

Aplikasi Sensor MQ-3 dan Arduino Uno untuk Mengukur Kadar Alkohol dalam Minuman Tradisional

Teofilipus Dawar, Hasanuddin*, Bintoro Siswo Nugroho

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Kalimantan Barat

*email: hasanuddin@physics.untan.ac.id

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pengukur kadar alkohol yang ekonomis dan mudah dioperasikan menggunakan Arduino Uno dan sensor MQ-3. Alat ini dikembangkan untuk mendeteksi konsentrasi alkohol pada minuman, khususnya minuman tradisional yang umumnya tidak mencantumkan kadar alkohol secara eksplisit. Perancangan mencakup penggabungan komponen perangkat keras seperti sensor MQ-3, Arduino Uno, dan LCD 16×2, serta pemrograman melalui Arduino IDE. Kalibrasi alat dilakukan terhadap larutan alkohol dengan konsentrasi 5–40%. Hasil kalibrasi menunjukkan hubungan fungsi logaritmik dengan nilai $R^2 = 0,9971$ antara nilai sensor dan konsentrasi alkohol. Pengujian dilakukan terhadap minuman beralkohol dan berlabel yang menunjukkan bahwa alat mampu mengukur kadar alkohol dengan tingkat kesalahan relatif antara 5–20%. Dengan menggunakan alat ini, beberapa sampel minuman tradisional beralkohol dapat ditentukan kadar alkoholnya seperti tuak 7%, tajok 17%, dan arak 33,75%. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi berupa solusi alternatif pengukuran kadar alkohol yang terjangkau dan aplikatif di masyarakat.

Kata kunci: Arduino Uno, Sensor MQ-3, Kadar Alkohol, Minuman Tradisional Beralkohol

Abstract – This research aims to design and build an economical and user-friendly device for measuring alcohol content using the Arduino Uno microcontroller and the MQ-3 sensor. The tool is designed to detect the alcohol concentration in beverages, particularly traditional drinks that do not clearly state their alcohol content. The design incorporates hardware components, including the MQ-3 sensor, Arduino Uno, and a 16×2 LCD, and utilises programming through the Arduino IDE. Calibration of the device is performed using alcohol solutions with concentrations ranging from 5% to 40%. The calibration results show a strong logarithmic relationship ($R^2 = 0.9971$) between the sensor values and alcohol concentrations. Testing was conducted on alcoholic beverages and labelled drinks, demonstrating that the device can measure alcohol content with a relative error margin of 5% to 20%. Using this device, the alcohol content of several traditional alcoholic beverages such as tuak (7%), tajok (17%), and arak (33.75%) can be determined. This research could provide an alternative solution for measuring alcohol content in an affordable and practical manner in society.

Key words: Arduino Uno, MQ-3 Sensor, Alcohol Content, Traditional Alcoholic Beverages

PENDAHULUAN

Teknologi mikrokontroler di era modern semakin berkembang pesat. Teknologi ini memungkinkan perangkat elektronik canggih dioperasikan dengan mudah, baik melalui komputer maupun tombol sederhana [1]. Salah satu penggunaan teknologi mikrokontroler adalah pada industri minuman. Salah satu produk minuman yang paling umum adalah minuman beralkohol. Kadar alkohol dalam minuman sangat penting untuk diketahui dari sisi regulasinya. Pengawasan terhadap kadar

alkohol menjadi penting untuk memastikan bahwa produk tersebut sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah [2].

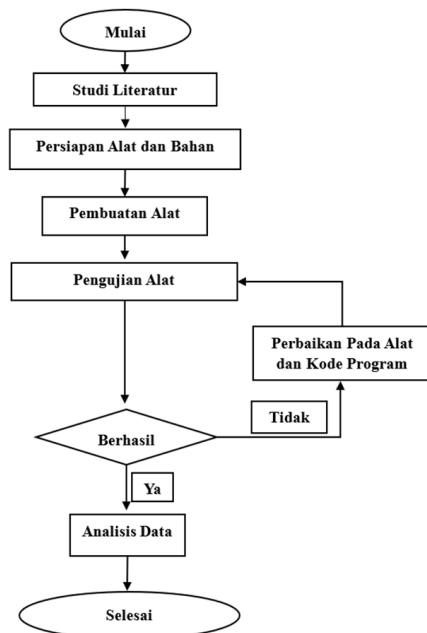
Minuman tradisional beralkohol di Kalimantan Barat seperti tuak, tajok, dan arak masih belum diketahui dengan pasti kadar alkoholnya. Produsen minuman tersebut umumnya tidak mengukur kadar alkohol karena alat yang dibutuhkan relatif mahal dan sulit digunakan. Oleh sebab itu, pemanfaatan mikrokontroler menjadi solusi alternatif dalam mengukur kadar alkohol pada minuman tradisional sehingga kadar alkohol minuman tersebut tidak melebihi batas tertentu [3].

Sensor MQ-3 bekerja berdasarkan perubahan resistansi, ketika terpapar oleh uap alkohol. Perubahan resistansi ini kemudian diubah menjadi sinyal analog yang dapat diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan konsentrasi alkohol [4]. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler berbasis Arduino Uno, alat pengukur kadar alkohol dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan akan kecepatan, akurasi, dan kemudahan penggunaan [5].

METODE PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan merancang sistem elektronik berbasis Arduino Uno dan sensor MQ-3. Komponen lain yang digunakan adalah LCD 16×2, modul I2C, kabel jumper, dan larutan alkohol buatan. Tahapan penelitian terdiri atas perancangan perangkat keras, pemrograman menggunakan arduino IDE, kalibrasi alat dengan larutan alkohol buatan, pengujian dengan minuman berlabel, serta pengukuran tiga jenis minuman tradisional (tuak, tajok, dan arak). Pengujian alat dikatakan berhasil jika persentase eror kadar alkohol < 30%. Secara visual, tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

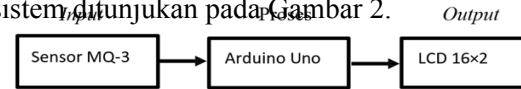


Gambar 1. Tahapan Penelitian

2. Diagram Blok Sistem

Sistem alat ukur kadar alkohol berbasis Arduino Uno terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, digunakan sensor MQ-3 yang dirancang

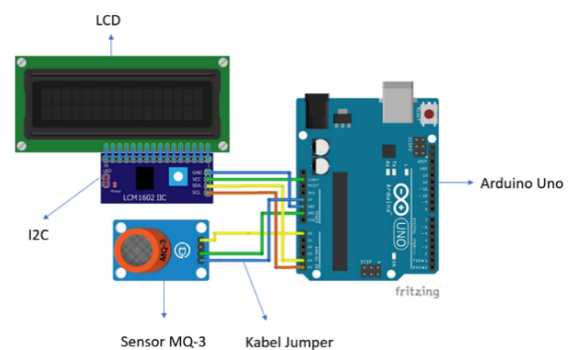
secara khusus untuk mendeteksi adanya uap alkohol di udara. Bagian proses memanfaatkan Arduino Uno yang terintegrasi mikrokontroler Microchip ATmega328P, yang berfungsi mengolah data dari sensor dan menghitung konsentrasi alkohol yang terdeteksi. Kemudian, hasil pengukuran ditampilkan pada layar LCD 16×2, yang menampilkan konsentrasi alkohol dalam bentuk angka. Adapun diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

3. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan dan konsentrasi alkohol dalam udara, memproses data tersebut dengan bantuan Arduino Uno, dan menampilkan hasilnya secara *real-time* pada LCD dengan bantuan modul I2C. Tujuannya adalah untuk menyediakan sistem yang portabel, efisien, dan mudah digunakan dalam berbagai aplikasi.



Gambar 3. Perancangan perangkat keras

4. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak ini bertujuan untuk mengelola komponen sistem menggunakan Arduino. Proses ini dimulai dengan penulisan program di Arduino IDE, dilanjutkan dengan verifikasi untuk memastikan bahwa kode tersebut benar dan dapat dijalankan. Tampilan IDE dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan IDE Arduino Uno

$$\varepsilon = \frac{A_L - A_B}{A_L} \times 100 \quad (2)$$

5. Tahap Kalibrasi dan Pengujian

Kalibrasi alat dilakukan dengan cara menghidupkan alat selama 24 jam sampai 48 jam dalam kondisi lingkungan udara bersih tanpa adanya alkohol. Selama pemanasan alat ini, sensor akan stabil dan menyesuaikan terhadap lingkungan sekitar. Sensor didekatkan ke larutan alkohol tanpa menyentuh ke larutan tersebut (jarak sensor ke permukaan larutan sekitar 3 cm sampai dengan 5 cm). Tahap selanjutnya yaitu menghitung nilai sensor yang dihasilkan berdasarkan kadar alkohol larutan alkohol buatan mulai dari 10% sampai dengan 40%.

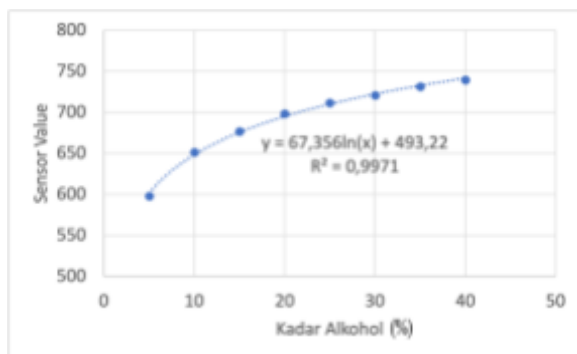
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Kalibrasi Alat

Kalibrasi dilakukan dengan membuat larutan alkohol dari pengenceran etanol 70% menjadi 5% hingga 40%. Hasil pembacaan sensor dicatat sebanyak 4 kali iterasi dan dirata-ratakan. Rata-rata nilai sensor dan kadar alkohol memenuhi fungsi logaritmik:

$$y = 67,356 \ln x + 493,22 \quad (1)$$

dengan nilai $R^2 = 0,9971$.

**Gambar 5.** Grafik rata-rata nilai sensor terhadap kadar alkohol dan fungsi fit logaritmiknya.

2. Hasil Pengujian Minuman Alkohol Berlabel

Pengukuran konsentrasi alkohol dalam minuman bertujuan untuk memastikan alat berfungsi dengan baik dan mampu memberikan informasi mengenai kadar alkohol yang telah diketahui (A_L). Alat ini dirancang untuk mendeteksi dan menampilkan tingkat konsentrasi alkohol (A_B) secara *real-time*.

Persentase eror relatif (ε) pembacaan alat dihitung dengan menggunakan persamaan:

Tabel 1. Hasil pengujian minuman alkohol berlabel

No.	Label Minuman	A_L (%)	A_B (%)	ε
1	A	4,8	4	-16,7
2	B	4,9	4	-18,4
3	C	± 20	24	20,0
4	D	± 40	29	-27,5
5	E	40	38	-5,0

3. Hasil Pengambilan Data Pada Minuman Tradisional

Dengan teknologi yang digunakan, alat ini dapat memberikan hasil yang cepat dan dapat diandalkan untuk berbagai kebutuhan terkait pengukuran alkohol. Keberadaan alat ini sangat penting, terutama untuk memantau kadar alkohol dalam minuman tradisional yang sering kali tidak memiliki informasi konsentrasi yang jelas.

Tabel 2. Jenis minuman tradisional.

No	Nama Sampel	Hasil Pengukuran (%)				Rata-Rata (%)
		1	2	3	4	
1	Tuak	7	7	7	7	7
2	Tajok	16	17	17	18	17
3	Arak	35	34	33	33	33,75

4. Pembahasan

Ketika sensor MQ-3 terpapar uap alkohol, molekul alkohol berinteraksi dengan permukaan di material sensor sehingga perubahan nilai konduktivitas listrik terjadi dan selanjutnya mengakibatkan perubahan resistansi. Perubahan resistansi tersebut kemudian diubah menjadi sinyal analog oleh rangkaian internal sensor. Semakin tinggi konsentrasi alkohol semakin tinggi pula nilai tegangan yang dihasilkan. Arduino Uno membaca nilai analog tersebut menggunakan *analog-to-digital converter* (ADC), yang mengubah sinyal analog menjadi nilai digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Setelah diproses, Arduino Uno

mengirimkan data tersebut ke LCD melalui modul I2C. Modul I2C mempermudah komunikasi antara Arduino dan LCD dengan menggunakan hanya dua kabel yaitu SDA dan SCL. LCD kemudian menampilkan informasi tentang konsentrasi alkohol. Alat ini dapat mendeteksi dan mengukur kadar alkohol dari rentang 0 sampai dengan 100 %. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mendeteksi kadar alkohol dengan cukup akurat jika kadar alkohol berada di bawah 40%, baik pada minuman dengan konsentrasi yang sudah diketahui maupun yang belum. Pada minuman yang kadar alkoholnya belum diketahui, alat ini memberikan hasil pengukuran berulang yang cukup konstan dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan alkohol secara langsung.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan alat pengukur kadar alkohol berbasis Arduino Uno dan sensor MQ-3. Alat ini mampu mengukur kadar alkohol hingga 40% dengan tingkat kesalahan relatif 5–20%. Kalibrasi menunjukkan hubungan logaritmik yang kuat antara konsentrasi alkohol dan nilai sensor. Alat ini layak digunakan oleh masyarakat maupun produsen sebagai solusi praktis, murah, dan aplikatif untuk pengawasan kadar alkohol dalam minuman, khususnya minuman tradisional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak laboratorium dan rekan-rekan yang telah membantu dalam pengumpulan data dan pelaksanaan pengujian alat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Harpad, B., Salmon, and Saputra, R.M., 2022, Sistem Monitoring Kualitas Udara di Kawasan Industri Dengan NODEMCU ESP32 Berbasis IOT, *J. Inform.*, Vol. 12, no. 2, hal. 8–16, 2022.

[2] Waha, C.J.J., 2023, Pengawasan Terhadap

Peredaran Minuman Keras Beralkohol Di Kota Manado, *J. Lex_Privatam*, Vol. 14, no.3, hal. 1–12, 2024.

[3] Merta, I.G.S., Widagda, I.G.A., and Paramarta, I.B.A., 2017, Perancangan Alat Ukur Kadar Alkohol Menggunakan Sensor MQ-3 Berbasis Mikrokontroler Atmega16, *J. Bul. Fis.*, Vol. 18, no. 2, hal. 74–80, 2017.

[4] Wiharja, U. and Aji, D.P., 2024, Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kandungan Alkohol Pada Bahan Pangan Menggunakan Sensor MQ3, Vol. 12, no. 2, hal. 152–158, 2024.

[5] Saghoa, Y.C., Sompie, S.R.U., and Tulung, N.M., 2018, Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, *Tek. Elektro dan Komput.*, Vol. 7, no. 2, hal. 167–168, 2018.