

**ALAT PENDETEKSI ZAT BERBAHAYA PADA MAKANAN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *THRESHOLD***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh:

THREA MALINDA

062140352363

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

TUGAS AKHIR
ALAT PENDETEKSI ZAT BERBAHAYA PADA MAKANAN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *THRESHOLD*



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh:

Nama	: Threa Malinda
Dosen Pembimbing I	: Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I.
Dosen Pembimbing II	: Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

ALAT PENDETEKSI ZAT BERBAHAYA PADA MAKANAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *THRESHOLD*



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh:

THREA MALINDA

062140352363

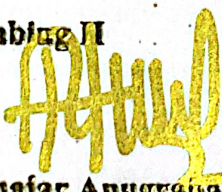
Palembang, Juli 2025

Pembimbing I


Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I.
NIP. 197410221998022001

Menyetujui,

Pembimbing II


Ir. Nurhafar Anugraha, S.T., M.T.
NIP. 199106172022032007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan Teknik Telekomunikasi


Mohammad Fadli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Threa Malinda
Jenis kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 01 Desember 2003
Alamat : Jl. PDAM Lr Alir Gang Pelita 09 RT.14 RW.05
Kelurahan Bukit Lama, Kec. Ilir Barat I Kota.
Palembang, Sumatera Selatan.
NPM : 062140352363
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Alat Pendeteksi Zat Berbahaya Pada Makanan
Dengan Menggunakan Metode *Threshold*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025
Yang Menyatakan



(Threa Malinda)

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Kamu tak akan pernah tahu hasilnya jika tak mencoba. Tapi kamu bisa menyesal selamanya karena tidak melakukannya” – Penulis

"Ragu hanya membuatmu diam, sementara waktu terus berjalan tanpa peduli. Jika kamu terus menunda, maka bukan kesempatan yang hilang tapi masa depanmu yang tertinggal." – Penulis

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- Allah SWT, penuh syukur dan rasa rendah hati atas segala rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya yang tak terhingga.
- Seorang Ayah yang bernama Helmi dan Mama bernama karsinawati, sebagai kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dan dukungan didalam setiap proses perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas doa, cinta, kasih sayang dan semangat yang selalu kalian berikan.
- Cak, Cek, Adek, kk ipar dan keponakan-keponakan tersayang yang selalu membantu dan memberikan support kepada penulis di setiap proses perjalanan yang dilalui. Serta seluruh keluarga besarku yang telah membantu, menyemangati dan selalu kasih arahan positive.
- Ibu Irma Salamah dan Ibu Nurhajar Anugraha, sebagai dosen pembimbing terima kasih atas bimbingan, arahan, dan dukungan penuh dalam menuntun perjalanan tugas akhir ini.
- Teman-teman dari 8 TEA, yang telah sama-sama berjuang dari semester 1. Terima kasih atas semua kerjasama, kesolidan, kenangan sedih, susah, dan senangnya, Semoga kita diberikan kelancaran karir dan rezeki di masa depan.
- Diri sendiri yang selalau berusaha untuk memberikan yang terbaik di setiap proses perjalanan hidupnya serta sudah menghargai setiap usaha, kegagalan dan semangat berkembang.

ABSTRAK

ALAT PENDETEKSI ZAT BERBAHAYA PADA MAKANAN DENGAN MENGUNAKAN METODE *THRESHOLD*

(2025: xv + 82 halaman + 26 gambar + 16 tabel + lampiran)

THREA MALINDA

062140352363

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Keamanan pangan menjadi perhatian utama dalam menjaga kesehatan masyarakat. Zat berbahaya seperti *Rhodamin B*, *Methanyl Yellow*, *Malachite Green*, Formalin, Boraks, dan *Natrium Hipoklorit* sering ditemukan dalam makanan sebagai pewarna atau pengawet ilegal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pendeteksi zat berbahaya pada makanan berbasis *Internet Of Things* dengan metode *threshold*. Alat ini menggunakan sensor TCS3200 untuk mendeteksi perubahan warna akibat zat berbahaya, dan sensor HCHO untuk mengukur konsentrasi gas kimia volatil sebagai indikator tambahan. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama untuk memproses data dari sensor dan mengirimkan hasil deteksi ke platform Telegram sebagai notifikasi *real-time*. Metode *threshold* diterapkan untuk menentukan ambang batas keberadaan zat berbahaya berdasarkan peraturan BPOM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu mendeteksi zat berbahaya dengan tingkat akurasi yang cukup baik, serta memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna saat kandungan zat berbahaya terdeteksi melebihi ambang batas. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengidentifikasi makanan yang aman untuk dikonsumsi.

Kata kunci: *Internet of Things*, Sensor TCS3200, Sensor HCHO, Metode *Threshold*, zat berbahaya, keamanan pangan.

ABSTRACT

A DETECTION DEVICE FOR HAZARDOUS SUBSTANCES IN FOOD USING THE THRESHOLD METHOD

(2025: xv + 82 page + 26 picture + 16 table + attachment)

THREA MALINDA

062140352363

ELECTRICAL ENGINEERING DAPARTMENT

***PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE
TELECOMMUNICATION ENGINEERING***

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Food safety is a primary concern for maintaining public health. Hazardous substances such as Rhodamine B, Methanyl Yellow, Malachite Green, Formaldehyde, Borax, and Sodium Hypochlorite are often found in food as illegal dyes or preservatives. This research aims to develop an Internet Of Things-based device for detecting hazardous substances in food using the threshold method. This device uses a TCS3200 sensor to detect color changes caused by hazardous substances, and an HCHO sensor to measure the concentration of volatile chemical gases as an additional indicator. An ESP32 is used as the main microcontroller to process data from the sensors and send detection results to the Telegram platform as real-time notifications. The threshold method is applied to determine the threshold for the presence of hazardous substances based on BPOM regulations. The results show that this device is capable of detecting hazardous substances with a fairly good level of accuracy and provides automatic notifications to users when the detected hazardous substance content exceeds the threshold. The implementation of this system is expected to assist the public in identifying safe food for consumption.

Keywords: *Internet Of Things, TCS3200 Sensor, HCHO Sensor, Threshold Method, hazardous substances, food safety.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan proposal pra tugas akhir yang berjudul “**Alat Pendeteksi Zat Berbahaya Pada Makanan Dengan Menggunakan Metode *Threshold***”. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu krikulum di jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Telekomunikasi. Dengan adanya proposal pra tugas akhir ini mahasiswa dapat lebih mempersiapkan laporan untuk tugas akhir.

Selama proses penyusunan laporan tiugas akhir ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan berupa bimbingan, ilmu, ide, doa, dan dukungan dari banyak pihak. Maka dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya 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 **Lindawati, S.T., M.T.I.**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak **Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.**, selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu **Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I.**, selaku Dosen Pembimbing I dalam Pembuatan Tugas Akhir.
6. Ibu **Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing II dalam Pembuatan Tugas Akhir.
7. Untuk Kedua Orangtua dan saudara tercinta yang selalu memberikan nasihat, dukungan, semangat, dan doanya.
8. Untuk Diri Sendiri terima kasih karena sudah mau terus berjuang dan mampu bertahan serta tidak mudah menyerah dalam menghadapi segala rintangan yang datang.

9. Untuk seluruh teman-teman Kelas 8 TEA yang telah menjadi patner seperjuangan dan support terbaik dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Untuk teman-teman dirumah, teman-teman SMP, terima kasih untuk segala bentuk dukungannya selama ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat ke depannya bagi Politeknik Negeri Sriwijaya, dan bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini

Palembang, Agustus 2025
Penulis

Threa Malinda

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metode Penulisan	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN UMUM	7
2.1 Zat Berbahaya Pada Makanan	7
2.2 <i>Rhodamin B</i>	8
2.3 <i>Methanyl Yellow</i>	9
2.4 <i>Malachite Green</i>	10
2.5 Formalin	10
2.6 Boraks.....	11
2.7 <i>Natrium Hipoklorit</i>	13
2.8 Metode Pengujian Awal Zat Berbahaya.....	13
2.9 <i>Internet Of Things</i>	15
2.9.1 Konsep <i>Internet Of Things</i>	15

2.9.2	Cara Kerja <i>Internet Of Things</i>	16
2.10	Sensor HCHO	16
2.11	Sensor TCS3200	18
2.12	ESP32.....	21
2.13	<i>Buzzer</i>	21
2.14	LED.....	22
2.15	<i>Thingspeak</i>	23
2.16	Telegram	23
2.17	Metode <i>Threshold</i>	24
2.18	<i>Light-to-frequency Converter</i>	25
2.19	Arduino IDE	25
2.20	Studi Literatur	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Kerangka Penelitian	28
3.2	Perancangan Perangkat.....	30
3.3	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	31
3.3.1	Rangkaian Keseluruhan	32
3.3.2	Posisi Sensor	33
3.3.3	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	34
3.4	Program Arduino	36
3.4.1	<i>Software</i> Telegram	37
3.4.2	<i>Software Thingspeak</i>	40
3.5	Pengujian Kerja Sistem	44
3.5.1	Tahap Persiapan Data.....	44
3.5.2	Tes Kinerja Data	44
3.5.3	Prosedur Pengujian	45
3.5.4	Regresi Linier Sederhana	45
3.5.5	Tingkat Akurasi dan Keandalan Alat.....	47
3.5.6	Spesifikasi Alat	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Tahapan Pengujian Pada Sampel Makanan.....	50
4.2	Persiapan Yang Diperlukan Dalam Pengujian Pada Sampel Makanan..	51
4.2.1	Alat Dan Bahan Yang Diperlukan	51

4.2.2	Langkah–langkah Dalam Melaksanakan Pengujian	53
4.3	Hasil Perancangan alat	55
4.4	Hasil Pengujian Implementasi.....	57
4.5	Hasil Pengujian Sensor.....	59
4.6	Hasil Perhitungan PPM Berdasarkan Regresi Linier	64
4.7	Hasil Pengukuran Akurasi dan Keandalan Alat	69
4.1	Hasil Pengujian <i>Server Thingspeak</i>	71
4.2	Analisa.....	73
BAB V PENUTUP.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Zat Berbahaya</i>	8
Gambar 2. 2	<i>Rhodamin B</i>	8
Gambar 2. 3	<i>Methanyl Yellow</i>	9
Gambar 2. 4	<i>Malachite Green</i>	10
Gambar 2. 5	Formalin.....	11
Gambar 2.6	Boraks	12
Gambar 2. 7	<i>Natrium Hipoklorit</i>	13
Gambar 2. 8	<i>Internet Of Things</i>	15
Gambar 2. 9	Sensor HCHO	17
Gambar 2.10	Sensor TCS3200	18
Gambar 2.11	Spektrum gelombang elektromagnetik	20
Gambar 2.12	ESP32	21
Gambar 2.13	<i>Buzzer</i>	22
Gambar 2.14	LED	22
Gambar 2.15	<i>Thingspeak</i>	23
Gambar 2.16	Telegram.....	24
Gambar 2.17	Arduino	26
Gambar 3.1	Blok Diagram Kerangka Penelitian	28
Gambar 3.2	Tahapan Penelitian Secara Keseluruhan.....	30
Gambar 3.3	Blok Diagram Sistem Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	31
Gambar 3.4	Skematik Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	33
Gambar 3.5	Posisi Sensor Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	34
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Sistem.....	35
Gambar 4.1	Hasil Alat <i>Hadware</i>	70
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Pada Tampilan Notifikasi Telegram	70
Gambar 4.3	Hasil Pengujian Pada Tampilan Grafik <i>Thingspeak</i>	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penskalaan Fotodioda (S0, S1).....	19
Tabel 2.2 Kontrol Fotodioda (S2, S3)	20
Tabel 2.3 Rentang Panjang Gelombang Warna Sepektrum Cahaya	21
Tabel 2.4 Ambang Batas Zat Berbahaya Berdasarkan BPOM.....	25
Tabel 2.5 Penelitian Sebelumnya	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	49
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Implementasi	58
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Alat Pendeteksi Zat Berbahaya Pada Makanan	59
Tabel 4.3 Data pengujian Boraks	64
Tabel 4.4 Data pengujian <i>Melachite Green</i>	65
Tabel 4.5 Data pengujian Formalin	66
Tabel 4.6 Data pengujian <i>Natrium Hipoklorit</i>	67
Tabel 4.7 Data pengujian <i>Methanyl Yellow</i>	67
Tabel 4.8 Data pengujian <i>Rhodamin B</i>	68
Tabel 4.9 Tabel Hasil Pengukuran Akurasi dan Keandalan Alat.....	69
Tabel 4.10 Tabel Hasil Perhitungan Standar Deviasi.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Daftar Riwayat Hidup
LAMPIRAN 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
LAMPIRAN 3	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
LAMPIRAN 4	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
LAMPIRAN 5	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
LAMPIRAN 6	Lembar Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
LAMPIRAN 7	Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir
LAMPIRAN 8	Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Tugas Akhir
LAMPIRAN 9	Lembar Dokumentasi