

SKRIPSI
RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK
MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT
MINUMAN BERALKOHOL



Oleh:
Emanuel Brian Deson Poluan
5103021010

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2025

SKRIPSI
RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK
MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT
MINUMAN BERALKOHOL

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya
Mandala Surabaya untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro



Oleh:
Emanuel Brian Deson Poluan
5103021010

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi berjudul **RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT MINUMAN BERALKOHOL** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 17 Juni 2025

Mahasiswa,



Emanuel Brian Deson Poluan

NRP. 5103021010

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul **RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT MINUMAN BERALKOHOL** yang ditulis oleh **Emanuel Brian Deson Poluan / 5103021010** telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke tim penguji.

Pembimbing I:



Ir. Lanny Agustine, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.02.0538

Pembimbing II:



Ir. Diana Lestariningsih, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 511.98.0349

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Emanuel Brian Deson Poluan / 5103021010 dengan judul **RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT MINUMAN BERALKOHOL** disetujui pada tanggal 17 Juni 2025 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Penguji,



Ir. Albert Gunadhi G., S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0209

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Dr. Felvita Eli Soeterdio, S.T.,

M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Dekan Program Studi



Dr. Yulianti Satrio, S.T., M.T., IPU.,

ASEAN Eng.

NIK. 511.99.0402

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Emanuel Brian Deson Poluan

NRP : 5103021010

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan judul **“RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT MINUMAN BERALKOHOL”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 17 Juni 2025

Mahasiswa,



Emanuel Brian Deson Poluan
NRP. 5103021010

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN DETEKTOR PORTABLE UNTUK MENDETEKSI KONDISI MABUK AKIBAT MINUMAN BERALKOHOL”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Meskipun dalam penyelesaian skripsi ini penulis menemukan kesulitan, tetapi atas bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan berupa kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga penulis dapat melakukan perbaikan di masa yang akan datang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Yuliati, S.Si., M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Ibu Ir. Lanny Agustine, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing I penulis yang banyak memberikan masukan dan arahan selama proses pengerjaan skripsi ini.

3. Ibu Ir. Diana Lestariningsih, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing II penulis yang banyak memberikan masukan dan arahan selama proses pengerjaan skripsi ini.
4. Teristimewa untuk orang tua tercinta, Bapak Refi Poluan dan Ibu Yuldensia Weko serta keluarga penulis yang selalu setia menyemangati dan memberikan dukungan materi dan doa.
5. Adik-adik tercinta Christiani Stefania Putri Poluan dan Anastasya Nourma Gifty Poluan yang selalu menjadi penghibur bagi penulis.
6. Maria Putri Kirana Dewiswasti yang selalu menyemangati dan membantu dalam penulisan naskah skripsi dan perancangan serta pembuatan alat.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro angkatan 2021 yang selalu mendukung penulis.
8. Saudara Daniel Marcelino Pranata, Arif Wahyu Budiarto, dan Bernard Wahyu Haras Wicaksana yang selalu menyemangati dan memberi bantuan untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah mendukung penyelesaian skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Surabaya, 17 Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

Penyalahgunaan minuman beralkohol merupakan salah satu pemicu meningkatnya angka kejahatan, sehingga dibutuhkan alat deteksi yang efektif untuk mendukung upaya penegakan hukum. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah detektor alkohol *portable* berbasis hembusan napas yang bersifat non-kontak, sehingga dapat digunakan secara higienis oleh banyak pengguna. Alat ini mengintegrasikan pengukuran *Blood Alcohol Concentration* (BAC) dengan pemantauan tanda vital, yaitu detak jantung (HR / *heart rate*) dan saturasi oksigen (SpO₂), untuk memberikan gambaran kondisi subjek.

Sistem ini dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan sensor gas MQ-3 untuk deteksi alkohol dan sensor MAX30102 untuk pengukuran HR dan SpO₂. Data hasil pengukuran ditampilkan pada layar OLED dan dikirimkan sebagai notifikasi melalui *WhatsApp*. Untuk validasi, pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil sensor terhadap alat *breathalyzer* standar menggunakan alat uji rancangan khusus yang mensimulasikan napas beralkohol berdasarkan prinsip hukum Henry.

Hasil pengujian menunjukkan kinerja sensor yang valid. Terdapat korelasi linear positif yang sangat kuat antara estimasi BAC oleh sensor MQ-3 dan alat ukur standar ($r = 0,9996$) dengan *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,0084 BAC. Pengukuran detak jantung juga menunjukkan korelasi kuat ($r = 0,898$) dengan MAE 1,83 BPM. Namun, korelasi untuk pengukuran SpO₂ teridentifikasi lemah ($r = 0,096$), yang mengindikasikan keterbatasan pada sensor tersebut. Sistem notifikasi *WhatsApp* berfungsi dengan tingkat keberhasilan 71,4%, yang dipengaruhi oleh stabilitas koneksi internet. Penelitian ini berhasil merealisasikan detektor alkohol *portable* non-kontak yang fungsional dan terintegrasi.

Kata Kunci: ESP32, Konsentrasi Alkohol dalam Darah, Detak Jantung, SpO₂, Whatsapp

ABSTRACT

Alcohol abuse is one of the triggers for rising crime rates, so an effective detection tool is needed to support law enforcement efforts. This study aims to design and build a portable, non-contact breath-based alcohol detector that can be used hygienically by many users. This device integrates Blood Alcohol Concentration (BAC) measurement with vital sign monitoring, namely heart rate (HR) and oxygen saturation (SpO_2), to provide an overview of the subject's condition.

The system was developed using an ESP32 microcontroller that integrates an MQ-3 gas sensor for alcohol detection and a MAX30102 sensor for HR and SpO_2 measurement. Measurement results are displayed on an OLED screen and sent as notifications via WhatsApp. For validation, accuracy testing was conducted by comparing sensor results with a standard breathalyzer using a custom-designed test device that simulates alcohol-containing breath based on Henry's Law principles.

Test results demonstrated valid sensor performance. There is a very strong positive linear correlation between the BAC estimates by the MQ-3 sensor and the standard measuring device ($r = 0.9996$) with a Mean Absolute Error (MAE) of 0.0084 BAC. Heart rate measurements also show a strong correlation ($r = 0.898$) with an MAE of 1.83 BPM. However, the correlation for SpO_2 measurements was identified as weak ($r = 0.096$), indicating limitations of the sensor. The WhatsApp notification system functioned with a success rate of 71.4%, influenced by internet connection stability. This study successfully realized a functional and integrated portable non-contact alcohol detector.

Keywords: *ESP32, Blood Alcohol Concentration, Heart Rate, SpO_2 , WhatsApp*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Relevansi.....	3
1.6 Metodologi Perancangan.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kadar Alkohol Minuman Keras.....	6
2.2 <i>Blood Alcohol Concentration (BAC)</i>	6
2.3 Sensor MQ-3.....	11
2.4 ESP32 DEV KIT.....	17
2.5 MAX 30102.....	20

	Halaman
2.6 <i>Battery Management System</i> (BMS) 3S.....	23
2.7 Modul <i>Step Down</i> DC-DC	23
2.8 Baterai Lithium Ion 18650.....	25
2.9 OLED SSD1306	26
BAB III METODE PERANCANGAN	
DAN PEMBUATAN ALAT	28
3.1 Diagram Blok Alat	28
3.2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Alat.....	30
3.2.1 <i>Flowchart</i> Keseluruhan Alat Pendeteksi Kadar Alkohol.....	31
3.3 Rencana Pengujian dan Pengukuran Alat.....	33
3.3.1 Pengujian Sensor Alkohol (MQ-3)	33
3.3.2 Pengujian Sensor MAX30102	34
3.3.3 Pengujian Fungsi <i>Input</i> (Umur dan Berat Badan).....	34
3.3.4 Pengujian Pengiriman <i>Whatsapp</i>	35
3.3.5 Pengujian Tampilan OLED.....	35
3.3.6 Pengujian Konsumsi Daya.....	36
3.3.7 Desain Subjek Pengujian	36
3.4 Konversi Tegangan ke BAC.....	37
3.5 Pembacaan SpO ₂ dan Detak Jantung	45
3.6 Pengiriman Data ke <i>Whatsapp</i>	49
3.7 Perhitungan Tingkat Keberhasilan Sensor-sensor yang digunakan	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Kalibrasi Sensor MQ-3	54
4.2 Pengujian	54

	Halaman
4.2.1 Pengujian Hasil Pengukuran Sensor MQ-3 yang dibandingkan dengan <i>Alcohol</i> <i>Breathalyzer</i>	55
4.2.2 Pengujian Sensor SpO ₂ dan <i>Pulse Rate</i> MAX30102	61
4.2.3 Pengujian Konsumsi Daya.....	66
4.2.4 Pengujian Pengiriman ke <i>Whatsapp</i>	67
BAB V KESIMPULAN	70
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sensor MQ-3	12
Gambar 2.2 Sensor MQ-3 <i>Pinout</i> (Sumber: www.circuits-diy.com)	13
Gambar 2.3 Rangkaian skematik modul sensor MQ-3	14
Gambar 2.4 Isi dari sensor MQ3	15
Gambar 2.5 Jaring logam dan <i>casing</i> sensor MQ-3	16
Gambar 2.6 Bentuk fisik <i>board</i> ESP32 DEVKIT (Sumber: ecadio.com)	18
Gambar 2.7 Konfigurasi pin ESP32 DEVKIT V1	18
Gambar 2.8 Cara kerja sensor MAX30102	21
Gambar 2.9 <i>Battery Management System</i> (BMS)	23
Gambar 2.10 Modul <i>Step Down</i> DC to DC (Sumber: tokopedia.com)	24
Gambar 2.11 Baterai Lithium-ion 3.7V	25
Gambar 2.12 OLED SSD1306 <i>pinout</i>	27
Gambar 3.1 Diagram blok alat	28
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> alat pendeteksi alkohol pada napas manusia	32
Gambar 3.3 Desain pengujian alat	36
Gambar 3.4 Skematik sensor MQ-3	39
Gambar 3.5 Grafik kurva sensitivitas (Sumber: MQ3 <i>Datasheet</i>)	41
Gambar 4.1 Rangkaian pembagi tegangan dari <i>output</i> analog sensor ke pin ADC ESP32	57
Gambar 4.2 Percobaan 1 perbandingan BAC antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	59

Halaman

Gambar 4.3	Percobaan 2 perbandingan BAC antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	59
Gambar 4.4	Percobaan 4 perbandingan BAC antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	60
Gambar 4.5	Percobaan 1 perbandingan PR dan SpO ₂ antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	64
Gambar 4.6	Percobaan 2 perbandingan PR dan SpO ₂ antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	64
Gambar 4.7	Percobaan 3 perbandingan PR dan SpO ₂ antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	65
Gambar 4.8	Tampilan notifikasi <i>Whatsapp</i>	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria diagnostik untuk keracunan alkohol (berdasarkan DSM-5)	7
Tabel 2.2 Gejala klinis berdasarkan konsentrasi alkohol dalam darah.....	8
Tabel 2.3 Keterangan <i>pinout</i> Sensor MQ-3	13
Tabel 2.4 Penggunaan pin ESP32 DEVKIT V1	19
Tabel 2.5 Pin MAX30102.....	22
Tabel 2.6 Spesifikasi OLED SSD1306.....	26
Tabel 2.7 Pinout OLED SSD1306.....	27
Tabel 4.1 Perbandingan nilai ppm antara sensor dan <i>datasheet</i> ..	54
Tabel 4.2 Perbandingan nilai BAC dengan nilai tegangan	55
Tabel 4.3 Perbandingan BAC antara sensor dengan alat ukur sebenarnya	58
Tabel 4.4 Komponen perhitungan statistik dari hasil pengujian sensor MQ-3 terhadap alat ukur sebenarnya.....	61
Tabel 4.5 Perbandingan detak jantung sensor MAX30102 dengan <i>pulse oximeter</i>	62
Tabel 4.6 Komponen perhitungan statistik dari hasil pengujian MAX30102 dalam mengukur <i>pulse</i> <i>rate</i> terhadap alat ukur sebenarnya	63
Tabel 4.7 Perbandingan SpO ₂ sensor MAX30102 dengan <i>pulse oximeter</i>	63
Tabel 4.8 Komponen perhitungan statistik dari hasil pengujian MAX30102 dalam mengukur SpO ₂ terhadap alat ukur sebenarnya	66
Tabel 4.9 Konsumsi daya sistem terhadap baterai.....	67

	Halaman
Tabel 4.10 Keberhasilan pengiriman data pengukuran ke <i>Whatsapp</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN I List Program.....	76
LAMPIRAN II Manual Pemakaian Alat	100