

**Sistem Kendali dan *Monitoring* Nutrisi Hidroponik pada
Objek Tanaman Berbasis IoT (*Internet of Things*)**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ahdasabila Halim

218441001



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Sistem Kendali dan *Monitoring* Nutrisi Hidroponik pada
Objek Tanaman Berbasis IoT (*Internet of Things*)**

Oleh:

Ahdasabila Halim

218441001

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 12 Januari 2023

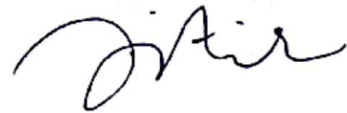
Disetujui,

Pembimbing I,



Wahyudi Purnomo, S.T., M.T.
NIP. 197001061995121002

Pembimbing II,



Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.
NIP. 198804242018032001

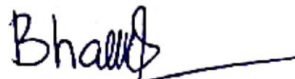
Disahkan,

Penguji I,



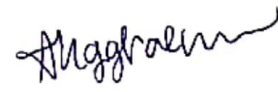
Ruminto Subekti, S.S.T.,
M.T.
NIP. 196510141989031002

Penguji II,



Sandy Bhawana Mulia, S.Pd.,
M.T.
NIP. 198611052019031009

Penguji III,



Anggraeni Mulyadewi,
S.Si., M.T.
NRP. 222407022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Ahdasabila Halim
NIM	:	218441001
Jurusan	:	Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Sistem Kendali dan <i>Monitoring</i> Nutrisi Hidroponik pada Objek Tanaman Berbasis IoT (<i>Internet of Things</i>)

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 12 Januari 2023
Yang Menyatakan,



(Ahdasabila Halim)
NIM 218441001

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahdasabila Halim
NIM : 218441001
Jurusan : Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Sistem Kendali dan *Monitoring* Nutrisi Hidroponik pada Objek Tanaman Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 12 Januari 2023
Yang Menyatakan,



(Ahdasabila Halim)
NIM 218441001

MOTO PRIBADI

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, adik-adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Sistem Kendali dan *Monitoring* Nutrisi Hidroponik pada Objek Tanaman Berbasis IoT (*Internet of Things*)”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Wahyudi Purnomo, S.T., M.T., dan Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Ruminto Subekti, S.S.T., M.T., Bapak Sandy Bhawana Mulia, S.Pd., M.T., dan Ibu Anggraeni Mulyadewi, S.Si., M.T.
6. Panitia tugas akhir Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc., Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Bapak Abdur Rohman Harits Martawireja, S.Si., M.T., Bapak Abyanuddin Salam, M.Sc., Bapak Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T., dan Bapak Ruminto Subekti, S.S.T., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Rina Susanti dan Herwidian Halim yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moral dan materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kedua adik saya, Abdillah Muhammad Halim dan Abdurrauf Muhammad Halim yang telah memberikan segala perhatian, kasih sayang, motivasi, serta doanya. Terima kasih banyak telah menjadi bagian dari keluarga yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
9. Buat sahabat – sahabat saya yang mengajarkan arti kekeluargaan, tanggung jawab, dan kepedulian. Terima kasih banyak atas segala kebersamaan dan waktu yang telah kalian berikan kepada penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 12 Januari 2023



Ahdasabila Halim
NIM 218441001

ABSTRAK

Hidroponik merupakan salah satu budidaya menanam tanaman dengan memanfaatkan air dengan menekankan kebutuhan nutrisi pada tanaman dan tidak menggunakan tanah. Hidroponik memerlukan perlakuan khusus seperti menjaga kadar nutrisi dalam rentangnya sehingga penggunaan sistem kendali dapat mempermudah pemantauan dan pengaturan parameter. Beberapa penelitian terdahulu mengenai kendali nutrisi menggunakan *fuzzy logic* telah dilakukan tanpa adanya pemilihan objek tanaman dan *set point* secara leluasa yang dapat digunakan pada *plant*. Selain itu, *settling time* pencampuran penelitian-penelitian sebelumnya masih membutuhkan durasi melebihi 15 menit dan menghasilkan *fuzzy decision* yang belum cukup akurat sehingga disarankan untuk melakukan perbaikan pada *membership function*. Oleh sebab itu, penelitian mengenai sistem kendali nutrisi hidroponik berbasis *fuzzy logic* pada objek tanaman dilakukan oleh penulis. Komponen yang digunakan dalam penelitian adalah sensor TDS SEN0244 DFRobot untuk mengukur kadar nutrisi, dan sensor pH SEN0161 untuk mengukur pH. Sistem kendali yang digunakan adalah *fuzzy logic* Sugeno dengan input berupa data nilai *set point* pH dan TDS, serta output pengaturan kecepatan putar PWM untuk mengendalikan pompa pH *up*, pH *down*, dan nutrisi AB mix untuk mencapai *set point* yang dapat ditentukan melalui antarmuka secara manual maupun otomatis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, sistem kendali nutrisi hidroponik berbasis *fuzzy logic* pada objek tanam berhasil diimplementasikan menggunakan kendali *fuzzy logic* dengan nilai keberhasilan 98,16 % untuk nutrisi dan 97,42% untuk pH dalam mencapai *set point*. Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan nilai dari sensor dengan alat ukurnya. Pada pengujian sensor pH, didapatkan persentase nilai keakurasian sebesar 98,33% dan 97,41% untuk sensor TDS.

Kata kunci: sistem kendali, *fuzzy logic*, IoT, hidroponik, nutrisi, pH

ABSTRACT

Hydroponics is one of the cultivation of plants by utilizing water by emphasizing the nutritional needs of plants and not using soil. Hydroponics requires special treatment such as maintaining nutrient levels within a range so that the use of a control system can facilitate monitoring and setting parameters. Several previous studies regarding nutrient control using fuzzy logic have been carried out without freely selecting plant objects and set points that can be used in plants. In addition, the settling time of mixing previous studies still requires more than 15 minutes and produces a fuzzy decision that is not accurate enough, so it is recommended to make improvements to the membership function. Therefore, research on hydroponic nutrient control systems based on fuzzy logic on plant objects was carried out by the author. The components used in the study were the SEN0244 DFRobot TDS sensor to measure nutrient levels, and the SEN0161 pH sensor to measure pH. The control system used is Sugeno's fuzzy logic with input in the form of pH and TDS set point value data, as well as output setting the PWM rotational speed to control the pump pH up, pH down, and AB mix nutrition to achieve a set point that can be determined through the interface manually or automatic. Based on the research conducted, a hydroponic nutrient control system based on fuzzy logic on planting objects was successfully implemented using fuzzy logic control with a success rate of 98.16% for nutrition and 97.42% for pH in reaching the set point. Sensor testing is done by comparing the value readings from the sensor with the measuring device. In testing the pH sensor, the percentage accuracy value was 98.33% and 97.41% for the TDS sensor.

Keywords: control system, fuzzy logic, IoT, hydroponic, nutrition, pH

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-1
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
1.5 Metode Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	III-1
2.1 Tinjauan Teori.....	II-1
2.1.1 Hidroponik	II-1
2.1.2 Nutrisi Hidroponik	II-1
2.1.3 NFT (<i>Nutrient Film Technique</i>).....	II-1
2.1.4 <i>Fuzzy Logic</i>	I-1
2.2 Tinjauan Alat.....	II-1
2.2.1 Arduino Nano.....	I-1
2.2.2 ESP-01	I-1
2.2.3 Sensor pH (SEN0161).....	I-1
2.2.4 Sensor <i>Total Dissolved Solids</i> (SEN0244).....	II-16
2.2.5 <i>Driver Motor</i> L298N.....	II-17
2.2.6 <i>Submersible Pump</i>	I-1

2.2.7	<i>Kodular</i>	I-18
2.2.8	LCD I2C 16x2 (<i>Liquid Crystal Display</i>)	I-19
2.3	Studi Penelitian Terdahulu	I-1
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH		III-1
3.1	Metode Perancangan	III-1
3.2	Tuntutan Sistem	III-1
3.3	Gambaran Umum Sistem	III-1
3.3.1	<i>Interface</i>	III-1
3.3.2	<i>Controller</i>	III-1
3.3.3	Nutrisi.....	III-1
3.3.4	pH.....	III-1
3.4	Perancangan Domain Spesifik	III-1
3.4.1	Perancangan Domain Mekanik	III-1
3.4.2	Perancangan Domain Elektronika.....	III-1
3.4.3	Perancangan Domain Informatika.....	III-1
3.5	Pemodelan.....	III-17
3.6	Integrasi Sistem.....	III-1
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	Integrasi Sistem.....	III-1
4.2	Jaminan	III-1
4.2.1	Pengujian Sensor Nutrisi.....	IV-2
4.2.2	Pengujian Sensor pH.....	IV-3
4.2.3	Pengujian Pengontrolan Sistem.....	IV-4
4.2.4	Pengujian Pengiriman Data.....	III-1
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		xvi
LAMPIRAN.....		xvii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Nutrisi dan pH Objek Tanaman	III-1
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	III-1
Tabel 3.1 Daftar Tuntutan Sistem	III-1
Tabel 3.2 pH Output <i>Fuzzy Mapping Rules</i>	III-1
Tabel 3.3 TDS Output <i>Fuzzy Mapping Rules</i>	III-1
Tabel 4.1 Daftar Ketercapaian Tuntutan Sistem	III-1
Tabel 4.2 Pengujian Akurasi Sensor Nutrisi (TDS Sensor)	III-1
Tabel 4.3 Pengujian Akurasi Sensor pH	III-1
Tabel 4.4 Respon Sistem pada Pengujian ke-1	III-1
Tabel 4.5 Respon Sistem pada Pengujian ke-2	III-1
Tabel 4.6 Respon Sistem pada Pengujian ke-3	III-1
Tabel 4.7 Pengujian Pengiriman Data dari Antarmuka	III-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem <i>Nutrient Film Technique</i>	III-1
Gambar 2.2 <i>Membership Function</i>	III-1
Gambar 2.3 Representasi Linear Naik	III-1
Gambar 2.4 Representasi Linear Turun	III-1
Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga	III-1
Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium	III-1
Gambar 2.7 Arduino Nano.....	III-1
Gambar 2.8 ESP-01.....	III-1
Gambar 2.9 Sensor pH (SEN0161).....	III-1
Gambar 2.10 Sensor <i>Total Dissolved Solids</i> (SEN0244).....	III-1
Gambar 2.11 <i>Driver Motor</i> L298N.....	III-17
Gambar 2.12 <i>Submersible Pump</i>	III-17
Gambar 2.13 <i>Kodular</i>	III-1
Gambar 2.14 LCD I2C 16x2 (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	III-1
Gambar 3.1 Siklus V Berdasarkan VDI 2206.....	III-1
Gambar 3.2 Gambaran Umum Sistem secara Keseluruhan	III-1
Gambar 3.3 Rancangan Domain Mekanik	III-1
Gambar 3.4 Kemiringan Talang NFT	III-1
Gambar 3.5 Rancangan Umum Domain Elektronika	III-1
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Motherboard</i>	III-1
Gambar 3.7 Diagram Alir Secara Umum.....	III-1
Gambar 3.8 Diagram Alir Mode Auto	III-1
Gambar 3.9 Diagram Alir Mode Kendali <i>Fuzzy Logic</i> pH dan TDS.....	III-1
Gambar 3.10 Diagram Alir <i>Display</i> Antarmuka	III-1
Gambar 3.11 Diagram Alir Mode Manual.....	III-1
Gambar 3.12 Blok Diagram Sistem	III-1
Gambar 3.13 Pemodelan <i>Fuzzy Logic</i> pada <i>Matlab</i>	III-1
Gambar 3.14 <i>Membership Function</i> Input pH	III-1
Gambar 3.15 <i>Membership Function</i> Input ppm Nutrisi.....	III-1

Gambar 3.16 Output Kendali pH <i>up</i>	III-1
Gambar 3.17 Output Kendali pH <i>down</i>	III-1
Gambar 3.18 Output Kendali Nutrisi AB mix	III-1
Gambar 3.19 Pemodelan <i>Fuzzy Rules</i>	III-1
Gambar 3.20 Rancangan Integrasi Sistem	III-1
Gambar 4.1 <i>Plant</i> Hidroponik	III-1
Gambar 4.2 Grafik Respon Sistem pada Pengujian ke-1	III-1
Gambar 4.3 Grafik Respon Sistem pada Pengujian ke-2	III-1
Gambar 4.4 Grafik Respon Sistem pada Pengujian ke-3	III-1

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Spesifikasi Sensor pH (SEN0161)
- Lampiran 2** Spesifikasi Sensor TDS (SEN0244)
- Lampiran 3** Spesifikasi *Driver Motor* L298N
- Lampiran 4** Spesifikasi *Submersible Pump*

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

TDS = <i>Total Dissolved Solids</i>	PID = <i>Proportional, Integral, Derivative</i>
ppm = <i>part per million</i>	SK = <i>Sangat Kurang</i>
PWM = <i>Pulse Width Modulation</i>	K = <i>Kurang</i>
IoT = <i>Internet of Things</i>	N = <i>Normal</i>
DFT = <i>Deep Flow Technique</i>	T = <i>Tinggi</i>
NFT = <i>Nutrient Film Technique</i>	ST = <i>Sangat Tinggi</i>
FIS = <i>Fuzzy Inference System</i>	V = <i>Volt</i>
LCD = <i>Liquid Crystal Display</i>	C = <i>Celcius</i>
Calnit = <i>Kalsium Nitrat</i>	mA = <i>Milliampere</i>
KNO ₃ = <i>Potasium Nitrat</i>	mm = <i>Millimeter</i>
MgSO ₄ = <i>Magnesium Sulfat</i>	cm = <i>Centimeter</i>
MKP = <i>Monopotasium Fosfat</i>	m = <i>Meter</i>
ZA = <i>Amonium Sulfat</i>	min = <i>Minutes</i>
GPIO = <i>General Purpose Input Output</i>	Vss = <i>Voltage Source Supply</i>
DC = <i>Direct Current</i>	W = <i>Watt</i>
IC = <i>Integrated Circuit</i>	L = <i>Liter</i>
IDE = <i>Integrated Development Environment</i>	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini, lahan pertanian di Indonesia semakin menyempit karena adanya pengalihan fungsi lahan pertanian menjadi perkotaan, pabrik industri, dan lain sebagainya. Dari hal tersebut, mendorong sebuah inovasi pada bidang pertanian, yaitu pertanian dengan sistem hidroponik. Hidroponik merupakan salah satu budidaya menanam tanaman dengan memanfaatkan air dengan menekankan kebutuhan nutrisi pada tanaman dan tidak menggunakan tanah. Ruang hijau yang terbatas membuat hidroponik lebih efisien dalam budidaya tanaman. Hal ini menjadikan metode hidroponik merupakan salah satu solusi pertanian di daerah perkotaan. Pada umumnya, metode hidroponik yang dilakukan menggunakan media air, dimana kondisi air yang perlu diperhatikan adalah pasokan air, oksigen, nutrisi, dan tingkat keasaman (pH). Selain itu, suhu dan kelembaban lingkungan harus terjaga dan sesuai dengan tanaman [1]. Namun, permasalahan yang dihadapi oleh petani hidroponik saat ini adalah mengatur nilai kepekatan berdasarkan usia tumbuh tanaman pada komposisi nutrisi yang sesuai. Kandungan unsur hara yang terlarut dengan komposisi optimal dalam hidroponik berperan penting dalam memaksimalkan pertumbuhan tanaman terutama pada jumlah daun, lebar, dan panjang [2].

Budidaya hidroponik saat ini sangat terkenal, sehingga banyak cara ataupun teknik yang digunakan, mulai dari teknik *wick*, DFT (*Deep Flow Technique*), NFT (*Nutrient Film Technique*), *aeroponics*, *drip system*, fertigasi, *bubbleponics*, dan bioponik merupakan teknik yang paling sering digunakan oleh petani. Metode hidroponik yang penulis gunakan untuk tugas akhir ini yaitu teknik NFT. Sistem hidroponik NFT merupakan salah satu teknik hidroponik dimana akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen. Adapun keuntungan menggunakan sistem hidroponik NFT antara lain, kebutuhan air dapat tercukupi, keseragaman, serta tingkat konsentrasi nutrisi dapat disesuaikan dengan umur dan jenis tanaman

sehingga membantu tanaman untuk tumbuh lebih cepat. Pada dasarnya, prinsip kerja sistem hidroponik NFT adalah air dan nutrisi yang digunakan secara berulang setelah melewati tanaman. Dengan cara ini air dan nutrisi yang digunakan menjadi lebih hemat. Sudah banyak petani berskala rumahan dan skala industri yang menggunakan sistem hidroponik NFT karena hemat, efisien, dan praktis [3].

Pengontrolan nutrisi, suhu air, volume air nutrisi, suhu lingkungan, pH dan kelembaban untuk sistem hidroponik masih dilakukan secara manual ataupun konvensional. Pertanian hidroponik konvensional dinilai kurang efektif dalam melakukan pemantauan dan pengendalian kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik. Oleh karena itu, dibuat sebuah alat yang dimaksudkan untuk memudahkan petani hidroponik dalam proses pemantauan dan pengendalian nutrisi tanaman hidroponik [1]. Pengembangan sistem kontrol nutrisi otomatis untuk optimalisasi tanaman hidroponik berbasis mikrokontroler menggunakan metode *fuzzy logic* pada rangkaian NFT (*Nutrient Film Technique*) perlu diterapkan guna menanggulangi permasalahan tentang keseimbangan dan kepekatan terhadap kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik [2].

Dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian yang sebelumnya telah dimuat pada jurnal yang kemudian dikutip oleh penulis. Informasi yang dimuat dalam kutipan tersebut antara lain: Menurut [4], penelitian tersebut menghasilkan perancangan sistem kontrol berbasis *fuzzy logic* Mamdani untuk sistem hidroponik DFT. Akan tetapi, pada penelitian ini masih menggunakan sensor pH dan TDS yang memiliki nilai sensitivitas dan akurasi rendah sehingga mempengaruhi hasil data yang didapatkan. Menurut [5], penelitian tersebut menghasilkan sistem kontrol dan *monitoring* nutrisi pada tanaman pakcoy secara hidroponik DFT dengan menerapkan sistem pendukung keputusan model *fuzzy logic* menggunakan metode Takagi-Sugeno-Kang. Akan tetapi, pemilihan tanaman pada penelitian ini kurang variatif karena spesifik hanya menekankan pada kebutuhan nutrisi untuk satu tanaman saja yaitu tanaman pakcoy. Menurut [6], penelitian tersebut menghasilkan sistem kontrol kepekatan nutrisi otomatis pada tanaman selada hidroponik NFT dengan menerapkan metode *fuzzy logic* Sugeno sebagai penentuan luaran dengan mengontrol pompa nutrisi dan pompa

air pada kondisi nutrisi rendah, normal, dan tinggi. Akan tetapi, penelitian ini hanya menekankan pada kebutuhan nutrisi saja tanpa memperhatikan tingkat keasamannya (pH). Menurut [7], penelitian tersebut menghasilkan sistem kendali nutrisi hidroponik berbasis *fuzzy logic* Mamdani berdasarkan objek tanaman. Akan tetapi, objek tanaman yang diteliti masih terbatas sehingga tidak tersedia untuk jenis tanaman secara keseluruhan. Selain itu, penelitian ini tidak memiliki fitur *monitoring* pertumbuhan tanaman. Menurut [8], penelitian tersebut mengoptimalkan pertumbuhan tanaman pakcoy pada hidroponik NFT dengan metode kendali *fuzzy logic* FIS Sugeno berbasis IoT. Akan tetapi, pemilihan tanaman pada penelitian ini kurang variatif karena spesifik hanya menekankan pada kebutuhan nutrisi untuk satu tanaman saja yaitu tanaman pakcoy.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *monitoring* pada nutrisi hidroponik berbasis IoT yang dibutuhkan oleh tanaman?
2. Bagaimana merancang sistem kontrol agar dapat mempertahankan rentang nilai pH dan TDS sesuai yang dibutuhkan tanaman?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Variabel yang dikontrol dan dipantau adalah pH dan TDS.
2. Tidak membahas suhu pada tanaman dan lingkungan.
3. Tidak membahas kondisi jika reservoir kosong.
4. Tidak membahas kondisi jika kelebihan nutrisi pada *reservoir*.
5. Metode pengontrolan yang digunakan untuk pH dan TDS adalah *fuzzy logic*.
6. Sensor TDS SEN0244 digunakan untuk mengukur nutrisi dengan satuan ppm.
7. Pengaturan *set point* nutrisi tanaman dapat diubah melalui antarmuka.
8. Teknik penanaman yang digunakan adalah *Nutrient Film Technique*.

9. Arduino Nano digunakan sebagai mikrokontroler.
10. ESP-01 digunakan sebagai Wi-fi Shield.
11. Antarmuka yang digunakan adalah *Kodular* yang merupakan program aplikasi android berbasis IoT.
12. Mode kendali pH dan TDS dapat dilakukan secara manual maupun otomatis.
13. LCD I2C 16x2 (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk *monitoring* data dari sensor pada panel.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk dapat merancang *monitoring* pada nutrisi hidroponik berbasis IoT yang dibutuhkan oleh tanaman.
2. Untuk dapat merancang sistem pengontrolan agar dapat mempertahankan rentang nilai pH dan TDS sesuai yang dibutuhkan oleh tanaman.

Kemudian, manfaat dari penelitian yang penulis buat diharapkan mengoptimalkan *monitoring* dan pengendalian nutrisi hidroponik pada objek tanaman dari hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, atau sistem yang berlaku, serta dapat menjadi tinjauan untuk penelitian berikutnya.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Experimental Research* atau penelitian eksperimen yaitu, metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab akibat. Penelitian eksperimen merupakan metode inti dari model penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif, dimana penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem yang dapat melakukan pemantauan dan pengendalian nutrisi tanaman dari setelah tanam hingga masa panen dengan menggunakan IoT yang terintegrasi dengan *smartphone* yang mengacu pada hasil sensor kadar nutrisi dan usia sayuran [1].

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini meliputi beberapa pembahasan yang ditulis secara sistematis. Sistematika penulisan dijabarkan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu yang berkaitan dengan penelitian, komponen dan aplikasi yang digunakan, serta melihat hasil pencapaian dan potensi pengembangan dari penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berikut perancangan domain mekanik, domain elektrik, dan domain informatika yang disertai pemodelan dan perencanaan integrasi sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi jawaban permasalahan yang dirumuskan, dan penjelasan mengenai hasil-hasil penelitian.