

**SISTEM DETEKSI KESEGERAN TEMPE BERDASARKAN
EMISI GAS PEMBUSUKAN BERBASIS ESP32**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

RAFFI ARDIANSYAH

062330320630

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM DETEKSI KESEGERAN TEMPE BERDASARKAN
EMISI GAS PEMBUSUKAN BERBASIS ESP32



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

Oleh:

RAFFI ARDIANSYAH

062330320630

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Ir. Ekawati Prihatini, S.T., M.T.
NIP 197903102002122005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi DIII
Teknik Elektronika**



Dr.Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom..IPM.
NIP. 197907222008011007

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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."
(Q.S. Al-Baqarah: 286)

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan." (Q.S. Al-Insyirah: 5–6)

"Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts."
(Winston Churchill)

"Hard work, perseverance, and faith in God are the keys to achieving every dream."

PERSEMBAHAN

Penulis dengan hormat mempersembahkan Laporan Akhir ini kepada:

1. Keluarga Besar yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, serta motivasi yang tidak pernah putus dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas segala perjuangan dan kepercayaan yang telah diberikan hingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak dan Ibu dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, kritik, saran, serta ilmu pengetahuan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pelayanan akademik selama penulis menempuh pendidikan.
4. Teman-teman seperjuangan Program Studi DIII Teknik Elektronika, yang telah menjadi rekan belajar, berdiskusi, serta saling memberikan semangat selama masa perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, doa, dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raffi Ardiansyah

NPM : 062330320630

Judul : Sistem Deteksi Kesegaran Tempe Berdasarkan Emisi Gas Pembusukan Berbasis ESP32

Menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya susun merupakan hasil karya saya sendiri yang dibuat berdasarkan hasil perancangan, penelitian, pengujian, analisis, serta bimbingan dari dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II. Seluruh data, informasi, kutipan, maupun pendapat yang berasal dari karya orang lain telah dicantumkan sumbernya sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa laporan ini mengandung unsur plagiarisme atau pelanggaran terhadap etika akademik, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dalam keadaan sadar, tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun, dan dapat dipertanggungjawabkan sebagaimana mestinya.



Palembang, Juli 2026



Raffi Ardiansyah

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal laporan akhir ini dengan judul ***“Sistem Deteksi Kesegaran Tempe Berdasarkan Emisi Gas Pembusukan Berbasis ESP32”***

Proposal laporan akhir ini merupakan syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.

Proses penulisan Proposal Laporan Akhir ini dapat berjalan dengan lancar berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, mulai dari tahap persiapan, penyusunan, hingga penyelesaian. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I**
- 2. Ibu Ir. Ekawati Prihatini, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II**

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam atas dukungan moril dan materi yang telah diberikan, sehingga proposal laporan akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada:

1. Bapak Ir. 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. Hj. Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Koordinator program studi D-III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan sepenuhnya kepada penulis.

Kesadaran sepenuhnya dimiliki bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, masukan dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan agar dapat menjadi bahan evaluasi dan pembelajaran untuk perbaikan di masa yang akan datang. Permohonan maaf juga disampaikan apabila terdapat kekeliruan maupun kekurangan dalam penyusunan laporan akhir ini.

Palembang, Juli 2026

Penulis

ABSTRAK

SISTEM DETEKSI KESEGARAN TEMPE BERDASARKAN EMISI GAS PEMBUSUKAN BERBASIS ESP32

(2026 : 65 Halaman + 27 Gambar + 19 Tabel + 26 Daftar Pustaka + 8 Lampiran)

RAFFI ARDIANSYAH
062330320630

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Tempe merupakan produk pangan hasil fermentasi yang memiliki umur simpan relatif singkat sehingga kualitasnya mudah menurun selama penyimpanan. Penentuan tingkat kesegaran tempe umumnya masih dilakukan secara manual berdasarkan warna, tekstur, dan aroma, sehingga bersifat subjektif. Penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi kesegaran tempe berbasis ESP32-S3 menggunakan sensor gas TVOC, NH₃, dan H₂S. Data hasil pembacaan sensor diolah menggunakan metode Fuzzy Mamdani untuk mengklasifikasikan tingkat kesegaran tempe ke dalam kategori Segar, Kurang Segar, dan Tidak Segar. Hasil deteksi ditampilkan pada LCD 20×4 dan dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi Blynk berbasis *Internet of Things* (IoT). Berdasarkan hasil pengujian selama lima hari penyimpanan, konsentrasi TVOC, NH₃, dan H₂S mengalami peningkatan seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Sistem mampu mengklasifikasikan kondisi tempe sesuai perubahan emisi gas yang terdeteksi, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu pemantauan kesegaran tempe secara otomatis, objektif, dan *real-time*.

Kata Kunci: Kesegaran Tempe, ESP32-S3, *Internet of Things* (IoT), Fuzzy Mamdani, TVOC, NH₃, H₂S.

ABSTRACT

TEMPEH FRESHNESS DETECTION SYSTEM BASED ON SPOILAGE GAS EMISSIONS USING ESP32

(2026:65 Pages +27 Figures + 19 Tables +26 References +8 Appendices)

RAFFI ARDIANSYAH

062330320630

ELECTRICAL ENGINEERING

STUDY PROGRAM OF ELECTRONICS ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Tempeh is a fermented soybean product with a relatively short shelf life, making it susceptible to quality deterioration during storage. Conventional freshness assessment relies on visual appearance, texture, and odor, resulting in subjective evaluations. This study proposes an ESP32-S3-based tempeh freshness detection system using gas sensors to monitor spoilage-related emissions. The system employs the SGP30 sensor to measure Total Volatile Organic Compounds (TVOC), the DFRobot SEN0567 sensor to detect ammonia (NH₃), and the DFRobot SEN0568 sensor to detect hydrogen sulfide (H₂S). Sensor data are processed using the Fuzzy Mamdani method to classify tempeh freshness into three categories: Fresh, Less Fresh, and Spoiled. The classification results are displayed on a 20×4 LCD and transmitted to the Blynk platform for real-time monitoring via the Internet of Things (IoT). Experimental results demonstrated that the concentrations of TVOC, NH₃, and H₂S increased throughout the storage period, enabling the system to accurately identify changes in freshness. Therefore, the proposed system provides an automatic, objective, and real-time solution for monitoring tempeh freshness.

Keywords: Tempeh Freshness, ESP32-S3, Internet of Things (IoT), Fuzzy Mamdani, TVOC, NH₃, H₂S.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penulisan	4
1.6.1 Studi literatur.....	4
1.6.2 Perancangan sistem	4
1.6.3 Pengujian dan pengambilan data.....	4
1.6.4 Analisa.....	4
1.6.5 Penyusunan Laporan Akhir	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tempe dan Proses Pembusukannya	7
2.1.1 Umur Simpan Tempe	7

2.1.2	Tingkat Kesegaran Tempe	9
2.2	Sensor	11
2.2.1.	Sensor Gas VOC (SGP30)	12
2.2.2.	Sensor Gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S) MEMS DFRobot	15
2.2.3.	Sensor Ammonia (NH ₃) MEMS DFRobot.....	17
2.3	Mikrokontoler	19
2.4	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	20
2.5	Aplikasi <i>Blynk</i>	22
2.6	Liquid Crystal Display (LCD).....	23
2.7	Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	24
BAB III	RANCANG BANGUN	26
3.1	Tujuan Rancang bangun.....	26
3.2	Diagram Blok Sistem	27
3.3	<i>Flowchart</i> Sistem	28
3.4	Perancangan Elektronik.....	31
3.5	Perancangan Mekanik	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1	Hasil Perancangan.....	39
4.1.1.	Hasil Perancangan Mekanik.....	39
4.1.2.	Hasil Perancangan Elektronik	40
4.2	Tujuan Pengujian Alat.....	40
4.3	Alat dan bahan pengujian.....	42
4.4	Langkah-langkah pengambilan data	43
4.5	Prosedur Pengoperasian Alat.....	44
4.6	Hasil Pengujian dan Pembahasan.....	44
4.6.1.	Hasil Kalibrasi Sensor NH ₃ dan H ₂ S	44
4.6.2.	Hasil pembacaan	49

4.6.3.	Penentuan Parameter Klasifikasi Tingkat Kesegaran Tempe.....	54
4.6.4.	Perancangan Sistem Fuzzy Mamdani	55
4.6.5.	Hasil Pengujian Sistem Fuzzy Mamdani	60
4.7	Integrasi Sistem dengan Aplikasi Blynk	62
4.7.1.	Tampilan Dashboard Blynk.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		xv
LAMPIRAN.....		- 1 -

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor SGP30	12
Gambar 2. 2 Range Nilai SGP30 [7]	13
Gambar 2. 3 Rangkaian Sensor Sgp30.....	14
Gambar 2. 4 Sensor (H ₂ S) MEMS DFRobot [23]	15
Gambar 2. 5 Rangkaian sensor DFRobot H ₂ S MEMS	16
Gambar 2. 6 Sensor NH ₃ MEMS DFRobot [12]	17
Gambar 2. 7 Rangkaian Sensor DFRobot NH ₃ [12]	18
Gambar 2. 8 ESP32 S3 [21]	20
Gambar 2. 9 Internet of Things [22].....	21
Gambar 2. 10 blynk App [23].....	23
Gambar 2.11 LCD 2004 [18]	24
Gambar 2. 12 Power Supply [24].....	25
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	27
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem	30
Gambar 3. 3 Rangkaian Skematik	31
Gambar 3. 4 Diagram Pengawatan / Pengkabelan	32
Gambar 3. 5 Desain Tampak depan	36
Gambar 3. 6 Desain tampak belakang	37
Gambar 3. 7 Desain tampak atas.....	37
Gambar 3. 8 Desain tampak samping kiri	38
Gambar 3. 9 Desain tampak samping kanan.....	38
Gambar 4. 1 hasil Perancangan Mekanik.....	39
Gambar 4. 2 Hasil perancangan Elektronik.....	40
Gambar 4. 3 Grafik Kenaikan Gas TVOC	50
Gambar 4. 4 Grafik Kenaikan Gas NH ₃	52
Gambar 4. 5 Grafik Kenaikan Gas H ₂ S	53
Gambar 4. 6 dashboard blynk	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Umur Simpan Tempe pada Suhu Ruang	9
Tabel 2. 2 Karakteristik Tingkat Kesegaran Tempe	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor SGP30[7]	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor H ₂ S [10]	16
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor NH ₃ MEMS DFRobot [15].....	19
Tabel 4. 1 Hasil kalibrasi sensor	47
Tabel 4. 2 hasil Pembacaan sensor gas TVOC.....	50
Tabel 4. 3 hasil Pembacaan sensor gas NH ₃	51
Tabel 4. 4 hasil Pembacaan sensor gas H ₂ S.....	53
Tabel 4. 5 Parameter Klasifikasi Tingkat Kesegaran Tempe	54
Tabel 4. 6 Variabel Sistem Fuzzy Mamdani.....	55
Tabel 4. 7 Himpunan Fuzzy TVOC	56
Tabel 4. 8 Himpunan Fuzzy NH ₃	56
Tabel 4. 9 Himpunan Fuzzy H ₂ S	57
Tabel 4. 10 Himpunan Fuzzy Output	57
Tabel 4. 11 Basis Aturan Fuzzy Mamdani.....	58
Tabel 4. 12 Penentuan Nilai z	59
Tabel 4. 13 contoh perhitungan pada Data	60
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Sistem <i>Fuzzy Mamdani</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kesepakatan bimbingan laporan akhir.....	- 1 -
Lampiran 2.	Pengajuan Judul Laporan Akhir.....	- 2 -
Lampiran 3.	Lembar Pengesahan Judul Laporan Akhir	- 3 -
Lampiran 4.	Lembar Konsultasi LA Pembimbing I	- 4 -
Lampiran 5.	Lembar Konsultasi LA Pembimbing II.....	- 6 -
Lampiran 6.	Rekomendasi Ujian Laporan Akhir	- 7 -
Lampiran 7.	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir.....	- 8 -
Lampiran 8.	Dokumentasi Kegiatan.....	- 9 -