

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KANDUNGAN ALKOHOL PADA MINUMAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Sukarno Bahat Nauli¹, Bosar Panjaitan², Agung Priambodo³, Faizal Zuli⁴, Teguh Budi Santoso⁵,
Irfan Maulana Akbar Mukharom⁶

^{1,2,4,5,6}Prodi Teknik Informatika, Universitas Satya Negara Indonesia

³Prodi Sistem Informasi, Universitas Satya Negara Indonesia

sukarnobahat@usni.ac.id,

Correspondent author: sukarnobahat@usni.ac.id

Tgl. Diterima	Tgl. Revisi	Tgl. Disetujui	Tgl. Terbit
03 Mei 2025	13 Mei 2025	22 Mei 2025	31 Mei 2025

Abstract

Alcohol in beverages is often a concern in various aspects, including health, law, and religion. Therefore, a tool is needed that can detect alcohol content quickly and accurately. This study aims to design and build an alcohol content detection tool in beverages based on the Arduino Uno microcontroller. This tool uses an MQ-3 sensor as an alcohol detector, Arduino Uno as a control center, and a buzzer and LCD screen to provide output in the form of warnings and information on alcohol content. Testing was carried out with various beverage samples containing different levels of alcohol. The test results showed that this tool was able to detect alcohol content with a fairly good level of accuracy within certain limits. With this tool, it is hoped that it can help the public in ensuring the alcohol content in the drinks they consume, as well as being a reference in the development of further alcohol detection tools.

Keywords : Alcohol, Detaxi, Sensor MQ-3, Arduino Uno

Abstrak

Alkohol dalam minuman sering kali menjadi perhatian dalam berbagai aspek, termasuk Kesehatan, hukum, dan keagamaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang mampu mendeteksi kandungan alkohol dengan cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat deteksi kandungan alkohol dalam minuman berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini menggunakan sensor MQ-3 sebagai pendeteksi alkohol, Arduino Uno sebagai pusat kendali, serta buzzer dan layar LCD untuk memberikan output berupa peringatan dan informasi kadar alkohol. Pengujian dilakukan dengan berbagai sampel minuman yang mengandung alkohol dalam kadar berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mendeteksi kandungan alkohol dengan tingkat akurasi yang cukup baik dalam batasan tertentu. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memastikan kandungan alkohol dalam minuman yang dikonsumsi, serta menjadi referensi dalam pengembangan alat deteksi alkohol yang lebih lanjut.

Kata Kunci : Alkohol, Deteksi, Sensor MQ-3, Arduino Uno

PENDAHULUAN

Untuk membantu konsumen mengenali kandungan alkohol dalam minuman secara cepat dan mudah, diperlukan sebuah alat yang sederhana, portabel, dan efisien. Alat ini tidak hanya berguna dalam membantu masyarakat memenuhi kebutuhan informasi yang mendasar, tetapi juga berfungsi sebagai salah satu langkah preventif dalam menghindari konsumsi alkohol yang tidak disadari. Dalam upaya menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini merancang dan membangun alat deteksi kandungan alkohol pada minuman berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno dipilih sebagai platform utama karena sifatnya yang mudah digunakan, fleksibel, dan kompatibel dengan berbagai sensor. Sensor MQ-3 digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol dalam bentuk uap, yang kemudian diolah oleh Arduino untuk menghasilkan informasi berupa kadar alkohol dalam persentase yang ditampilkan pada layar LCD. Jika kandungan alkohol melebihi ambang batas tertentu, alat ini akan memberikan peringatan melalui buzzer. Dengan adanya alat ini, konsumen diharapkan dapat dengan mudah memeriksa kandungan alkohol dalam minuman sebelum dikonsumsi. Alat ini dirancang untuk memberikan informasi yang cepat, akurat, dan mudah dipahami oleh pengguna awam. Pada akhirnya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dan inovatif yang mendukung kebutuhan konsumen dalam memilih minuman yang sesuai dengan preferensi dan aturan yang berlaku.

LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

1. Menurut Munaf Ismail, Arief Marwanto, dan Muhamad Haddin, menjelaskan untuk merancang sistem monitoring atau alat ukur yang dapat melihat langsung kadar alkohol melalui layar display LCD dan dapat dimonitoring secara nirkabel melalui jaringan internet
2. Menurut Avif Izakul Ikhsan, dan Munasir, menjelaskan bagaimana merancang alat deteksi alkohol yang diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui adanya kandungan alkohol disertai dengan indikator yang akan memudahkan dalam penggunaannya.
3. Menurut Putri Ayu Handira¹, M. Azis Pangestu, Eko Sulisty, dan Parulian Silalahi, menjelaskan penggunaan sensor dengan metode uap bisa membaca kadar alkohol pada minuman keras. Dan juga beberapa penelitian terdahulu sudah memberi inovasi baru dengan menambahkan hasil pembacaan dapat diakses melalui website.

Sensor MQ-3

Sensor MQ-3 adalah salah satu sensor gas yang dirancang khusus untuk mendeteksi keberadaan gas alkohol (etanol) dalam uap. Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama dalam alat deteksi alkohol, karena kemampuannya untuk memberikan pembacaan yang akurat dalam rentang konsentrasi yang luas.



Gambar 1 Mikrokontroler Arduino



Gambar 2 Sensor Alkohol MQ-3

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam Penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (research and development) yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Identifikasi alat dan tujuan penelitian
2. Pemilihan alat dan Perancangan Sistem
3. Perakitan alat dan implementasi
4. Analisis Hasil dan Perbaikan Sistem
5. Kesimpulan

Fokus Penelitian

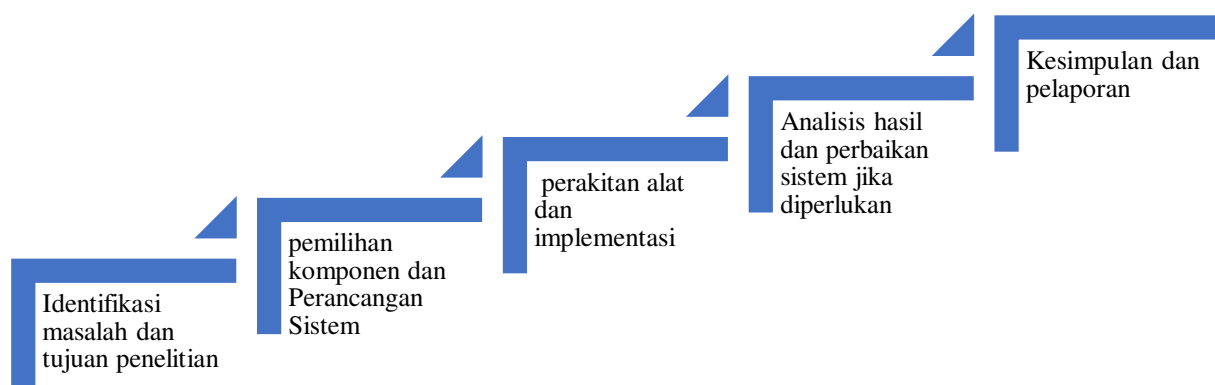
Fokus penelitian pada Penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan alat deteksi kandungan alkohol pada minuman yang praktis, akurat, dan terjangkau sehingga dapat membantu konsumen dalam memilih minuman sesuai dengan kebutuhan, preferensi, dan aturan tertentu. Tujuan akhir dari fokus penelitian ini adalah menciptakan alat yang dapat berfungsi sebagai pendeteksi kandungan alkohol yang praktis dan mudah dioperasikan, serta memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang konsumsi alkohol secara bertanggung jawab.

Desain penelitian

Desain penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji alat deteksi kandungan alkohol dalam minuman berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian ini melibatkan pembuatan alat yang dapat mendeteksi kadar alkohol menggunakan sensor MQ-3, serta memproses dan menampilkan hasil deteksi secara real-time. Penelitian dilakukan melalui tahapan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian alat, dan analisis kinerja alat.

Tahapan penelitian

Tahapan penelitian menggambarkan alur keseluruhan proses dari mulai perancangan hingga pengujian alat. Tahapan ini menunjukkan setiap langkah utama yang terlibat dalam penelitian, dari perancangan, implementasi, pengujian hingga analisis hasil. Tahapan yang umum digunakan dalam penelitian ini adalah :



Gambar 3 Tahapan Penelitian

Instrumen penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat-alat yang digunakan untuk mendukung proses pengambilan data dan pelaksanaan eksperimen dalam penelitian ini. Pada proyek Rancang Bangun Alat Deteksi Kandungan Alkohol dalam Minuman Berbasis Mikrokontroler, beberapa instrumen penelitian digunakan untuk mendeteksi, memproses, dan menampilkan kadar alkohol yang terdeteksi dalam sampel minuman. Berikut adalah rincian instrumen yang digunakan :

1. Sensor MQ-3
2. Mikrokontroler Arduino Uno
3. Buzzer V5
4. Papan Breadboard
5. Kabel Jumper

Kerangka berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggambarkan proses berpikir logis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu merancang dan membangun alat deteksi kandungan alkohol dalam minuman berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Kerangka berpikir ini didasarkan pada langkah-langkah sistematis dari identifikasi masalah, analisis kebutuhan, hingga perancangan dan pengujian alat.

1. Identifikasi Masalah
2. Analisis Kebutuhan
3. Perancangan Alat
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Hasil Akhir

PERANCANGAN ALAT

Desain sistem

Desain sistem alat deteksi kandungan alkohol mencakup tiga bagian utama, yaitu perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan integrasi antara keduanya. Perangkat keras bertugas mengumpulkan data melalui sensor dan memberikan output berupa peringatan melalui buzzer atau tampilan pada LCD. Komponen perangkat keras meliputi sensor MQ-3 untuk mendeteksi kadar alkohol, Arduino Uno sebagai pusat kendali, modul LCD untuk menampilkan hasil pengukuran, dan buzzer sebagai alat peringatan. Semua komponen ini dihubungkan menggunakan breadboard untuk memudahkan perakitan sementara.

Rancangan Perangkat Keras

Pada bagian ini, kamu akan menjelaskan secara rinci mengenai komponen-komponen perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan alat deteksi kandungan alkohol. Setiap komponen harus dijelaskan fungsinya dalam sistem, cara kerjanya, serta bagaimana komponen-komponen tersebut saling berinteraksi untuk menghasilkan sistem yang dapat mendeteksi alkohol dalam minuman. Berikut adalah beberapa komponen utama yang mungkin digunakan:

1. Mikrokontroler Arduino Uno
Fungsi: Arduino Uno berfungsi sebagai otak dari sistem deteksi alkohol. Mikrokontroler ini bertugas untuk mengontrol seluruh alur kerja alat, seperti menerima input dari sensor alkohol, mengolah data yang diterima, dan menampilkan hasilnya melalui output yang sesuai.
Penelitian: Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328P yang memiliki 14 pin digital I/O, 6 pin analog input, dan komunikasi serial. Arduino ini juga dilengkapi dengan modul USB untuk memprogram dan menghubungkannya ke komputer.
2. Sensor Alkohol (MQ-3)
Fungsi: Sensor alkohol, seperti MQ-3, digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan kadar alkohol dalam udara yang terhirup. Sensor ini mengubah konsentrasi alkohol dalam udara menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh Arduino.

Penelitian: MQ-3 adalah sensor gas yang dapat mendeteksi alkohol (etanol), asap, dan gas lainnya. Sensor ini bekerja dengan menggunakan elemen pemanas dan bahan semikonduktor yang akan berubah resistansinya berdasarkan konsentrasi gas yang terdeteksi di sekitarnya.

3. Modul LCD (Liquid Crystal Display)

Fungsi: LCD digunakan untuk menampilkan hasil deteksi kadar alkohol yang diukur oleh sensor. Modul LCD ini memungkinkan pengguna untuk melihat nilai kadar alkohol secara real-time.

Penelitian: Modul LCD 16x2 adalah jenis layar kristal cair yang terdiri dari dua baris dengan 16 karakter per baris. Arduino dapat mengontrol layar ini menggunakan komunikasi I2C yang memungkinkan penghematan pin dan mempermudah pemrograman.

4. Buzzer V5

Fungsi: Buzzer digunakan sebagai alat pemberi peringatan atau alarm jika kadar alkohol dalam minuman melebihi batas yang telah ditentukan. Buzzer ini akan berbunyi sebagai indikator kepada pengguna.

Penelitian: Buzzer V5 adalah buzzer aktif yang dapat menghasilkan suara saat diberi sinyal tegangan. Biasanya, buzzer ini dihubungkan ke pin digital Arduino dan diprogram untuk berbunyi ketika mendeteksi kadar alkohol yang tinggi.

5. Resistor dan Komponen Pasif Lainnya

Fungsi: Resistor digunakan untuk membatasi aliran arus pada sensor dan komponen lain agar tidak rusak. Komponen pasif lainnya, seperti kapasitor, juga digunakan untuk menstabilkan tegangan dan memperbaiki kualitas sinyal.

Penelitian: Resistor yang digunakan dalam rangkaian ini biasanya memiliki nilai tertentu, tergantung pada kebutuhan sensor alkohol dan kompatibilitas dengan input Arduino.

6. Breadboard

Fungsi: Breadboard digunakan untuk merancang dan menguji rangkaian secara sementara tanpa perlu menyolder komponen. Ini memungkinkan percobaan dan modifikasi rangkaian dengan cepat.

Penelitian: Breadboard adalah papan prototyping yang dilengkapi dengan lubang-lubang yang saling terhubung secara internal. Komponen elektronik seperti resistor, sensor, dan pin Arduino dapat dengan mudah dipasang pada breadboard untuk uji coba dan pengujian tanpa perlu pembuatan PCB permanen.

Program Perangkat Lunak

Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol dan memprogram alat deteksi kandungan alkohol berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Perangkat lunak ini berfungsi untuk membaca data dari sensor alkohol, memproses informasi yang diterima, dan menghasilkan output pada LCD serta buzzer sesuai dengan hasil deteksi. Di bawah ini dijelaskan beberapa aspek utama dari perangkat lunak yang digunakan dalam proyek ini.

1. Lingkungan Pengembangan (IDE) Arduino

Fungsi: IDE Arduino adalah alat yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan meng-upload kode program (sketsa) ke mikrokontroler Arduino. IDE ini mempermudah proses pengembangan dan pengujian perangkat lunak pada platform Arduino.

Penelitian: IDE Arduino merupakan perangkat lunak berbasis C/C++ yang menyediakan antarmuka grafis untuk menulis dan meng-upload kode ke board Arduino. IDE ini mendukung berbagai jenis board dan perangkat keras Arduino, serta menyediakan pustaka-pustaka yang dapat digunakan untuk berbagai sensor dan perangkat.

2. Bahasa Pemrograman Arduino (C/C++)
Fungsi: Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis kode yang mengendalikan mikrokontroler Arduino. Kode ini berfungsi untuk memproses input dari sensor alkohol, mengatur output pada LCD dan buzzer, serta mengelola logika deteksi alkohol.
Penelitian: Kode program di Arduino ditulis dalam bahasa C atau C++ yang sudah disesuaikan dengan ekosistem Arduino. Program ini mengontrol aliran data antara sensor, mikrokontroler, dan perangkat output. Kode ini juga mencakup logika untuk mengaktifkan buzzer ketika kadar alkohol melebihi batas yang ditentukan.
3. Pengolahan Data Sensor
Fungsi: Mengambil data dari sensor alkohol (MQ-3) dan mengolahnya untuk menentukan kadar alkohol dalam minuman.
Penelitian: Sensor alkohol MQ-3 menghasilkan data analog yang harus diproses oleh Arduino untuk menentukan konsentrasi alkohol dalam bentuk yang dapat dipahami oleh pengguna. Biasanya, pembacaan sensor dikonversi dari nilai analog ke nilai digital menggunakan fungsi `analogRead()`, dan kemudian diproses untuk mencocokkan tingkat alkohol yang sesuai.
4. Logika Deteksi Alkohol
Fungsi: Menentukan apakah kadar alkohol dalam minuman melebihi ambang batas yang telah ditentukan dan memberikan indikasi kepada pengguna.
Penelitian: Setelah sensor membaca kadar alkohol, program akan memeriksa nilai tersebut untuk menentukan apakah alkohol dalam minuman berada di atas atau di bawah ambang batas yang diinginkan. Jika kadar alkohol melebihi ambang batas, buzzer akan berbunyi dan LCD akan menampilkan pesan peringatan, seperti "ALCOHOL DETECTED". Jika kadar alkohol di bawah ambang batas, sistem akan menampilkan "NO ALCOHOL" pada LCD.
5. Kontrol LCD
Fungsi: Menampilkan hasil deteksi alkohol secara real-time kepada pengguna.
Penelitian: Modul LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan informasi hasil pembacaan sensor. Arduino akan mengirimkan data ke LCD menggunakan komunikasi I2C, dengan menggunakan pustaka `LiquidCrystal_I2C`. Program ini bertanggung jawab untuk memperbarui tampilan LCD berdasarkan pembacaan sensor dan logika deteksi alkohol.
6. Kontrol Buzzer
Fungsi: Mengeluarkan suara peringatan apabila kadar alkohol dalam minuman melebihi batas yang telah ditentukan.
Penelitian: Buzzer akan diaktifkan dengan memberikan sinyal HIGH pada pin digital Arduino yang terhubung ke buzzer. Buzzer akan berbunyi ketika kadar alkohol yang terdeteksi melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan dalam program. Fungsi `digitalWrite()` digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan buzzer.
7. Proses Kalibrasi Sensor
Fungsi: Melakukan kalibrasi sensor agar pembacaan kadar alkohol lebih akurat.
Penelitian: Sensor alkohol MQ-3 memerlukan kalibrasi awal untuk menghasilkan pembacaan yang akurat. Kalibrasi dapat dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor pada kondisi tanpa alkohol dan dengan kadar alkohol yang diketahui. Pengaturan nilai ambang batas juga dilakukan berdasarkan hasil kalibrasi untuk memastikan pembacaan yang benar.
8. Algoritma Program
Berikut adalah algoritma dasar program yang mengatur logika deteksi dan kontrol alat:
 - a. Inisialisasi Perangkat: Inisialisasi sensor alkohol, LCD, buzzer, dan pin input/output.

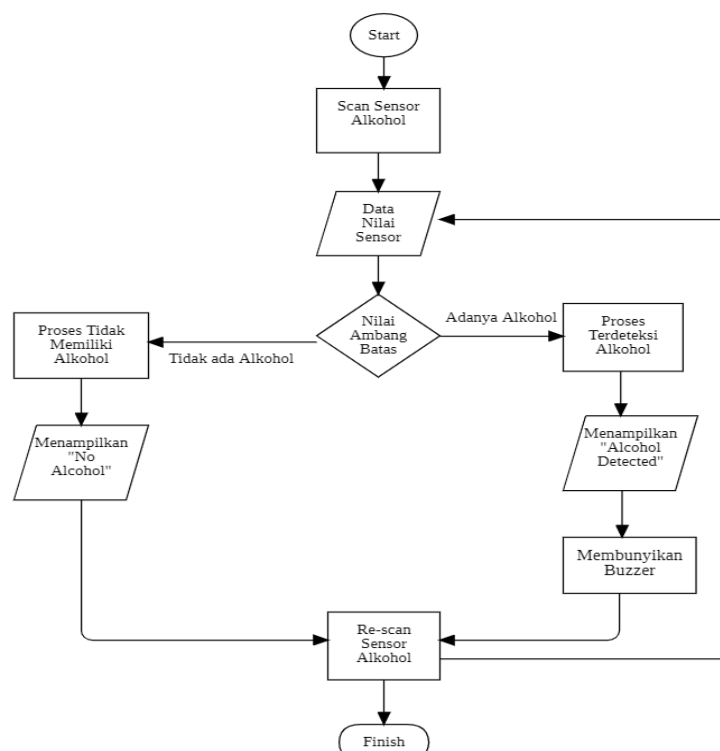
- b. Pembacaan Data Sensor: Membaca nilai analog dari sensor alkohol menggunakan `analogRead()`.
- c. Proses Kalibrasi dan Pemrosesan Data: Mengubah nilai analog menjadi data yang sesuai dan mengkoreksi pembacaan sensor jika diperlukan.
- d. Logika Deteksi Alkohol: Membandingkan hasil pembacaan sensor dengan nilai ambang batas. Jika kadar alkohol melebihi ambang batas, aktifkan buzzer dan tampilkan "ALCOHOL DETECTED" di LCD. Jika kadar alkohol di bawah ambang batas, tampilkan "NO ALCOHOL" di LCD.
- e. Kontrol Buzzer: Mengaktifkan atau mematikan buzzer berdasarkan kondisi deteksi alkohol.
- f. Looping: Proses ini terus diulang dalam loop selama alat beroperasi.

9. *Library* yang Digunakan:

- a. Liquid Crystal I2C: *Library* untuk mengendalikan modul LCD 16x2 dengan komunikasi I2C.
- b. MQ-3: *Library* (jika diperlukan) untuk pembacaan sensor MQ-3, meskipun banyak pengguna menggunakan pembacaan analog standar.
- c. Wire: *Library* yang digunakan untuk komunikasi I2C antara Arduino dan LCD.

Flowchart Deteksi Kandungan Alkohol

Berikut adalah Flowchart untuk sistem alat deteksi kandungan alkohol berbasis Arduino yang mencakup pembacaan sensor alkohol, pengolahan data, dan kontrol tampilan serta buzzer. Flowchart ini dimulai dengan inisialisasi sistem, di mana komponen perangkat keras seperti sensor MQ-3, LCD, dan buzzer diaktifkan. Sistem kemudian membaca nilai analog dari sensor alkohol yang dikonversi menjadi tegangan. Data ini diproses dan dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Jika tegangan melebihi ambang batas, sistem menampilkan pesan "ALCOHOL DETECTED" pada LCD dan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan. Sebaliknya, jika nilai di bawah ambang batas, pesan "NO ALCOHOL" ditampilkan dan buzzer tetap mati. Proses ini berjalan secara kontinu dengan membaca data baru dari sensor secara berkala, memastikan sistem responsif terhadap perubahan kadar alkohol di lingkungan.



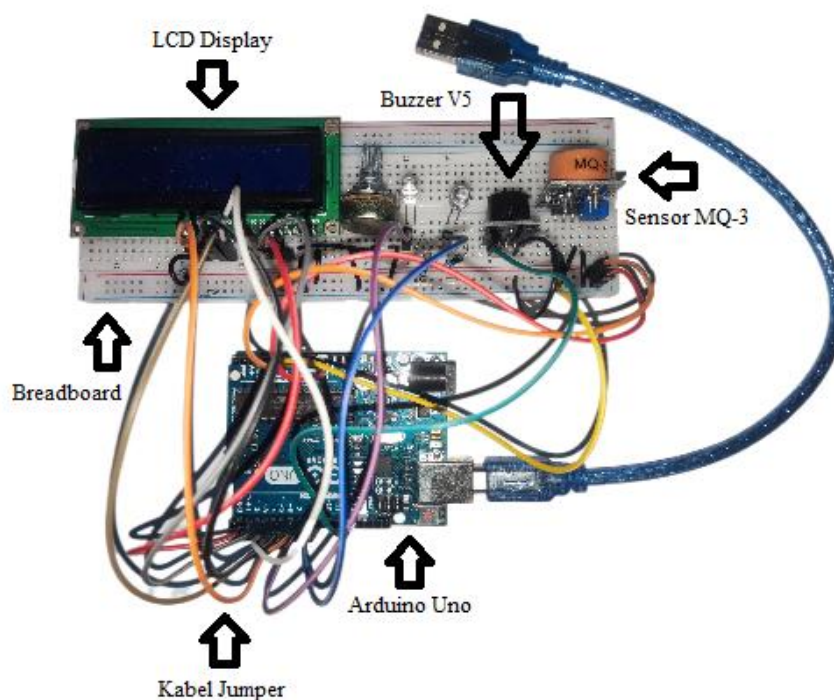
Gambar 4 Flowchart Sensor Alkohol

Penjelasan Gambar Flowchart Sensor Alkohol dalam mendeteksi kandungan alkohol berbasis Arduino sebagai berikut:

- a. Start: Proses dimulai saat sistem dihidupkan.
- b. Inisialisasi Sistem: Melakukan inisialisasi pada sensor alkohol, LCD, dan buzzer untuk mempersiapkan alat untuk beroperasi.
- c. Baca Nilai Sensor Alkohol: Mikrokontroler membaca nilai analog dari sensor alkohol (MQ-3).
- d. Proses Nilai Sensor: Nilai sensor yang dibaca dikonversi menjadi nilai tegangan agar lebih mudah diproses oleh sistem.
- e. Apakah Nilai > Ambang?: Sistem memeriksa apakah nilai yang terdeteksi (tegangan) melebihi ambang batas yang telah ditentukan.
- f. Aktifkan Buzzer / Matikan Buzzer: Jika nilai melebihi ambang batas, buzzer akan diaktifkan sebagai tanda peringatan. Sedangkan jika nilai berada di bawah batas, buzzer akan dimatikan.
- g. Tampilkan Hasil pada LCD: Jika alkohol murni terdeteksi, LCD akan menampilkan "ALCOHOL DETECTED". Jika minuman murni tanpa campuran alkohol, LCD akan menampilkan "NO ALCOHOL". Jika minuman terdapat campuran alkohol, LCD akan menampilkan " DRINKS MIX".
- h. Tunggu 1 Detik: Program memberikan waktu tunggu 1 detik untuk memastikan pembacaan yang stabil.
- i. Kembali ke Baca Sensor: Sistem akan kembali untuk membaca sensor alkohol dan memulai proses deteksi ulang.
- j. End: Proses selesai.

Implementasi Alat

Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai proses implementasi alat deteksi kandungan alkohol berbasis mikrokontroler Arduino Uno, yang mencakup langkah-langkah perakitan perangkat keras, pemrograman perangkat lunak, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Implementasi alat ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan tujuan, yaitu mendeteksi kadar alkohol dalam minuman dan memberikan indikasi secara visual dan audio.



Gambar 5 Rangkaian Elektronik Sensor Alkohol

Pemrograman Perangkat Lunak

Setelah perangkat keras terpasang, tahap selanjutnya adalah memprogram Arduino untuk mengontrol sistem. Berikut adalah langkah-langkah dalam pemrograman:



Gambar 6 Pemrograman Arduino IDE

- inisialisasi Komponen: Program dimulai dengan menginisialisasi LCD dan buzzer, serta sensor alkohol. LCD diatur untuk menggunakan komunikasi I2C dan buzzer dikendalikan melalui pin digital.
- Pembacaan Data dari Sensor Alkohol: Program membaca nilai dari sensor alkohol MQ-3 yang terhubung ke pin analog A0 menggunakan fungsi `analogRead()`. Nilai sensor kemudian dikonversi menjadi nilai tegangan untuk mempermudah pengolahan data.
- Pengolahan dan Perbandingan Nilai: Setelah nilai sensor dibaca, program membandingkan nilai tersebut dengan ambang batas yang telah ditentukan (misalnya, 2V). Jika nilai yang dibaca lebih tinggi dari batas tersebut, sistem akan mengaktifkan buzzer dan menampilkan pesan "ALCOHOL DETECTED" pada LCD.
- Kontrol Output: Berdasarkan hasil pembacaan sensor, LCD akan menampilkan status deteksi alkohol. Jika kadar alkohol rendah, LCD akan menampilkan "NO ALCOHOL" dan buzzer akan dimatikan. Jika kadar alkohol tinggi, LCD akan menampilkan "ALCOHOL DETECTED" dan buzzer akan berbunyi.
- Looping Program: Program akan terus memantau sensor dalam loop yang berulang, sehingga sistem dapat mendeteksi perubahan kadar alkohol secara real-time.

Hasil Pengujian

Setelah perangkat keras dirakit dan perangkat lunak diunggah ke Arduino, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik. Pada bagian ini, akan dijelaskan hasil pengujian alat deteksi kandungan alkohol berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Pengujian meliputi pengujian fungsi perangkat keras, perangkat lunak, dan keseluruhan sistem dalam kondisi nyata. Berikut adalah hasil dari masing-masing pengujian dari beberapa tahapan pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik.

a. Sensor Alkohol MQ-3

Sensor diuji dengan beberapa jenis cairan dengan kadar alkohol berbeda untuk memastikan sensitivitas dan keakuratannya. Hasil: Sensor berhasil membaca kadar alkohol dan mengubahnya menjadi nilai tegangan yang dapat diproses oleh mikrokontroler.

- b. LCD 16x2 dengan I2C
LCD diuji untuk memastikan bahwa pesan yang sesuai ditampilkan berdasarkan hasil pembacaan sensor. Hasil: LCD berhasil menampilkan pesan "NO ALCOHOL" ketika minuman tanpa campuran alkohol, "ALCOHOL DETECTED" ketika alkohol murni terdeteksi, dan "DRINKS MIX" ketika minuman terdapat campuran alkohol terdeteksi.
- c. Buzzer
Buzzer diuji dengan memberikan sinyal logika melalui Arduino. Hasil: Buzzer berbunyi dengan baik ketika kadar alkohol melebihi ambang batas, dan berhenti berbunyi jika kadar alkohol di bawah ambang.
- d. Arduino Uno
Arduino diuji untuk memastikan bahwa ia dapat mengolah data dari sensor dan mengendalikan perangkat output. Hasil: Arduino bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menjalankan program yang telah dibuat dan memantau respons sistem terhadap input yang diberikan.

- a. Logika Deteksi
Program diuji untuk memastikan bahwa nilai dari sensor diproses dengan benar dan dibandingkan dengan ambang batas. Hasil: Program berhasil mendeteksi kadar alkohol dan memberikan output yang sesuai pada LCD dan buzzer. Untuk menentukan kadar alkohol dalam satuan mg/L menggunakan alat ini:
- b. Kalibrasi alat dengan larutan standar untuk mendapatkan faktor C.
- c. Baca tegangan (V) dari sensor MQ-3.
- d. Gunakan rumus:
$$\text{Kadar Alkohol (mg/L)} = C \times V = \text{Looping Sensor} \times 0,005 \text{ L}$$

Pengukuran dalam satuan mg/L lebih relevan untuk aplikasi non-medis, seperti mendeteksi alkohol dalam minuman atau gas. Namun, akurasi pengukuran bergantung pada proses kalibrasi dan kondisi lingkungan (suhu, kelembaban).
- e. Stabilitas Program
Program diuji dalam waktu operasi yang panjang untuk memastikan bahwa sistem tetap berjalan stabil tanpa crash atau gangguan. Hasil: Program berjalan dengan stabil dan tidak ada kesalahan selama pengujian berulang.
- f. Responsivitas Output
Respons LCD dan buzzer diuji untuk memastikan bahwa output diberikan secara real-time. Hasil: LCD dan buzzer merespons perubahan kadar alkohol dengan cepat tanpa jeda yang signifikan.

3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis cairan untuk memastikan bahwa sistem dapat membedakan antara cairan beralkohol dan non-alkohol.

- a. Minuman Non-Alkohol
Contoh Minuman: Air mineral, jus, minuman soda. Hasil: Sistem tidak mendeteksi adanya alkohol dan menampilkan "NO ALCOHOL" pada LCD. Buzzer tetap dalam kondisi mati.
- b. Campuran Minuman dengan Alkohol
Contoh Cairan: Minuman dengan campuran alkohol. Hasil: Sistem mendeteksi kadar alkohol, lalu akan menyalakan lampu LED kuning dan LCD menampilkan "DRINKS MIX".
- c. Minuman Alkohol Tinggi
Contoh Cairan: Minuman keras (kadar alkohol > 20%). Hasil: Sistem mendeteksi kadar alkohol disertai peringatan buzzer aktif berbunyi, dan LCD menampilkan "ALCOHOL DETECTED".

4. Data Pengujian

No.	Jenis Minuman	BAC	Output LCD	Buzzer
1	Air Mineral	0,0 mg/L	No Alcohol	Mati
2	Minuman Soda	0,0 mg/L	No Alcohol	Mati
3	Minuman Campuran Alkohol	1,5 mg/L	Drinks Mix	Mati
4	Minuman Keras	2,4 mg/L	Alcohol Detected	Aktif

5. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian, alat deteksi kandungan alkohol berbasis mikrokontroler Arduino Uno berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang.

- Keakuratan Sensor: Sensor berhasil mendeteksi kadar alkohol dengan akurasi yang cukup baik. Nilai tegangan yang terbaca sebanding dengan kadar alkohol yang ada pada sampel cairan.
- Respons Output: Sistem memberikan respons output yang sesuai dengan pembacaan sensor. LCD dan buzzer berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
- Batas Ambang Alkohol: Nilai ambang batas BAC sebesar 1,5 mg/L dalam mendeteksi alkohol terbukti efektif untuk membedakan antara cairan beralkohol rendah dan tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Keberhasilan Sistem Deteksi Alkohol

Alat deteksi kandungan alkohol berbasis mikrokontroler Arduino Uno ini berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan rancangan. Alat mampu mendeteksi kadar alkohol dalam minuman secara real-time dengan menggunakan sensor MQ-3, serta memberikan output berupa tampilan pada LCD dan suara buzzer ketika kadar alkohol terdeteksi melebihi ambang batas.

- Akurasi dan Keandalan Sistem

Sistem menunjukkan akurasi yang cukup baik dalam mendeteksi kadar alkohol berdasarkan tegangan yang dihasilkan oleh sensor. Dengan proses kalibrasi yang dilakukan, nilai ambang batas dapat diatur sehingga alat mampu membedakan minuman beralkohol rendah dan tinggi.

- Kinerja Sistem secara Keseluruhan

Sistem perangkat keras dan perangkat lunak telah diuji dan menunjukkan kinerja yang stabil. Alat dapat digunakan secara kontinu tanpa mengalami gangguan signifikan, menjadikannya alat yang potensial untuk digunakan pada aplikasi sederhana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munaf Ismail, Arief Marwanto, Muhamad Haddin. (2021). Deteksi Kadar Alkohol Menggunakan Sensor MQ3 Berbasis Website. Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- [2] Avif Izakul Ikhsan, Munasir. (2022). Rancang Bangun Alat Deteksi Alkohol dengan menggunakan Sensor MQ3 Berbasis Arduino Nano V3. Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya.
- [3] Putri Ayu Handira, M. Azis Pangestu, Eko Sulistyo, Parulian Silalahi. (2023). Pendeteksi Persentase Kadar Alkohol Dengan Kontrol PID Berbasis IOT. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

- [4] Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 20/M-DAG/PER/4/2014 tentang Pengadaan, Peredaran, dan Penjualan Minuman Beralkohol. Jakarta: Kementerian Perdagangan RI.
- [5] Nauli, S. B., Zuli, F., Santoso, T. B., Panjaitan, B., Priambodo, A., & Aziz, A. (2024). RANCANG BANGUN ALAT OTOMATIS UNTUK SIRAM TANAMAN HIAS MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBAPAN DAN JADWAL BERBASIS IOT. SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah, 3(9), 4526–4540. Retrieved from <https://ejournal.nusantaraglobal.or.id/index.php/sentri/article/view/3428>
- [6] Sabdo, Muhamad. (2024). Implementasi Sistem Pendeteksi Kadar Alkohol Berbasis IoT menggunakan Sensor MQ-3. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2024 dari <https://repositori.telkomuniversity.ac.id/pustaka/216424/>
- [7] Fajar, Mochamad. 2019. Aplikasi Arduino dan Sensor. Bandung: Informatika.
- [8] Syuhada, Imam. (2020). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Alkohol Pada Minuman Beralkohol Menggunakan Sensor MQ-3. Diakses pada 26 Oktober 2024, dari <https://perpustakaan.ft.unram.ac.id/index.php/>
- [9] Pasaribu, Azrun. (2018). Alat Pendeteksi Kadar Alkohol Menggunakan Sensor MQ3 Berbasis Arduino. Diakses pada 23 November 2024, dari <https://id.scribd.com/document/426151725/142411053>