

**IMPLEMENTASI JARINGAN SENSOR NIRKABEL (JSN)
BERBASIS ESP-NOW DAN ALGORITMA
LOGIKA FUZZY UNTUK SISTEM
FERTIGASI TANAMAN**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program
Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:
MUHAMMAD RAFI
062330320701**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN
IMPLEMENTASI JARINGAN SENSOR NIRKABEL (JSN)
BERBASIS ESP-NOW DAN ALGORITMA
LOGIKA FUZZY UNTUK SISTEM
FERTIGASI TANAMAN



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

MUHAMMAD RAFI

062330320701

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP.197508162001121001

Dosen Pembimbing II

M. Amri Yahya, S.Pd., M.Eng.
NIP.199305232022031010

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP.197508162001121001



Ketua Jurusan
Teknik Elektro
Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP.197907222008011007

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafi

NIM : 062330320701

Judul Laporan Akhir : Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)
Berbasis ESP-NOW Dan Algoritma Logika
Fuzzy Untuk Sistem Fertigasi Tanaman

Dengan ini, saya menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya susun adalah hasil karya saya sendiri, yang telah disusun dengan bimbingan dan arahan dari Pembimbing I dan Pembimbing II. Namun, pada BAB II Tinjauan Pustakan, terdapat beberapa referensi yang telah saya cantumkan. Saya sepenuhnya menyadari bahwa segala bentuk ketidakoriginalan dalam karya ini menjadi tanggung jawab saya. Apabila di kemudian hari ditemukan bagian-bagian yang tidak orisinal, saya bersedia menerima segala konsekuensi yang ditetapkan oleh instansi pendidikan terkait.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan kejujuran, tanpa adanya manipulasi atau paksaan dari pihak manapun. Saya memahami pentingnya integritas akademik dan berkomitmen untuk menjunjung tinggi nilai-nilai tersebut dalam setiap karya tulis yang saya hasilkan.



Palembang, 25 Juli 2026



MUHAMMAD RAFI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

"Dan katakanlah: 'Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu...'"

(Q.S. At-Taubah: 105)

"Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar, keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha."

(Prof. Dr. Ing. H. B.J. Habibie)

PERSEMBAHAN:

Rasa syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kekuatan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Dengan segala kerendahan hati, karya kecil ini kupersembahkan kepada:

1. Kedua Orang Tuaku Tercinta, Bapak dan Ibu. Terima kasih atas segala doa yang tak pernah terputus di sepertiga malam, keringat yang menetes demi pendidikan ananda, serta kasih sayang tanpa batas. Laporan Akhir ini adalah persembahan kecil ananda untuk membalas kebaikan yang tak akan pernah terbalas.
2. Keluarga Besarku, saudara-saudaraku yang selalu memberikan dukungan moral, semangat, dan keceriaan di saat ananda merasa lelah dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dosen Pembimbing I dan II, Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. dan Bapak M. Amri Yahya, S.Pd., M.Eng. Terima kasih atas segala ilmu, waktu, kesabaran, dan bimbingan luar biasa yang telah diberikan hingga alat dan laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

4. Segenap Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro, khususnya Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya, atas seluruh bekal ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Rekan-rekan Seperjuangan, teman-teman mahasiswa Teknik Elektronika yang telah bersama-sama melewati suka duka, begadang merangkai komponen, dan saling mendukung dari hari pertama perkuliahan hingga hari kelulusan ini.
6. Almamater Tercinta, Politeknik Negeri Sriwijaya, tempat saya berproses, belajar, dan mendewasakan diri.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI JARINGAN SENSOR NIRKABEL (JSN) BERBASIS ESP-NOW DAN ALGORITMA LOGIKA *FUZZY* UNTUK SISTEM FERTIGASI TANAMAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Akhir, 2026

Muhammad Rafi ; dibimbing oleh Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. dan Bapak M. Amri Yahya, S.Pd., M.Eng.

Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) Berbasis ESP-NOW Dan Algoritma Logika *Fuzzy* Untuk Sistem Fertigasi Tanaman

(2026 : 1iii + 72 Halaman + 34 Gambar + 6 Tabel + 4 Lampiran)

Pertumbuhan optimal tanaman jeruk kunci sangat bergantung pada stabilitas kadar air tanah. Metode penyiraman konvensional yang seringkali kurang presisi, memakan waktu, dan rawan terjadi kelebihan atau kekurangan pasokan air menjadi kendala utama dalam budidaya. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem cerdas yang mampu mendistribusikan air secara otomatis, selektif, dan terukur secara *real-time*. Laporan akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem fertigasi otomatis pada tanaman berlandaskan tingkat kelembapan tanah menggunakan algoritma Logika *Fuzzy* dan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) berbasis protokol komunikasi nirkabel lokal.

Penelitian laporan akhir ini menggunakan sensor *soil moisture* untuk mendeteksi kelembapan tanah yang terintegrasi dengan Mikrokontroler ESP32 sebagai *Node sensor* dan *Gateway Master*. Data pengukuran dikirimkan melalui jaringan ESP-NOW menuju *Gateway* dan diproses oleh algoritma Logika *Fuzzy* untuk menentukan status irigasi (Kering, Normal, Basah), yang kemudian secara presisi mengendalikan

aktuator berupa pompa air dan *solenoid valve*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi ESP-NOW memiliki tingkat keberhasilan pengiriman paket data 100% tanpa *packet loss*, dan algoritma Logika *Fuzzy* sukses mengeksekusi penyiraman pada blok jalur yang spesifik secara tepat. Sistem ini mendukung pemantauan dan intervensi kendali jarak jauh melalui Telegram Bot terintegrasi *Internet of Things* (IoT), sehingga mempermudah perawatan dan meningkatkan efisiensi penggunaan air dari jarak jauh.

Kata Kunci : Sistem Fertigasi, Jaringan Sensor Nirkabel (JSN), Logika *Fuzzy*, ESP-NOW, ESP32, Jeruk kunci.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) BASED ON ESP-NOW AND FUZZY LOGIC ALGORITHM FOR PLANT FERTIGATION SYSTEM

Scientific paper in the form of Final Report, 2026

Muhammad Rafi ; supervised by Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. and M. Amri Yahya, S.Pd., M.Eng.

Implementation of Wireless Sensor Network (WSN) Based on ESP-NOW and Fuzzy Logic Algorithm for Plant Fertigation System

(2026 : 1iii + 72 Pages + 34 Figures + 6 Tables + 4 Appendices)

The optimal growth of key lime plants heavily relies on the stability of soil moisture. Conventional watering methods, which are often imprecise, time-consuming, and prone to overwatering or underwatering, have become a major constraint in cultivation. Therefore, a smart system capable of distributing water automatically, selectively, and measurably in real-time is required. This final report aims to design and implement an automatic fertigation system for plants based on soil moisture levels using the Fuzzy Logic algorithm and a Wireless Sensor Network (WSN) based on a local wireless communication protocol.

This final report research uses soil moisture sensors to detect soil humidity integrated with ESP32 Microcontrollers as sensor Nodes and the Master Gateway. The measurement data is transmitted via the ESP-NOW network to the Gateway and processed by the Fuzzy Logic algorithm to determine the irrigation status (Dry, Normal, Wet), which then precisely controls the actuators in the form of a water pump and solenoid valves. The test results showed that the ESP-NOW communication

had a 100% data packet transmission success rate without packet loss, and the Fuzzy Logic algorithm successfully executed watering on specific block lines accurately. This system supports integrated remote monitoring and control intervention via an Internet of Things (IoT) Telegram Bot, making it easier to maintain and improve water usage efficiency remotely.

Keywords : *Fertigation System, Wireless Sensor Network (WSN), Fuzzy Logic, ESP-NOW, ESP32, Key lime.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan akhir tepat pada waktunya. Laporan akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika, dengan judul **“Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) Berbasis ESP-Now dan Algoritma Logika Fuzzy Untuk Sistem Fertigasi Tanaman”**. Kelancaran dalam proses pembuatan dan penulisan ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, baik tahap persiapan, penyusunan sampai terselesainya laporan akhir ini. Maka dari itu kami sebagai penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

- 1. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I**
- 2. Bapak M. Amri Yahya, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II**

Tak lupa pula penulis mengucapkan banyak terima kasih juga atas bantuan moril dan materi yang telah diberikan sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan dan ditetapkan di Politeknik Negeri Sriwijaya, Kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. H. Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika.
5. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Seluruh Staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kepada Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dan dorongan semangat kepada kami selama proses pembuatan penulisan laporan akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan akhir ini selesai.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Penulis berharap agar laporan ini akan berguna bagi pembaca nantinya baik itu mahasiswa jurusan Teknik Elektronika ataupun pembaca umum lainnya.

Palembang, 25 Juli 2026

PENULIS

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGASAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah	4
1.6.1 Metode Penulisan	4
1.6.2 Metode Studi Pustaka	4
1.6.3 Metode Observasi.....	4
1.6.4 Metode Wawancara.....	4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>State Of The Art</i>	6
2.2 Tanaman Jeruk Kunci	9

2.3	Fertigasi Tanaman	10
2.4	Sensor Soil Moisture	11
2.5	ESP32	12
2.6	LCD 20x4	13
2.7	Module Relay 2 Channel	14
2.8	Solenoid Valve	16
2.9	Motor Pump DC 12V	17
2.10	Power Supply 12V 10A.....	19
2.11	Power Supply 5V 3A.....	20
2.12	Modul Stepdown LM2596.....	22
2.13	Kabel Jumper.....	23
2.14	Box Alat (Enclosure).....	25
2.15	Wemos S2 Mini ESP32-S2FN4R2 4MB Flash.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Tujuan Perancangan.....	28
3.2	Blok Diagram	29
3.3	<i>Flowchart</i> /Diagram Alir Sistem	31
3.4	Prinsip Kerja	32
3.5	Skematik Rangkaian	34
3.6	Perancangan Mekanik.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Hasil Implementasi Sistem	39
4.2	Pengujian Sistem	41
4.2.1	Pengujian Fungsionalitas Sensor Kelembapan Tanah	42
4.2.2	Pengujian Transmisi Data (ESP-NOW)	44
4.2.3	Pengujian Algoritma Logika Fuzzy (Spesifikasi Jeruk Kunci).....	48
4.2.4	Pengujian Sinkronisasi Pompa dan Solenoid.....	50
4.3	Pengujian Data Aplikasi Telegram.....	57
4.4	Analisis dan Pembahasan	67

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN.....	xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Jeruk Kunci	9
Gambar 2.2 Sensor Soil Moisture.....	11
Gambar 2.3 ESP32	12
Gambar 2.4 LCD 20x4	13
Gambar 2.5 Module Relay 2 Channel	14
Gambar 2.6 Solenoid Valve.....	16
Gambar 2.7 Motor Pump DC 12V.....	17
Gambar 2.8 Power Supply 12V 10A.....	19
Gambar 2.9 Power Supply 5V 3A	20
Gambar 2.10 Modul Stepdown LM2596.....	22
Gambar 2.11 Kabel Jumper	23
Gambar 2.12 Box Alat (Enclosure).....	25
Gambar 2.13 Wemos S2 Mini ESP32-S2FN4R2 4MB Flash	26
Gambar 3.1 Blok Diagram.....	29
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> /Diagram Alir Sistem	31
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian	34
Gambar 3.4 Simulasi Desain	36
Gambar 4.1 Hasil Implementasi Sistem	39
Gambar 4.2 Keberhasilan Transmisi ESP-NOW	47
Gambar 4.3 Data Hasil Pengujian Logika <i>Fuzzy</i>	50
Gambar 4.4 Data Hasil Sinkronisasi Aktuator Panel	53
Gambar 4.5 Penyiraman Blok 1 S1 Kering	54
Gambar 4.6 Penyiraman Blok 1 S2 Kering	54
Gambar 4.7 Penyiraman Blok 2 S1 Kering	55
Gambar 4.8 Penyiraman Blok 2 S2 Kering	56
Gambar 4.9 Data Hasil Semua Blok Basah.....	56
Gambar 4.10 Penyiraman Semua Blok Mati.....	57

Gambar 4.11 Data Aplikasi Telegram Bot	61
Gambar 4.12 Data Aplikasi Telegram Bot	62
Gambar 4.13 Data Penyiraman Dari Telegram Bot	63
Gambar 4.14 Jalur 2 Blok 1 On.....	63
Gambar 4.15 Data Penyiraman Dari Telegram Bot	64
Gambar 4.16 Jalur 1 Blok 2 On.....	65
Gambar 4.17 Serial Monitor.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State Of The Art</i>	6
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sensor	43
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Keberhasilan Transmisi ESP-NOW	45
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Logika <i>Fuzzy</i>	49
Tabel 4.4 Hasil Sinkronisasi Aktuator Paralel	51
Tabel 4.5 Telegram Bot.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. DATA PEMROGRAMAN S2 MINI.....	xx
LAMPIRAN 2. DOKUMENTASI ALAT DAN PROSES PEMBUATAN ALAT.....	xxxviii
LAMPIRAN 3. SISAK.....	xliv
LAMPIRAN 4. LEMBAR REVISI.....	liii