



**SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI UNTUK TANAMAN
HIDROPONIK *NFT* (*NUTRIENT FILM TECHNIQUE*)
DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Vincent Brando Pilat
41421010009

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI UNTUK TANAMAN
HIDROPONIK *NFT* (*NUTRIENT FILM TECHNIQUE*)
DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Vincent Brando Pilat
NIM : 41421010009
PEMBIMBING : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Vincent Brando Pilat
NIM : 41421010009
Program : Teknik Elektro
Studi
Judul : SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI UNTUK
TANAMAN HIDROPONIK NFT (NUTRIENT
FILM TECHNIQUE) DENGAN
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh :

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T
NUPTK : 7052763664130323
Ketua Penguji : Zendi Iklima, ST. S.Kom. M.S.
NUPTK : 5946771672130282
Anggota Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NUPTK : 9550758659230172

Tanda Tangan

Jakarta, 16 – 08 – 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

NUPTK: 2146770671130403

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

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

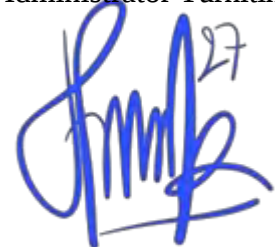
Nama : Vincent Brando Pilat
NIM : 41421010009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI
UNTUK TANAMAN HIDROPONIK *NFT*
(*NUTRIENT FILM TECHNIQUE*) DENGAN
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **26 %** 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, 16 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vincent Brando Pilat
N.I.M : 41421010009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI UNTUK
TANAMAN HIDROPONIK *NFT (NUTRIENT FILM
TECHNIQUE)* DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil 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, 06-08-2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Vincent Brando Pilat

ABSTRAK

Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman yang memanfaatkan media air sebagai pengganti tanah, dan saat ini telah banyak diterapkan baik di pedesaan maupun perkotaan. Salah satu teknik yang umum digunakan adalah *Nutrient Film Technique (NFT)*, yaitu metode yang mengalirkan larutan nutrisi secara sirkulasi pada akar tanaman dari dan kembali ke bak nutrisi. Untuk mencapai pertumbuhan optimal diperlukan pengendalian kualitas larutan nutrisi, terutama nilai pH dan TDS, agar tetap berada pada rentang ideal. Perkembangan teknologi modern memberikan kemudahan bagi petani untuk mengontrol nutrisi secara otomatis, akurat, dan efisien, sehingga dapat menjaga kualitas pertumbuhan tanaman.

Sistem yang dirancang menggunakan metode Logika Fuzzy Sugeno untuk mempertahankan nilai pH dan TDS pada bak nutrisi sesuai dengan standar ideal tanaman. Perangkat *hardware* terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data, sensor pH, sensor TDS, serta empat pompa DC peristaltik 12V yang berfungsi menyalurkan larutan ABmix, larutan asam, larutan basa, dan air. Keempat pompa ini dikendalikan melalui modul relay 4 channel. Perangkat *software* diimplementasikan menggunakan platform Arduino IDE untuk pengolahan logika fuzzy dan diintegrasikan ke web berbasis MySQL untuk memantau data sensor dan status pompa.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil sistem berbasis ESP32 dengan perhitungan simulasi fuzzy menggunakan MATLAB. Selain itu, dilakukan juga proses kalibrasi sensor pH dan sensor TDS dengan menggunakan pH meter dan TDS meter sebagai pembanding. Berdasarkan hasil kalibrasi, diperoleh nilai error sensor pH sebesar 3,47% dan nilai error sensor TDS sebesar 9,34%, kemudian hasil pengujian kontrol menunjukkan nilai error 0% pada Pompa ABmix, 0% Pompa Asam, 0% Pompa Basa, dan 0% Pompa Air. Hal ini membuktikan bahwa sistem kontrol nutrisi berbasis Logika Fuzzy Sugeno yang dirancang mampu mempertahankan nilai pH dan TDS, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal dalam sistem hidroponik NFT.

Kata kunci: Hidroponik, *Nutrient Film Technique*, Sensor pH Air, Sensor TDS ESP32, Fuzzy Sugeno

ABSTRACT

Hydroponics is a plant cultivation method that uses water as a substitute for soil and is now widely implemented in both rural and urban areas. One commonly used technique is the Nutrient Film Technique (NFT), a method that circulates nutrient solution continuously across the plant roots, from and back to the nutrient reservoir. To achieve optimal growth, it is necessary to control the quality of the nutrient solution, particularly the pH and TDS values, so that they remain within the ideal range. The development of modern technology provides farmers with the convenience of automatically, accurately, and efficiently controlling nutrients, thereby maintaining plant growth quality..

The designed system uses the Fuzzy Sugeno Logic method to maintain pH and TDS values in the nutrient reservoir in accordance with the ideal plant standards. The hardware consists of an ESP32 microcontroller as the main data processing unit, a pH sensor, a TDS sensor, and four 12V DC peristaltic pumps that distribute ABmix solution, acid solution, base solution, and water. These four pumps are controlled through a 4-channel relay module. The software is implemented using the Arduino IDE platform for fuzzy logic processing and is integrated with a MySQL-based web platform to monitor sensor data and pump status.

Testing was conducted by comparing the ESP32-based system results with fuzzy simulation calculations using MATLAB. In addition, pH and TDS sensors were calibrated using a pH meter and a TDS meter as references. Based on the calibration results, the pH sensor had an error value of 9,34% and the TDS sensor had an error value of 3,47%. The control test results showed 0% error for the ABmix Pump, 0% Acid Pump, 0% Base Pump, and 0% Water Pump. This proves that the nutrient control system based on the Fuzzy Sugeno Logic method is capable of maintaining pH and TDS values within the ideal range, thereby supporting optimal plant growth in the NFT hydroponic system.

Keywords: Hydroponics, Nutrient Film Technique, Water pH Sensor, TDS Sensor, ESP32, Fuzzy Sugeno.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Sarjana di Universitas Mercu Buana.

Proses penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang selalu memberikan dukungan tanpa henti, baik secara emosional maupun material, serta mengajarkan arti ketekunan dan kerja keras. Terima kasih atas kasih sayang dan perhatian yang tiada batasnya.
2. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Semua waktu dan pemikiran yang Bapak curahkan sangat membantu saya menyelesaikan tugas ini.
3. Teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan, yang telah menemani saya melewati suka dan duka, serta saling memberikan dukungan dan semangat.
4. Semua pihak yang turut mendukung, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dan kontribusi yang sangat berarti dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu masukan dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar laporan ini dapat lebih baik dan berguna bagi kita semua.

Jakarta, 20 Juli 2025
Penulis



Vincent Brando Pilat

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Literatur Review	5
2.2. Hidroponik.....	12
2.3. Tanaman Pakcoy	12
2.4. <i>NFT (Nutrient Film Technique)</i>	14
2.5. Nutrisi.....	15
2.6. Pengontrolan <i>pH</i>	16
2.7. Pengontrolan <i>TDS (Total Disolved Solids)</i>	16
2.8. Modul ESP32	17

2.9.	Sensor pH	18
2.10.	Sensor TDS.....	18
2.11.	Relay.....	19
2.12.	Pompa DC Peristaltik.....	19
2.13.	Logika Fuzzy	20
2.14.	Himpunan Fuzzy	21
2.15.	Penalaran Fuzzy <i>Sugeno</i>	21
2.16.	Fungsi Keanggotaan	23
BAB III.....		25
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM		25
3.1.	Blok Diagram	25
3.2.	Flowchart.....	27
3.3.	Perancangan <i>Hardware</i>	29
3.3.1.	Modul ESP32	29
3.3.2.	Sensor DFRobot Ph Meter.....	30
3.3.3.	Sensor TDS.....	30
3.3.4.	Relay.....	30
3.3.5.	Pompa DC	31
3.4.	<i>Software System</i>	32
3.4.1.	Arduino IDE.....	32
3.4.2.	My SQL.....	33
3.5.	Desain Hidroponic NFT	33
3.6.	Implementasi Logika <i>Fuzzy</i>	35
3.6.1.	Fuzzyfikasi	36
3.6.1.1.	Variabel pH.....	37
3.6.1.2.	Variabel TDS/PPM	39
3.6.1.3.	Variabel Output Pompa ABmix	42
3.6.1.4.	Variabel Output Pompa Asam.....	42
3.6.1.5.	Variabel Output Pompa Basa	43
3.6.1.6.	Variabel Output Pompa Air	44
3.6.2.	Inferensi (Rule Base).....	44

3.6.3. Defuzzifikasi.....	47
3.6.4. Algoritma Fuzzy.....	48
BAB IV	53
HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Hasil Pengujian.....	53
4.1.1. Pengujian Sensor pH (Module V.1.1 with MSP340)	53
4.1.2. Pengujian Sensor TDS (Sensor TDS/SEN0244 Gravity Analog TDS)	55
4.1.3. Pengujian Mikrokontroler dan Matlab	57
4.2. Pembahasan.....	60
4.2.1. Perhitungan Fuzzy pada Matlab	60
4.2.2. Sistem Hardware	62
4.2.3. Tampilan Data Pada Halaman Database	64
4.2.4. Kontrol Nutrisi Pada Hidroponik	65
BAB V.....	68
KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	72

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Jurnal.....	9
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Hidroponik <i>NFT</i>	34
Tabel 3.2 <i>Rules Rule</i> Kondisi.....	45
Tabel 4.1 Pengujian pH Sensor.....	54
Tabel 4.2 Pengujian TDS Sensor	56
Tabel 4.3 Pengujian Mikrokontroller dengan Matlab untuk Output Pompa ABmix	58
Tabel 4.4 Pengujian Mikrokontroller dengan Matlab untuk Output Pompa Asam.....	58
Tabel 4.5 Pengujian Mikrokontroller dengan Matlab untuk Output Pompa Basa.....	59
Tabel 4.6 Pengujian Mikrokontroller dengan Matlab untuk Output Pompa Basa.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Pakcoy	13
Gambar 2.2 Teknik <i>NFT (Nutrient Film Technique)</i>	15
Gambar 2.3 Modul ESP32	17
Gambar 2.4 Sensor <i>DFRobot pH Meter</i>	18
Gambar 2.5 Sensor <i>TDS</i>	18
Gambar 2.6 Relay	19
Gambar 2.7 Pompa DC Peristaltik	20
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	26
Gambar 3.2 Flowchart sistem.....	28
Gambar 3.3 Wiring Diagram <i>Hardware Sistem</i>	31
Gambar 3.4 Arduino IDE	33
Gambar 3.5 <i>Prototype Hidroponic NFT</i>	34
Gambar 3.6 <i>Fuzzy Interface System</i>	36
Gambar 3.7 Fungsi Keanggotaan Input pH.....	37
Gambar 3.8 Fungsi Keanggotaan Input TDS	40
Gambar 3.9 Fungsi Keanggotaan Output Pompa ABmix	42
Gambar 3.10 Fungsi Keanggotaan Output Pompa Asam	43
Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan Output Pompa Basa	43
Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan Output Pompa Air	44
Gambar 3.13 Tampilan Rule Fuzzy Matlab	47
Gambar 4.1 Grafik Uji Coba pH Sensor	55
Gambar 4.2 Grafik Uji Coba TDS Sensor	57
Gambar 4.3 Pembuktian Hasil Matlab	62
Gambar 4.4 Rangkaian Elektronik.....	63
Gambar 4.5 Modul ESP32 pada Sistem.....	64
Gambar 4.6 Tampilan Database	65
Gambar 4.7 Alat Hidroponik dan Rangkaian Elektronik.....	65
Gambar 4.8 Peletakan Sensor Pada Ember Nutrisi.....	66
Gambar 4.9 Peletakan Pompa Peristaltik	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Sketch Arduino	72
Lampiran 2. Program MATLAB Fuzzy	82
Lampiran 3. Turnitin	86

