



**PROTOTYPE RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN
MONITORING KUALITAS NUTRISI AIR HIDROPONIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
FREDRICK LUMBAN TOBING
41423120007
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**PROTOTIPE RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN
MONITORING KUALITAS NUTRISI AIR HIDROPONIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)



Nama : Fredrick Lumban Tobing
N.I.M. : 41423120007
Pembimbing : Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fredrick Lumban Tobing
NIM : 41423120007
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Prototipe Rancang Bangun Sistem Kendali dan Monitoring
Kualitas Nutrisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things
(IoT)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

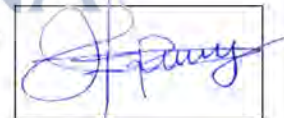
Pembimbing : Triyanto Pangaribowo, ST., M.T.
NUPTK : 1240756657130123



Ketua Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NUPTK : 9550758659230172



Anggota Penguji : Freddy Artadima Silaban, S.Kom., M.T.
NUPTK : 0460769670130323



Jakarta, 07 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132


Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc

NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV, dan BAB V atas nama:

Nama : FREDRICK LUMBAN TOBING
NIM : 41423120007
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : PROTOTIPE RANCANG BANGUN SISTEM
KENDALI DAN MONITORING KUALITAS
NUTRISI AIR HIDROPONIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 15 Agustus 2025** dengan hasil persentase sebesar 15 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 Agustus 2025
Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fredrick Lumban Tobing
N.I.M : 41423120007
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Prototipe Rancang Bangun Sistem Kendali dan Monitoring Kualitas Nutrisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, Agustus 2025



Fredrick Lumban Tobing

ABSTRAK

Hidroponik merupakan cara menanam tumbuhan yang tidak menggunakan media tanah melainkan media tanam berupa air. Air sebagai media tanam perlu untuk dijaga kualitas nutrisi maupun tingkat keasamannya sehingga para petani hidroponik harus selalu memantau kualitas air setiap saat. Pemantauan kualitas air secara manual akan menyebabkan kelelahan dan apabila nutrisi air tidak terjaga dengan baik bisa berdampak pada hasil yang tidak baik pula.

Pada penelitian ini dirancang suatu metode kendali air pada hidroponik untuk dapat terjaga kualitas baik tingkat nutrisi air, ketinggian air, maupun tingkat keasaman air dalam wadah. Kendali air ini berjalan secara simultan dan terus-menerus sesuai dengan kondisi kualitas air pada wadah. Dirancang dengan menggunakan ESP32 sebagai piranti pemrosesan data dan kendalinya untuk menghasilkan respon yang lebih cepat. Sehingga petani hidroponik tidak lagi melakukan pengendalian setiap saat untuk menjaga nutrisi air pada wadahnya. Selain itu pada penelitian ini dirancang pula sistem monitoring berbasis *internet of things (IoT)* sehingga pengendalian kualitas air dapat dipantau darimanapun dan kapanpun.

Penelitian ini sudah dilakukan uji dengan tingkat pengukuran yang baik untuk masing-masing sensor. Sensor pH memiliki tingkat akurasi 99.78% yang dihitung secara MAE, sensor TDS memiliki tingkat akurasi pembacaan sebesar 96.9%, dan sensor level air membaca tingkat ketinggian air dengan akurasi 100%. Pengujian dilakukan beberapa kali pada sampel air yang memiliki tingkat nutrisi dan keasaman yang berbeda-beda.

Kata kunci: *ESP32, internet of things (IoT), nutrisi hidroponik, pH air, sistem kontrol dan monitoring hidroponik*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

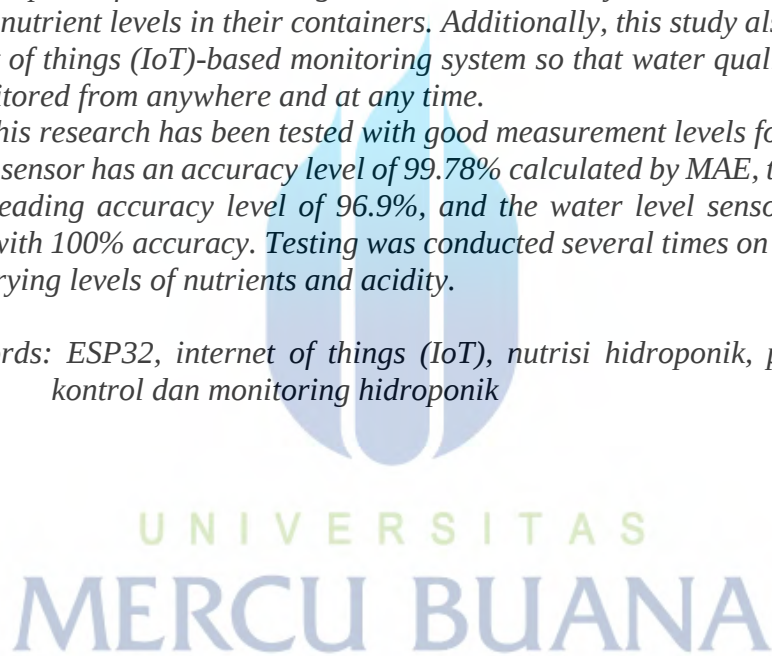
ABSTRACT

Hydroponics is a method of growing plants that does not use soil as a medium, but rather water as a growing medium. The water used as a growing medium needs to have its nutrient quality and acidity levels maintained, so hydroponic farmers must constantly monitor the water quality at all times. Manual water quality monitoring will cause fatigue, and if water nutrients are not well maintained, it can also lead to poor results.

In this study, a water control method for hydroponics was designed to maintain good water quality in terms of nutrient levels, water height, and water acidity in the container. This water control operates simultaneously and continuously according to the water quality conditions in the container. Designed using ESP32 as the data processing and control device to generate faster responses. So, hydroponic farmers no longer need to constantly monitor and control the water's nutrient levels in their containers. Additionally, this study also designed an internet of things (IoT)-based monitoring system so that water quality control can be monitored from anywhere and at any time.

This research has been tested with good measurement levels for each sensor. The pH sensor has an accuracy level of 99.78% calculated by MAE, the TDS sensor has a reading accuracy level of 96.9%, and the water level sensor reads water height with 100% accuracy. Testing was conducted several times on water samples with varying levels of nutrients and acidity.

Key words: ESP32, internet of things (IoT), nutrisi hidroponik, pH air, sistem kontrol dan monitoring hidroponik



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat berkat dan karuniaNya penulis bisa menyelesaikan karya tulis berupa skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Penelitian ini berjudul “Prototipe Rancang Bangun Sistem Kendali dan Monitoring Kualitas Nutrisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)”.

Dalam penulisan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara dorongan semangat, doa, maupun buah pikiran dalam penulisan karya tulis ini. Untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Esra Tampubolon tak lain dan tak bukan adalah istri tercinta yang sudah memberikan dukungan dan semangat selama proses pembuatan karya tulis skripsi ini beserta Michelle Fresa Lumban Tobing, anak tercinta yang hadir untuk semakin memberikan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan alat dan laporan ini tepat waktu, orangtua dan keluarga besar yang juga turut mendukung baik dari segi semangat maupun buah pikiran yang membantu penulis untuk menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing yang membimbing dengan penuh kesabaran dan arahan-arahan yang membimbing penulis untuk menyelesaikan alat dan laporan ini dengan baik.
3. Kepada seluruh dosen dan staff teknik elektro Universitas Mercu Buana yang turut andil bagi penulis dalam memberikan ilmu pengetahuan yang penulis gunakan untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepada rekan-rekan mahasiswa seangkatan yang juga turut berjuang dalam menyelesaikan skripsi dan saling mendukung satu sama lain.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis terbuka dalam kritikan dan saran yang membangun laporan ini agar bisa semakin diperbaiki dikemudian hari.

Hormat saya,

Fredrick Lumban Tobing
(41423120007)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Konsep Hidroponik	10
2.2.1 Hidroponik Dengan Metode <i>Deep Flow Technique (DFT)</i>	11
2.3 Sensor.....	12
2.3.1 Sensor pH.....	12
2.3.2 Sensor Total Dissolved Solids (TDS)	13

2.3.3	Sensor Ultrasonik (Ultrasonic Distance).....	14
2.4	Pengertian pompa.....	15
2.4.1	Pompa Air Rendam (Submersible Pump).....	17
2.4.2	Pompa Peristaltik (<i>Peristaltic Pump</i>).....	18
2.5	Mikrokontroler <i>ESP32</i>	19
2.6	Arduino IDE.....	20
2.6.1	Lingkungan kerja Arduino IDE	20
2.6.2	Struktur penulisan program.....	21
2.7	<i>Internet of Things (IoT)</i>	22
2.7.1	<i>Blynk</i>	23
2.8	<i>Solenoid Valve</i>	24
2.9	<i>Display LCD</i>	25
2.10	<i>Relay</i>	26
2.11	Penurun Tegangan (<i>Step down voltage</i>) MP1584.....	27
2.12	<i>Komunikasi serial</i>	27
2.12.1	<i>Komunikasi Serial Inter Integrated Circuit (I2C)</i>	28
2.13	<i>Analog to Digital Converter (ADC)</i>	28
2.14	Sistem kontrol lup tertutup (<i>close loop control</i>)	29
2.15	Kendali Fuzzy (<i>Fuzzy Logic Controller</i>)	30
2.15.1	Kendali Fuzzy Metode Takagi-Sugeno.....	30
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		33
3.1	Gambaran Umum	33
3.2	Diagram Alir Perancangan Alat	35
3.3	Perancangan Perangkat Keras	37
3.2.1	Konfigurasi Perangkat Keras	39
3.2.2	Perancangan Papan Kendali (<i>print circuit board/PCB</i>).....	40

3.2.3	Diagram Pengawatan (<i>Wiring Diagram</i>)	41
3.2.4	Tata Letak Komponen.....	42
3.4	Perancangan Perangkat Lunak	43
3.3.1	Konfigurasi dan <i>Library</i> Pada Arduino.IDE	43
3.3.2	Konfigurasi <i>blynk</i> IoT	45
3.3.3	Rancangan dan konfigurasi <i>blynk web</i> dan <i>blynk apps</i>	46
3.5	Perancangan Pengendalian dengan Metode Fuzzy Sugeno	48
3.4.1	Variabel Fuzzy	50
3.4.2	Variabel Linguistik.....	50
3.4.3	Fuzzyfikasi	51
3.4.4	Aturan Fuzzy	53
3.4.5	Defuzzyfikasi	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4. 1	Hasil Perancangan Alat	55
4. 1. 1	Pengujian <i>Output</i> Pompa <i>Peristaltic pump</i>	56
4. 1. 2	Pengujian Sensor pH	57
4. 1. 3	Pengujian sensor TDS	58
4. 1. 4	Pengujian Sensor Jarak	59
4. 2	Pengujian Sistem Fuzzy	60
4. 2. 1	Variabel sensor pH.....	61
4. 2. 2	Variabel sensor TDS	61
4. 3	Pengujian Pembacaan Sensor Terhadap LCD dan <i>Blynk (Web/Apps)</i> ..	62
BAB V PENUTUP.....		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68

LAMPIRAN	71
----------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem tanam dengan metode DFT	11
Gambar 2. 2 Proses dan peran sensor dalam suatu pengukuran	12
Gambar 2. 3 Cara kerja sensor ultrasonik terhadap objek	14
Gambar 2. 4 Sensor ultrasonik (HC-SR04)	15
Gambar 2. 5 Jenis dan bagian pompa perpindahan positif/tekanan statis.....	16
Gambar 2. 6 Jenis dan bagian pompa dinamis/tekanan dinamik	17
Gambar 2. 7 Struktur dan prinsip kerja pompa peristaltik.....	18
Gambar 2. 8 Microcontroller ESP32.....	20
Gambar 2. 9 Struktur penulisan pada aplikasi Arduino IDE	22
Gambar 2. 10 Integrasi antara monitoring device terhadap platform IoT.....	23
Gambar 2. 11 Cara Kerja Solenoid Valve.....	25
Gambar 2. 12 Liquid Crystal Display (LCD) 20x4	26
Gambar 2. 13 Modul Relay 4 Channel	27
Gambar 2. 14 Skema Kendali Loop Tertutup	30
Gambar 3. 1 Diagram alir sistem kontrol dan monitoring	33
Gambar 3. 2 Blok diagram masukan dan keluaran (GPIO) mikrokontroler	34
Gambar 3. 3 Diagram alir sistem	36
Gambar 3. 4 Konfigurasi perangkat keras.....	39
Gambar 3. 5 Layout PCB.....	41
Gambar 3. 6 Desain schematic diagram menggunakan software EasyEda	41
Gambar 3. 7 Diagram pengawatan (wiring diagram).....	42
Gambar 3. 8 Skema tata letak komponen pintu panel.....	43
Gambar 3. 9 Deklarasi library yang digunakan	44
Gambar 3. 10 Library dan konfigurasi blynk di Arduino.IDE.....	46
Gambar 3. 11 Datastream/virtual pin pada blynk web.....	46
Gambar 3. 12 Tampilan pada blynk web (a) dan tampilan pada blynk app (b)....	48
Gambar 3. 13 Flowchart fuzzy logic Sugeno.....	49
Gambar 3. 14 Membership fuction sensor pH	52
Gambar 3. 15 Membership fuction sensor TDS	53
Gambar 3. 16 Fuzzy rules yang digunakan.....	54

Gambar 4. 1 Pintu panel (a) dan komponen dalam panel (b).....	55
---	----



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Metode dan Hasil Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikrokontroler ESP 32.....	19
Tabel 2. 3 Lingkungan kerja aplikasi Arduino IDE	21
Tabel 3. 1 Daftar bahan yang digunakan	37
Tabel 3. 2 Daftar alat yang digunakan	38
Tabel 3. 3 Tabel konfigurasi komponen terhadap GPIO ESP32	44
Tabel 3. 4 Variabel masukan dan keluaran	50
Tabel 3. 5 Membership function input dan output Fuzzy Logic Controller	51
Tabel 3. 6 Keanggotaan sensor pH	52
Tabel 3. 7 Membership fuction sensor TDS	53
Tabel 4. 1 Data pengujian jumlah air	56
Tabel 4. 2 Pengujian sensor pH.....	58
Tabel 4. 3 Pengujian sensor TDS.....	59
Tabel 4. 4 Pengujian sensor jarak	60
Tabel 4. 5 Pembacaan level air aktual terhadap display LCD dan blynk	62
Tabel 4. 6 Pembacaan tingkat keasaman (pH) air terhadap LCD dan blynk	63
Tabel 4. 7 Pembacaan kadar nutrisi terhadap tampilan LCD dan blynk.....	63
Tabel 4. 8 Hasil pengujian sistem.....	64