TUGAS AKHIR

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

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Ir. Kukuh Setyadjit, M.T.	Lutfi Agung Swarga, S.T., M.T
NPP. 20450.95.0420	NPP. 20450.23.0879

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas	Ketua Program Studi Teknik Elektro
Ir. Aris Heri Andriawan., S.T., M.T.	Ir. Puji Slamet, ST., M.T.
NPP. 20450.03.0558	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:

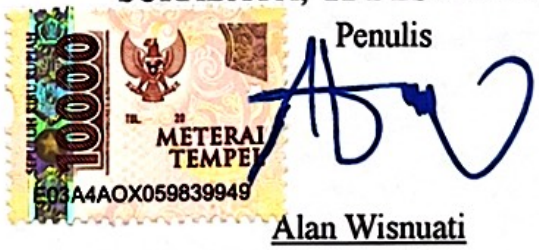
"SISTEM KUALITAS MINYAK GORENG MENGGUNAKAN SENSOR GAS, SENSOR WARNA DAN SENSOR KEKERUHAN DENGAN ALGORITMA FUZZY GAUSSIAN BELL"

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 Agustus1945 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. Elsya 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 (*Membership Function*) 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 Rangakaian Sensor TCS3200 14
Gambar 2. 4 Photodioda 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

Gambar 4. 15 Scatter Plot 55

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 Tubidity 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