

**SISTEM MONITORING NUTRISI DAN TEMPERATUR SUHU  
PADA TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS IoT DENGAN  
PENYULANGAN TENAGA SURYA**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**DICKY ASWANDA  
198120034**



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

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/23

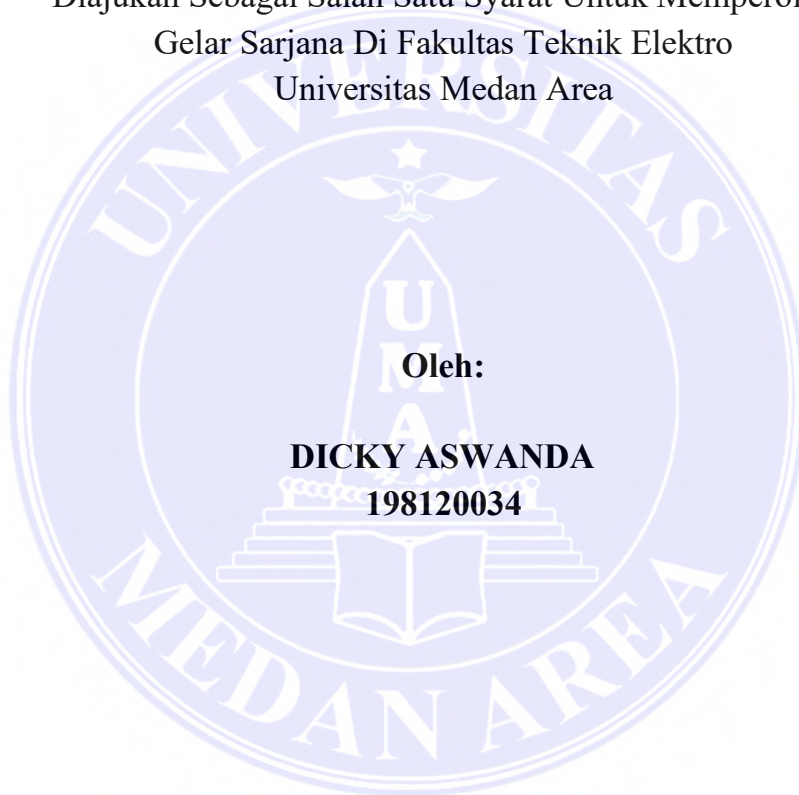
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

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

**SISTEM MONITORING NUTRISI DAN TEMPERATUR SUHU  
PADA TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS IoT DENGAN  
PENYULANGAN TENAGA SURYA**

**SKRIPSI**

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



Oleh:

**DICKY ASWANDA**

**198120034**

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

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/23

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

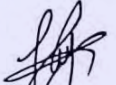
Access From (repository.uma.ac.id)14/12/23

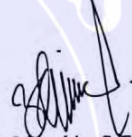
## HALAMAN PENGESAHAN

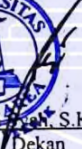
### HALAMAN PENGESAHAN


Judul Skripsi : Sistem Monitoring Nutrisi dan Temperatur Suhu Pada Tanaman  
Hidroponik Berbasis IoT Dengan Penyulungan Tenaga Surya  
Nama : Dicky Aswanda  
NPM : 198120034  
Fakultas : Teknik  
Prodi : Teknik Elektro

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

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

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

  
Dr. Rahmatullah, S.Kom, M.Kom  
Dekan

  
Ir. Habibi 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, 29 Februari 2023



(Dicky Aswanda)

198120034

## 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 : Dicky Aswanda  
NPM : 198120034  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada  
Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive  
Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Sistem Monitoring Nutrisi dan Temperatur Suhu Pada Tanaman  
Hidroponik Berbasis IoT Dengan Penyulungan Tenaga Surya”**

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: 23 Februari 2023  
Yang menyatakan

  
(Dicky Aswanda)

## ABSTRAK

Tanaman Hidroponik adalah salah satu metode bertanam tanpa menggunakan media tanah, di mana nutrisi yang diberikan melalui air yang kaya akan zat-zat yang diperlukan oleh tanaman. Namun, pemeliharaan yang tepat terhadap nutrisi dan suhu pada system hidroponik sangat penting dalam proses pertumbuhan yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini tentunya bertujuan untuk mengembangkan sebuah system monitoring yang dapat melakukan pemantauan kondisi nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik secara real-time dengan menggunakan teknologi IoT dan penyaluran tenaga surya. Sistem ini menggunakan beberapa jenis sensor untuk melakukan pengukuran parameter penting di dalam system hidroponiknya, yaitu sensor DHT11 yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sensor pH air yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air serta sensor nutrisi untuk mengukur kadar nutrisi dalam larutan nutrisi.

**Kata Kunci :** *Sistem Hidroponik NFT, DHT11, Sensor Nutrisi, Sensor pH Air*

## ABSTRACT

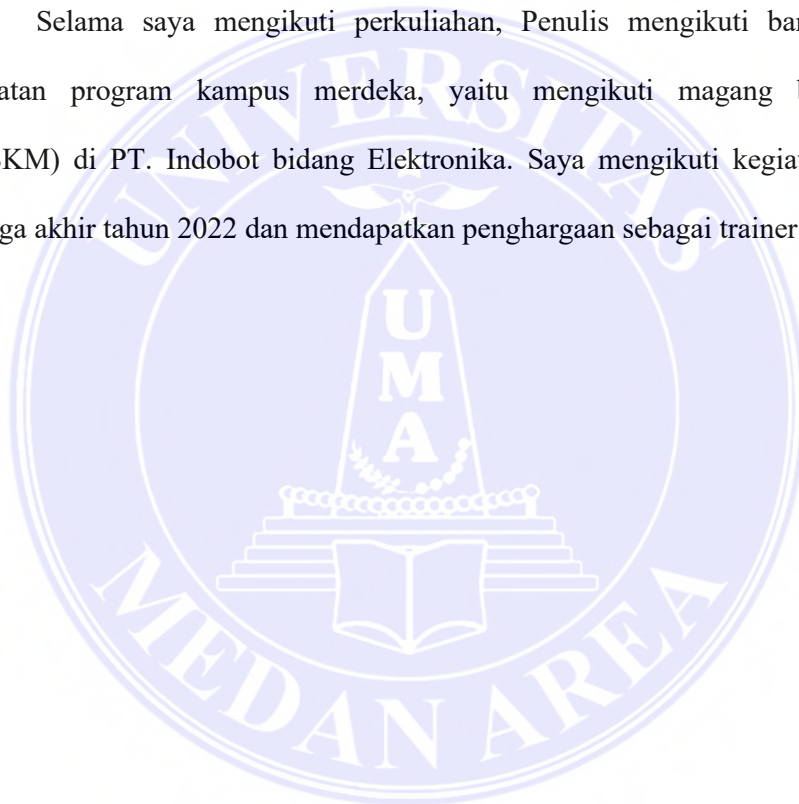
Hydroponics is a method of growing plants without using soil media, where nutrients are provided through water that is rich in substances needed by plants. However, proper maintenance of nutrients and temperature in hydroponic systems is very important in the process of optimal growth. Therefore, this research certainly aims to develop a monitoring system that can monitor nutrient and temperature conditions in hydroponic plants in real-time using IoT technology and solar power distribution. This system uses several types of sensors to measure important parameters in the hydroponic system, namely DHT11 sensors used to measure air temperature and humidity, water pH sensors used to measure water acidity and nutrient sensors to measure nutrient levels in nutrient solutions. Data from these sensor controls will be collected and sent through a control center connected to the IoT network.

***Keywords: NFT Hydroponic System, DHT11, Nutrient Sensor, Water pH Sensor***

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Jln. Marelan 1 Lingk. 10 Rengas Pulau Pada Tanggal 01 Maret 2001 dari ayah saya yang bernama Marwan dan ibu saya Susi. Penulis merupakan putra pertama dari 2 bersaudara. Tahun 2019 Penulis lulus dari SMK YP. Sinar Husni Labuhan Deli dan menyambung jenjang pendidikan tinggi dengan Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Selama saya mengikuti perkuliahan, Penulis mengikuti banyak sekali kegiatan program kampus merdeka, yaitu mengikuti magang bersertifikat (MBKM) di PT. Indobot bidang Elektronika. Saya mengikuti kegiatan magang hingga akhir tahun 2022 dan mendapatkan penghargaan sebagai trainer terbaik.





## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmad dan karuniaNya sehingga Proposal skripsi ini telah berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah rancang bangun teknologi dengan judul “**Sistem Monitoring Nutrisi dan Temperatur Suhu Pada Tanaman Hidroponik Berbasis IoT Dengan Penyulangan Tenaga Surya**”.

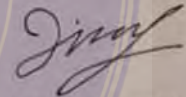
Dalam penulisan proposal ini, Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, moral dan spiritual. Selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

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. Ucapan Terima Kasih kepada Roy Harlan Perangin-Angin yang telah membantu saya dalam penulisan proposal ini
10. Serta seluruh teman seperjuangan angkatan IV Stambuk 2019 Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki 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



(Dicky Aswanda)  
198120034

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</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 .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Pengenalan Hidroponik.....	7
2.2. Internet of Things (IoT) dalam Pertanian.....	9
2.2.1 Monitoring Lingkungan .....	9
2.2.2 Pengendalian Otomatis.....	11
2.3. Sensor Relay .....	12
2.4. Modul NodeMCU ESP8266.....	13
2.5. Penyulungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....	13
2.6. Pompa Air Hidroponik.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.1.1.	Tempat Penelitian.....	16
3.1.2.	Waktu Penelitian .....	16
3.2.	Alat dan Bahan.....	17
3.3.	Tahapan Penelitian.....	18
3.4.	Populasi dan sampel.....	21
3.4.1.	Populasi.....	21
3.4.2.	Sampel .....	21
3.5.	Prosedur Kerja.....	21
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1.	Hasil Pengujian Sistem Monitoring Nutrisi.....	23
4.2.	Hasil pengujian Sistem Monitoring Temperatur Suhu DHT11 .....	24
4.3.	Hasil Pengujian Sensor pH Air Pada System Hidroponik .....	26
4.4.	Hasil Pengujian Data Panel Surya Dalam Sistem Hidroponik .....	27
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1.	Kesimpulan .....	29
5.2.	Saran.....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>32</b>

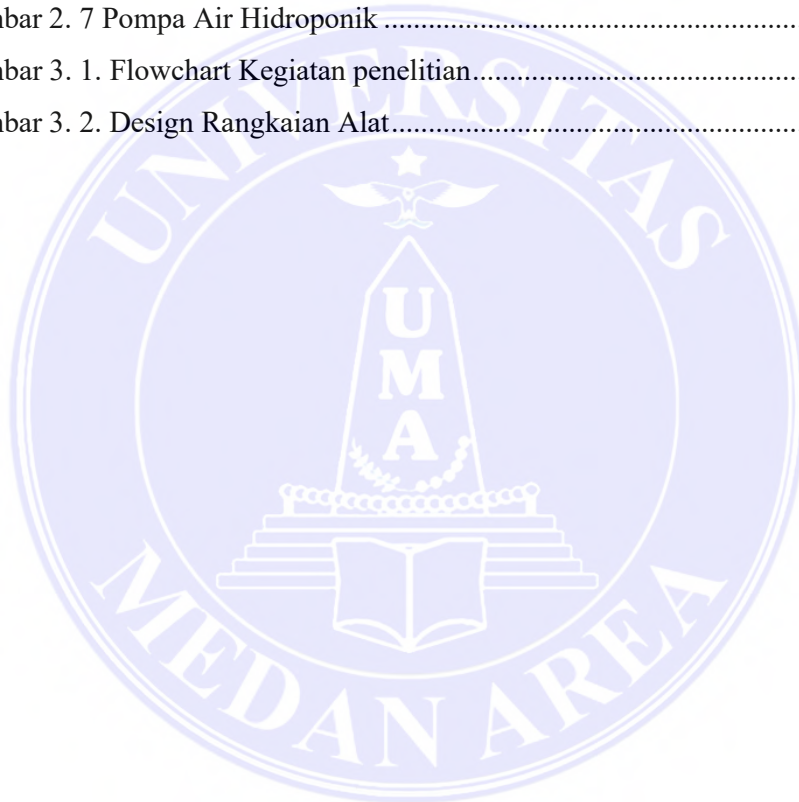
## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Jadwal Waktu Penelitian .....	16
Tabel 3. 2. Alat yang dibutuhkan .....	17
Tabel 3. 3. Bahan yang dibutuhkan.....	18
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Sistem Monitoring Nutrisi.....	23
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor DHT11 .....	24
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor pH Air .....	26
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Data Panel Surya.....	27



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Teknologi NFT Sistem Hidroponik.....	8
Gambar 2. 2 Teknologi Monitoring Nutrisi Digital .....	10
Gambar 2. 3 Sistem Kendali otomatis berbasis IoT .....	11
Gambar 2. 4 Relay 1 CH.....	12
Gambar 2. 5 NodeMCU ESP8266 .....	13
Gambar 2. 6 Sistem Monitoring dengan penyulungan Panel Surya .....	14
Gambar 2. 7 Pompa Air Hidroponik .....	15
Gambar 3. 1. Flowchart Kegiatan penelitian.....	19
Gambar 3. 2. Design Rangkaian Alat.....	20



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanaman hidroponik adalah salah satu metode bertanam yang semakin populer di dalam bidang pertanian modern. Pasalnya, metode penanaman secara hidroponik ini menggunakan media air yang kaya akan nutrisi untuk memberikan makanan terhadap tanaman yang di tanam, dengan menggantikan peran tanah sebagai sumber nutrisi.

Dalam penggunaan teknologi Hidroponik system NFT ini merupakan salah satu metode atau teknik yang digunakan dalam system pertanian hidroponik yang sangat populer dan efisien. NFT sendiri adalah system yang menggunakan lapisan tipis larutan nutrisi yang mengalir secara kontinu di bawah akar tanaman di dalam sebuah saluran atau pipa yang miring. Dalam system NFT akar tanaman hanya terendam sebagian kecil di dalam larutan nutrisinya, sehingga udara masih dapat mengalir disekitar akar tanaman. Sistem NFT sejatinya dapat diintegrasikan dan dicombinasikan dengan teknologi seperti IoT untuk system monitoring dan kontrolnya.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan kemungkinan baru dalam memantau dan mengendalikan system pertanian secara otomatis. IoT juga memungkinkan penggunaan sensor-sensor yang terhubung dengan jaringan untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya kembali ke platform pusat yang tentunya dapat diakses secara online/jaringan. IoT memungkinkan penggunaan sensor dan perangkat

pemantauan yang terhubung ke jaringan untuk melakukan pengumpulan data secara real-time. Di dalam system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik, sensor-sensor seperti sensor pH, sensor kelembaban DHT11, sensor Nutrisi dapat dipasang di sekitar tanaman yang ditanam pada system hidroponik. Sensor-sensor ini akan mengumpulkan data mengenai kondisi nutrisi, suhu lingkungan dan nilai keasaman pada air di dalam hidroponik yang terkirim melalui website untuk dilakukan pengolahan data dan analisis data.

Konfigurasi jaringan dan konektivitas system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT memerlukan infrastruktur jaringan yang memadai. Ini dikarenakan konektivitas yang handal harus tersedia agar data yang dikumpulkan melalui sensor-sensor dapat dikirim kedalam platform website dengan lancar. Perkembangan jaringan seperti jaringan seluler, WiFi dan teknologi komunikasi nirkabel lainnya telah memperluas cakupan konektivitas dan memungkinkan pengiriman data secara efisien dan real-time.

Dengan penyulungan tenaga surya di dalam system penelitian yang dilakukan ini telah memainkan peran penting dalam mendukung operasional system monitoring berbasis IoT. Dalam system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik, panel surya digunakan untuk menghasilkan energy yang diperlukan untuk melakukan pengoperasian sensor-sensor dan perangkat elektronik lainnya. Penyulungan tenaga surya tentunya memungkinkan system teknologi hidroponik dapat beroperasi secara mandiri dan hemat energy. Kegunaan dari implementasi teknologi Berbasis IoT ini tidak terlepas dari menghindari system yang mati akibat listrik PLN padam. Dengan system hybrid yang dibuat ini akan mencegah terjadinya pemadaman dan miss monitoring ketika



listrik PLN padam, sehingga teknologi dapat dikontrol dalam waktu 24 jam. Selain itu, penggunaan penyulangan tenaga surya sebagai sumber energy dalam system monitoring ini memiliki beberapa keuntungan. Yang pertama adalah penyulangan tenaga surya sebagai sumber energy baru terbarukan yang dapat diandalkan. Pada lingkungan pertanian yang terpencil atau terisolasi, akses terhadap pasokan listrik grid mungkin saja terbatas. Dengan menggunakan panel surya untuk menghasilkan energy, system monitoring dapat beroperasi secara mandiri tanpa tergantung pada pasokan listrik eksternal. Hal ini tentunya akan memastikan kelancaran operasional system dan pemantauan yang berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, penulis mengangkat penelitian dengan merancang teknologi Sistem Monitoring Nutrisi dan Temperatur Suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulangan Tenaga Surya. Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu petani hidroponik untuk melakukan monitoring dan kontrol dari jarak yang sangat jauh, walau petani kebun berada dari jarak yang sangat jauh. Targetnya adalah kepada petani yang memiliki keterbatasan dalam merawat tanaman hidroponiknya yang harus dikontrol terus menerus.

Penelitian ini adalah mengembangkan sebuah system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulangan tenaga surya. Sistem ini dirancang untuk memantau secara real-time kondisi nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik, memberikan informasi yang akurat dan terkini kepada pengguna serta memungkinkan pengambilan tindakan yang cepat dalam menjaga kondisi pertumbuhan yang optimal. Melalui penerapan teknologi IoT dan

penggunaan energy surya, diharapkan system ini dapat memberikan solusi yang efisien, otomatis dan dapat diandalkan dalam budidaya hidroponik system NFT.

## 1.2. Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana melakukan Perancangan dan pengembangan system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulungan tenaga surya?
2. Bagaimana menerapkan teknologi Internet of Things dalam system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik untuk memperoleh nilai data yang akurat.
3. Bagaimana memastikan keandalan dan efisiensi dari system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulungan PLTS.

## 1.3. Batasan Masalah

Pembatasan Masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Di dalam penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan dari system monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik dengan menggunakan metode ppenyulungan PLTS sebagai sumber energy cadangan.
2. Sistem monitoring tentunya akan mencakup pengukuran nutrisi dan pH air serta suhu pada tanaman secara real-time menggunakan beberapa sensor yang terhubung ke dalam jaringan IoT.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu meliputi:

1. Mengetahui keandalan dari sistem monitoring nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulungan tenaga surya sebagai sumber cadangan.
2. Membantu petani dalam memantau nilai nutrisi dan pH air pada sistem hidroponik secara real-time dari jarak yang sangat jauh
3. Mengefisiensikan waktu perawatan budidaya tanaman hidroponik dengan menerapkan kontrol digital melalui handphone agar tanaman hidroponik dapat dirawat dari jarak yang jauh.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun kebermanfaatannya dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat mempermudah petani dalam memantau dan mengendalikan nutrisi, pH air dan suhu pada tanaman hidroponik secara efisien dan otomatis.
2. Mengoptimalkan proses pertumbuhan dan kualitas tanaman hidroponik melalui pemantauan yang kontinu dan pengambilan tindakan yang sangat cepat.
3. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam budidaya hidroponik dengan penggunaan teknologi IoT dan PLTS

#### 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

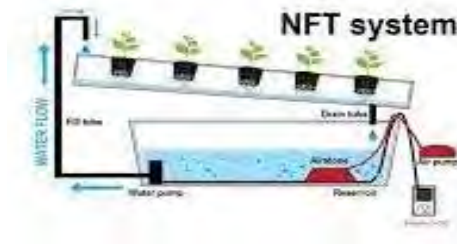
### TINJAUAN PUSTAKA

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

#### 2.1. Pengenalan Hidroponik

Hidroponik adalah metode budidaya tanaman yang dapat menghasilkan pertumbuhan tanpa menggunakan media tanah sama sekali (metode konvensional). Metode ini tentunya memanfaatkan larutan dari nutrisi yang disediakan secara khusus untuk memberikan makanan yang dibutuhkan dari tanaman hidroponik itu sendiri. Di dalam system hidroponik, akar dari tanaman ditempatkan di dalam media inert atau tergantung di dalam air, dan nutrisi disuply langsung ke dalam akar tanaman melalui larutan nutrisi yang kaya akan unsur-unsur penting[1].

Salah satu keunggulan utama dari metode hidroponik itu sendiri adalah penggunaan air yang lebih efisien dibandingkan dengan metode tradisional berbasis tanah. Dalam dunia pertanian konvensional, sebagian besar air yang digunakan tentu akan hilang melalui drainase atau penyerapan oleh tanah yang tidak diperlukan oleh tanaman. Namun, dalam system hidroponik, air yang digunakan dapat di sirkulasikan kembali secara terus menerus ke dalam system NFT hidroponik, dapat mengurangi kebutuhan akan air secara signifikan. Selain itu, penggunaan air yang lebih sedikit juga dapat membantu mengurangi resiko kekurangan air dan mampu menjaga keberlanjutan lingkungan.



**Gambar 2. 1 Teknologi NFT Sistem Hidroponik**

Sumber : <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/87693/KELEBIHAN-SISTEM-NUTRIENT-FILM-TECHNIQUE-NFT-PADA-BUDIDAYA-HIDROPONIK/>

Selain efisiensi air dalam tanaman, hidroponik juga memberikan keuntungan dalam pengendalian nutrisi tanaman. Dalam proses system hidroponik, nutrisi yang disediakan dapat dikontrol dengan presisi untuk memenuhi kebutuhan spesifik tanaman. Nutrisi yang tepat dan seimbang mampu memberikan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman, sehingga hidroponik menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan produktif. Dengan menghilangkan faktor-faktor yang tidak diinginkan yang mungkin saja terjadi di dalam media tanah seperti gulma, penyakit tanah, atau hama, hidroponik juga mengurangi resiko infestasi dan memungkinkan tanaman tumbuh dengan lebih baik lagi.

Metode Sistem Hidroponik juga memungkinkan pemupukan yang lebih efisien. Pasalnya nutrisi yang diberikan langsung ke dalam akar tanaman memastikan bahwa tanaman dapat mengambil nutrisi dengan lebih efisien dibandingkan dengan system tradisional pada umumnya. Ini mengurangi kebutuhan akan pupuk dan membantu mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan dari pemupukan yang berlebihan. Selain itu pula, dalam hidroponik, nutrisi dapat disediakan dalam bentuk cairan atau larutan yang dapat dengan

mudah diserap oleh tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih cepat dan menghasilkan hasil yang lebih baik dalam waktu yang jauh lebih singkat.

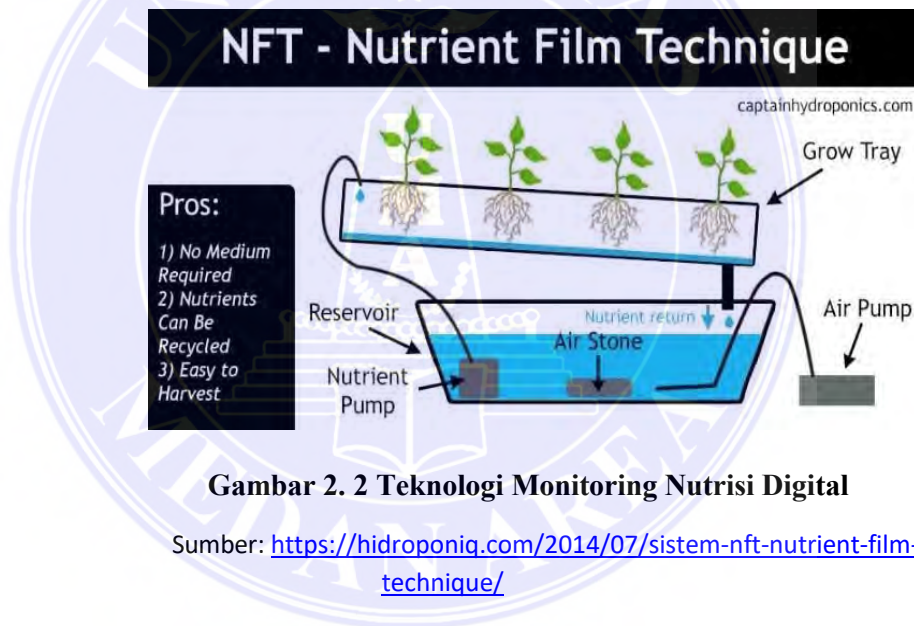
Hidroponik juga memungkinkan budidaya tanaman di daerah yang memiliki keterbatasan lahan, ini sangat membantu pemukiman atau perkotaan untuk dapat melakukan kegiatan berkebun meski lahan sempit. Tanpa menggunakan media tanah konvensional, tanaman dapat ditanam secara vertikal atau dalam wadah yang dirancang khusus, memungkinkan budidaya dalam ruang terbatas seperti perkotaan atau daerah yang memiliki lahan terbatas. Hal ini dikarenakan kegiatan ini memperluas peluang pertanian di berbagai lingkungan serta memungkinkan orang awam untuk berkebun di tempat-tempat yang sempit atau tidak memungkinkan untuk melakukan budidaya tanaman.

## **2.2. Internet of Things (IoT) dalam Pertanian**

Internet of Things (IoT) saat ini telah memainkan peran yang semakin penting di dalam transformasi sektor pertanian, menghadirkan peluang yang baru untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi dan keberlanjutan dalam praktek pertanian. Di dalam konteks ini, penelitian dan implementasi IoT dalam pertanian telah menjadi topik yang semakin diminati oleh sebagian besar kalangan. Di dalam pembahasan ini akan membahas penggunaan IoT dalam pertanian dengan fokus pada pengembangan dan penerapan teknologi OoT dalam meningkatkan keberlanjutan dan produktivitas pertanian yang diimplementasikan melalui penelitian yang dilakukan [2].

### **2.2.1 Monitoring Lingkungan**

IoT saat ini memungkinkan penggunaan sensor-sensor yang terintegrasi atau terhubung untuk memantau lingkungan pertanian secara real-time. Sensor-sensor ini dapat mengukur dan memberikan laporan dari faktor-faktor penting seperti data suhu, kelembaban, pH air dan nutrisi yang terkandung di dalam air system hidroponik. Informasi yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai pengoptimalkan kondisi pertumbuhan tanaman, termasuk pengaturan suhu dan kelembaban, monitoring nilai pH air serta mengatur nilai nutrisi yang terbaca melalui sensor TDS digital.



**Gambar 2. 2 Teknologi Monitoring Nutrisi Digital**

Sumber: <https://hidroponiq.com/2014/07/sistem-nft-nutrient-film-technique/>

Dengan penerapan sensor-sensor seperti TDS digital, Sensor pH air dan DHT11 dapat memungkinkan tanaman dikontrol dan dimonitoring secara digital hanya melalui handphone saja meskipun dari jarak yang sangat jauh. Dengan mengombinasikan sensor dan teknologi IoT, data yang di peroleh lebih akurat dan efisien. Hal yang sama berlaku untuk



pengaturan irigasi, pemupukan cair dan pengendalian otomatis berdasarkan data sensor yang membantu pengguna.

### 2.2.2 Pengendalian Otomatis

Pengendalian otomatis sendiri merupakan salah satu aplikasi utama dari Internet of Things (IoT) dalam sektor pertanian. Dengan mengintegrasikan sensor-sensor yang terhubung dengan perangkat pertanian, IoT sendiri memungkinkan pengendalian yang presisi dan otomatis terhadap berbagai aspek pertanian, seperti suhu kelembaban, pendeteksi nilai PPM nutrisi pada air dan nilai pH air yang terdapat di dalam system NFT hidroponik. Dalam konteks ini, penggunaan IoT sebagai pengendalian otomatis dalam pertanian memberikan banyak sekali manfaat, termasuk efisiensi penggunaan sumber daya, peningkatan produktivitas dan pengurangan kerugian hasil panen.



**Gambar 2. 3 Sistem Kendali otomatis berbasis IoT**

Sumber: <file:///C:/Users/user/Downloads/umar-110-116-rev.pdf>

Di dalam praktek pertanian tradisional, pengendalian suhu kelembaban, nutrisi PPM dan pH air seringkali dilakukan secara manual atau berdasarkan pengalaman petani. Namun, dengan adanya system teknologi IoT ini, pengendalian dan monitoring otomatis ini dapat

dilakukan secara digital dan cerdas berdasarkan data yang diperoleh dari sensor yang terpasang di sekitar lingkungan pertanian Hidroponik.

### 2.3. 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. 4 Relay 1 CH**

Tidak hanya itu saja, dalam pengertian lebih jauhnya dapat dikatakan bahwa relay juga merupakan memiliki output yang dapat dipergunakan sebagai 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 [3]. 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 [4].

## 2.4. Modul NodeMCU ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah modul WiFi yang memiliki fungsi sebagai perangkat tambahan dari mikrokontroler seperti Arduino yang dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat koneksi TCP/IP. ESP8266 itu sendiri merupakan chip WiFi dengan protokol stack TCP/IP yang cukup lengkap. Dengan NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board Arduinonya ESP8266. Untuk program dari ESP8266 juga sedikit sulit dikarenakan diperlukannya beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk melakukan pengunduhan programnya [5].



**Gambar 2. 5 NodeMCU ESP8266**

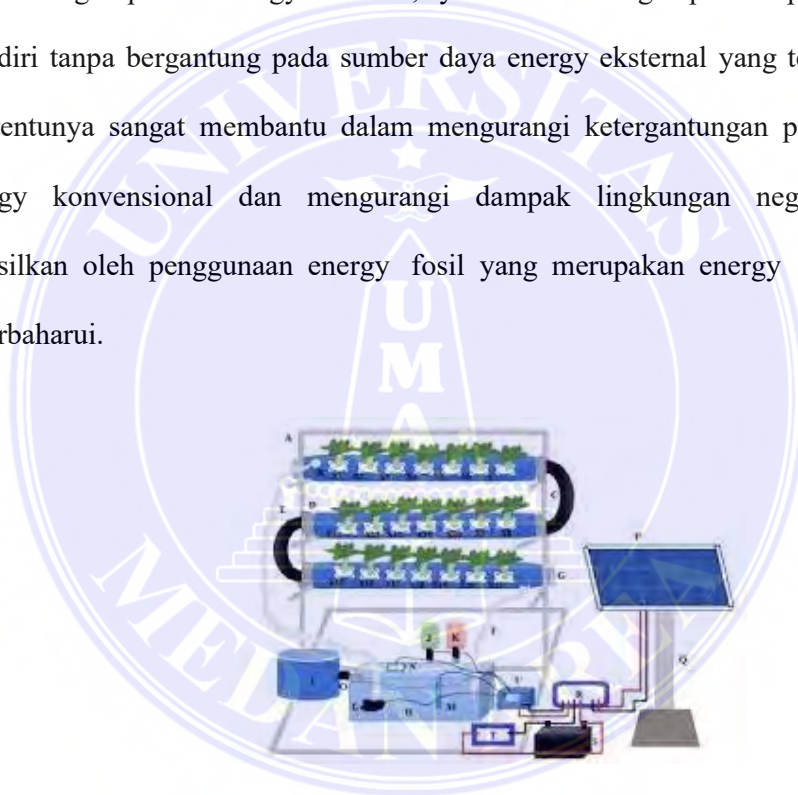
Modul ESP8266 sejatinya membutuhkan daya sekitar 3v3 atau 3.3 volt dengan memiliki tiga mode WiFi yaitu Station, Access Point dan Both. Modul ESP8266 juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO yang dimana jumlah dari pinnya bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan.

## 2.5. Penyulangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Dalam pengembangan teknologi sistem monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT, penyulangan tenaga surya tentunya menjadi solusi efisien dan efektif yang berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan energinya. Penyulangan tenaga surya memanfaatkan energi dari matahari yang tersedia secara luas dan dapat

diubah menjadi sumber energy cadangan yang dapat digunakan untuk mengoperasikan system monitoring tanaman hidroponik [6].

Penggunaan dari penyulungan tenaga surya dalam rancang bangun system monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT ini sejatinya memiliki beberapa keuntungan. Pertama, energy matahari adalah sumber energy yang terbarukan dan bebrsifat tidak terbatas stoknya. Dengan menggunakan panel surya sebagai wadah untuk mengumpulkan energy matahari, system monitoring dapat beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada sumber daya energy eksternal yang terbatas. Hal ini tentunya sangat membantu dalam mengurangi ketergantungan pada sumber energy konvensional dan mengurangi dampak lingkungan negative yang dihasilkan oleh penggunaan energy fosil yang merupakan energy tidak dapat diperbaharui.



**Gambar 2. 6 Sistem Monitoring dengan penyulungan Panel Surya**

Sumber: <https://kumparan.com/beritaanaksurabaya/sistem-hidroponik-pintar-berbasis-iot-bisa-kontrol-air-hingga-deteksi-hama-1vCrf675XBS>

Selain itu, penyulungan dari tenaga surya juga memungkinkan fleksibilitas yang tinggi dalam penempatan system monitoring. Panel surya dapat dipasang di lokasi yang terpapar dari sinar matahari dengan baik, seperti dapat diletakkan di atas atap, dinding atau area terbuka di dekat system NFT hidroponik. Dengan

memanfaatkan energy matahari langsung yang tersedia disekitar tanaman hidroponik, system monitoring dapat ditempatkan dengan lebih fleksibel tanpa keterbatasan jarak atau koneksi listrik yang rumit. Hal ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian tanaman hidroponik di lokasi yang sulit dijangkau oleh sumber daya energy konvensional.

## 2.6. Pompa Air Hidroponik

Pompa Air adalah suatu alat yang biasanya digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui saluran pipa dengan menggunakan energy listrik untuk memompa air yang dipindahkan secara terus menerus [7].



Gambar 2. 7 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

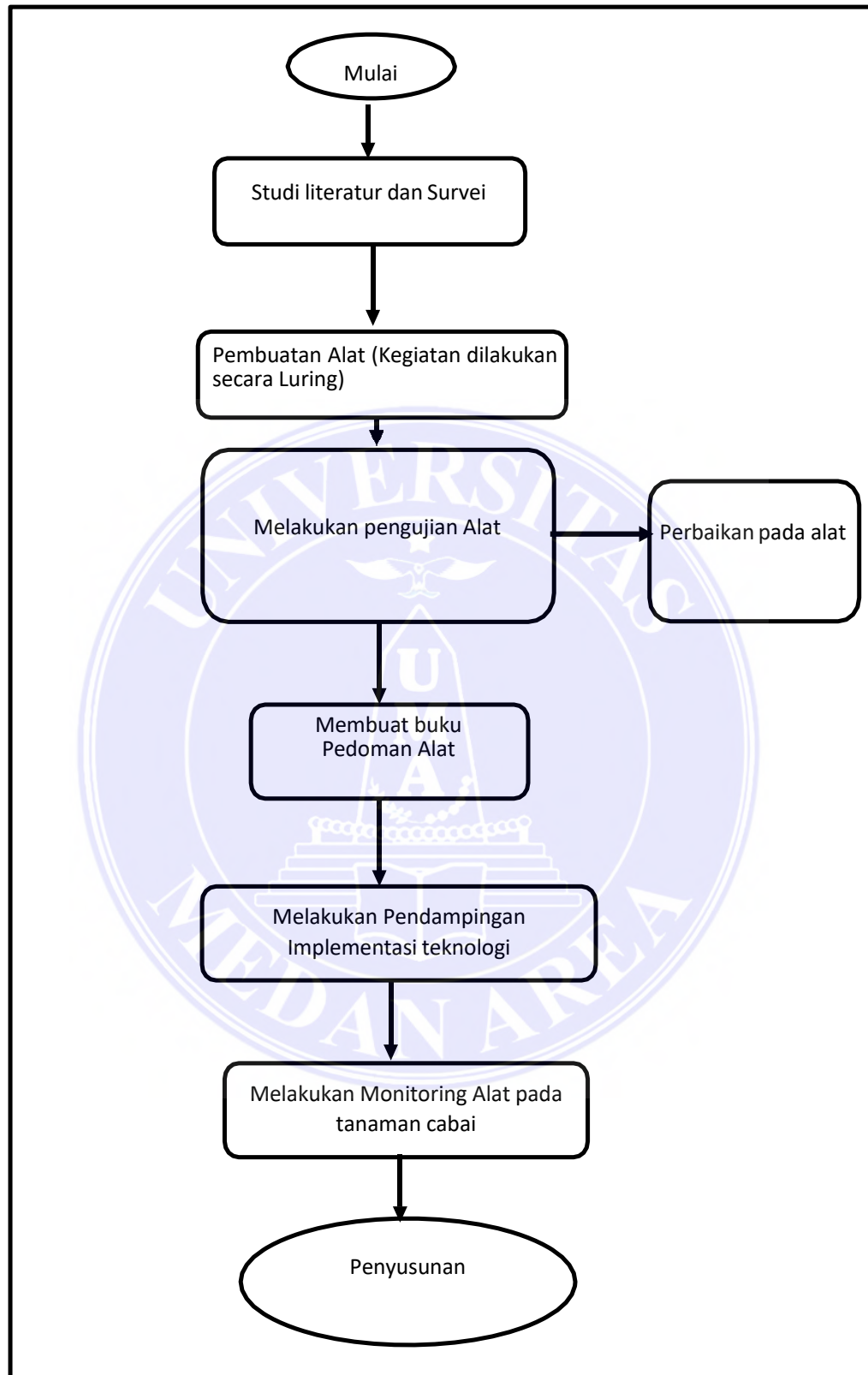
**Tabel 3. 3. Bahan yang dibutuhkan**

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

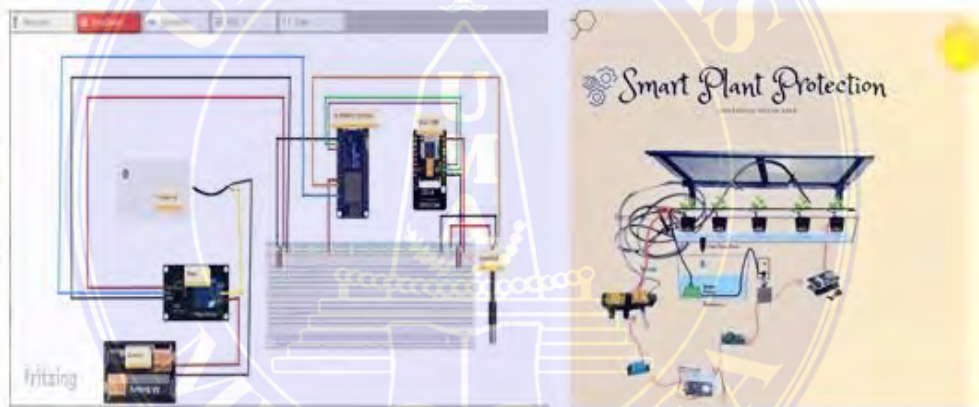
Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Metode Studi Literatur dan survey permasalahan yang terdapat pada masyarakat kota medan secara langsung. Metode dalam penelitian dilakukan dengan melakukan survey lokasi, observasi secara langsung kepada salah satu pemilik kebun hidroponik yang cukup terkenal 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

Pada Perancangan Implementasi alat teknologi ini terbagi menjadi 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 rangkaian elektronika dalam system ini yaitu diperlukan sebuah aplikasi yang mampu 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.

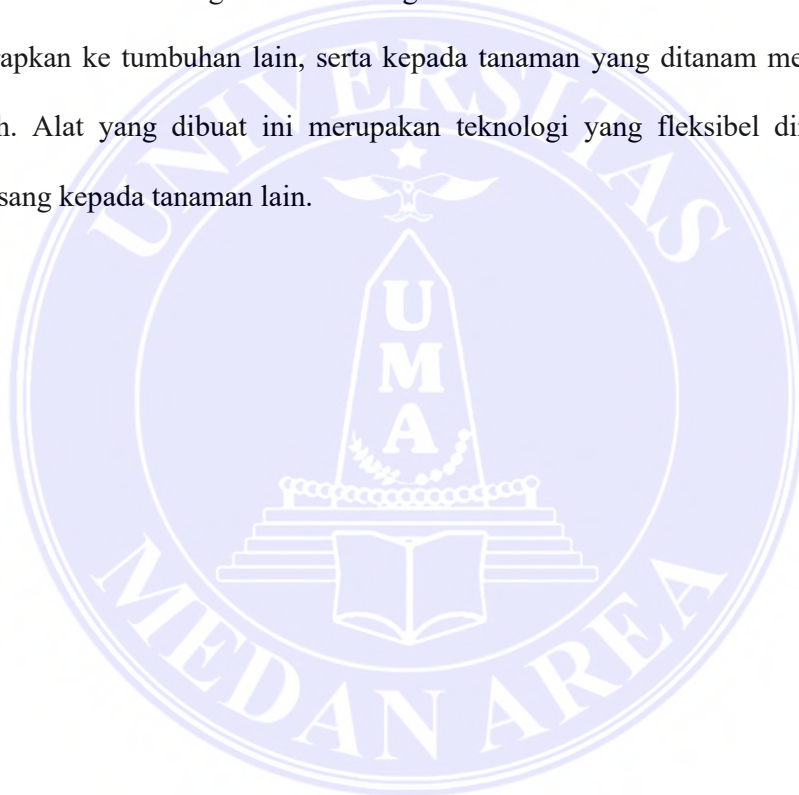
### **3.5. Prosedur Kerja**

Pertumbuhan tanaman cabai sebaiknya dapat dipantau 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 pengiriman 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 konteks system monitoring nutrisi dan temperature suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulungan tenaga surya yang telah di jelaskan di atas, beberapa hal tentunya dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

1. Penggunaan dari Internet of Things (IoT) dalam system pertanian hidroponik memberikan manfaat yang sangat besar dalam melakukan monitoring dan mengendalikan faktor-faktor penting seperti nutrisi dan suhu pada tanaman hidroponik. IoT tentunya dapat memungkinkan Pemantauan secara real-time dan pengendalian otomatis yang efisien, sehingga petani dapat mengoptimalkan pertumbuhan dari tanaman dengan sangat baik.
2. Sensor pH air, sensor nutrisi dan sensor suhu DHT11 telah menjadi komponen kunci utama dalam system monitoring ini. Sensor pH digunakan sebagai pengukur tingkat keasaman dalam larutan nutrisi tanaman, sementara sensor nutrisi digunakan sebagai pemantauan konsentrasi yang diserap oleh tanaman. Sensor suhu DHT11 digunakan sebagai pengukuran suhu lingkungan sekitar tanaman hidroponik. Ketiga sensor ini berperan penting dalam memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman hidroponik.
3. Dalam penggunaan panel surya sebagai penyulungan energy tambahan merupakan solusi yang sangat efektif dalam menyediakan sumber daya energy yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Panel surya sendiri

mampu menghasilkan daya yang cukup untuk menjalankan system monitoring secara mandiri, mengurangi ketergantungan pada sumber daya listrik eksternal dan memungkinkan dari system untuk berfungsi dengan baik dan efisien dalam jangka waktu yang lebih lama.

4. Hasil pengujian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan tegangan dan arus yang sangat stabil dalam rentang waktu yang diujikan. Dalam kondisi cahaya yang berbeda, panel surya tetap mampu menghasilkan daya yang cukup untuk menjalankan system monitoring. Efisiensi konversi energy panel surya yang juga cukup tinggi yaitu mencapai rata-rata 85% menunjukkan kemampuan dari panel surya dalam mengkonversi energy cahaya matahari menjadi energy listrik dengan sangat baik.
5. Pengujian integrasi Internet of Things, sensor pH, sensor nutrisi, sensor suhu DHT11 dan panel surya dalam system monitoring nutrisi dan temperature suhu pada tanaman hidroponik memberikan manfaat yang sangat signifikan. Dengan melakukan pemantauan dan pengontrol dari faktor-faktor penting ini secara akurat, petani tentunya dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, mencegah masalah nutrisi ataupun suhu yang tidak diinginkan oleh tanaman serta meningkatkan hasil panen hidroponik yang bagus dan berkualitas tinggi.

## 5.2. Saran

Berdasarkan pembahasan mengenai system monitoring nutrisi dan tempratur suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT dengan penyulangan tenaga

surya, berikut ini adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam penelitian kedepannya, yaitu sebagai berikut:

1. Integrasi sensor lainnya: selain sensor pH, sensor nutrisi EC dan sensor suhu DHT11, penelitian serupa dapat mempertimbangkan untuk mengintegrasikan sensor lain yang relevan dengan system monitoring. Contohnya saja dapat menerapkan atau menambahkan sensor cahaya untuk mengukur intensitas cahaya yang ada di sekitar tanaman. Menambahkan sensor penyemprotan pestisida secara otomatis maupun digital untuk memberikan action pada tanaman sehingga dapat dikontrol dari jarak yang sangat jauh tanpa harus melakukan perawatan secara manual.
2. Penggunaan sensor kualitas air: selain pengukuran pH air, tentu saja penelitian serupa dapat mempertimbangkan penggunaan sensor kualitas air lainnya, seperti sensor kekeruhan atau sensor oksigen yang terlarut dalam air. Sensor ini tentunya sangat membantu penelitian dalam memonitor kualitas air yang digunakan dalam system hidroponik, sehingga peneliti dapat mengambil tindakan cepat jika terdapat perubahan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Farming and P. Surya, "No Title," no. 1, pp. 1–2, 2021.
- [2] L. Pamungkas, P. Rahardjo, and I. G. A. P. Raka Agung, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA HIDROPONIK NFT (NURTIENT FILM TEHCNIQUE) BERBASIS IOT," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 2, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i02.p2.
- [3] L. Mohammad, M. Khamim, A. Husna, and S. Pakpahan, "Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya dan Baterai ( Development of Modern Automatic Hydroponic Systems Based on Solar Panels and Batteries )," vol. 10, no. 1, 2021.
- [4] "Pengertian Relay dan Fungsi Relay." <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (accessed Feb. 15, 2023).
- [5] & I. G. A. P. R. A. Lindu P., Pratolo R., "Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehcnique) Berbasis Iot," *Spektrum*, vol. 8, no. 2, pp. 9–17, 2021.
- [6] L. Mohammad, Suyanto, Muhammad Khamim Asy'ari, Asma'ul Husna, and Sarinah Pakpahan, "Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya dan Baterai," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.22146/jnteti.v10i1.727.
- [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] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] Zuhri, Z., Dewi, S. V., Kusuma, J. W., Rafiqoh, S., Mahuda, I., & Hamidah, H. (2023). Implementation of Ethnomathematics Strategy in Indonesian Traditional Games as Mathematics Learning Media. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 4(2), 294-302.

- [17] Dayana, I., & Marbun, J. (2018). Motivasi kehidupan. Guepedia.
- [18] Noer, Z., & Dayana, I. (2021). Karakterisasi Material. GUEPEDIA'.
- [19] Cahyadi, C. I., & Siregar, M. F. (2021). Implementation of Automatic Car Cleaning System with Microcontroller System Atmega 8. Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal), 4(3), 7075-7083.
- [20] Siregar, M. F., Kusuma, B. S., & Ginting, Z. (2023, June). PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK KAPASITAS 1300 WATTUNTUK BEBAN RUMAH TANGGA DI KOTA MEDAN. In Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK) (Vol. 6, No. 1, pp. 172-176).
- [21] Hafiz, M., & Anisa, Y. (2022). IMPROVING EARLY CHILDHOOD COUNTING ABILITY THROUGH MODIFICATION OF ILLUSTRATED COUNTING BOOKS. Sensei International Journal of Education and Linguistic, 2(1), 128-140.
- [22] Azmi, F. (2016). Analisis learning jaringan RBF (Radial Basis Function Network) pada pengenalan pola alfanumerik. Jurnal TIMES, 5(2), 32-34.