

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL OTOMATIS  
TANAMAN CABAI HIDROPONIK BERBASIS IoT GUNA  
MENCEGAH GAGAL PANEN AKIBAT HAMA**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ROY HARLAN PERANGIN-ANGIN  
198120031**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/23

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/23

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL OTOMATIS  
TANAMAN CABAI HIDROPONIK BERBASIS IoT GUNA  
MENCEGAH GAGAL PANEN AKIBAT HAMA**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Medan Area

**Oleh:**

**ROY HARLAN PERANGIN-ANGIN**

**198120031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/23

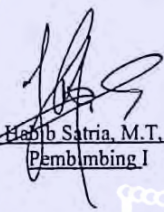
Access From (repository.uma.ac.id)14/12/23

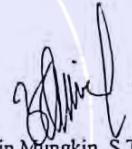
## HALAMAN PENGESAHAN

### HALAMAN PENGESAHAN


Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pengontrol Otomatis Tanaman Cabai  
Hidroponik Berbasis IoT Guna Mencegah Gagal Panen Akibat  
Hama  
Nama : Roy Harlan Perangin-Angin  
NPM : 198120031  
Fakultas : Teknik  
Prodi : Teknik Elektro

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Ir. Habib Satria, M.T., IPP  
Pembimbing I

  
Moranain Mungkin, S.T., M.Si  
Pembimbing II

  
Dr. Rudianto, S.Kom, M.Kom  
Dekan

  
Ir. Habib Satria, M.T., IPP  
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 29 Agustus 2023

## HALAMAN PERNYATAAN

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang telah saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 18 Februari 2023



(Roy Harlan Perangin-Angin)

198120031

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

### HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan  
dibawah ini:

Nama : Roy Harlan Perangin-Angin  
NPM : 198120031  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada  
Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive  
Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:  
**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL OTOMATIS TANAMAN  
CABAI HIDROPONIK BERBASIS IoT GUNA MENEGAH GAGAL  
PANEN AKIBAT HAMA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-  
eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-  
kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan  
mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencatumkan nama  
saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan  
Pada tanggal: 16 Februari 2023  
Yang menyatakan



(Roy Harlan Perangin-Angin)

## ABSTRAK

Saat ini, pertanian hidroponik semakin populer dan terkenal karena menjadi salah sebuah alternative cocok untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas dari tanaman dengan menggunakan teknologi canggih. Smart Plant Protection merupakan suatu teknologi berbasis IoT yang dapat membantu petani dalam melakukan perawatan serta monitoring tanamannya secara digital. Alat ini juga dapat mempermudah petani melakukan penyemprotan pestisida secara digital atau hanya menggunakan handphone saja meskipun petani berada dari jarak yang jauh dari kebun. Teknologi yang dibuat ini telah dilengkapi dengan sensor ESP32-Cam yang berfungsi sebagai sensor kamera untuk memonitoring kondisi tanaman cabai secara realtime. Di dalam peprancangan smart Plant Protection ini alat yang diperlukan mencakup ESP8266 sebagai mikrokontrollernya dan beberapa aktuator yang digunakan untuk memonitoring kondisi tanaman serta relay yang digunakan sebagai saklar menghidupkan dan mematikan sensor berdasarkan perintah yang dijalankan. Dengan terinisiasi seluruh sensor dan mikrokontroler maka dapat dilakukan perawatan dan pengontrolan secara digital yang dapat dilakukan oleh mitra yang di mana saja dan dilakukan kapan saja tanpa adanya keterhalangan waktu dan juga tempat.

***Kata Kunci: NodeMCU ESP8266, ESP32-Cam, Aktuator, IoT.***

## ABSTRACT

Nowadays, hydroponic farming is increasingly popular and recognized as a suitable alternative to increase crop productivity and quality by using advanced technology. Smart Plant Protection is an IoT-based technology that can help farmers in caring for and monitoring plants digitally. This tool can also facilitate farmers in spraying pesticides digitally or simply by using a cellphone even though farmers are far from the garden. This technology made has been equipped with an ESP32-Cam sensor which functions as a camera sensor to monitor the condition of chili plants in realtime. In this smart Plant Protection design, the tools needed include ESP8266 as a microcontroller and several actuators used to monitor plant conditions and relays that are used as on and off sensor switches based on the commands executed. With the initiation of all sensors and microcontrollers, maintenance and control can be done digitally which can be done by partners anywhere and anytime without time and place restrictions.

**Keywords:** *NodeMCU ESP8266, ESP32-Cam, Actuator, IoT.*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kaban jahe pada tanggal 09 Desember 1999 dari ayah saya yang bernama Masana Perangin-Angin dan Ibu saya Tini Br.Karo. Penulis anak pertama dari ketiga bersaudara dan merupakan anak laki-laki satu-satunya. Tahun 2019 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Tanjung Pura dan pada tahun 2019 juga saya mendaftarkan diri sebagai calon mahasiswa baru fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro di Universitas Medan Area.

Saat ini saya sudah masuk semester delapan (8) dan sudah menyelesaikan seluruh mata kuliah dan menjadi salah satu mahasiswa dengan pencapaian indeks prestasi yang cukup tinggi untuk saat ini. Selama menjadi mahasiswa Universitas Medan Area saya sangat banyak mengikuti kegiatan-kegiatan yang diselenggarakan baik dari kampus maupun dari luar. Terlebih saya juga sangat banyak berkontribusi di dalam organisasi internal kampus. Pencapaian terbesar saya selama menjadi mahasiswa adalah saya lulus Pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa sebanyak dua kali yaitu di tahun 2022 dan di tahun 2023. Saya juga alumni magang dari PT. Stechoq Robotika Indonesia di tahun 2022 lalu dan mendapatkan nilai yang cukup baik.



## KATA PENGANTAR

Puji dan juga syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmad dan karunia-Nya sehingga Proposal skripsi ini telah berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih di dalam penelitian tersebut adalah rancang bangun teknologi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pengontrol Otomatis Tanaman Cabai Hidroponik Berbasis IoT Guna Mencegah Gagal Panen Akibat Hama”**.

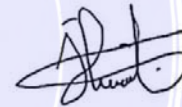
Di dalam penulisan proposal ini, Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, moral dan spiritual. Selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S. Kom, M. Kom, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPP, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPP. Selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Moranain Mungkin, S.T., M.T, Selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro dan staff pegawai civitas akademis Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area
7. Ucapan Terima Kasih saya yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan perhatian dan kasih sayang yang luar biasa dalam mendukung saya untuk menempuh pendidikan

8. Ucapan Terima Kasih Kepada Muhammad Aldhi, yang sudah banyak membantu dalam memberikan dukungan kepenulisan
9. pengucapan Terima Kasih terhadap Dicky Aswanda yang tentu saja telah mendukung saya dalam penulisan proposal ini
10. Serta seluruh teman seperjuangan angkatan IV Stambuk 2019 Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwasanya tugas akhir ini masih memiliki banyak sekali kekurangan, oleh karena itu kritikan dan juga saran yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi menunjang kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis juga berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun kepada masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis



(Roy Harlan Perangin-Angin)  
198120031

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Tanaman Cabai Hidroponik system NFT.....	7
2.2. Kendali Hama Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai Hidroponik .....	8
2.3. Internet of Things (IoT).....	8
2.4. Sensor ESP32-CAM.....	9
2.5. Sensor Relay .....	10
2.6. Modul NodeMCU ESP8266.....	11
2.7. Nozle Sprayer .....	11
2.8. Pompa Air Hidroponik .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.1.1. Tempat Penelitian.....	14
3.1.2. Waktu Penelitian .....	14

3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Tahapan Penelitian.....	16
3.4. Populasi dan sampel .....	19
3.4.1. Populasi .....	19
3.4.2. Sampel.....	19
3.5. Prosedur Kerja .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Design Sistem Alat .....	21
4.2 Skema Rangkaian Elektronika .....	22
4.3 Arsitektur Sistem 3 Layer.....	22
4.4 Implementasi Sistem Teknologi.....	24
4.5 Hasil Pengujian Alat dan Analisa.....	25
4.5.1 Pengujian Fungsionalitas Alat .....	27
4.5.2 Pengujian Jadwal Waktu Hidup Alat .....	30
4.5.3 Pengujian Pertumbuhan Tanaman Cabai Hidroponik.....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Jadwal Waktu Penelitian .....	14
Tabel 3. 2. Alat yang dibutuhkan .....	15
Tabel 3. 3. Bahan yang dibutuhkan.....	16
Tabel 4. 1 Inisiasi Pengujian Alat systems.....	28
Tabel 4. 2 Jadwal Waktu Hidup Alat Teknologi .....	30
Tabel 4. 1 Inisiasi Pengujian Alat systems.....	28
Tabel 4. 2 Jadwal Waktu Hidup Alat Teknologi .....	30



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul ESP32-Cam .....	9
Gambar 2. 2 Saklar Relay 1 Channel .....	10
Gambar 2. 3 NodeMCU ESP8266 .....	11
Gambar 2. 4. Nozle Sprayer Hidroponik.....	12
Gambar 2. 5 Pompa Air Hidroponik .....	12
Gambar 3. 1. Flowchart Kegiatan penelitian.....	17
Gambar 3. 2. Design Rangkaian Alat.....	18
Gambar 4. 1 Design Prototype Tiga Dimensi .....	21
Gambar 4. 2. Perancangan Skema Rangkaian Dengan Fritzing .....	22
Gambar 4. 3 Tampilan Rangkaian Perangkat Keras .....	23
Gambar 4. 4 Bangun Arsitektur 3 Layer.....	24
Gambar 4. 5 Impelementasi Teknologi terhadap tanaman cabai hidroponik Sistem NFT .....	25

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanaman cabai adalah salah satu komoditas jenis hortikultura yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi saat ini dan telah banyak dibudidayakan oleh petani. Pertanian sendiri adalah salah satu sektor yang sangat penting dalam memenuhi segala kebutuhan pangan masyarakat umum. Namun, pada proses produksi pertanian, seringkali mengalami permasalahan. Salah satunya adalah terjadinya serangan oleh hama pada tanaman yang dapat menyebabkan gagal panen. Cabai menjadi salah satu tanaman yang sangat mudah terserang oleh hama, khususnya pada tanaman cabai yang di tanam secara hidroponik. Tanaman cabai biasanya terserang oleh hama tanaman yaitu hama ulat grayak. Oleh karena itu, inilah yang membuat petani harus melakukan perawatan yang sangat ekstra untuk mendapatkan hasil buah cabai yang maksimal.

Namun sejatinya dalam melakukan kontroling pada tanaman cabai secara langsung tidak mudah untuk dilakukan, tidak hanya waktu dalam penyemprotan pestisida saja yang menjadi tolak ukur keberhasilan penanaman pohon cabai, namun harus dilakukan pengontrolan yang cukup ekstra terhadap tanaman cabai hidroponik tersebut. Dampak yang ditimbulkan jika pada pohon cabai hidroponik terserang hama maka dapat menyebabkan daun dan buah cabai menjadi kering sehingga tidak dapat dipasarkan. Oleh karena itu petani harus lebih ekstra lagi dalam melakukan perawatan pada tanaman cabai hidroponik tersebut. Namun, hal tersebut sangat sulit direalisasikan oleh kebanyakan petani, dikarenakan tanaman

cabai sendiri harus di pantau secara rutin dan harus melakukan penyemprotan pestisida setidaknya satu kali dalam sehari [1] .

Perkembangan Teknologi saat ini mengubah kehidupan manusia menjadi lebih modern dan lebih praktis tentunya. Salah satunya yaitu penggunaan alat yang digunakan untuk monitoring dan kontroling tanaman cabai dengan mudah, serta dapat di kontrol dimana saja tanpa harus berada di lokasi perkebunan. Petani perkebunan dapat dengan mudah untuk mendapatkan sebuah informasi kebun miliknya khususnya terhadap tanaman cabai secara realtime. Sehingga para petani pun mengetahui kondisi lahan kebun tersebut dan dapat menanganinya dengan tepat dari jarak yang jauh.

Monitoring kondisi cabai menjadi salah satu hal yang sangat penting untuk dilakukan, tujuannya untuk mendapatkan hasil cabai yang maksimal. Oleh karena itu, tujuan dari kegiatan ini dalam melakukan monitoring yaitu untuk mengetahui populasi hama yang hinggap di daun cabai serta nilai PPM nutrisi yang terkandung di dalam air cabai yang harus dipantau secara rutin karena kedua hal tersebut berkaitan dengan kualitas pertumbuhan dari tanaman cabai hidroponik itu sendiri.

Saat ini sudah banyak masyarakat kota medan yang menerapkan perkebunan miliknya menggunakan system hidroponik untuk memenuhi kebutuhan dapur rumah tangga. Serta tidak menutup kemungkinan masih terdapat banyak masyarakat kota medan yang mata pencahariannya sebagai petani sayur hidroponik. Penanaman cabai secara hidroponik saat ini pun telah banyak dilakukan di daerah perkotaan karena harga cabai dipasaran cukup mahal, diperkirakan harga cabai dalam 1 kg yaitu mencapai Rp. 100.000.00 di pasarnya.



Sistem Hidroponik tanaman cabai merupakan salah satu teknik bercocok tanam, tidak memerlukan tanah sebagai media tanamnya. Sekarang ini bidang lahan pertanian pada perkotaan khususnya di kota medan mengalami penurunan yang cukup signifikan, karena banyaknya kegiatan pembangunan infrastruktur di wilayah kota. Dengan inilah masyarakat petani disarankan untuk menggunakan metode Hidroponik sebagai solusi dalam mengatasi keterbatasan lahan untuk menanam, serta mengatasi berkurangnya lahan pertanian dengan menggunakan tempat yang tidak digunakan atau kosong pada daerah perkotaan seperti dapat di terapkan di atas atap rumah, dinding bangunan, teras dan balkon.

Dengan melakukan Monitoring pada kondisi tanaman hidroponik umumnya dilakukan dengan memperhatikan informasi yang tentunya berkaitan terhadap nutrisi dan kebutuhan pestisida guna mencegah hama pada tanaman cabai tersebut. Informasi itu juga belum mewakili kondisi nyata tanaman cabai secara nyatanya, sehingga harus dilakukan pengamatan serta penyemprotan pestisida secara langsung ke area tanaman cabai.

Penelitian ini tentu saja akan membuat system monitoring dan kontroling kondisi tanaman cabai secara realtime melalui pentransferan data citra yang di kirim melalui IoT dengan modul ESP32-CAM, Sprayer Pestisida dan sensor EC. Data citra tersebut akan disimpan di sebuah aplikasi sehingga dapat dipantau kondisi tumbuhan selama masa tanam. Alat ini juga dilengkapi dengan mikrokontroller ESP8266 yang digunakan untuk mentransfer data dari sensor dengan konsep IoT. IoT sendiri adalah salah satu konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas banyak manfaat dari konektivitas internet yang sudah tersambung menerus dengan menggunakan jaringan internet wireless. Dengan

penerapan IoT dalam memonitoring tanaman cabai Sistem hidroponik inilah yang dapat memudahkan petani dalam berkebun meskipun berada dari jarak yang sangat jauh.

Proses kinerja dari system ini juga memerlukan suatu perangkat komunikasi yang dapat mengirimkan hasil monitoring cabai hidroponik dengan system NFT secara realtime serta memberikan action untuk mengatasi permasalahan tersebut meskipun dari jarak yang sangat jauh. Perancangan Teknologi Smart Plant Protection itu sendiri adalah sebuah teknologi modern yang dapat membantu petani untuk melakukan monitoring dan kontroling tanaman khususnya tanaman hidroponik NFT secara realtime. Kelebihan dari alat ini adalah dapat dikontrol dengan mudah meskipun berada jarak yang sangat jauh dari tanaman, serta sekaligus memberikan action timbal balik pada sensor ketika output yang dihasilkan tidak sesuai dengan proses inputnya.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Rumusan dari masalah proposal ini berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan di atas yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan Pengontrolan dan monitoring tanaman cabai hidroponik menggunakan Sistem IoT?
2. Bagaimana mengkonfigurasi sensor-sensor yang terhubung dengan mikrokontroler esp8266 yang bekerja secara maksimal?
3. Bagaimana mencegah serangan hama pada tanaman cabai hidroponik melalui system pengontrol otomatis yang telah dirancang?

### **1.3. Batasan Masalah**

Pembatasan Masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Dalam melakukan Implementasi perancangan alat tidak membahas Jenis-jenis hama yang terdapat pada tanaman cabai.
2. Tidak membahas secara spesifik tentang tegangan yang dipakai dan yang masuk pada mikrokontroler ESP8266.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu meliputi:

1. Mendapatkan hasil panen tanaman cabai yang maksimal.
2. Mempermudah petani dalam melakukan pengontrolan dan monitoring meskipun dari jarak yang sangat jauh dari kebun.
3. Untuk mengetahui bagaimana sensor penyiraman digital dan sensor kamera dalam memonitoring dan kontroling tanaman cabai hidroponik.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun kebermanfaatannya dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Meminimalisir waktu dalam melakukan kegiatan perawatan pada tanaman hidroponik.
2. Mempermudah petani dalam melakukan monitoring dan kontroling tanaman hidroponiknya dengan jarak yang sangat jauh sehingga petani tidak perlu berada di lokasi untuk melakukan perawatan pada tanaman hidroponik.
3. Melakukan perubahan dalam berkebun yang dilakukan secara manual beralih dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).

## 1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa sistematika Penulisan yang diuraikan berdasarkan beberapa pembagian dalam bab-bab yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisikan terkait latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisikan tentang pokok pembahasan landasan teori atau materi yang mendasar dalam pelaksanaan penelitian ini.

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

Berisikan tentang waktu dan pelaksanaan kegiatan penelitian serta metode yang digunakan atau di terapkan dalam tugas akhir ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Proposal tugas akhir ini akan dibahas mengenai beberapa teori dasar yang berkaitan dengan implemementasi alat yang akan dijelaskan seperti sebagai berikut ini:

#### 2.1. Tanaman Cabai Hidroponik system NFT

Tanaman cabai adalah salah satu jenis tanaman yang kerap sekali dibudidayakan oleh petani lokal, ini dikarenakan tanaman cabai hidroponik merupakan salah satu cara budidaya cabai yang sangat populer saat ini karena memiliki kelebihan dalam proses produktivitas dan kualitas tanaman. Hidroponik sendiri merupakan teknik bercocok tanam dengan memanfaatkan air dan nutrisi yang sudah dilarutkan di dalam tandon air yang mengalir melalui pipa dan di pompa menggunakan pompa air, sehingga tidak memerlukan tanah untuk media tanamnya.



Gambar 2. 1 Cabai Hidroponik

Namun sejatinya budidaya tanaman cabai hidroponik tentunya memiliki resiko yang cukup serius, yaitu terjadinya serangan oleh hama tanaman. Serangan hama yang terdapat pada tanaman cabai hidroponik memberikan dampak yang dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar jika tidak segera dilakukan perawatan dengan baik.

## **2.2. Kendali Hama Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai Hidroponik**

Salah satu cara untuk melakukan pengendalian hama ulat grayak pada tanaman cabai hidroponik yaitu dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dapat menggunakan insektisida, pestisida nabati atau penggunaan bahan alami yang memiliki aroma tidak disukai oleh hama. Penggunaan insektisida dan pestisida nabati itu sendiri dapat membantu dalam mengendalikan hama atau dapat mengurangi populasi hama yang hinggap di daun dan buah cabai jika tanaman cabai terserang oleh hama. Namun penggunaannya harus dilakukan secara perlahan dan berhati-hati agar tidak memberikan dampak buruk pada lingkungan dan kesehatan manusia yang berada disekitar kebun.

## **2.3. Internet of Things (IoT)**

Internet of Things (IoT) adalah konseptual yang memiliki tujuan sebagai perluasan manfaat dari konektifitas internet yang dapat terhubung terus. Istilah lain pada suatu benda yang dapat disebut sebagai IoT jika terdapat pada benda elektronika ataupun peralatan apa saja yang tersambung kedalam suatu jaringan internal dan global dari sensor yang tertimbulkun dan selalu aktif di dalamnya. Tujuan dari IoT ini sendiri yaitu dapat menghubungkan ratusan, ribuan bahkan jutaan alat-alat seperti alat komunikasi, alat keamanan, smart farming, bahkan transportasi [2].

Dalam pengaplikasian IoT sendiri dapat diterapkan dalam perkebunan pertanian, salah satunya adalah digunakan untuk mengontrol sensor yang terpasang dan memberikan umpan balik terhadap output sehingga menghasilkan keluaran yang sesuai dengan program yang dijalankan. IoT dapat diintegrasikan menggunakan sensor pendeteksi kelembaban tanah untuk mendapatkan nilai kelembaban pada tanah, Sensor EC (Electrical Conductivity) yang dapat mengukur daya hantar listrik dalam sebuah larutan dan mengukur nutrisi air pada tanaman khususnya hidroponik, dan lain sebagainya. Dengan begitu IoT dapat mempermudah aktivitas manusia [3].

#### 2.4. Sensor ESP32-CAM

Esp32-cam sendiri salah satu jenis mikrokontroller dengan memiliki fasilitas tambahan seperti Bluetooth, wifi dan kamera. Esp32-Cam digunakan sebagai pengerjaan program IoT, yang sangat membutuhkan fitur kamera salah satunya adalah project monitoring tanaman secara realtime. Modul ESP32-CAM memiliki sedikit pin, I/O dibandingkan modul lainnya, ESP32-Wroom. Ini dikarenakan sudah banyak pin yang digunakan secara internal untuk fungsi kamera dan fungsi slot kartu microSD.



Gambar 2. 2 Modul ESP32-Cam

Modul ESP32-CAM tidak memiliki port USB khusus (mengirim program dari port USB komputer), sehingga dapat dikatakan bahwa untuk melakukan pemrograman modul ini harus menggunakan USB TTL atau dapat menambahkan modul tambahan berupa downloader khusus untuk ESP32-CAM [4].

## 2.5. Sensor Relay

Sensor Relay adalah suatu saklar (switch) yang dapat dioperasikan menggunakan listrik, dan merupakan komponen electromechanical yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu electromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch).



Gambar 2. 3 Saklar Relay 1 Channel

Tidak hanya itu saja, dalam pengertian lebih jauhnya dapat dikatakan bahwa relay juga merupakan memiliki output dapat dipergunakan untuk saklar atau switch untuk perangkat lain contohnya seperti penggunaan semprot air otomatis pada tanaman yang dikontrol dengan tegangan dari pin ESP8266 sehingga dapat melakukan switch. Pada relay sendiri memiliki 3 koneksi utama yaitu berupa pin COM sebagai input dari perangkat eksternal, NC (Normally Close) adalah kontak tetap dalam posisi yang terbuka sampai kondisi yang berubah telah terpenuhi, dan yang terakhir ada NO (Normally Open). Normally Open adalah sentuhan yang memiliki peran awal Sirkuit Terbuka, Sentuhan akan terus berada di dalam peran sirkuit terbuka [5].



## 2.6. Modul NodeMCU ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul WiFi, memiliki banyak fungsi pada perangkat tambahan dari mikrokontroler seperti: arduino yang dapat terhubung langsung melalui wifi, serta membuat konektivitas TCP/IP. ESP8266 merupakan chip wifi jaringan, protocol stack TCP/IP yang saat ini sudah lengkap. Dengan NodeMCU tentu dapat di analogikan dengan board arduino ESP8266. Untuk program dari ESP8266 juga sedikit sulit dikarenakan diperlukannya beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial sebagai melakukan pengunduhan programnya [3].



Gambar 2. 4 NodeMCU ESP8266

Modul ESP8266 sejatinya membutuhkan daya sekitar 3v3 atau 3.3 volt dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Acces Point dan Both. Modul ESP8266 juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO yang dimana jumlah dari pinnya bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan.

## 2.7. Nozle Sprayer

Nozzle Sprayer adalah alat bagian mesin yang di rancang untuk melakukan pengendalian arah aliran dari fluida sekaligus dapat mengatur kecepatan air. Nozzle sprayer diindikasikan sebagai alat semprot yang efisien karena dapat menyemprot cairan secara cepat dan merata. Di dalam bidang

pertanian, nozzle sprayer sendiri menjadi komponen penting dikarenakan dapat memberikan fungsi kepada alat untuk menyirami dan menyemprotkan tanaman khususnya pada tanaman hidroponik [2].



Gambar 2. 5. Nozle Sprayer Hidroponik

Pada pengimplementasiannya, Nozle Sprayer dapat digunakan untuk penyemprotan tanaman hidroponik khususnya pada tanaman cabai yang mudah diserang oleh hama. Nozle Sprayer merupakan alternative yang cocok digunakan untuk mengatasi permasalahan hama pada tanaman cabai karena alat ini dapat diprogram menggunakan relay sehingga pengontrolannya dapat dilakukan secara otomatis dan dapat menyemprotkan pestisida pada tanaman cabai [6].

### 2.8. Pompa Air Hidroponik

Pompa Air DC ialah suatu alat yang biasanya dipergunakan untuk pemindahan cairan (fluida) dari sebuah tempat ke tempat lainnya melalui saluran pipa dengan menggunakan energy listrik sebagai pemomp air yang dipindahkan secara terus menerus [7].



Gambar 2. 6 Pompa Air Hidroponik

Pada dasarnya, pompa yang digunakan dalam penyemprotan pestisida memiliki nilai tekanan sebesar 100 Psi dan diintegrasikan dengan relay untuk menghidupkan/mematikan nozle spray.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

##### 3.1.1. Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian dalam melakukan perancangan dan pengimplementasian alat Teknologi Sistem Pengontrol Otomatis Tanaman Cabai Hidroponik Berbasis Iot Guna Mencegah Gagal Panen Akibat Hama ini, yaitu dilaksanakan di:

1. Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech
2. Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas  
Batang Kuis

##### 3.1.2. Waktu Penelitian

Proses Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 3 bulan dengan uraian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini:

**Tabel 3. 1. Jadwal Waktu Penelitian**

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Alat dan Bahan												
2	Perancangan Alat												
3	Pembuatan Sistem Mekanik Alat												

4	Pemasangan Komponen rangkaian alat												
5	Melakukan Pengujian Alat												
6	Penyusunan Laporan Proposal Skripsi												

### 3.2. Alat dan Bahan

Dalam Perancangan dan pengimpelentasian alat ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk merakit alat tersebut hingga dapat tercipta sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 3. 2. Alat yang dibutuhkan**

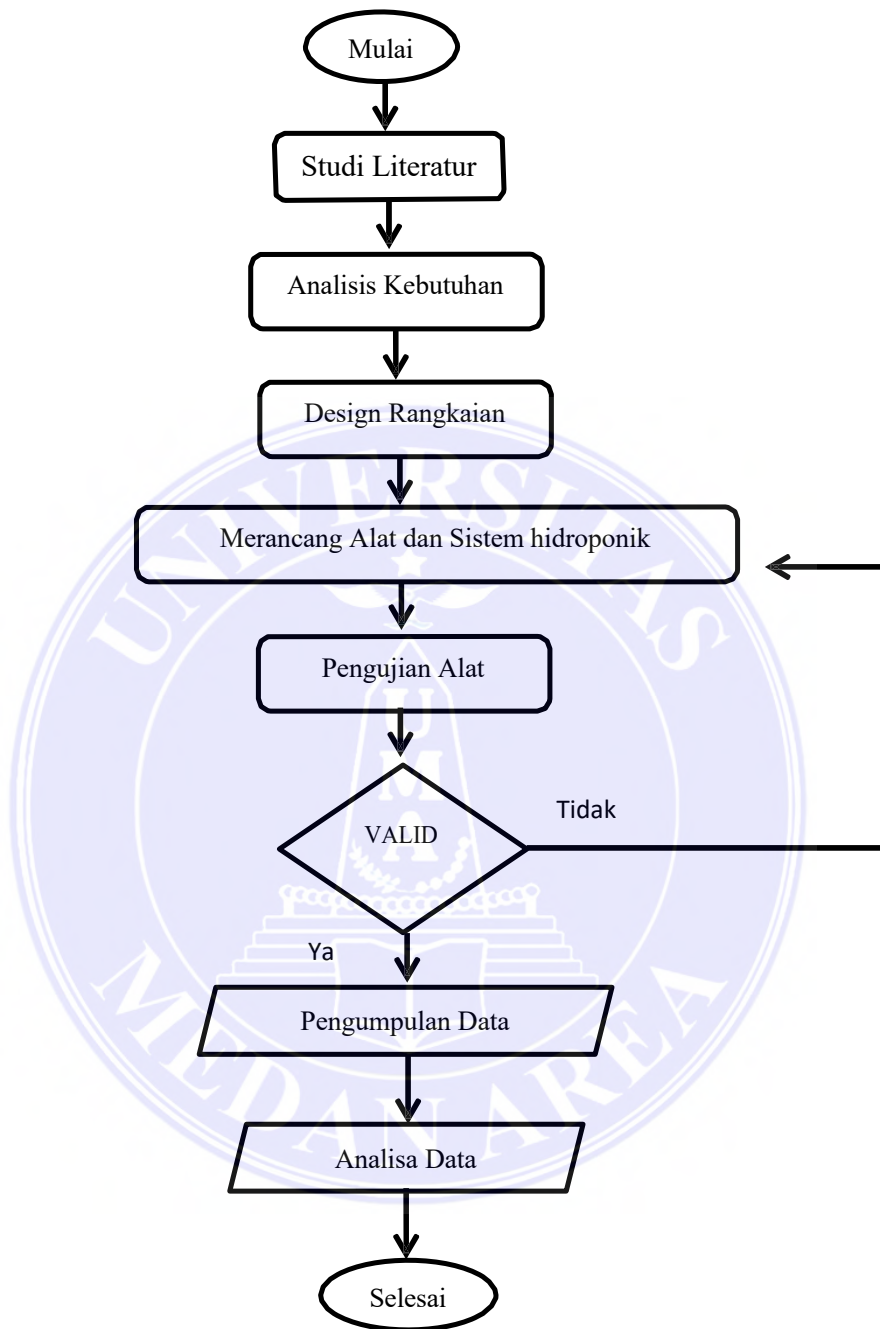
No.	Alat yang dibutuhkan	Jumlah Alat	Satuan	Harga (Rp)
1	Bor Listrik	1	Unit	145.000
2	Mata Bor	2	Unit	15.000
3	Meteran	1	Unit	8.000
4	Palu	1	Unit	-
5	Glue Gun	1	Buah	10.000
6	Cutter	1	Unit	5.000
7	Obeng	2	Unit	10.000
8	Adaptor Power 12 Volt	1	Unit	25.000

**Tabel 3. 3. Bahan yang dibutuhkan**

No.	Bahan yang dibutuhkan	Jumlah Bahan	Satuan	Keterangan
1	Pipa PVC	2	Buah	-
2	Pipa 1 Inc	2	Buah	-
3	Lem Pipa	2	Buah	-
4	Lem Bakar	5	Buah	-
5	NodeMCU ESP8266	1	Buah	-
6	ESP32-Cam	1	Buah	-
7	Kabel Jumper	1	Meter	-
8	Relay 1 Channel	1	Buah	-
9	Nozle Sprayer	6	Buah	-
10	Selang PE	8	Meter	-

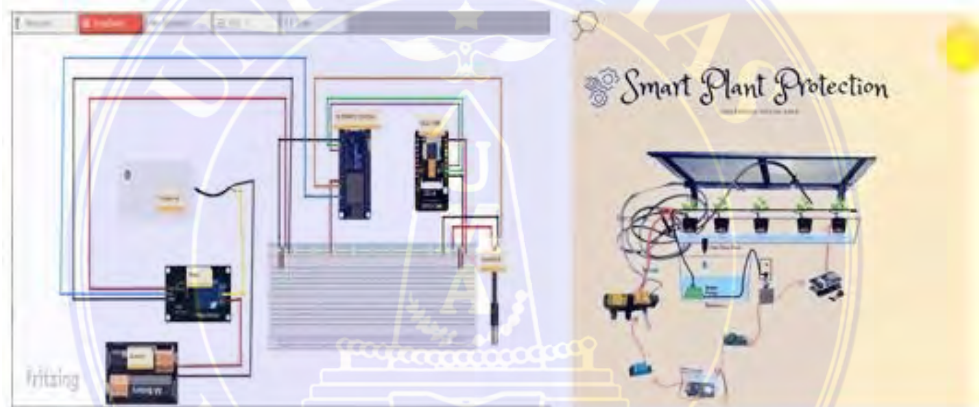
### 3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Metode Studi Literatur dan survey permasalahan yang terdapat pada masyarakat kota medan secara langsung. Metode dalam penelitian dilakukan dengan melakukan survey lokasi, observasi secara langsung kepada salah satu pemilik kebun hidroponik yang cukup terkenal di kota medan dan terdapat banyak jenis tanaman yang telah ditanam melalui system hidroponik. Salah satunya adalah pada tanaman cabai hidroponik yang memiliki beberapa permasalahan dalam perawatannya, dimana pada tanaman cabai hidroponik sendiri harus dilakukan perawatan yang sangat ekstra untuk mendapatkan hasil panen yang baik dan melimpah. Tahapan dari penelitian ini meliputi Studi Literatur dan survey observasi berdasarkan permasalahan yang dialami oleh perkebunan cabai hidroponik yang cukup besar di kota medan. Dengan melakukan proses pembuatan alat Smartplant yang telah dilengkapi dengan beberapa sensor yang mendukung untuk mengatasi permasalahan tersebut. Selanjutnya dalam penelitian ini melakukan pengujian Alat yang telah di rancang secara langsung terhadap tanaman cabai hidroponik system NFT.



**Gambar 3. 1. Flowchart Kegiatan penelitian**

Perancangan Implementasi alat teknologi ini terbagi dari dua metodologi yaitu pembuatan system hardware dan software. Pembuatan hardware yaitu merangkai komponen sensor yang dibutuhkan yang diintegrasikan satu sama lain untuk pembacaan sensornya. Pada tahapan pembuatan software yaitu membuat program alat dengan menggunakan software Arduino IDE. Sebelum tahapan perancangan rangkaian alat, terlebih dahulu dilakukan design komponen menggunakan software fritzing agar komponen dapat terintegrasi satu sama lain. Berikut tampilan design dari software rangkaian fritzing berdasarkan gambar dibawah ini:



**Gambar 3. 2. Design Rangkaian Alat**

Pada gambar di atas dapat dilihat prinsip kerja dari sensor ESP32-Cam yang berfungsi sebagai monitoring tanaman cabai hidroponik system NFT. Fungsi dari ESP32-Cam ini yaitu digunakan untuk mendapatkan gambaran kondisi cabai secara realtime, sehingga tanaman cabai tersebut dapat terpantau secara realtime melalui sebuah aplikasi.

Pada perancangan, Wiring elektronika dalam system ini yaitu diperlukan aplikasi yang dapat menggambarkan komponen-komponen dari system, sehingga dari aplikasi yang sesuai dan memuat dengan ketersediaan dari seluruh komponen yang dibutuhkan maka digunakan aplikasi fritzing. Aplikasi ini sendiri sudah



sangat lengkap dengan berbagai macam komponen-komponen yang terdapat dalamnya serta ketersediaan gambar setiap modul yang digambarkan.

### **3.4. Populasi dan sampel**

#### **3.4.1. Populasi**

Populasi pada penelitian ini yaitu terhadap seluruh masyarakat petani cabai kota medan.

#### **3.4.2. Sampel**

Sampel pada penelitian ini adalah petani hidroponik Syifa hidroponik yang berlokasi di Jl.bromo Lorong Amal, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

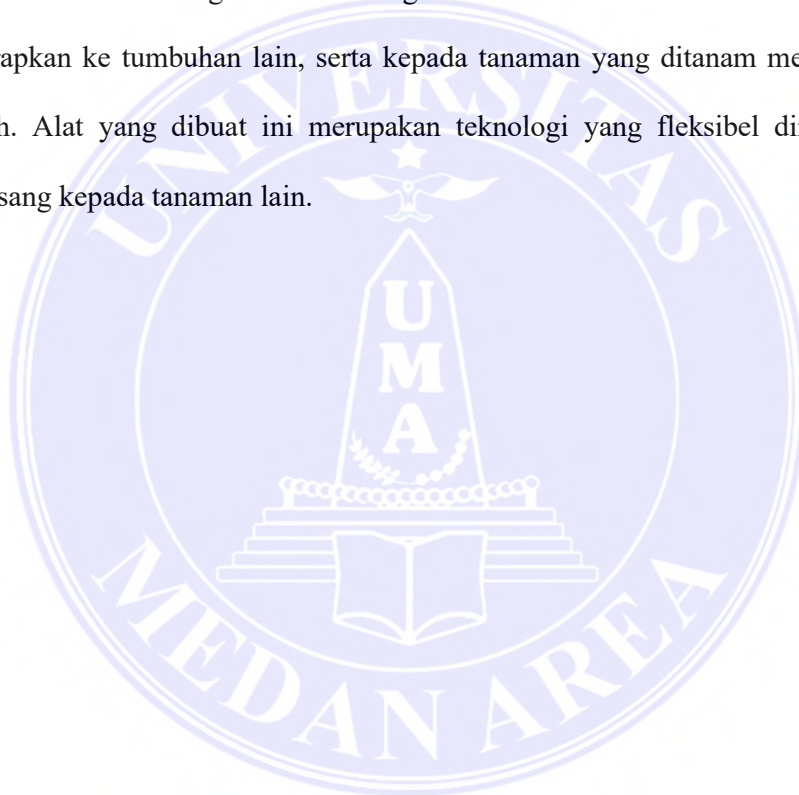
### **3.5. Prosedur Kerja**

Pertumbuhan dari tanaman cabai sebaiknya bisa dilakukan pemantau dari jarak yang sangat jauh serta perawatan yang di kontrol dari jarak yang sangat jauh. Dengan perancangan teknologi Sistem Pengontrol Otomatis Tanaman Cabai Hidroponik Berbasis IoT Guna Mencegah Gagal Panen Akibat Hama inilah yang dapat memberikan hasil dari buah cabai yang maksimal dan berkualitas tinggi serta memudahkan petani cabai hidroponik untuk melakukan perawatan hanya melalui handphone saja. Monitoring dan pengontrolan tanaman cabai ini dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja tanpa adanya batasan waktu selagi masih terdapat jaringan internet yang lancar.

Penelitian ini, akan membuat system monitoring dan kontroling kondisi tanaman cabai secara realtime melalui pentransferan data citra yang dikirim melalui IoT dengan modul ESP32-CAM, Sprayer Pestisida dan sensor EC. Data citra tersebut akan disimpan di sebuah aplikasi sehingga dapat dipantau kondisi

tumbuhan selama masa tanam. Alat ini juga dilengkapi dengan mikrokontroller ESP8266 yang digunakan untuk mentransfer data dari sensor dengan konsep IoT.

Potensi khusus yang kami dapat dari perancangan Alat smart plant protection ini adalah selain monitoring dan kontroling secara digital, alat ini juga dapat mempercepat proses pertumbuhan dari cabai tersebut, ini dikarenakan nutrisi pada tangki dapat terjaga dengan baik oleh pembacaan sensor sehingga tumbuhan tidak mengalami kekurangan nutrisi. Selain itu alat ini juga dapat diterapkan ke tumbuhan lain, serta kepada tanaman yang ditanam melalui media tanah. Alat yang dibuat ini merupakan teknologi yang fleksibel dimana dapat dipasang kepada tanaman lain.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Melakukan Monitoring dan Kontroling tanaman cabai menggunakan Mikrokontroler ESP8266 dan sensor ESP32-Cam, Sensor EC, Relay dan nozle memudahkan petani dalam melakukan perawatan secara digital atau menggunakan handphone saja meskipun petani berada dari jarak yang sangat jauh dari kebun.
2. Dengan melakukan penyemprotan pestisida secara rutin yaitu dilakukan 2x dalam sehari, dapat mencegah terjadinya serangan hama ulat pada daun dan batang cabai hidroponik. Oleh karena itu, dengan pemasangan nozle sprayer yang terintegrasi menggunakan relay dan ESP8266 sebagai kontrol maka penyemprotan pestisida dapat dilakukan secara digital menggunakan aplikasi Blynk.
3. Impelmentasi alat dengan menggunakan berbagai sensor seperti ESP32-Cam dan sensor nozle sprayer pada tanaman system hidroponik NFT, petani dapat mengetahui berapa nilai PPM yang terkandung di dalam air sehingga tidak perlu melakukan penambahan nutrisi secara manual lagi. Penambahan nutrisi secara otomatis yaitu melalui pompa yang terletak di penampungan air dapat menjaga nilai PPM berada pada posisi yang diinginkan.

4. Sistem ini juga menggunakan sensor-sensor dan beberapa bantuan aktuator untuk mengukur serta mengontrol kondisi lingkungan tanaman cabai secara real-time seperti pemantauan nilai PPM, suhu dan hama yang hinggap pada tanaman cabai.
5. Data yang diperoleh melalui sensor akan diproses melalui mikrokontroler Node MCU ESP8266 dan dikirim kembali ke server untuk disimpan ke dalam database. Aplikasi yang digunakan untuk mengakses data dari database serta memberikan umpan balik yaitu blynk.iot yang sangat mudah digunakan.
6. Dengan adanya sistem teknologi yang dirancang ini, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan juga kualitas dari tanaman cabai hidroponik system NFT, serta mampu mencegah dan mengurangi populasi serangan hama yang dapat merusak buah dan daun tanaman hidroponik.

## 5.2 Saran

Dalam pengembangan keberlanjutan dari teknologi yang telah dirancang ini, beberapa saran yang dapat diambil yaitu sebagai berikut:

1. Melaksanakan pengujian lebih mendalam terhadap sistem pengontrolan otomatis ini, termasuk ke dalam skala yang lebih besar serta berbagai variasi kondisi dari lingkungan yang berbeda
2. Dapat memperhatikan kualitas dari komponen-komponen yang digunakan di dalam pembuatan sistem, terutama dari sensor-sensor dan aktuator guna untuk memastikan keandalan dan ketahanan sistem

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ambarwati and Z. Abidin, "Rancang bangun alat pemberian nutrisi otomatis pada tanaman hidroponik," vol. 2, no. 1, pp. 29–34, 2021.
- [2] I. Fathurrahman, M. Saiful, and L. M. Samsu, "Penerapan Sistem Monitoring Hidroponik berbasis Internet of Things (IoT)," *ABSYARA J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 283–290, 2021, doi: 10.29408/ab.v2i2.4219.
- [3] & I. G. A. P. R. A. Lindu P., Pratolo R., "Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehcniqe) Berbasis Iot," *Spektrum*, vol. 8, no. 2, pp. 9–17, 2021.
- [4] Khairunnisak and Rahmat, "Aplikasi Internet of Things Monitoring Kebun," *Tika*, vol. 7, no. 2, pp. 121–128, 2022.
- [5] "Pengertian Relay dan Fungsi Relay." <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (accessed Feb. 15, 2023).
- [6] R. Harir, M. A. Novianta, and D. S. Kristiyana, "Jurnal Elektrikal , Volume 6 Nomor 1 , Juni 2019 , 1-10," *Elektrikal*, vol. 6, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>
- [7] A. Rifai, S. Sembiring, A. F. Al Farissi, and D. G. Karo Karo, "Perancangan Sistem Pengatur Electrical Conductivity (EC) Air Menggunakan Kendali Logika Fuzzy," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 16, no. 1, p. 47, 2020, doi: 10.52958/iftk.v16i1.1683.
- [8] Satria, H., Mungkin, M., & Nasution, M. (2021). Perancangan Teknologi Wastafel Cuci Tangan Otomatis Berbasis Proximity Infrared Switch Sensor Dalam Mendukung Pembelajaran Blended Learning Pada Kondisi Covid-19.
- [9] Mungkin, M., Satria, H., & Siregar, M. F. (2022). Programmable Logic Controller.
- [10] Bahri, Z., & Mungkin, M. (2019). Penggunaan SCR Sebagai Alarm Peringatan Dini Pada Saat Terjadi Gempa Bumi. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 4(3), 101-105.

- [11] Satria, H., Nasution, M., Mungkin, M., Anisa, Y., & Hardinata, A. (2022). Design and Demonstration of the Use of Automatic Hand Washing Sink Technology in Covid-19 Pandemic Conditions. *International Journal of Education, Information Technology, and Others*, 5(2), 127-132.
- [12] Maizana, D., Putri, S. M., & Bahri, Z. (2021, May). The influence of alternative sources on the efficiency of smart grid systems on campus buildings. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 753, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- [13] Putri, S. M., & Maizana, D. (2020). Optimal smart grid management system in campus building. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 139-143.
- [14] Putri, S. M., Maizana, D., & Bahri, Z. (2021, May). Analysis of smart grid power flow system with Gauss-Seidel method. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 753, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
- [15] Bjelić, S., & Bogićević, Z. (2014). Calculation of overvoltage and estimation of power transformer's behavior when activating the reactors. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 67-73.
- [16] Salam, R., Rahmawati, S., Novita, N., Satria, H., & Rafi'i, M. (2022). Management of Technology in the Higher Education Sector in Aceh Adoption and Measurement during the Pandemic Covid-19. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 7(1), 214-221.
- [17] Habib, S. (2018). PERANCANGAN SISTEM AKUISISI DATA PLTS ROOFTOP TERHUBUNG KE GRID BERBASIS VISUAL BASIC. NET (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- [18] Maizana, D., Situmorang, C., Satria, H., Yahya, Y. B., Ayyoub, M., Bhalerao, M. V., & Mohammad, A. (2023). The Influence of Hot Point on MTU CB Condition at the Pgeli-Giugur 1 Bay Line (PT. PLN Paya Geli Substation). *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*, 3(2), 37-43.
- [19] Azmi, F. (2016). Analisis learning jaringan RBF (Radial Basis Function Network) pada pengenalan pola alfanumerik. *Jurnal TIMES*, 5(2), 32-34.

- [20] Azmi, F., Pasaribu, G., & Imanuel, R. (2021). Healthy Smart Door Based on Body Temperature using Arduino Uno and Fuzzy Logic. *infokum*, 9(2, June), 236-241.
- [21] Azmi, F., & Anugrahwati, R. (2017). Analisis Matriks 5x7 Pada Kriptografi Playfair Cipher. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 1(2).
- [22] Anisa, Y. (2022). Peran Channel Youtube Sebagai Media Alternatif untuk Membantu Proses Pembelajaran Matematika dan Media Informasi pada Tingkat Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 7(1), 13-21.



## Dokumentasi Kegiatan

