

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN OTOMATISASI HIDROPONIK *DEEP FLOW TECHNIQUE* MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY  
SUGENO BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Farrah Aisyah Putri  
NIM : 41419120086  
Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN OTOMATISASI HIDROPONIK *DEEP FLOW TECHNIQUE* MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY SUGENO BERBASIS *INTERNET OF THINGS*



Disusun Oleh:

Nama : Farrah Aisyah Putri

NIM : 41419120086

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

UNIVERSITAS Pembimbing Tugas Akhir S

MERCU BUANA

Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M. Eng.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Harizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Farrah Aisyah Putri  
NIM : 41419120086  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Otomatisasi Hidroponik *Deep Flow*  
*Technique* Menggunakan Logika Fuzzy Sugeno Berbasis  
*Internet of Things*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya akan bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 23 Juli 2021

  
METERAI  
TEMPEL  
9FCAJX352488856  
Farrah Aisyah Putri

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Otomatisasi Hidroponik *Deep Flow Technique* Menggunakan Logika Fuzzy Sugeno Berbasis *Internet of Things*”. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh saran, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ibu Wiwik Indah, Bobby Ardian Putra dan Hans Julians Putra selaku Orang Tua dan kakak-kakak kandung penulis yang selalu sedia mendoakan dan memberikan dukungan agar penulis dapat menyelesaikan pendidikan sarjana dengan hasil yang memuaskan.
2. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjalani masa pendidikan.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belumlah mencapai kesempurnaan. Untuk itu, penulis meminta maaf atas segala kekurangannya dan menerima kritik dan saran dari semua pihak guna untuk

Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca dan seluruh aspek kehidupan masyarakat luas.

Jakarta, 23 Juli 2021

Farrah Aisyah Putri



## ABSTRAK

Penurunan kualitas lingkungan hidup merupakan sebuah permasalahan yang sedang di hadapi oleh masyarakat. Pembangunan kawasan perumahan yang tidak memperhatikan Ruang Terbuka Hijau memberi dampak terhadap penurunan kualitas lingkungan hidup. Untuk itu, pekarangan rumah dimanfaatkan guna meningkatkan kualitas lingkungan hidup masyarakat. Namun dengan lokasi rumah yang berada di perkotaan belum tentu menyediakan pekarangan yang luas untuk bercocok tanam. Untuk itu diperlukan metode penanaman yang lebih berkelanjutan yang dikenal dengan hidroponik. Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman dengan menggunakan sejumlah air yang kaya akan nutrisi sebagai media tanamnya. Hidroponik termasuk *smart gardening* dimana dapat diintegrasikan pada IoT, sehingga penelitian ini berfokus pada pembuatan otomatisasi hidroponik menggunakan metode logika fuzzy berbasis IoT.

Prototipe ini berfungsi untuk dan mengatur jumlah air, nutrisi dan pH pada tangki nutrisi berdasarkan hasil pembacaan sensor. Untuk menghasilkan keluaran yang terkuantisasi, metode Logika Fuzzy Sugeno digunakan pada sistem ini. Berdasarkan hasil dari fuzzifikasi dan inferensi pada metode tersebut, menghasilkan nilai keluaran pada motor pompa air, motor pompa nutrisi, motor pompa pH Up dan motor pompa pH Down berupa waktu dengan satuan detik.

Dengan menerapkan logika fuzzy pada pengendalian nutrisi pada tanaman hidroponik, pertumbuhan tanaman menggunakan kendali logika fuzzy lebih optimal dibandingkan tanpa kendali logika fuzzy. Kemudian respon waktu pada pengendalian tinggi air mencapai kestabilan yaitu 41 detik. Respon waktu pada pengendalian TDS mencapai kestabilan yaitu 51,96 detik. Respon waktu pada pengendalian pH mencapai kestabilan yaitu 5,48 detik. Nilai *output* pada Arduino memiliki keakuratan sebesar 99,77% terhadap nilai *output* yang disimulasikan menggunakan Matlab. Prototipe ini dapat dipantau secara jarak jauh dengan menggunakan *platform* ThingSpeak dimana dalam pengiriman data dari Arduino ke ThingSpeak membutuhkan waktu 11,2 detik.

*Kata kunci: Hidroponik, Fuzzy Sugeno, IoT, Arduino, Air, TDS, pH*

## **ABSTRACT**

*The decline in the quality of the environment is a problem that is being faced by the community. The construction of residential areas that do not pay attention to Green Open Space has an impact on the decline in the quality of the environment. For this reason, the yard of the house is used to improve the quality of the community's living environment. However, the location of the house in urban areas does not necessarily provide a large yard for farming. For that we need a more sustainable planting method known as hydroponics. Hydroponics is a method of cultivating plants using a number of nutrient-rich water as a growing medium. Hydroponics includes smart gardening which can be integrated into IoT, so this research focuses on making hydroponic automation using IoT-based fuzzy logic methods.*

*This prototype functions to and regulates the amount of water, nutrients and pH in the nutrient tank based on the sensor readings. To produce a quantized output, the Sugeno's Fuzzy Logic method is used in this system. Based on the results of fuzzification and inference on the method, the output values for the water pump motor, nutrition pump motor, pH Up pump motor and pH Down pump motor are using period of time in seconds*

*By applying fuzzy logic to nutrient control in hydroponic plants, plant growth using fuzzy logic control is more optimal than without fuzzy logic control. Then the response time on controlling the water level reaches a stability of 41 seconds. The response time on the TDS control reaches a stability of 51.96 seconds. The response time for controlling pH reached a stability of 5.48 seconds. The output value on the Arduino has an accuracy of 99.77% of the output value that is simulated using Matlab. This prototype can be monitored remotely using the ThingSpeak platform where data transmission from Arduino to ThingSpeak takes 11.2 seconds.*

*Key Words: Hydroponic, Fuzzy Sugeno, IoT, Arduino, Water, TDS, pH*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3    TUJUAN .....	2
1.4    BATASAN MASALAH .....	3
1.5    METODOLOGI PENELITIAN .....	3
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1    TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.2    HIDROPONIK.....	9
2.2.1    Sistem Hidroponik DFT.....	10
2.3    LOGIKA FUZZY .....	11
2.3.1    Dasar Logika Fuzzy .....	11
2.3.2    Fungsi Keanggotaan.....	12
2.3.3    Operator Himpunan Fuzzy .....	14
2.3.4    Penalaran Metode Fuzzy Sugeno.....	15
2.4    OTOMATISASI SISTEM PADA HIDROPONIK .....	17
2.5    MIKROKONTROLER .....	19
2.5.1    Arduino Mega 2560 .....	19
2.6    ESP8266 .....	20
2.7    SENSOR HC-SR04.....	21
2.8    SENSOR TDS .....	23



2.9	SENSOR PH.....	25
2.10	RELAY.....	26
2.11	CATU DAYA.....	27
2.12	POMPA BENAM.....	28
2.13	POMPA PERISTALTIK.....	28
2.14	LCD.....	29
2.15	PERANGKAT LUNAK.....	29
2.15.1	Arduino IDE.....	30
2.15.2	Fuzzy Logic Toolbox.....	30
2.15.3	ThinkSpeak.....	31
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....</b>		<b>33</b>
3.1	GAMBARAN UMUM.....	33
3.2	PERANCANGAN BLOK DIAGRAM SISTEM.....	34
3.3	PERANCANGAN DIAGRAM ALIR SISTEM.....	35
3.4	PERANCANGAN INSTALASI HIDROPONIK.....	37
3.5	PERANCANGAN LOGIKA FUZZY.....	38
3.5.1	Fuzzifikasi.....	38
3.5.2	Inferensi ( <i>Rule Base</i> ).....	46
3.5.3	Defuzzifikasi.....	50
3.6	PERANCANGAN PROGRAM PADA ARDUINO IDE.....	51
3.7	PERANCANGAN APLIKASI THINGSPEAK.....	52
3.8	PERANCANGAN APLIKASI THINGVIEW.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>55</b>
4.1	REALISASI ALAT.....	55
4.2	PENGUJIAN SENSOR.....	56
4.2.1	Pengujian Sensor HC-SR04.....	56
4.2.2	Pengujian Sensor TDS.....	58
4.2.3	Pengujian Sensor pH.....	60
4.3	PENGUJIAN MIKROKONTROLER DENGAN MATLAB.....	61
4.4	PENGUJIAN RESPON WAKTU SISTEM.....	65
4.5	PENGUJIAN PENGIRIMAN DATA KE THINGSPEAK.....	67
4.6	PENGARUH LOGIKA FUZZY PADA PERTUMBUHAN TANAMAN.....	68

BAB V PENUTUP.....	71
5.1 KESIMPULAN .....	71
5.2 SARAN .....	71
DAFTAR PUSTAKA .....	72
LAMPIRAN.....	75



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gully dan net pot .....	10
Gambar 2.2 Skema DFT .....	10
Gambar 2.3 Representasi kurva linear naik .....	12
Gambar 2.4 Representasi kurva linear turun .....	13
Gambar 2.5 Representasi kurva segitiga .....	13
Gambar 2.6 Representasi kurva trapesium .....	14
Gambar 2.7 Arduino Mega 2560 .....	19
Gambar 2.8 ESP8266 .....	21
Gambar 2.9 Sensor HC-SR04 .....	22
Gambar 2.10 Prinsip kerja sensor HC-SR04 .....	22
Gambar 2.11 Sensor TDS .....	23
Gambar 2.12 Sensor pH .....	25
Gambar 2.13 Relay 4 channel .....	26
Gambar 2.14 Catu daya .....	27
Gambar 2.15 Pompa benam .....	28
Gambar 2.16 Pompa peristaltik .....	28
Gambar 2.17 LCD I2C .....	29
Gambar 2.18 Tampilan Arduino IDE .....	30
Gambar 2.19 Tampilan Fuzzy Logic Toolbox .....	31
Gambar 2.20 Tampilan ThingSpeak .....	32
Gambar 3.1 Gambaran umum rangkaian komponen sistem .....	33
Gambar 3.2 Diagram blok sistem .....	34
Gambar 3.3 Diagram alir sistem .....	36
Gambar 3.4 Rancangan instalasi hidroponik DFT .....	37
Gambar 3.5 Fungsi keanggotaan tinggi air dalam satuan cm .....	39
Gambar 3.6 Fungsi keanggotaan TDS dalam satuan ppm .....	41
Gambar 3.7 Fungsi keanggotaan pH .....	43
Gambar 3.8 Fungsi keanggotaan pompa air dalam detik .....	45
Gambar 3.9 Fungsi keanggotaan pompa nutrisi dalam detik .....	45
Gambar 3.10 Fungsi keanggotaan pompa pH Up dalam detik .....	46
Gambar 3.11 Fungsi keanggotaan pompa pH Down dalam detik .....	46
Gambar 3.12 Instruksi program pada Arduino IDE .....	51
Gambar 3.13 Tampilan ThingSpeak .....	53
Gambar 3.14 Tampilan ThingView .....	54
Gambar 4.1 Realisasi instalasi hidroponik .....	55
Gambar 4.2 Pengujian sensor HC-SR04 .....	56
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian sensor HC-SR04 .....	57
Gambar 4.4 Pengujian sensor TDS .....	58

Gambar 4.5 Grafik pengujian sensor TDS .....	59
Gambar 4.6 Pengujian sensor pH pada larutan pH 4.01 .....	60
Gambar 4.7 Grafik pengujian sensor pH .....	61
Gambar 4.8 Nilai variabel input dan variabel output pada Arduino .....	62
Gambar 4.9 Nilai variabel output pada pengujian ke-1 .....	63
Gambar 4.10 Nilai variabel output pada pengujian ke-2 .....	63
Gambar 4.11 Nilai variabel output pada pengujian ke-3 .....	63
Gambar 4.12 Nilai variabel output pada pengujian ke-4 .....	64
Gambar 4.13 Nilai variabel output pada pengujian ke-5 .....	64
Gambar 4.14 Pengujian respon waktu pada tinggi air .....	66
Gambar 4.15 Pengujian respon waktu pada TDS .....	66
Gambar 4.16 Pengujian respon waktu pada pH .....	67
Gambar 4.17 Timestamp pada Arduino .....	67
Gambar 4.18 Pertumbuhan tanaman dengan kendali tanpa logika fuzzy dan kendali menggunakan logika fuzzy .....	69



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan jurnal .....	8
Tabel 2.2 Kebutuhan nutrisi pada beberapa tanaman hidroponik.....	18
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	20
Tabel 2.4 Spesifikasi sensor TDS .....	24
Tabel 2.5 Spesifikasi sensor pH.....	26
Tabel 3.1 Inferensi fuzzy.....	47
Tabel 3.2 Daftar library yang digunakan pada Arduino IDE.....	52
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor HC-SR04 .....	57
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor TDS.....	59
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor pH .....	61
Tabel 4.4 Nilai variabel input dan variabel output pada Arduino.....	62
Tabel 4.5 Hasil pengujian nilai output antara Arduino dengan Matlab .....	65
Tabel 4.6 Kecepatan pengiriman data ke ThingSpeak.....	68
Tabel 4.7 Hasil pertumbuhan tanaman dengan kendali tanpa logika fuzzy dan kendali menggunakan logika fuzzy .....	69

