



**RANCANG BANGUN SISTEM *EBB AND FLOW* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

BAB 1

BAB 2

BAB 3

NIZAR AGIL FAHREZA

41423110081

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025



TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM *EBB AND FLOW* BERBASIS
INTERNET OF THINGS

BAB 4

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Nizar Agil Fahreza

NIM : 41423110081

PEMBIMBING : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nizar Agil Fahreza
NIM : 41423110081
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Sistem Ebb and Flow Berbasis Internet of Things

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:

Tanda Tangan

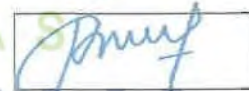
Pembimbing : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T,
M.Sc
NUPTK : 1356769670130283



Ketua Penguji : Yuliza, S.T, M.T
NUPTK : 2736755656300052



Anggota Penguji : Dian Rusdiyanto S.T, M.T
NUPTK : 1636768669130272



Jakarta, 07-08-2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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

NUPTK: 146770671

2

130403

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:

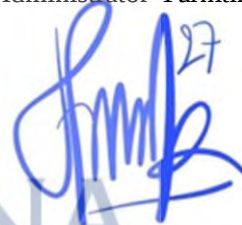
Nama : **Nizar Agil Fahreza**
NIM : **41423110081**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **RANCANG BANGUN SISTEM EBB AND FLOW
BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 19 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **10 %** 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, 19 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nizar Agil Fahreza
N.I.M : 41423110081
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Ebb and Flow Berbasis
Internet of Things

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, 07-08-2025

Materai dan ttd



Nizar Agil Fahreza

BAB I ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali proses sirkulasi dan larutan nutrisi pada budidaya tanaman hidroponik dengan teknik *Ebb and Flow* secara otomatis dan sistem kendali otomatis dalam mempertahankan nilai kandungan nutrisi dan pH pada larutan dengan penggunaan fuzzy Mamdani. Alat ini berbasis *Internet of Things*, dalam pengendaliannya dapat dipantau dan dikendalikan menggunakan aplikasi Android dengan bantuan *realtime database* dari Firebase yang digunakan untuk penyimpanan data. Sehingga dapat memberikan pengguna untuk mengendalikan dan memantau proses budidaya tanaman hidroponik dengan Teknik *Ebb and Flow* dari jarak jauh.

Pada penelitian ini dirancang dengan menggunakan NodeMCU Esp32 dalam memproses pembacaan beberapa sensor, seperti lima sensor ultrasonik yang digunakan untuk membaca tingkat ketinggian air pada bak tanaman, penampungan nutrisi A, penampungan nutrisi B, penampungan larutan *alkaline*, dan penampungan larutan *acidic*. Selain itu juga, terdapat sensor pH-4502, sensor suhu (NTC), dan Sensor TDS yang masing-masing berfungsi untuk membaca kandungan pH, suhu dan nutrisi pada larutan yang akan diberikan oleh tanaman. Hasil dari pembacaan sensor – sensor tersebut dikirim ke *realtime database* menggunakan *internet*. Pada keluaran dari sistem ini, yaitu pompa submersible yang berfungsi untuk mengalirkan larutan dan pompa DC digunakan membuang larutan pada bak tanaman, serta empat pompa DC yang masing-masing memiliki fungsi untuk mengalirkan larutan nutrisi A, nutrisi B, *alkaline* dan *acidic*. Sistem ini dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan aplikasi Android yang dibangun menggunakan bahasa Kotlin dengan memanfaatkan tiga *library* seperti KOIN, MPAndroidChart, dan Livedata.

Hasil pada penelitian ini adalah alat yang dapat berjalan secara otomatis sesuai dengan proses sistem *Ebb and Flow* yaitu proses sirkulasi larutan ke bak tanaman, proses banjir dan proses drain pada bak tanaman. Pengendalian dan pemantauan proses dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan aplikasi Android melalui *internet*. Pengendalian kandungan nutrisi dan pH menggunakan sistem fuzzy mamdani yang menghasilkan nilai *error* pada pengendalian pH yang terbesar 2,16% dan nilai *error* yang terkecil sebesar 0,32%. Sedangkan pada pengendalian nutrisi nilai *error* yang terbesar 5,43% dan nilai yang terkecil sebesar 1,16%.

Kata kunci : Hidroponik, *Ebb and Flow*, NodeMCU Esp32, Fuzzy, *Internet of Things*

BAB I ABSTRACT

This research aims to design an automatic control system for nutrient solution circulation in hydroponic cultivation using the Ebb and Flow technique. The system also integrates automatic control for maintaining nutrient concentration and pH levels in the solution through the Mamdani fuzzy logic method. The device is based on the Internet of Things (IoT) and can be monitored and controlled remotely via an Android application, utilizing Firebase Realtime Database for data storage and communication.

The system employs a NodeMCU ESP32 as the main controller, processing data from multiple sensors: five ultrasonic sensors to measure water levels in the plant bed, nutrient A reservoir, nutrient B reservoir, alkaline reservoir, and acidic reservoir; a pH-4502 sensor to measure pH levels; an NTC temperature sensor; and a TDS sensor to monitor nutrient concentration. Sensor readings are transmitted to the Firebase database in real time.

The output devices include a submersible pump for nutrient circulation, a DC pump for draining the plant bed, and four additional DC pumps for dosing nutrient A, nutrient B, alkaline, and acidic solutions. The Android application, developed in Kotlin with KOIN, MPAndroidChart, and LiveData libraries, enables remote monitoring and control of the hydroponic process.

Experimental results show that the system operates automatically according to the Ebb and Flow cycle, including flooding and draining processes. Remote monitoring and control were successfully implemented through the Android application. The fuzzy Mamdani-based control achieved a maximum error of 2.16% and a minimum error of 0.32% for pH regulation, while nutrient concentration control resulted in a maximum error of 5.43% and a minimum error of 1.16%.

Keywords: Hydroponics, Ebb and Flow, NodeMCU ESP32, Fuzzy Logic, Internet of Things

BAB I KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, semoga sholawat serta salam tercurah limpah kepada panutan alam kita Nabi Muhammad SAW., keluarganya, para sahabatnya, dan sampai kepada kita selaku umatnya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul ”Rancang Bangun Sistem *Ebb and Flow* Berbasis *Internet of Things*”. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk memenuhi kelulusan program sarjana strata satu (S1) Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang turut membantu, oleh karena itu sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat dan doa restu kepada penulis,
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor di Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.,Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir sekaligus Koordinator Tugas Akhir dari Program Studi Teknik Elektro,
5. Dosen-dosen serta staf administrasi Program Studi Teknik Elektro,

Dibuatnya laporan ini bukan hanya semata-mata usaha penulis sendiri, tetapi juga dibantu oleh banyak pihak dalam menyelesaikannya. Penulis berusaha semaksimal mungkin dalam menyajikan data yang selengkap-lengkapnyanya agar laporan ini dapat bermanfaat dan berguna umumnya bagi pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri untuk bekal di masa mendatang.

Jakarta, 07 Agustus 2025

Penulis

(Nizar Agil Fahreza)

BAB I DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Definisi Hidroponik	10
2.3 Internet of Things (IoT)	12
2.4 Fuzzy Mamdani	12
2.5 NodeMCU ESP32	13
2.6 Modul RTC	15
2.7 Stepdown DC-DC	15
2.8 Relay	16
2.9 Sensor pH	17
2.10 Sensor Suhu NTC	17
2.11 Sensor TDS	18
2.12 Pompa Submersible	19

2.13	Sensor Ultrasonik.....	19
2.14	Pompa DC.....	20
2.15	LCD (Liquid Crystal Display)	21
2.16	Platform IO	22
2.17	Android	22
2.18	Firebase	23
BAB III	PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	24
3.1	Blok Diagram Sistem.....	24
3.2	Perancangan Mekanik.....	25
3.3	Perancangan Metode Fuzzy	26
3.3.1	Metode Fuzzy Sistem Kendali PH.....	26
3.3.2	Metode Fuzzy Sistem Kendali Nutrisi	29
3.4	Perancangan Elektrik	32
3.5	Perancangan Perangkat Lunak.....	34
3.6	Perancangan Aplikasi Android	35
3.7	Perancangan Realtime Database	42
3.8	Flowchart	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Hasil Perancangan Alat.....	47
4.2	Kalibrasi Sensor TDS	50
4.3	Kalibrasi Sensor PH.....	54
4.4	Pengujian Sistem Kendali Fuzzy	57
4.5	Pengujian Keseluruhan Sistem	59
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA.....	67
	LAMPIRAN.....	70

BAB I DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 NodeMCU Esp32	14
Gambar 2.2 Modul DS3231	15
Gambar 2.3 Stepdown DC-DC	16
Gambar 2.4 Relay.....	16
Gambar 2.5 Sensor pH	17
Gambar 2.6 Sensor Suhu NTC.....	18
Gambar 2.7 Sensor TDS Modul PH2.-3P dan Elektroda XH2.54-2P	19
Gambar 2.8 Pompa Submersible.....	19
Gambar 2.9 Modul Sensor Ultrasonik.	20
Gambar 2.10 Pompa Submersible.....	21
Gambar 2.11 Modul LCD dan Modul I2C.....	22
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	24
Gambar 3.2 Desain Mekanik.....	25
Gambar 3.3 Perancangan Metode Fuzzy Kandungan Sistem Kendali PH.	27
Gambar 3.4 Himpunan Keanggotaan Variabel Input Sistem Kendali PH.....	28
Gambar 3.5 Himpunan Keanggotaan Variabel Output Sistem Kendali PH	29
Gambar 3.6 Perancangan Metode Fuzzy Kandungan Sistem Kendali Nutrisi.	30
Gambar 3.7 Himpunan Keanggotaan Variabel Input Sistem Kendali Nutrisi	31
Gambar 3.8 Himpunan Keanggotaan Output Sistem Kendali Nutrisi	32
Gambar 3.9 Perancangan Elektrik.....	33
Gambar 3.10 Perancangan PCB.....	34
Gambar 3.11 Halaman Utama.....	35
Gambar 3.12 Sub-Menu dan Parameter Sirkulasi Larutan	36
Gambar 3.13 Sub-Menu dan Parameter Kualitas Larutan	37
Gambar 3.14 Implementasi KOIN library.	38
Gambar 3.15 <i>Class DataRepositoryImp</i>	39
Gambar 3.16 Inisialisasi Data pada Aplikasi	40
Gambar 3.17 Implementasi <i>liveData library</i>	41
Gambar 3.18 Implementasi library <i>MPAndroidChart</i>	42
Gambar 3.19 Flowchart Sistem.....	44

Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat	47
Gambar 4.2 Hasil Perancangan Alat Tampak Atas.....	48
Gambar 4.3 Rangkaian dalam box	48
Gambar 4.4 Proses Pengukuran TDS pada larutan	52
Gambar 4.5 Hasil Regresi Polynominal terhadap 4 larutan.	53
Gambar 4.6 Proses Pengukuran pH pada Larutan	55
Gambar 4.7 Hasil Regresi linear terhadap 4 larutan pH berbeda.....	56
Gambar 4.8 Pengujian dengan Matlab	58
Gambar 4.9 Proses Sirkulasi pada Alat.....	60
Gambar 4.10 Penentuan Nilai Target Ketinggian Larutan.....	60
Gambar 4.11 Proses Banjir pada Alat	61
Gambar 4.12 Penentuan Nilai Target Durasi Kondisi Banjir	62
Gambar 4.13 Proses <i>Drain</i> Larutan pada Bak Tanaman.....	63
Gambar 4.14 <i>Linechart</i> Interval Sirkulasi pada Aplikasi Android	64



BAB I DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Jurnal Perbandingan.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP32 (Iqbal M, 2022)	14
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran sensor TDS pada 4 larutan berbeda.....	52
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pembacaan pada 4 Larutan Berbeda.....	54
Tabel 4.3 Nilai Tegangan Pembacaan Sensor pH pada 4 Larutan Berbeda.....	55
Tabel 4.4 Hasil Pengujian 4 Larutan pH Berbeda.....	57
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sistem Kendali Fuzzy pada PH	58
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sistem Kendali Fuzzy pada Nutrisi	59
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Ketinggian Larutan pada Bak Tanaman	61
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Durasi Banjir	62
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sistem Otomatis Berdasarkan Target Interval.....	63

