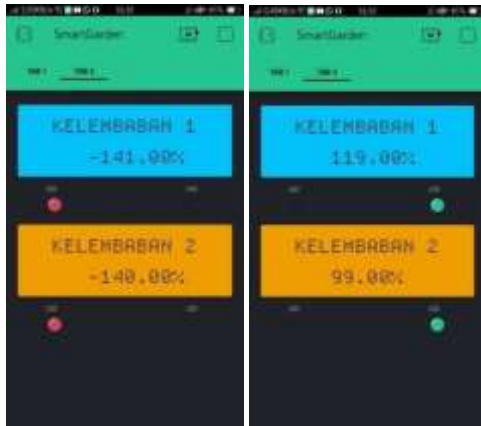
No	Hari/Tanggal	Waktu	Relay	Status Pompa
1	Senin, 9 Agustus	10:00	ON	Menyala
2	Senin, 16 Agustus	10:00	ON	Menyala
3	Senin, 23 Agustus	10:00	ON	Menyala
4	Senin, 30 Agustus	10:00	ON	Menyala
5	Senin, 6 September	10:00	ON	Menyala

Untuk pemupukan pin IN2 *relay* 1 ke pin analog A2 Arduino. Ketika penyiraman pupuk cair pada tanaman bawang merah pada tabel diatas berjalan dengan baik, pompa pupuk (2) akan ON jika sudah memasuki waktu untuk pemupukan pada tanaman bawang merah yang sudah di atur pada RTC. Berikut merupakan tampilan program jadwal pemupukan pada IDE.



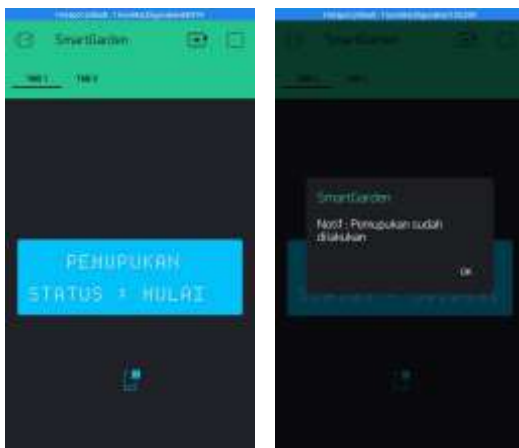
Gambar 20. Program Jadwal Pemupukan

Pemupukan dilakukan sekali seminggu, dan pemupukan harus dilakukan secara teratur dan terjadwal. Waktu pemberian pupuk dilakukan pada setiap hari Senin pukul 10:00 WIB dan begitupun pada minggu selanjutnya hingga 2 bulan usia tanaman bawang merah. Berikut merupakan tampilan antarmuka pada *smartphone* pengguna melalui aplikasi *Blynk*.



Gambar 21. Tampilan Monitoring Kelembaban Tanah Pada Blynk

Pada gambar diatas merupakan tampilan antarmuka pada aplikasi *blynk*. Gambar 21 pada tampilan pertama menunjukkan nilai kelembaban tanah berada dalam kondisi kering yang ditandai aktifnya indicator LED berwarna merah kemudian pompa akan menyiram. Tampilan kedua menunjukkan indicator LED secara otomatis akan berubah menjadi berwarna hijau jika tanah sudah lembab atau basah.



Gambar 22. Tampilan Antarmuka Pemupukan Pada Blynk

Selanjutnya pada gambar 22 tampilan pada gambar pertama menunjukkan status pemupukan sedang berlangsung, dan pada tampilan gambar kedua merupakan tampilan notifikasi pada *smartphone* pengguna bahwa pemupukan telah selesai dilakukan.

Pemberitahuan akan disampaikan ke *smartphone* pengguna yang terkoneksi ke jaringan internet atau Wifi. Melalui *smartphone* pengguna dapat memonitoring tanaman bawang merah dari jarak dekat ataupun jarak jauh. Dan nantinya akan ada pemberitahuan sebelum dan sesudah dilakukannya penyiraman dan pemupukan pada bawang merah. Komunikasi antarmuka sistem ini dengan aplikasi sudah bekerja dan berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Bentuk fisik alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Bentuk Fisik Alat

Pada *greenhouse prototype* ini berukuran 2x1 meter, tinggi 50 cm. Pada gambar menunjukkan bentuk fisik alat secara keseluruhan, pada bagian samping kiri *greenhouse* terdapat beberapa pembagian tempat penampungan air, pupuk dan penempatan rangkaian komponen.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian system kerja alat penyiraman dan pemupukan bawang merah otomatis berbasis IoT dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada sistem terdiri dari 3 relay dan 3 pompa, Relay 1,2 dan pompa 1,2 untuk jalur penyiraman. Relay 3 dan pompa 3 untuk jalur pemupukan pada tanaman bawang merah. Jika relay penyiraman ON, maka relay pemupukan akan OFF, dan begitupun sebaliknya.
2. Sistem dapat bekerja dengan berpatokan kepada kelembaban pada tanah tanaman bawang merah. Dan pompa akan OFF apabila sensor kelembaban mendeteksi tanah sama-sama dalam keadaan basah atau lembab.
3. Sensor *Soil Moisture*, RTC, N odeMCU ESP8266 ESP-01, dan pompa air berhasil diaplikasikan pada system penyiraman dan pemupukan tanaman bawang merah dalam *greenhouse*.
4. Sistem mampu beroperasi secara otomatis ketika kelembaban tanah $\leq 50\%$ dan OFF pada kelembaban $\geq 70\%$.

V. SARAN

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama penelitian penyiraman dan pemupukan tanaman bawang merah pada *greenhouse* terdapat beberapa kendala dan kekurangan yang ditemukan, untuk pengembangan dan penyempurnaan pada rancangan system ini untuk kedepan agar lebih komplit dapat :

1. Menambahkan pengontrolan otomatis terhadap kadar air untuk penyiraman dan kadar pupuk untuk pemupukan agar petani atau pemilik tanaman bawang mengetahui stok air dan stok pupuk pada wadah atau tangki sudah hampir habis, dan pemberitahuan ini juga akan di sampaikan ke *smartphone* pengguna.

2. Memilih jenis motor pompa yang akurat dan kuat daya tarik air untuk penyiraman dan pemupukan.
3. Agar penyiraman dan pemupukan lebih merata dapat menambahkan motor servo di ujung pipa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187-197.
- [2] Supriyadi, A., Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. (2013). Kejadian penyakit pada tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara vertikultur di Siduarjo. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 1(3), 27-40.
- [3] Junaidi, a. (2015). Internet of Things, sejarah, teknologi dan penerapannya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 1(3).
- [4] Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21-27.
- [5] Ridlo, I.A. (2017). Panduan pembuatan flowchart. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Departemen Administrasi Dan Kebijakan Kesehatan*.
- [6] Sinta D. (2019). Aplikasi Data Pengguna Laboratorium 8 Pada Jurusan Teknik Komputer Berbasis Web (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [7] Adam, S. (2020). *Pembuatan perangkat lunak alat perajang singkong berbasis Arduino uno* (doctoral dissertation, universitas negeri padang).