

TUGAS AKHIR

SISTEM KUALITAS MINYAK GORENG MENGUNAKAN SENSOR GAS, SENSOR WARNA DAN SENSOR KEKERUHAN DENGAN ALGORITMA FUZZY GAUSSIAN BELL



Disusun Oleh :

ALAN WISNUATI

NBI : 1452200091

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN
INFORMATIKA CERDAS
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR

**SISTEM KUALITAS MINYAK GORENG
MENGUNAKAN SENSOR GAS, SENSOR WARNA DAN
SENSOR KEKERUHAN DENGAN ALGORITMA FUZZY
GAUSSIAN BELL**



Disusun Oleh :

ALAN WISNUATI
NBI : 1452200091

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN
INFORMATIKA CERDAS
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

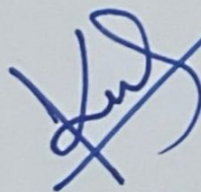
**FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA
CERDAS
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : ALAN WISNUATI
NBI : 1452200091
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN
INFORMATIKA CERDAS
JUDUL : SISTEM KUALITAS MINYAK GORENG
MENGUNAKAN SENSOR GAS, SENSOR
WARNA DAN SENSOR KEKERUHAN DENGAN
ALGORITMA FUZZY GAUSSIAN BELL

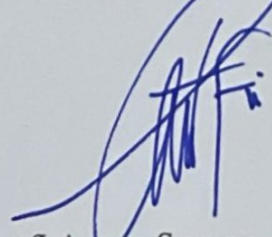
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Ir. Kukuh Setyadjit, M.T.
NPP. 20450.95.0420

Dosen Pembimbing 2



Lutfi Agung Swarga, S.T., M.T.
NPP. 20450.23.0879

Mengetahui,

Dekan

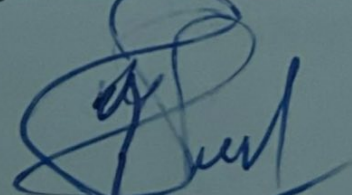
Fakultas Teknologi Elektro dan
Informatika Cerdas



Ir. Ans Hani Andriawan., S.T., M.T.
NPP. 20450.03.0558

Ketua

Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALAN WISUATI
NBI : 1452200091
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**"SISTEM KUALITAS MINYAK GORENG MENGGUNAKAN SENSOR GAS,
SENSOR WARNA DAN SENSOR KEKERUHAN DENGAN ALGORITMA
FUZZY GAUSSIAN BELL"**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

SURABAYA, 22 DESEMBER 2025



Penulis

Alan Wisnuati

NBI. 145200091



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alan Wisnuati
NBI/NPM : 1452200091
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

**“SISTEM KUALITAS MINYAK GORENG MENGGUNAKAN SENSOR
GAS, SENSOR WARNA DAN SENSOR KEKERUHAN DENGAN
ALGORITMA FUZZY GAUSSIAN BELL ”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 22 Desember 2025

Yang Menyatakan,

Alan Wisnuati
NBI. 1452200091

ABSTRAK

Minyak goreng merupakan bahan pangan yang sering digunakan dalam proses menggoreng. Penggunaan berulang kali dapat menyebabkan penurunan kualitas minyak goreng yang ditandai dengan perubahan warna, aroma, dan tingkat kekeruhan. Penelitian ini merancang sistem monitoring kualitas minyak goreng menggunakan tiga sensor, yaitu sensor gas TGS, sensor warna TCS3200, dan sensor kekeruhan berbasis LED-LDR. Data dari ketiga sensor diproses menggunakan algoritma fuzzy Gaussian Bell dengan tiga variabel input (gas, warna, kekeruhan) dan satu variabel output (kualitas minyak: Bagus, Sedang, Buruk).

Pengujian dilakukan menggunakan tiga merek minyak goreng baru dengan lima jenis percobaan penggorengan (ayam, telur, tahu, tempe, terong). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan kualitas minyak goreng dengan baik. Nilai hasil fuzzy ditampilkan pada LCD dan GUI Python. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam penilaian kualitas minyak goreng secara objektif.

Kata kunci: Minyak Goreng, Sensor Gas, Sensor Warna, Sensor Kekeruhan, *Fuzzy Gaussian Bell*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul "Sistem kualitas Minyak Menggunakan Sensor Gas, Sensor Warna dan Sensor Kekeruhan Dengan Algoritma Fuzzy Gaussian Bell". Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengikuti seminar proposal dalam rangka menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penyusunan proposal ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kesehatan dan kelancaran selama proses penyusunan proposal.
2. Bapak dan Ibu saya yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan dalam segala hal.
3. Bapak Puji Slamet, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Kukuh Setyadjit, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat berarti.
5. Bapak Lutfi Agung Swarga, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu penulis dalam menyempurnakan isi proposal.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan.
7. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang turut berkontribusi dalam penyusunan proposal ini.
8. Elsyia Octaviani Cantika Putri terima kasih telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan pada tahap selanjutnya. Semoga proposal ini dapat menjadi langkah awal yang baik dalam pelaksanaan tugas akhir, serta bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 16 September 2025

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	1
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	3
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	5
ABSTRAK	7
KATA PENGANTAR	9
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR GAMBAR	13
DAFTAR TABEL.....	15
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Kontribusi Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Arduino Mega 2560	12
2.3. Sensor TCS3200.....	14
2.4. Sensor Gas (TGS2600).....	17
2.5. Sensor Kekeruhan (Turbidity).....	17
2.6. Logika Fuzzy	18
2.7. Algoritma Fuzzy Gaussian Bell	19
2.7.1. Tahapan Algoritma Fuzzy Gaussian Bell.....	21
2.8. Liquid Crystal Display (LCD) 16x4.....	23
2.9. Minyak Goreng Kelapa Sawit	24
BAB III. METODE PENELITIAN	25
3.4.1. Perancangan Hardware.....	30
3.4.2. Perancangan Sensor Gas TGS2600	30
3.4.3. Perancangan Sensor Gas TGS2600	31
3.4.4. Perancangan LCD 16X4 I2C.....	31
3.4.5. Perancangan Keseluruhan Sistem	32
3.4.6. Perancangan Alat.....	35
3.4.7. Perancangan Fuzzy dan GUI Python.....	35

3.4.8.	Aturan (rules) Algoritma Fuzzy Gaussian Bell Kualitas Minyak Goreng	36
3.4.9.	Membuat Python GUI	37
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1.1.	Pengujian Sensor Warna TCS3200	39
4.1.2.	Pengujian Sensor Turbidity (Kekeruhan)	42
4.1.3.	Pengujian Sensor Bau	44
4.2.1.	Prosedur Pengujian Akuisisi Data	46
4.3.1.	Tampilan dan Struktur GUI	48
4.3.2.	Pengujian Fitur Import Data (Excel/CSV)	49
4.4.1.	Fungsi Keanggotaan (<i>Membership Function</i>)	49
4.4.2.	Penentuan Parameter Fuzzy (μ dan σ)	50
4.4.3.	Perhitungan Nyata	50
4.4.4.	Agregasi Rule dan Defuzzifikasi	51
4.5.1.	Distribusi Hasil Klasifikasi	53
4.5.2.	Histogram Distribusi Sensor terhadap Kategori	54
4.5.3.	Scatter Plot Hubungan Antar Sensor	54
4.5.4.	Analisis Berdasarkan Jenis Minyak	55
4.5.5.	Analisis Tren Penurunan Kualitas Minyak	57
4.5.6.	Evaluasi Akurasi Sistem	57
4.5.7.	Analisis Keseluruhan Sistem	58
BAB V PENUTUP		61
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560.....	12
Gambar 2. 2 Sensor TCS3200.....	14
Gambar 2. 3 Rangkaian Sensor TCS3200	14
Gambar 2. 4 Photodiode.....	15
Gambar 2. 5 Sensor TGS2600.....	17
Gambar 2. 6 Sensor Turbidity	17
Gambar 2. 7 system logika fuzzy	19
Gambar 2. 8 Fungsi Keanggotaan Gaussian	20
Gambar 2. 9 Fungsi Keanggotaan Generalized Bell	20
Gambar 2. 10 LCD 16X4	23
Gambar 2. 11 Minyak Goreng Sawit	24
Gambar 3. 1 Flowchart Kerangka Penelitian	25
Gambar 3. 2 Blok Diagram	27
Gambar 3. 3 Diagram Alir.....	28
Gambar 3. 4 Perancangan Sensor TCS3200	30
Gambar 3. 5 Perancangan TGS2600	31
Gambar 3. 6 Perancangan Turbidity	31
Gambar 3. 7 Perancangan LCD 16x4 i2c.....	32
Gambar 3. 8 Perancangan Keseluruhan Sistem.....	32
Gambar 3. 9 Desain Alat.....	35
Gambar 3. 10 Diagram Blok Sistem Fuzzy.....	35
Gambar 3. 11 Tampilan GUI Python 1	38
Gambar 4. 1 Pengujian sensor warna dengan kertas merah	40
Gambar 4. 2 pengujian sensor warna dengan kertas hijau	40
Gambar 4. 3 pengujian sensor warna dengan kertas Biru	41
Gambar 4. 4 pengujian sensor warna dengan kertas Putih	41
Gambar 4. 5 pengujian sensor warna dengan kertas Kuning	42
Gambar 4. 6 pengujian sensor turbidity dengan minyak jernih.....	43
Gambar 4. 7 pengujian sensor turbidity dengan minyak sedang.....	44
Gambar 4. 8 pengujian sensor turbidity dengan minyak keruh.....	44
Gambar 4. 9 pengujian sensor gas dengan minyak jernih	45
Gambar 4. 10 pengujian sensor gas dengan minyak jelantah.....	46
Gambar 4. 11 Tampilan dan Struktur GUI python.....	48
Gambar 4. 12 Fitur Import Data.....	49
Gambar 4. 13 Pie Chart.....	53
Gambar 4. 14 Grafik Distribusi Sensor	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Implementasi Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Terhadap Pemakaian Minyak Goreng	5
Tabel 2. 2 Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Kecerahan dan Warna menggunakan Metode Random Forest	6
Tabel 2. 3 Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kualitas Minyak Goreng berdasarkan Warna dan Kejernihan menggunakan Metode Naïve Bayes berbasis Arduino Uno...	7
Tabel 2. 4 Implementasi Logika Fuzzy pada Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan pH dan Tingkat Kejernihan	9
Tabel 2. 5 Implementasi Multilayer Perceptron untuk Mendeteksi Kelayakan Minyak Goreng	10
Tabel 2. 6 Implementasi Logika Fuzzy Pada Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan pH dan Tingkat Kejernihan	11
Tabel 2. 7 Prototype Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Sensor TCS3200 dan Metode Fuzzy Logic	12
Tabel 2. 8 Datasheet Arduino Mega 2560	13
Tabel 2. 9 Photodioda	16
Tabel 2. 10 Datasheet TGS2600	17
Tabel 2. 11 Datasheet Turbidity	18
Tabel 3. 1 Tabel Port Arduino Mega 2560 untuk Sistem Kualitas Minyak Goreng	33
Tabel 3. 2 Tabel Aturan (rules) Algoritma Fuzzy Gaussian Bell Kualitas Minyak Goreng.....	36
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Akurasi Sistem	57
Tabel 4. 2 Distribusi Kategori Kualitas	58
Tabel 4. 3 Statistik Skor Fuzzy Gaussian Bell	58
Tabel 4. 4 Rata-rata Per Jenis Minyak	58