

**SISTEM DETEKSI FORMALIN DAN BORAKS PADA
BAHAN MAKANAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)
MENGUNAKAN SENSOR HCHO DAN TCS3200**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Jurusan Teknik
Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

BERNARD ARIENTIO FIROSKHAN

062330320614

POLITEKNIK NEGERI SEIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM DETEKSI FORMALIN DAN BORAKS PADA BAHAN
MAKANAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) MENGGUNAKAN
SENSOR HCHO DAN TCS3200



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program
Studi Diploma III Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik
Negeri Sriwijaya

Oleh :

BERNAARD ARIENTIO FIROSKHAN

062330320614

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. M. Nawawi, M.T.
NIP. 196312221991031006

Pembimbing II

Ir. A. Rahman, M.T.
NIP. 196302031993031002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika**

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

HALAMAN PERNYATAN ORISINALITAS

Penulis Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bernard Arientio Firoskhan

NIM : 062330320614

Judul : Sistem Deteksi Formalin dan Boraks pada Bahan Makanan
Laporan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Sensor HCHO
Akhir dan TCS3200

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 Pustaka, 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, Juni 2026



Bernard Arientio Firoskhan

ABSTRAK

SISTEM DETEKSI FORMALIN DAN BORAKS PADA BAHAN MAKANAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) MENGGUNAKAN SENSOR HCHO DAN TCS3200 (2026 : 99 Halaman + 33 Gambar + 27 Tabel +Daftar Pustaka + Lampiran)

BERNARD ARIENTIO FIROSKHAN

062330320614

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Penyalahgunaan formalin dan boraks pada pangan dapat membahayakan kesehatan sehingga diperlukan sistem deteksi yang cepat dan mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring formalin dan boraks berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32, sensor Grove HCHO untuk mendeteksi formalin dan sensor TCS3200 untuk mendeteksi boraks melalui perubahan warna kertas kunyit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan sampel berdasarkan kandungan formalin dan boraks, dengan data ditampilkan secara real-time pada LCD I2C, Blynk, dan Google Spreadsheet serta memberikan kategori kondisi AMAN, WASPADA, BAHAYA, dan SANGAT BAHAYA.

Kata Kunci : ESP32, Internet of Things, Formalin, Boraks, Grove HCHO, TCS3200.

ABSTRAC

FORMALIN AND BORAX DETECTION SYSTEM IN FOOD PRODUCTS BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT) USING HCHO AND TCS3200 SENSORS

(2026: 99 Pages, 33 Figures, 27 Tables, References, and Appendices)

BERNARD ARIENTIO FIROSKHAN

062330320614

Department of Electrical Engineering

The misuse of formalin and borax in food products can pose health risks, creating a need for a rapid and easy-to-use detection system. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for detecting formalin and borax using an ESP32 microcontroller, a Grove HCHO sensor to detect formalin, and a TCS3200 sensor to detect borax through color changes in turmeric paper. The test results show that the system can distinguish food samples based on formalin and borax content, with data displayed in real time on an I2C LCD, Blynk application, and Google Spreadsheet, and classified into SAFE, CAUTION, DANGER, and VERY DANGEROUS categories.

Keywords: ESP32, Internet of Things, Formalin, Borax, Grove HCHO, TCS3200.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”-

(Q.S. Al Baqarah/2: 286)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan,sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudaha’ – (Q.s. Al-Insyirah/94: 5-6)

“Jika kau menungguku untuk menyerah,kau akan menungguku selamanya.”-

(Naruto Uzumaki)

“Layaknya gelas yang kosong, aku disini juga untuk belajar kok.”-

(Bernard Arientio Firoskhan)

Ku Persembahkan Lapran Akhir ini kepada :

1. Untuk Mama dan Papa, terima kasih atas doa, cinta, dukungan dan pengorbanan tiap detik yang tak pernah surut untuk Bernard. Laporan akhir ini menjadi bukti kasih sayang dan pengorbanan kalian. Kalian adalah cahaya dan alasan mengapa bernard bisa sampai sejauh ini.
2. Untuk adikku qory dan keluarga besar ku ebbah, tatan, tante yumi, wak ujang, terima kasih atas dukungan dan semangat kalian. Kalian juga sumber kekuatan dalam meraih impian ini.
3. Dosen pembimbingku Bapak Ir.M.Nawawi, M.T., dan Bapak Ir.A.Rahman, M.T., yang telah banyak memberikan saran, arahan, dan Solusi.
4. Seluruh Dosen Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika yang telah mendidik dan banyak memberikan ilmu terkhusus di bidanag elektronika.
5. Sahabat sekaligus sesosok kakak bagi seorang bernard,terimakasih kepada nalendra, hafizh, indra, wayu, aryo yang selalu memberikan support terbaiknya, kritik yang membangun, tawa, semangat, dan motivasi selama 2 tahun ini.
6. Kepada “Pasukan Inti Ceria” Periode 2026, bernard ingin mengucapkan ribuan terima kasih atas segala tawa yang telah kalian hadirkan, setiap waktu

yang kita habiskan bersama untuk berkumpul dan mengajar di tengah kesibukan masing-masing, energi positif yang selalu mengalir setiap kali kita bertemu, serta dukungan yang begitu meriah untuk setiap pencapaian yang bernilai. Kalian bukan hanya rekan dalam Rumah Belajar Ceria, tetapi juga keluarga yang telah memberikan banyak warna dan makna dalam perjalanan bernilai.

7. Kepada teman-teman seperjuangan Teknik Elektronika, terkhusus keluarga besar kelas 6EB, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dukungan, serta ilmu dan pengalaman yang telah dibagikan selama masa pendidikan. Setiap proses yang kita lalui bersama, baik suka maupun duka, telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan ini. Terima kasih telah menjadi teman belajar, bertukar pikiran, dan saling menguatkan hingga akhirnya kita dapat sampai pada tahap ini.
8. Teruntuk Lembaga Filantropi Satu Amal Indonesia, terima kasih telah menjadi tempat Bernard belajar, bertumbuh, dan menemukan banyak makna tentang kepedulian serta kebermanfaatan. Terima kasih juga kepada seluruh relawan, dan keluarga besar Satu Amal Indonesia yang telah memberikan dukungan, pengalaman, serta kenangan berharga selama perjalanan ini. Kehadiran dan dukungan kalian menjadi salah satu bagian yang turut menguatkan Bernard hingga dapat menyelesaikan laporan akhir ini.
9. Diri saya sendiri, Bernard Arientio yang telah melewati berbagai tantangan hingga mencapai titik ini, dan tentunya dia akan terus belajar, berproses, dan bertumbuh.
10. Almamater POLSRI yang sudah menjadi bagian perjalanan.
11. Dan masih banyak lainnya yang tak dapat saya sebutkan satu – persatu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika, dengan judul “SISTEM DETEKSI FORMALIN DAN BORAKS PADA BAHAN MAKANAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) MENGGUNAKAN SENSOR HCHO DAN TCS3200.”

Kelancaran proses pembuatan alat dan penulisan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Bapak Ir.M.Nawawi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Bapak Ir. A. Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing II.**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan 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 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 Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.Staf teknisi laboratorium dan

bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dorongan, dan dukungan selama pembuatan alat dan penulisan Laporan Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan amal kebaikan di hadapan Tuhan Yang Maha Esa. Akhir kata, penulis berharap Laporan Akhir ini dapat berguna bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika.

Palembang, Juni 2026

Bernard Arientio Firoskhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAN ORISINALITAS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRAC	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metode Penulisan	5
1.6.1. Metode Literature/Pustaka.....	5
1.6.2. Metode Rancang Bangun	5
1.6.3. Metode Konsultasi.....	6
1.6.4. Metode Observasi.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 State of The Art (SOTA).....	8

2.2	Makanan Basah	11
2.3	Formalin	12
2.2.1	Karakteristik Formalin	12
2.2.2	Senyawa Formalin.....	14
2.2.3	Dampak dan Penyalahgunaan Formalin pada Bahan Makanan	15
2.4	Boraks.....	16
2.3.1.	Karakteristik Boraks.....	17
2.3.2.	Senyawa Boraks	18
2.3.3.	Dampak dan Penyalahgunaan Boraks pada Makanan	19
2.5	Sensor dan Traduser	19
2.4.1.	Sifat Sensor	20
2.4.2.	Klasifikasi Sensor dan Transduser	21
2.4.3.	Sensor HCHO.....	22
2.4.4.	Sensor TCS3200.....	24
2.6	Liquid Crystal Display (LCD) I2C.....	26
2.7	Mikrokontroller	27
2.6.1	Mikrokontroller NodeMcu Esp32	29
2.8	Modul LM2596	35
2.9	Internet Of Things (IOT).....	36
2.10	Aplikasi Blynk	37
BAB III	RANCANG BANGUN	38
3.1	Perancangan Alat.....	38
3.1.1	Blok Diagram	38
3.1.2	Rancang Bangun Elektronik.....	40
3.1.3	Rancangan Mekanik.....	50
3.2	Flowchart.....	52
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56

4.1	Overview Pengujian	56
4.1.1	Alat Pendukung Pengambilan Data.....	56
4.1.2	Metode Pengujian.....	57
4.1.3	Langkah-langkah Pengambilan Data	57
4.1.4	Langkah-langkah Pengoperasian Alat.....	58
4.2	Hasil Data`Pengujian.....	58
4.2.1	Pengujian dan Kalibrasi Sensor HCHO	60
4.2.2	Pengujian Stabilitas Sensor HCHO Berdasarkan Waktu	61
4.2.3	Pengujian Sensor HCHO pada Sampel Makanan	63
4.2.4	Pengujian dan Kalibrasi Sensor TCS3200	78
4.2.5	Pengujian Integrasi Sistem.....	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		99
5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA.....		xvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Senyawa Formalin.....	15
Gambar 2. 2 Senyawa Boraks	18
Gambar 2. 3 Sifat Klasifikasi Sensor	21
Gambar 2. 4 Rangkaian Sensor HCHO.....	23
Gambar 2. 5 Rangkaian Sensor TCS3200.....	25
Gambar 2. 6 Rangkaian Skematik LCD I2C	26
Gambar 2. 7 Konfigurasi PIN ESP-32	31
Gambar 2. 8 Struktur sistem ESP-32	33
Gambar 2. 9 Blok Diagram ESP-32.....	34
Gambar 2. 10 Rangkaian Skematik Modul LM2596	35
Gambar 2. 11 Internet of Things	36
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	39
Gambar 3. 2 Modul Sensor HCHO	41
Gambar 3. 3 Rangkaian Skematik Sensor HCHO.....	41
Gambar 3. 4 Rangkaian Skematik Modul LM2596	43
Gambar 3. 5 Konfigurasi IC LM2596.....	45
Gambar 3. 6 Modul ESP-32	46
Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian.....	47
Gambar 3. 8 Wiring Alat deteksi.....	49
Gambar 3. 9 Bentuk 3d alat.....	51
Gambar 3. 10 Desain 3D Tampak Belakang	51
Gambar 3. 11 Flowchart Sistem.....	53
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Knsentrasi HCHO	62
Gambar 4. 2 Grafik konsentrasi pada ikan segar.....	64
Gambar 4. 3 Grafik Konsentrasi Sampel Ikan 20 Tetes Formalin.....	66
Gambar 4. 4 Grafik Konsentrasi Rendaman Formalin 1 Jam pada Ikan Segar.....	67
Gambar 4. 5 Konsentrsi pada Tahu Segar	69
Gambar 4. 6 Grafik Konsetrasi 20 Tetes Formaalin pada Tahu	70
Gambar 4. 7 Grafik Konsentrasi Rendaman Formalin 1 Jam pada Tahu.....	72
Gambar 4. 8 Grafik pada Tempe Segar	74

Gambar 4. 9 Grafik Tempe Tambahan 20 Tetes Formalin	75
Gambar 4. 10 Grafik Rendaman Tempe selama 1 Jam pada Formalin	77
Gambar 4. 11 Grafik R pada Larutan Tahu	81
Gambar 4. 12 Grafik RGB Tahu + Boraks	84
Gambar 4. 13 Grafik RGB pada Bakso	89
Gambar 4. 14 Grafik RGB Bakso + Boraks	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Formalin.....	13
Tabel 2. 2 Karakteristik Boraks.....	17
Tabel 2. 3 Klasifikasi sensor grove-HCHO.....	23
Tabel 2. 4 Klasifikasi Sensor TCS-3200	25
Tabel 4. 1 Alat Pendukung Pengambilan Data	56
Tabel 4. 2 Nilai Ambang Sensor HCHO	59
Tabel 4. 3 Ambang Pembacaan TCS-3200.....	59
Tabel 4. 4 Kalibrasi Sensor HCHO	60
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Stabilitas Sensor HCHO Berdasarkan Waktu	61
Tabel 4. 6 Pengujian Sensor HCHO pada Sampel Ikan	64
Tabel 4. 7 Pengujian ikan segar dengan 20 tetes formalin	65
Tabel 4. 8 Ikan dalam Larutan Formalin 1 Jam.....	66
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian terhadap Tahu segar.....	68
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Tahu Segar 20 Tetes Formalin.....	69
Tabel 4. 11 Pengujian Tahu Segar 1 Jam dalam Larutan Formalin	71
Tabel 4. 12 Pengujian Tempe Segar	73
Tabel 4. 13 Pengujian tempe 20 tetes formalin	75
Tabel 4. 14 Tempe segar dalam larutan 1 jam formalin	76
Tabel 4. 15 Pengujian Kalibrasi TCS-3200.....	79
Tabel 4. 16 Pengujian tahu segar mediasi kertas kunyit.....	80
Tabel 4. 17 RGB Larutan Tahu + Boraks dengan Mediasi Kertas Kunyit	82
Tabel 4. 18 Pengujian Bakso + Kertas Kunyit	86
Tabel 4. 19 Larutan bakso + boraks dengan mediasi kertas kunyit.....	90
Tabel 4. 20 Integrasi Sensor dengan sistem	96
Tabel 4. 21 Integrasi Sensor dengan Sistem.....	96
Tabel 4. 22 Integrasi LED	97
Tabel 4. 23 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kesepakatan Bimbingan LA	xxiii
Lampiran 2 Pengajuan Judul LA.....	xxiv
Lampiran 3 Lembar Pengesahan Judul LA	xxv
Lampiran 4 Lembar Konsultan Laporan Akhir	xxvi
Lampiran 5 Rekomendasi Laporan Akhir.....	xxviii
Lampiran 6 Standar Operasional Prosedur	xxix
Lampiran 7 Spesifikasi Sensor	xxxviii
Lampiran 8 Proses Alat.....	liii
Lampiran 9 Koding.....	liv