

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KADAR ALKOHOL PADA
MAKANAN DAN MINUMAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-3 DAN
MIKROKONTROLER ATMEGA-328
UNTUK SERTIFIKASI MUI**

(SKRIPSI)

Oleh

**Mochammad Gilang Ramadhan
1957041005**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KADAR ALKOHOL PADA MAKANAN DAN MINUMAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-3 DAN MIKROKONTROLER ATMEGA-328 UNTUK SERTIFIKASI MUI

Oleh

Mochammad Gilang Ramadhan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeteksi kadar alkohol pada makanan dan minuman kemasan menggunakan sensor MQ-3 dan mikrokontroler Atmega-328. Alat ini dikembangkan untuk mendukung sertifikasi halal Majelis Ulama Indonesia (MUI) dengan mendeteksi kadar alkohol pada produk yang diuji. Pengujian dilakukan pada 14 sampel yang dibagi menjadi 7 sampel makanan dan 7 sampel minuman. Beberapa sampel makanan yang diuji meliputi tape ketan, tape singkong, yogurt, kimchi, natto, keju, dan tempoyak. sementara sampel minuman termasuk Yakult, bir bintang, root beer, ginger beer, dan cuka apel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi kadar alkohol dengan akurasi yang baik. Sebagai contoh, tape ketan dan tape singkong menunjukkan peningkatan kadar alkohol seiring waktu fermentasi, dengan kadar tertinggi pada hari ketiga, dan untuk sampel minuman, bir bintang menunjukkan kadar alkohol yang signifikan, sementara minuman seperti Yakult, sprite dan kratindeng tidak terdeteksi memiliki kandungan alkohol. Berdasarkan pengukuran, rata-rata akurasi alat adalah 91,83% dan tingkat presisi 90,71%. Alat ini diharapkan dapat membantu dalam proses sertifikasi halal dengan memberikan hasil pengujian yang akurat dan efisien.

Kata kunci : Alkohol, Sensor MQ-3, Mikrokontroler Atmega-328, Makanan, Minuman

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF ALCOHOL DETECTION EQUIPMENT IN FOOD AND BEVERAGES USING MQ-3 SENSOR AND ATMEGA-328 MICROCONTROLLER FOR MUI CERTIFICATION

By

Mochammad Gilang Ramadhan

The research aims to design and develop an alcohol content detection device for packaged food and beverages using the MQ-3 sensor and Atmega-328 microcontroller. The device was developed to support halal certification by the Indonesian Ulema Council (MUI) by detecting alcohol levels in the tested products. The testing was conducted on 14 samples, divided into 7 food samples and 7 beverage samples. The tested food samples included tape ketan, tape singkong, yogurt, kimchi, natto, cheese, and tempoyak, while the beverage samples included Yakult, Bir Bintang, root beer, ginger beer, and apple cider vinegar. The results showed that the device could detect alcohol levels with good accuracy. For example, tape ketan and tape singkong exhibited increased alcohol content as fermentation progressed, with the highest levels detected on the third day, and for the beverages, Bir Bintang showed significant alcohol content, while drinks such as Yakult, sprite, and kratindeng showed no detectable alcohol content. Based on measurements, the device's average accuracy was 90.71%, with a precision level of 0.91%. The tool is expected to assist in the halal certification process by providing accurate and efficient test results.

Keywords : Alcohol, MQ-3 Sensor, Atmega-328 Microcontroller,
Food and Drink

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KADAR ALKOHOL PADA
MAKANAN DAN MINUMAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-3 DAN
MIKROKONTROLER ATMEGA-328
UNTUK SERTIFIKASI MUI**

Oleh

Mochammad Gilang Ramadhan

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Alkohol pada Makanan dan Minuman Kemasan Menggunakan Sensor MQ-3 dan Mikrokontroler Atmega-328 untuk Sertifikasi MUI**

Nama Mahasiswa : **Mochammad Gilang Ramadhan**

NPM : 1957041005

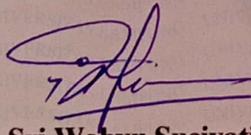
Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

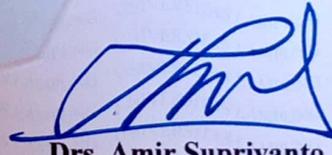
Bandar Lampung, 9 September 2024

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

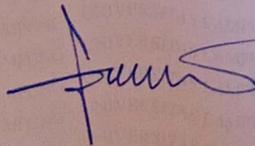


Dr. Sri Wahyu Suciwati, S.Si, M.Si
NIP. 197108291997032001



Drs. Amir Supriyanto, M.Si
NIP.196504071991111001

2. Komisi Jurusan Fisika

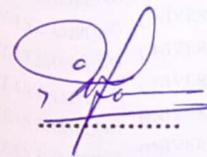


Dr. Gurum Ahmad Pauzi S.Si., M.T.
NIP. 198010102005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

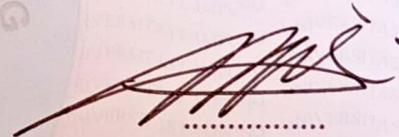
Ketua : **Dr. Sri Wahyu Suciwati, S.Si, M.Si**



Sekretaris : **Drs. Amir Supriyanto, M.Si**



Penguji : **Dr. Junaidi, S.Si, M.Sc**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **9 September 2024**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ada pernyataan saya yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 September 2024



Mochammad Gilang Ramadhan
NPM. 1957041005

RIWAYAT HIDUP



Mochammad Gilang Ramadhan lahir di Bogor pada tanggal 1 Desember 1999. Penulis merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Aripin dan Ibu Lani. Penulis menyelesaikan pendidikan di TK Arahmah pada tahun 2006, SDN Gunung Batu 1 pada tahun 2012, SMP Ibnu A'qil pada tahun 2015, dan SMAN 1 Dramaga pada tahun 2018. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN BARAT tahun 2019.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis aktif tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Fisika Universitas Lampung, Bidang Kominfo periode 2020 dan Biro Dana dan Usaha Periode 2021.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di LEMBUR STUDIO, Bogor, Jawa Barat, dengan judul “Rancang Bangun Website Menggunakan React.js dan Node.js Sebagai Sarana Promosi”. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat penuh penulis ikuti dalam program Kuliah Kerja Nyata Universitas Lampung tahun 2023 di Desa Rukti Basuki, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis melaksanakan penelitian untuk menyusun skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Alkohol Pada Makanan dan Minuman Kemasan Menggunakan Sensor MQ-3 dan Mikrokontroler Atmega-328 untuk Sertifikasi MUI” di bawah bimbingan Ibu Dr. Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si. dan Bapak Drs. Amir Supriyanto, M.Si.

MOTTO

“Jika tak bisa mengubah angin, ubah layar”

"It is our choices that show what we truly are, far more than our abilities."

(Albus Dumbledore)

“All we have to decide is what to do with the time that is given us”

(J.R.R. Tolkien, *The Lord of the Rings*)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

PERSEMBAHAN

**Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan
skripsi ini kepada :**

Kedua Orang Tuaku

Bapak Aripin dan Ibu Lani

Yang telah membesarkan, mendidik, serta menjadi penyemangat
hidupku, terima kasih atas doa dan dukungan yang tiada henti.

Ketiga Kakakku

Sahrul, Cindy, dan Salma

Yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa yang terbaik

Bapak/Ibu Dosen FISIKA FMIPA UNILA

Terima kasih telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, nasihat,
dan saran yang membangun kepadaku

Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Alkohol Pada Makanan dan Minuman Kemasan Menggunakan Sensor MQ-3 dan Mikrokontroler Atmega-328 untuk Sertifikasi MUI”. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kesalahan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan untuk memperbaiki skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bukan hanya untuk penulis, tapi juga untuk para pembaca.

Bandar Lampung, 9 September 2024
Penulis,

Mochammad Gilang Ramadhan

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Alkohol Pada Makanan dan Minuman Kemasan Menggunakan Sensor MQ-3 dan Mikrokontroler Atmega-328 untuk Sertifikasi MUI**”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dihadapi, namun berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan ilmu, motivasi dan arahan dalam proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Drs. Amir Supriyanto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta arahan dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung
6. Seluruh Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung yang telah

memberikan banyak ilmu selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.

7. Para Tenaga Kependidikan Jurusan Fisika yang telah membantu memenuhi kebutuhan administrasi penulis.
8. Orang tua Bapak Aripin dan Ibu Lani yang senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasihat serta kasih sayang kepada penulis.
9. Sahrul Aripin sebagai Abang yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Salma Pathul dan Cindy Amelia Sebagai kakak yang turut membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan penelitian.
11. Riska Nava Mutiara yang selalu mendukung, memberi semangat, dan doa selama menyelesaikan penelitian.
12. Deden Arci sebagai keponakan yang selalu menemani bermain dan memberikan semangat selama menyelesaikan penelitian.
13. Teman-teman seperjuangan, Parikesit Asya, Bernitha Putri, Jihan Puspita, Ester Siregar, Tamado Simarmata, Putra Riski, Rapli Sopian, Rizki Ponco Cahyo Prasetyo dan Pemuda Cerdas yang telah memberikan motivasi, bantuan, dan semangat kepada penulis selama menyelesaikan studi.
14. Teman-teman Fisika angkatan 2019 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi penulis.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan yang lebih baik, mempermudah segala urusannya dan menjadi pemberat amal di akhirat nanti.

Bandar Lampung, 9 September 2024

Penulis,

Mochammad Gilang Ramadhan.

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xxvii
DAFTAR TABEL	xxvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait.....	7
2.2 Teori Dasar.....	9
2.2.1 Alkohol.....	10
2.2.2 Mikrokontroler.....	11
2.2.3 Atmega-328.....	13
2.2.4 Sensor MQ-3.....	18
2.2.5 Kromatografi (GC).....	20
2.2.6 Liquid Crystal Display (LCD).....	21
2.2.7 Sertifikasi Produk Halal.....	22
2.2.8 Module I2C.....	25

III. METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.3 Pelaksanaan atau Tahapan penelitian	28
3.4 Kalibrasi Sensor MQ-3	30
3.5 Perancangan <i>Hardware</i>	32
3.5.1 Desain Perancangan Alat	33
3.5.2 Perancangan <i>Software</i>	35
3.6 Pengujian Alat.....	36
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Perangkat keras (<i>Hardware</i>).....	40
4.1.1 Kalibrasi Perangkat Keras	42
4.2 Pengambilan Data	48
4.2.1 Pengambilan Data Pada Makanan dan Minuman	49
V. KESIMPULAN	57
5.1 Simpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Skematik Alat	7
Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno Atmega-328	13
Gambar 2.3 Pin Chip Atmega-328	14
Gambar 2.4 Perangkat Lunak Arduino IDE	16
Gambar 2.5 Sensor MQ-3.....	18
Gambar 2.6 Rangkaian Dasar Sensor Gas MQ-3	19
Gambar 2.7 Liquid Crystal Display (LCD)	22
Gambar 2.8 Module I2C.....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	32
Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Alat	33
Gambar 3.4 Desain Alat Pengukur Kandungan Alkohol	34
Gambar 3.5 Diagram Alir Perancangan Software Pengujian Alat	36
Gambar 3.6 Grafik Pengujian Kandungan Alkohol pada Makanan.....	39
Gambar 3.7 Grafik Pengujian Kandungan Alkohol pada Minuman	39
Gambar 4.1 Alat Pendeteksi Alkohol pada Makanan dan Minuman	40
Gambar 4.2 Tampilan Depan Alat Pendeteksi Kadar Alkohol	41
Gambar 4.3 Bagian Dalam Alat Pendeteksi Kadar Alkohol	42
Gambar 4.4 Grafik Kalibrasi Sensor MQ-3.....	44
Gambar 4.5 Program Alat Pendeteksi Kadar Alkohol	45
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Sensor MQ-3	47
Gambar 4.7 Pengujian Alat	48
Gambar 4.8 Proses Pengambilan Data	49
Gambar 4.9 Grafik Rata-rata Kadar Alkohol pada Sampel Makanan.....	52
Gambar 4.10 Grafik Rata-rata Kadar Alkohol pada Sampel Minuman	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi I2C	26
Tabel 3.1 Kalibrasi Sensor MQ-3	31
Tabel 3.2 Pengujian Sensor MQ-3	31
Tabel 3.3 Komponen Alat Pengukur Kadar alkohol	35
Tabel 3.4 Pengambilan Data Uji Makanan Menggunakan Sensor MQ-3	37
Tabel 3.5 Pengambilan Data Uji Minuman menggunakan Sensor MQ-3.....	38
Tabel 4.1 Kalibrasi Sensor MQ-3.....	43
Tabel 4.2 Pengujian Sensor MQ-3	46
Tabel 4.3 Pengambilan Data Makanan.....	50
Tabel 4.4 Pengambilan Data Minuman	53
Tabel 4.5 Status Sampel Uji	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alkohol merupakan senyawa kimia yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, dipasaran banyak dijumpai produk yang mengandung alkohol, akan tetapi Sebagian produk tidak mencantumkan nilai kadar dari alkohol tersebut, bahkan yang lebih parahnya beberapa produk tidak mencantumkan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatannya. Istilah alkohol dalam kehidupan sehari-hari sering dikaitkan dengan minuman keras. Bahan aktif dalam minuman keras atau minuman beralkohol adalah etanol atau etil alkohol. Etanol adalah bahan psikoaktif dan konsumsinya menyebabkan penurunan kesadaran. Minuman beralkohol dapat menimbulkan efek samping gangguan mental organik (GMO), yaitu gangguan dalam fungsi berpikir, merasakan, dan berperilaku. Mereka yang terkena GMO biasanya mengalami perubahan perilaku, seperti misalnya ingin berkelahi atau melakukan tindakan kekerasan lainnya, tidak mampu menilai realitas, terganggu fungsi sosialnya, dan terganggu pekerjaannya. Dari segi kesehatan, mengonsumsi alkohol memiliki efek yang membahayakan bagi tubuh, yaitu, menyebabkan kepala berkunang-kunang, kehilangan koordinasi anggota tubuh, diare, muntah, buruknya kerja akal sehat dan kontrol diri, hilang ingatan atau kesadaran, penyakit jantung, kanker, dan sebagainya (Satria, dkk., 2013).

Menurut data Organisasi Kesehatan Dunia *World Health Organization* (WHO), setiap tahunnya di dunia lebih banyak orang tewas akibat konsumsi alkohol daripada akibat AIDS, TBC, dan kejahatan. Sekitar 3,3 juta jiwa tewas di tahun 2012 akibat mengonsumsi alkohol. Oleh karena efeknya yang memabukkan dan menyebabkan keracunan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.86 (1977), minuman beralkohol dibedakan menjadi 3 golongan yaitu Golongan A dengan kadar alkohol 1% -5%, Golongan B dengan kadar alkohol 5% -20%, dan Golongan C dengan kadar alkohol 20% - 55%. Untuk mengetahui kadar alkohol pada minuman beralkohol perlu melakukan pengujian di laboratorium.

Alkohol juga merupakan salah satu faktor dari kehalalan suatu produk pangan yang menjadi pertimbangan dalam membeli atau mengonsumsi suatu produk. Selama ini, keberadaan sertifikasi halal dari MUI dan labelisasi kehalalan suatu produk dari Departemen Kesehatan RI, diharapkan dapat menghilangkan keraguan bagi umat Islam Indonesia untuk mengonsumsi produk pangan yang berlabel halal. Namun dalam praktiknya, pengusaha bisa jadi hanya menempelkan label halal pada produknya, tanpa adanya pemeriksaan dan pengujian (Fuad, 2010). Disamping itu, seiring dengan perkembangan dunia teknologi, produk pangan yang haram sudah beredar versi halalnya, seperti *sampanye* halal yang diciptakan di Paris, *Bak Kut Teh* (sup babi) versi halal di Malaysia dan *Whisky* halal di Skotlandia. Di samping itu, sejumlah produk tersebut telah memperoleh sertifikasi halal dari lembaga sertifikasi halal luar negeri, Namun menurut *Glend Chapman*, salah satu anggota *Scotch Whisky Association* Amerika Serikat, sempat mengatakan bahwa sepertinya mustahil ada *Whisky* tanpa kandungan alkohol (Satria, dkk., 2013).

Menurut Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) No.10 Tahun 2018 alkohol atau khamar adalah segala sesuatu yang mengandung unsur yang memabukkan. Karenanya, pemerintah telah menetapkan Negara kita Indonesia dalam status darurat dari miras dan narkoba. Distribusi pangan sangat luas sehingga diperlukan pemantauan yang ketat untuk memastikan semua pangan yang dikonsumsi konsumen aman dan tidak menimbulkan efek samping atau keracunan yang tidak memenuhi standar gizi dan kesehatan. Standar keamanan pangan menjadi tanggung jawab produsen atau perantara yang mendistribusikan produk tersebut berdasarkan Undang-Undang Pangan yang menyatakan: “Badan usaha yang memproduksi pangan olahan untuk diedarkan dan atau perseorangan dalam badan usaha diberi tanggung jawab terhadap jalannya usaha tersebut bertanggung jawab atas keamanan pangan yang diproduksinya terhadap kesehatan orang lain yang mengonsumsi

makanan tersebut. Hal ini sesuai ketentuan Undang-undang Nomor 33 tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal (JPH), produk yang masuk, beredar dan diperdagangkan di wilayah Indonesia wajib bersertifikat halal. Kewajiban bersertifikat halal ini sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 39 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Jaminan Produk Halal.

Mengonsumsi produk halal adalah hak sipil yang dijamin oleh hukum negara. Mengonsumsi makanan halal adalah kewajiban setiap muslim tanpa kecuali. Oleh karena itu, setiap produk atau makanan yang tidak memiliki label Halal akan berdampak negatif bagi produsen atau pembuatnya. Hal ini diatur dalam Undang-Undang Jaminan Produk Halal (UUJPH) No. 33 Tahun 2014. Undang-undang ini mengatur dan secara jelas menyatakan bahwa setiap produk yang diimpor, diedarkan dan diperdagangkan di Indonesia harus bersertifikat halal. Transparansi produk dapat meningkatkan kepercayaan konsumen karena konsumen melihat dengan jelas informasi halal pada produk. Kehalalan suatu produk atau makanan adalah wajib bagi umat islam. Di indonesia sendiri, negara berpenduduk mayoritas muslim, lebih dari 87% dari 258 juta penduduknya mengidentifikasi diri sebagai muslim. Oleh karena itu, memastikan produk halal sangat penting. Banyaknya makanan bersertifikat non-halal membuat konsumen Muslim sulit untuk membedakan antara makanan halal dan non-halal menurut hukum Islam. Hal ini disebabkan kurangnya produk halal oleh konsumen. Perlindungan konsumen sangat erat kaitannya dengan perlindungan hukum. Perlindungan konsumen dengan demikian mencakup aspek hukum yang jelas menurut agama islam dan undang-undang yang berlaku. Kebendaan yang dilindungi tidak hanya berupa benda fisik melainkan benda abstrak, dengan kata lain perlindungan konsumen yang sesungguhnya adalah perlindungan yang diberikan undang-undang terhadap hak setiap konsumen.

Sehingga perlu dirancang sebuah alat untuk mendeteksi kadar alkohol yang mudah untuk dibawa, Seperti penelitian yang dilakukan oleh Simatupang, dkk (2015) merancang alat pendeteksi alkohol pada tubuh manusia menggunakan sensor TGS-2620 berbasis Arduino UNO, dimana penelitian ini lebih berfokus kepada

perhitungan persentase kandungan kadar alkohol pada tubuh manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Syuhada, dkk (2020) merancang alat pendeteksi kadar alkohol pada minuman beralkohol menggunakan sensor MQ-3 berbasis *Internet Of Think (IoT)* dimana penelitian ini berfokus kepada kadar alkohol pada minuman keras yang sudah beredar dipasaran dan berbasis pada *IoT*. Penelitian Satria dan Wildian (2013) membuat rancang bangun alat ukur kadar alkohol pada cairan menggunakan sensor MQ-3 berbasis mikrokontroler AT89S51. Kadar alkohol pada cairan di ukur dengan sensor gas alkohol MQ-3 tegangan keluar dari ADC 0804 kemudian diolah mikrokontroler untuk diproses. Kadar alkohol didapatkan hanya dalam bentuk data digital dari ADC 0804 dan belum dalam bentuk tampilan LCD. Pada tahun 2014 dilakukan penelitian oleh Mustopa dan Waslaluudin membuat sistem yang memiliki dimensi kecil, dengan harga yang relative murah, dan mudah menggunakannya. Sehingga masyarakat dapat menggunakan sistem tersebut untuk mengetahui kadar alkohol pada suatu minuman beralkohol. Sistem yang akan dirancang ini terdiri berbagai komponen, yaitu sensor gas MQ-3 untuk mendeteksi uap alkohol sampel, rangkaian *buffer*, mikrokontroler AT Mega 16 dan LCD (*Liquid Crystal Display*). Pada tahun 2016, Verna Albert Suoth, melakukan proses penyulingan berlangsung. Kegiatan ini dimulai dengan rancang bangun alat ukur dengan menggunakan dua buah sensor yakni LM35 sebagai sensor suhu dan MQ-3 sebagai sensor alkohol. Kemudian pembacaan sensor ini dihubungkan ke sistem akuisisi data menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan ditampilkan pada LCD.

Selain itu, keberadaan alat pendeteksi alkohol dapat menjadi solusi alternatif bagi mereka yang tidak memiliki akses atau tidak mampu untuk membeli alat pendeteksi alkohol yang mahal dipasaran. Meskipun alat pendeteksi alkohol sudah tersedia dipasaran, seperti Ad-Toam alat deteksi kadar alkohol dalam bahan pangan yang dirancang secara *portable*, fungsi alat ini sebenarnya sama halnya dengan alkohol tester, alkohol tester sebuah alat ukur digital yang digunakan untuk mengukur kadar atau kandungan alkohol yang terdapat pada tubuh manusia, pengukuran kadar alkohol dalam tubuh ini banyak digunakan oleh dinas kepolisian khususnya satuan polisi lalulintas, alkohol meter alat pengukur alkohol secara manual, namun alat

tersebut masih belum efektif dalam mendeteksi konsentrasi alkohol pada minuman dan makanan yang tidak terlalu banyak, seperti brownies, kue bolu, tape ketan dan beberapa minuman ringan atau minuman bersoda. Selain itu, biaya dari alat pendeteksi alkohol yang ada di pasaran juga relatif mahal sehingga tidak semua orang dapat membelinya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kandungan alkohol dalam minuman yang sederhana, mudah digunakan dan terjangkau. Diharapkan alat pendeteksi yang sederhana dan murah ini dapat membantu masyarakat mengurangi dampak negatif dari konsumsi alkohol, khususnya bagi pengemudi yang minum sebelum berkendara. Berdasarkan paparan di atas maka ada suatu keinginan untuk berkontribusi dalam pengembangan teknik biomedis yaitu dengan merancang bangun alat pendeteksi kadar alkohol pada makanan dan minuman kemasan menggunakan sensor MQ-3 berbasis ATmega328. Alat pendeteksi kadar alkohol ini akan menampilkan persentase kadar alkohol dan golongan alkohol pada LCD (*Liquid Crystal Display*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana membuat seperangkat alat pendeteksi alkohol menggunakan sensor MQ-3 berbasis mikrokontroler Atmega-328?
2. Bagaimana tingkat ketelitian alat deteksi alkohol pada pada makanan dan minuman kemasan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Membuat alat pendeteksi alkohol menggunakan sensor MQ-3 berbasis Mikrokontroler Atmega-328.
2. Mengetahui tingkat ketelitian alat pendeteksi alkohol pada produk makanan dan minuman kemasan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini sebagai berikut.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat mempermudah pelaku usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) untuk mendapatkan sertifikat halal dari majelis ulama Indonesia (MUI), dan juga masyarakat muslim dapat lebih selektif dalam memilih makanan dan minuman yang akan dikonsumsi.

1.5 Batasan Masalah

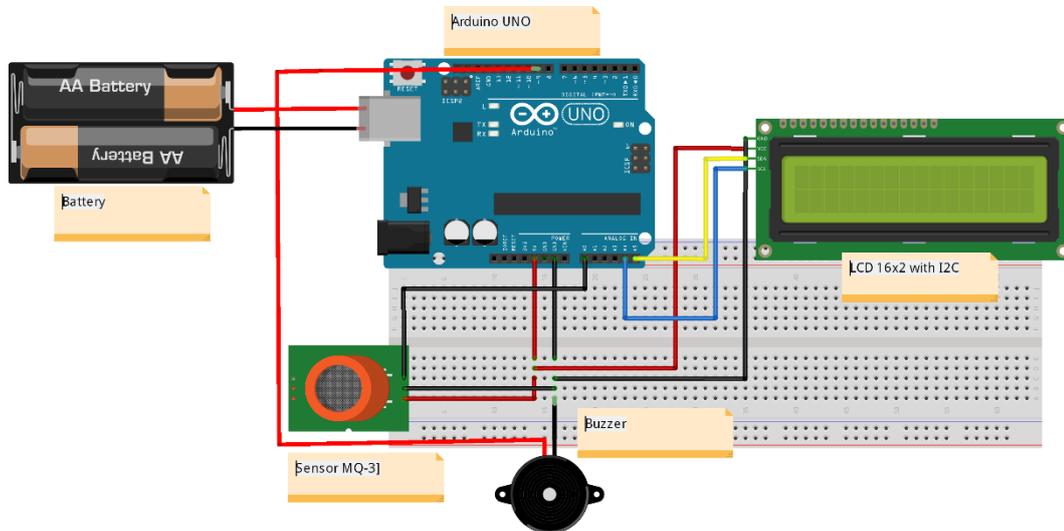
Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan alat deteksi kadar alkohol pada makanan dan minuman menggunakan sensor gas MQ-3.
2. Program mikrokontroler menggunakan software Arduino IDE.
3. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai inti pengendali alat ukur kadar kandungan alkohol pada makanan dan minuman.
4. Alat ini dirancang untuk mengukur parameter kadar alkohol pada makanan dan minuman.
5. Pada penelitian ini menggunakan sampel makan dan minuman kemasan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian mengenai alat pendeteksi alkohol pada makanan dan minuman telah dilakukan oleh Bachri dan Rifai., (2018). Pada penelitian ini berjudul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Alkohol pada Makanan Berbasis Mikrokontroler. Perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Rangkaian Skematik Alat (Bachri dan Rifai, 2018)

Berdasarkan gambar diatas prinsip sistem kerja alat pengirim data ini dimulai dari start untuk memulainya, kemudian sensor akan membaca alkohol yang ada pada makanan sebagai masukan pada mikrokontroler udara yang berupa gas alkohol sebagai masukan pada mikrokontroler ATmega 328, apabila ada data yang salah atau kurang maka sensor akan membaca dari awal. Pengujian alat secara keseluruhan tahap ini bertujuan untuk mengetahui kinerja rangkaian secara keseluruhan yang meliputi pengujian sensor MQ-3, pengujian LCD, pengujian buzzer, dan pengujian LED. Proses pengamatan dilakukan dengan mendekati

alat ke makanan itu. Apabila makanan itu mengandung alkohol, maka sistem akan bekerja dengan menyalakan LED berwarna merah, *buzzer* dan LCD. Dalam hal ini, akan dibahas hasil dari pengujian rangkaian alat yang meliputi pengujian sensor MQ-3, pengujian LCD, pengujian *buzzer*, pengujian LED dan pengujian rangkaian alat secara keseluruhan yang telah terintegrasi. Sensor MQ-3 didekatkan pada makanan untuk mendeteksi apakah di dalam makanan itu terdapat alkohol atau tidak. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan besar nilai kadar alkohol yang tampil pada LCD dengan alat pendeteksi alkohol pada makanan terdapat sedikit perbedaan dengan rata-rata 1.5%. Melihat hasil yang didapatkan menunjukkan hasil deteksi sensor mendekati angka normal dan berfungsi dengan baik. Alat Pendeteksi kadar alkohol ini bekerja dengan *power supply* 9 Volt DC untuk mengoperasikan minimum sistem. Kadar alkohol di dapat melalui sensor MQ3, ketika kadar alkohol diatas 30% *buzzer* berbunyi dan lampu led menyala terus. Akurasi alat mendekati normal dengan selisih perbedaan pengukuran dengan alat detektor alkohol sebesar 1,5%. Rangkaian alat pendeteksi kadar alkohol ini terdiri dari blok rangkaian *power supply* digunakan untuk mengoperasikan minimum sistem, sensor alkohol sebagai masukan untuk mendeteksi alkohol dan dikirim ke ATmega328, LCD sebagai *output* untuk menampilkan kadar alkohol LED dan *buzzer* sebagai alarm.

Penelitian oleh Stria dan Wildian., (2013) mengenai rancang bangun alat ukur kadar alkohol pada cairan. Sistem tersebut menggunakan mikrokontroler AT89S51, dengan sensor input yaitu sensor MQ-3 untuk mengukur kadar alkohol. Tegangan keluaran dari sensor dikonversi oleh ADC 0804 kemudian diolah mikrokontroler untuk diproses, kadar alkohol didapatkan hanya dalam bentuk data digital dari ADC 0804 dan belum dalam bentuk tampilan LCD. Dari hasil rancang bangun alat ukur kadar alkohol dalam cairan ini didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan adanya kenaikan nilai tegangan keluaran sensor saat sensor mendeteksi adanya alkohol. Nilai kesalahan pengukuran yang terjadi pada alat ini adalah sebesar 3,25%. Penelitian lain mengenai uji kadar alkohol pada makanan dan minuman juga dilakukan oleh Pamungkas dan Tentua., (2018) mengenai rancang bangun alat uji kandungan alkohol dalam minuman, sistem ini menggunakan mikrokontroler

Arduino Uno. Modul alat uji kadar alkohol dalam larutan dapat membaca kadar kandungan alkohol dalam larutan dengan baik dan mendekati angka validitas yang akurat. Modul arduino secara simultan dan berkelanjutan dapat mengirimkan data hasil pembacaan kadar alkohol ke *Personal Computer* (PC) dengan baik. Durasi waktu pembacaan masing-masing produk yang diuji berkisar antara 10-15 detik. Hasil pembacaan kadar alkohol dapat dikirim ke *Personal Computer* (PC) dengan sempurna yang kemudian diolah menjadi *database* daftar kandungan alkohol minuman kemasan. Penelitian oleh Made P, dkk., (2022) berjudul Rancang Bangun alat Pendeteksi Kadar Alkohol pada Minuman Beralkohol menggunakan Sensor MQ-3 Berbasis Atmega328. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno Atmega-328 dan sensor MQ-3. Sensor MQ-3 merupakan sensor analog yang memiliki spesifikasi catu daya 5volt DC. ATmega328 sebagai pengolah data yang diperoleh dari pembacaan sensor MQ-3 dan ditampilkan pada LCD. Alat ini menampilkan kadar alkohol dan menggolongkan minuman beralkohol sesuai dengan peraturan menteri kesehatan no.86/1977. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat mendeteksi kadar alkohol pada minuman dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 4.7%. Alat pendeteksi kadar alkohol juga dapat mendeteksi alkohol pada mulut seseorang. Perbedaan penelitian diatas dengan penelitian kali ini adalah penelitian diatas berfokus pada minuman berakohol saja dan tidak mencakup semua minuman, dan juga dapat dilihat perbedaan desain alat yang cukup berbeda.

2.2 Teori Dasar

Alat pendeteksi alkohol bekerja berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah tertentu, terutama dalam mengukur konsentrasi alkohol dalam suatu zat cair atau gas. Berikut adalah teori dasar yang mendasari banyak alat pendeteksi alkohol.

1. Sensor Gas atau Sensor Elektrokimia.

Alat pendeteksi alkohol sering kali menggunakan sensor gas atau sensor elektrokimia. Sensor gas dapat mendeteksi konsentrasi alkohol dalam udara atau gas melalui perubahan resistansi listrik atau karakteristik lainnya.

2. Reaksi Kimia dengan Zat Reaktan.

Beberapa alat pendeteksi alkohol mengandalkan reaksi kimia antara alkohol dan

zat reaktan tertentu. Selama reaksi ini, terjadi perubahan yang dapat diukur, seperti perubahan warna atau perubahan konduktivitas.

3. Kromatografi Gas (GC) dan Kromatografi Cair (KC).

Metode ini melibatkan pemisahan komponen campuran berdasarkan sifat-sifat kimianya. Kromatografi gas digunakan untuk zat yang mudah menguap seperti alkohol, sedangkan kromatografi cair dapat digunakan untuk berbagai zat cair.

4. Teknik Spektroskopi.

Spektroskopi digunakan untuk mengukur penyerapan radiasi oleh zat. Dalam konteks deteksi alkohol, *Near Infrared Spectroscopy* (NIR) atau *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) mungkin digunakan.

5. Sensor Optik.

Sensor optik dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan dalam karakteristik cahaya yang terkait dengan keberadaan alkohol. Ini bisa termasuk pengukuran absorbansi atau *fluoresensi* pada panjang gelombang tertentu.

6. Sensor Elektronika.

Beberapa alat pendeteksi alkohol mengukur sinyal elektronika yang dihasilkan selama reaksi kimia atau interaksi dengan alkohol. Perubahan ini dapat diinterpretasikan sebagai konsentrasi alkohol.

7. Teknologi Cerdas dan Kecerdasan Buatan.

Penggunaan teknologi cerdas, seperti kecerdasan buatan, dapat membantu meningkatkan akurasi dan responsivitas alat pendeteksi alkohol. Model pembelajaran mesin dapat diprogram untuk mengenali pola dan tren dalam data deteksi alkohol.

Alat pendeteksi alkohol ini dapat digunakan dalam berbagai konteks, termasuk pengujian nafas, pengukuran kandungan alkohol dalam darah, atau pengawasan kualitas produk makanan dan minuman. Perbedaan dalam metode dan teknologi ini memungkinkan adanya berbagai jenis alat pendeteksi alkohol yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan spesifik (Pangestu dan Handira., 2022).

2.2.1 Alkohol

Dalam ilmu kimia, alkohol (atau alkanol) adalah nama yang umum untuk senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil bentuk netral dari ion hidroksida. Radikal

ini sangat reaktif dan dapat mengganggu kelangsungan hidup. radikal hidroksil yang paling sering dijumpai berasal dari dekomposisi dari hidroperoksida (ROOH) atau dalam kimia atmosfer, dengan reaksi oksigen yang tereksitasi dengan air (B. Nahak. 2021). Alkohol yang biasa dijumpai dalam minuman keras adalah *ethyl* alkohol atau disebut juga etanol, namun biasanya lebih sering disebut sebagai alkohol saja. Jenis senyawa alkohol lainnya adalah methanol, propanol, butanol, dan lain- lainnya. Methanol atau methyl alkohol digunakan sebagai bahan bakar (spiritus) dan dapat menyebabkan kebutaan. Propanol atau *proyl* alkohol biasa digunakan sebagai cairan pembersih untuk membersihkan CD, alat elektronik, monitor komputer, LCD dan pengawet spesimen biologis. Sedangkan butanol atau *butyl* alkohol juga digunakan sebagai bahan bakar (Hidayat., 2020).

2.2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus (Sumardi, 2013). Mikrokontroler merupakan sebuah chip IC yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program.

Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, *Input/Output* (I/O) tertentu, dan unit pendukung lainnya, seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang terintegrasi di dalamnya. Ada beberapa jenis mikrokontroler yang terintegrasi di dalamnya. Ada beberapa jenis mikrokontroler yang digunakan dalam dunia pendidikan yaitu.

a. AVR

Mikrokontroler *Alv and Vegard's Risc processor* atau disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock*. AVR merupakan jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx.

b. MCS-51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian

besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus *clock*. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur *Harvard* dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah *Read Only Memory* (ROM) luar 64 KB dan *Random Access Memory* (RAM) luar 64 KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

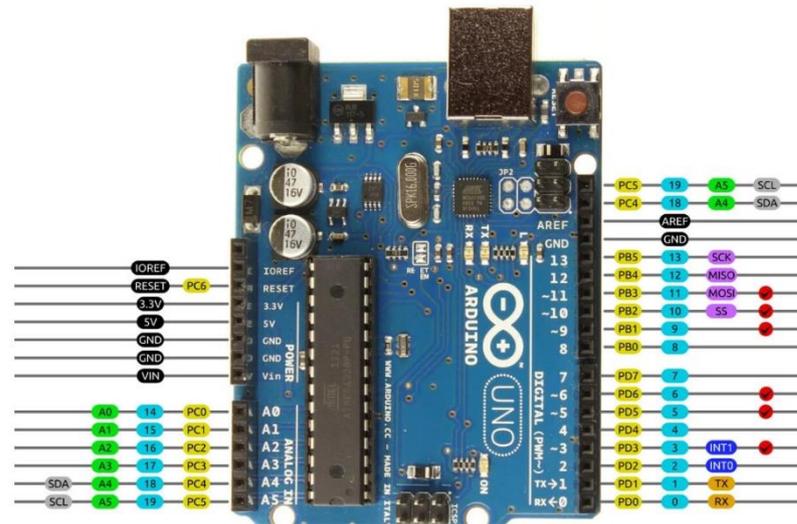
c. PIC (*Programmable Interface Controller*)

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur *Harvard* yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi *Mikro electronic General Instruments* dengan nama PIC1640.

d. ARM (*Advanced RISC Machine*)

ARM merupakan prosesor dengan arsitektur set instruksi 32-bit RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yang dikembangkan oleh *ARM Holdings*. ARM merupakan singkatan dari *Advanced RISC Machine*. Pada awalnya ARM prosesor dikembangkan untuk PC (*Personal Computer*) oleh *Acorn Computers*.

Mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas *Analog Digital Converter* (ADC), *Phase Locked Loop* (PLL), *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory* (EEPROM) dalam satu kemasan, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi *Central Processing Unit* (CPU). Pada **Gambar 2.2** menunjukkan *module* mikrokontroler arduino uno Atmega-328.

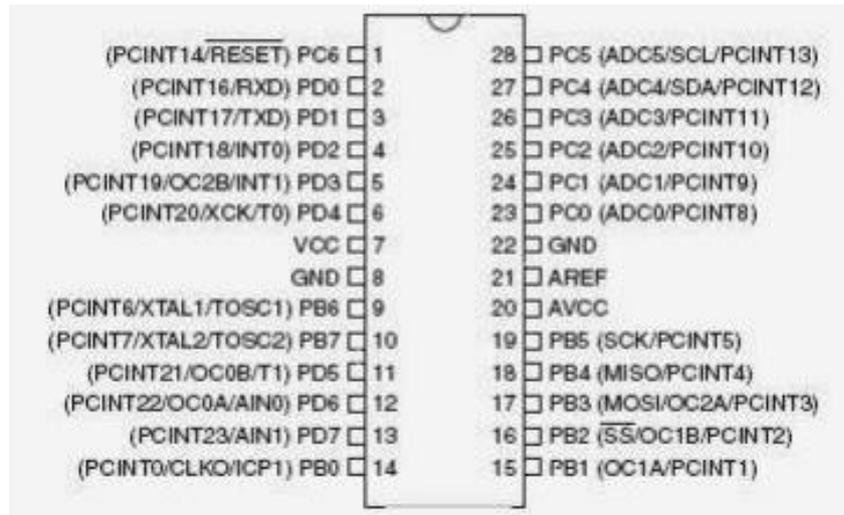


Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno Atmega-328 (Simatupang, dkk, 2015)

Arduino merupakan sebuah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform* dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR atau Atmel ARM dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri (Simatupang, dkk., 2015)

2.2.3 Atmega-328

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATMega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya General Purpose Input-Output (GPIO) (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periferalnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas. Pada **Gambar 2.3** menunjukkan pin *chip* Atmega-328.



Gambar 2.3 Pin Chip Atmega-328 (Pamungkas dan Tentua., 2018)

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*.

Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORT C antara lain sebagai berikut.

- a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORT C. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

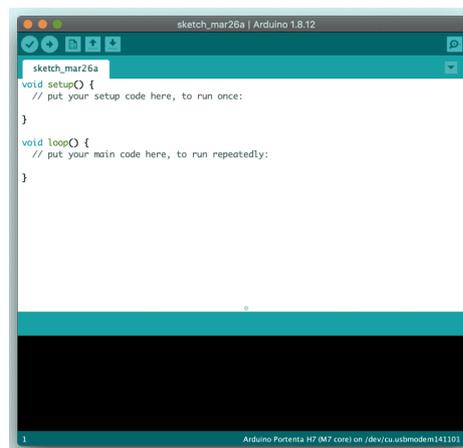
- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk timer 1 (Pamungkas dan Tentua., 2018).

2.2.2 Perangkat Lunak Arduino IDE

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino merupakan platform yang terdiri dari *software* dan *hardware*.

Hardware Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya hanya pada Arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software open source* sehingga dapat digunakan secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrokontroler konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari. Berdasarkan uraian diatas, maka Arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang terdiri dari *hardware* dan *software*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan *Java*. *Software Arduino* ini dapat di *install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: *LINUX, Mac OS, Windows*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan mengupload ke dalam *memory* mikrokontroler (Arifin, dkk., 2016).

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Arduino. Arduino IDE juga bisa berguna untuk membuat, mengedit dan juga mevalidasi kode program. Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino *Software* (IDE) disebut sebagai *sketch*. Pada **Gambar 2.4** menunjukkan perangkat lunak arduino IDE.



Gambar 2.4 Perangkat Lunak Arduino IDE (Syuhada, dkk, 2019)

Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada *Arduino Software* memiliki fitur seperti *cutting/paste* dan *searching/replacing* sehingga memudahkan dalam menulis kode program (Syuhada dkk, 2019).

2.2.3 Sensor

Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Dengan Ukuran yang sangat kecil sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor juga digunakan untuk melakukan sensing atau merasakan dan menangkap adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transducer untuk diubah menjadi energi listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Made P, dkk., 2015).

Sensor dibagi dua berdasarkan kebutuhan sensor tersebut terhadap satu daya atau *power supply* yaitu ada sensor aktif dan sensor pasif, berikut penjelasan mengenai sensor aktif dan sensor pasif:

1. Sensor Aktif

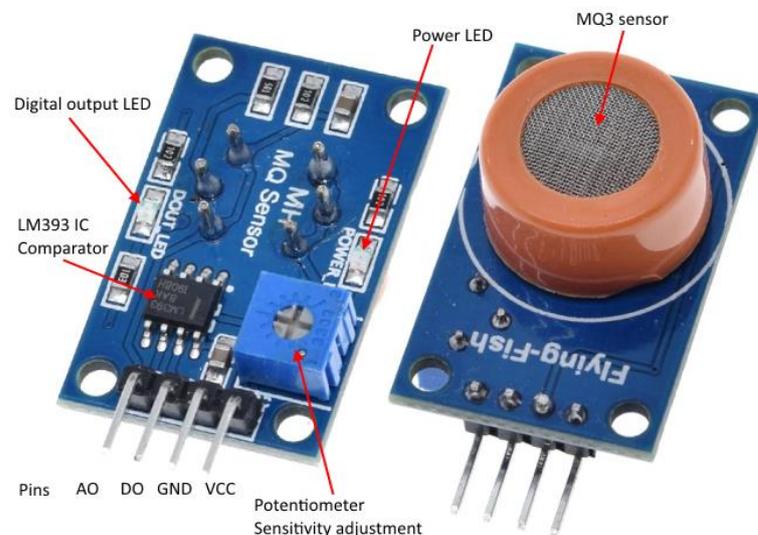
Sensor yang memerlukan *power supply* dari luar agar sensor tersebut dapat berfungsi atau memiliki sumber energi tambahan yang digunakan untuk *output* sinyalnya, adapun sinyal *input* hanya memberikan kontribusi yang kecil terhadap daya keluaran.

2. Sensor Pasif

Sensor yang tidak memerlukan *power supply* pada saat bekerja, *output* muncul akibat adanya rangsangan atau dikatakan sensor pasif apabila energi yang dikeluarkannya diperoleh seluruhnya dari sinyal masukan, misalnya *Termocouple, Pizoelectric, Microphone* (Lamsani, 2018)

2.2.4 Sensor MQ-3

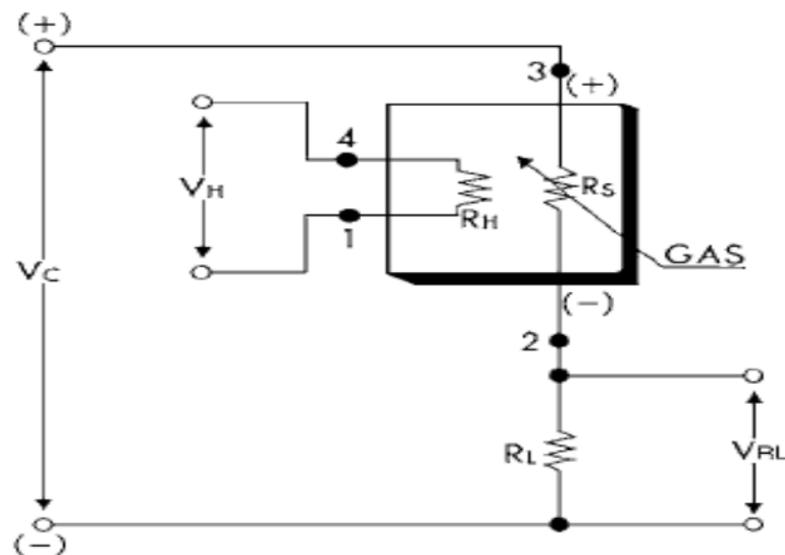
Sensor gas MQ-3 merupakan modul sensor yang dapat mendeteksi konsentrasi gas alkohol dari rentang 0.05mg/L sampai dengan 10 mg/L. Prinsip kerja sensor ini adalah menggunakan bahan berkontungan SnO_2 yang konduktivitasnya rendah di udara bersih dan semakin berkonduktivitas tinggi jika terpapar gas alkohol. Modul ini hanya sensitif terhadap Alkohol/*Ethanol*, jadi kecil kemungkinan untuk salah mendeteksi (Syuhada, dkk., 2019). Sensor MQ-3 memiliki material sensitif berupa lapisan SnO_2 yang konduktivitasnya rendah di udara bersih. Konduktivitas sensor semakin naik sebanding terhadap konsentrasi gas alkohol di udara. Dibandingkan sensor alkohol lainnya, sensor MQ-3 memiliki harga yang lebih murah dengan sensitivitas yang mirip, namun konsumsi dayanya lebih besar, yakni sekitar 750 mW, module Sensor MQ-3 ditunjukkan pada **Gambar 2.5** (Satria, 2013).



Gambar 2.5 Sensor MQ-3 (Pamungkas and Tentua., 2018)

Sensor MQ-3 cocok digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol secara langsung, misalnya pada saat bernafas. Pada rangkaian perangkat menggunakan 1 buah variabel resistor. *Output* dari sensor MQ-3 berupa tegangan analog yang sebanding dengan alkohol yang diterima. Menggunakan fungsi ADC untuk dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler, ADC dapat merespon tegangan 0 – 5 volt (P. Made., dkk., 2015). Proses deteksi kandungan pesentase alkohol pada sensor MQ-3 menggunakan elemen lapisan logam oksida semikonduktor berbentuk

substrat aluminium dari sebuah *chip* sensing yang terintegrasi dengan pemanas. Dengan adanya gas yang terdeteksi, konduktivitas sensor akan naik tergantung pada konsentrasi gas di udara. Sehingga dalam sensor ini akan mengeluarkan *output* berupa hambatan, untuk mendapatkan *output* sebuah tegangan analog. Waktu ideal pembacaan kadar alkohol agar didapatkan data pembacaan yang valid membutuhkan waktu sekitar 15-20 detik. Dalam mendeteksi persentase kadar alkohol dalam makanan dan minuman dalam penelitian ini menggunakan sensor MQ-3. Sensor MQ-3 ini mempunyai elemen-elemen untuk mendeteksi gas, terdiri dari lapisan logam oksida semikonduktor berbentuk substrat aluminium dari sebuah chip sensing yang terintegrasi dengan pemanas. Dengan adanya gas yang terdeteksi, konduktivitas sensor akan naik tergantung pada konsentrasi gas di udara. Sehingga dalam sensor ini akan mengeluarkan *output* berupa hambatan, untuk mendapatkan *output* sebuah tegangan analog maka kita butuh rangkaian tambahan, seperti pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Rangkaian Dasar Sensor Gas MQ-3 (Pamungkas and Tentua., 2018)

Sensor MQ-3 dapat mendeteksi beberapa gas, yaitu gas metana, CO, Iso-butane, *hydrogen* dan ethanol. Fitur sensor ini adalah konsumsi daya rendah (*Low power consumption*), sensitivitas deteksi alkohol dan gas-gas lain tinggi (*High sensitivity to alcohol and organic solvent vapors*), usia pakai panjang (*Long life*), biaya perawatan rendah (*low maintenance cost*), dan mudah dipasang dalam rangkaian (*Uses simple electrical circuit*). Proses pengendalian menggunakan teknik

Kromatografi Gas (GC) yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis senyawa yang dapat menguap tanpa dekomposisi, metode ini digunakan untuk pemisahan dan analisis komponen dalam sampel, serta untuk identifikasi senyawa tertentu. Proses deteksi kandungan prosentase alkohol pada sensor MQ-3 menggunakan elemen lapisan logam oksida semikonduktor berbentuk substrat alumunium dari sebuah *chip* sensing yang terintegrasi dengan pemanas. Dengan adanya gas yang terdeteksi, konduktivitas sensor akan naik tergantung pada konsentrasi gas di udara. Sehingga dalam sensor ini akan mengeluarkan output berupa hambatan, untuk mendapatkan *output* sebuah tegangan analog, waktu ideal pembacaan kadar alkohol agar didapatkan data pembacaan yang valid membutuhkan waktu sekitar 15-20 detik. Analog yang sebanding dengan kadar alkohol yang diterima. *Interfaxe* yang diperlukan juga cukup sederhana, bisa menggunakan ADC yang dapat merespon tegangan 0 volt - 3,3 volt. Nilai resistor yang dipasang pada sensor MQ-3 harus dibedakan terhadap berbagai jenis dan konsentrasi gas yang ada dalam udara bersih, sehingga pada saat menggunakannya perlu dilakukan penyesuaian. Jadi perlu dikalibrasi untuk 0,4 mg / L (sekitar 200 ppm) konsentrasi alkohol di udara dan pada resistansi output sekitar 200 K Ω (100 K Ω s/d 470 K Ω) (Pamungkas *and* Tentua., 2018).

2.2.5 Kromatografi (GC)

Kromatografi adalah teknik pemisahan campuran yang didasarkan atas perbedaan distribusi dari komponen-komponen campuran tersebut diantara dua fase, yaitu fase diam (*stationary phase*) dan fase gerak (*mobile phase*). Jika fase geraknya berupa cairan maka disebut kromatografi cair (*liquid chromatography*) dan jika fase geraknya berupa gas disebut kromatografi gas (*gas chromatography/GC*). Kromatografi gas merupakan metode pemisahan yang mempunyai efisiensi pemisahan dan sensitivitas yang baik dan sudah digunakan sejak beberapa dekade (Laksminingpuri *and* Nurfadhlini., 2016).

Metode GC sudah digunakan secara luas pada industri perminyakan (*petroleum*), tanaman-tanaman herbal, dan lain-lain. Ada beberapa cara (mode) pada pemisahan secara kromatografi gas, salah satunya yaitu cara elusi dimana sampel yang

dianalisis diinjeksikan ke dalam kolom dan kemudian bergerak disepanjang kolom dengan bantuan gas pengemban (*carrier gas*) sehingga diperoleh kromatogram (kurva elusi) yang terdiri dari beberapa puncak (*peak*) dimana tiap-tiap puncak menunjukkan kandungan gas yang ada di dalam sampel (M.Sun, dkk., 2016).

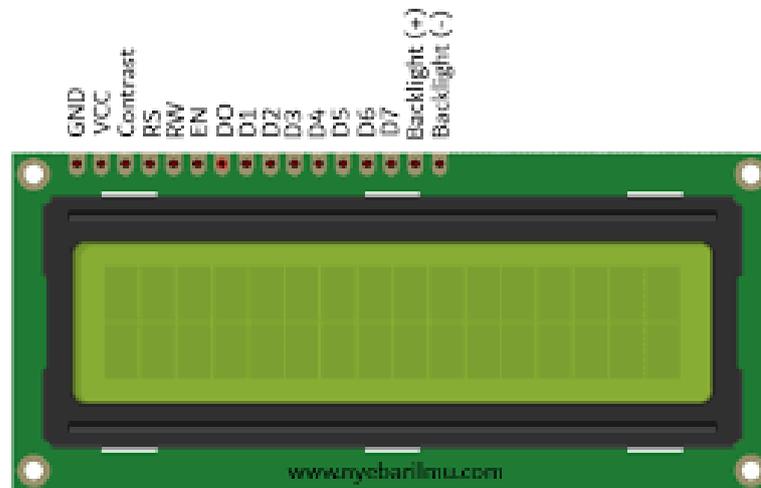
Berbagai kegiatan penelitian telah dilakukan di kelompok Hidrologi dan Panas Bumi, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR) BATAN, dimana salah satunya adalah penelitian dalam bidang panas bumi yang menggunakan alat kromatografi gas agilent 7890A dalam analisis sampelnya. Kromatografi gas agilent 7890A merupakan gas yang *customized*, karena alat ini dirancang untuk menganalisis sampel dalam bentuk gas, sehingga *injection portnya* diganti menjadi sistem vakum yang dilengkapi dengan *vacuum gauge* untuk mengukur tekanan gas, serta konfigurasi kolom yang khusus (Nurfadhlini., dkk., 2018).

2.2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) digunakan untuk menampilkan informasi elektronik seperti huruf, angka dan gambar. Pengaplikasiannya terdapat pada monitor komputer, televisi, instrumental panel, dan perangkat lain mulai dari perangkat game, jam tangan, kalkulator, dan telepon. LCD merupakan suatu komponen interface yang berupa huruf maupun angka, serta output dalam sistem mikrokontroler (Weku, dkk., 2015). LCD dapat menampilkan berbagai hal yang berkaitan dengan aktivitas mikrokontroller. Salah satunya menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter. LCD banyak digunakan karena fungsinya yang bervariasi dan pemrogramannya yang mudah (Mazidi, dkk., 2011). Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter

Display elektronik merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi

sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka maupun grafik. Lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Pada **Gambar 2.7** menunjukkan pin *chip Liquid Crystal Display* (LCD).



Gambar 2.7 *Liquid Crystal Display* (LCD) (Kadir, 2015)

Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Kadir, 2015).

2.2.7 Sertifikasi Produk Halal

Menurut Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) Nomor 11 Tahun 2009 tentang Hukum Alkohol membedakan antara khamr dan alkohol. Setiap khamr mengandung alkohol, tapi tidak semua alkohol dikategorikan sebagai khamr. Fatwa tersebut menyebutkan khamr adalah setiap minuman yang memabukkan, baik dari anggur atau yang lainnya, baik dimasak atau pun tidak. Artinya, selain minuman, produk yang mengandung alkohol tidak terkategori sebagai khamr, walaupun

hukumnya bisa saja sama-sama haram. Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) Nomor 10 Tahun 2018 tentang Produk Makanan dan Minuman yang Mengandung Alkohol/Etanol juga menyebutkan bahwa minuman beralkohol yang masuk kategori khamr adalah minuman yang mengandung alkohol/etanol (C_2H_5OH) lebih dari 0.5 %. Minuman beralkohol yang masuk kategori khamr adalah najis dan hukumnya haram, sedikit maupun banyak. Berdasarkan kedua fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) tersebut dijelaskan bahwa alkohol bisa dibedakan ke dalam dua kategori: Pertama, alkohol/etanol hasil industri khamr, yang hukumnya sama dengan hukum khamr yaitu haram dan najis. Kedua, alkohol/etanol hasil industri non-khamr (baik merupakan hasil sintesis kimiawi berbahan dasar petrokimia ataupun hasil industri fermentasi non-khamr), hukumnya tidak najis dan apabila dipergunakan pada produk non-minuman, hukumnya mubah, apabila secara medis tidak membahayakan.

Fatwa tentang produk makanan dan minuman yang mengandung alkohol/etanol juga menjelaskan ketentuan umum sebagai berikut:

1. Khamr adalah setiap minuman yang memabukkan, baik dari anggur maupun yang lainnya, baik dimasak maupun tidak.
2. Alkohol adalah etil alkohol atau etanol, suatu senyawa kimia dengan rumus (C_2H_5OH).
3. Minuman beralkohol adalah:
 - a. Minuman yang mengandung etanol dan senyawa lainnya, antara lain, metanol, asetaldehida, dan etil asetat yang dibuat secara fermentasi dengan rekayasa dari berbagai jenis bahan baku nabati yang mengandung karbohidrat.
 - b. Minuman yang ditambahkan etanol dan/atau metanol dengan sengaja.

Ketentuan Hukum:

1. Minuman beralkohol yang masuk kategori khamr adalah minuman yang mengandung alkohol/etanol (C_2H_5OH) minimal 0.5 %. Minuman beralkohol yang masuk kategori khamr adalah najis dan hukumnya haram, sedikit maupun banyak.

2. Penggunaan alkohol/etanol hasil industri non khamr (baik merupakan hasil sintesis kimiawi [dari petrokimia] ataupun hasil industri fermentasi non khamr) untuk bahan produk makanan hukumnya mubah, apabila secara medis tidak membahayakan.
3. Penggunaan alkohol/etanol hasil industri non khamr (baik merupakan hasil sintesis kimiawi [dari petrokimia] ataupun hasil industri fermentasi non khamr) untuk bahan produk minuman hukumnya mubah, apabila secara medis tidak membahayakan dan selama kadar alkohol/etanol (C_2H_5OH) pada produk akhir kurang dari 0.5%.
4. Penggunaan produk-antara (*intermediate product*) yang tidak dikonsumsi langsung seperti *flavour* yang mengandung alkohol/etanol non khamr untuk bahan produk makanan hukumnya mubah, apabila secara medis tidak membahayakan.
5. Penggunaan produk-antara (*intermediate product*) yang tidak dikonsumsi langsung seperti *flavour* yang mengandung alkohol/etanol non khamr untuk bahan produk minuman hukumnya mubah, apabila secara medis tidak membahayakan dan selama kadar alkohol/etanol (C_2H_5OH) pada produk akhir kurang dari 0.5%.

Ketentuan produk minuman yang mengandung alkohol:

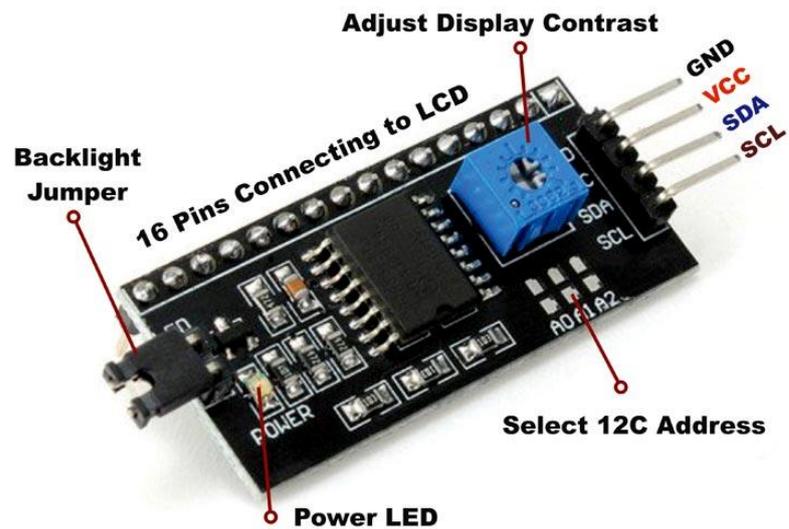
1. Produk minuman yang mengandung khamr hukumnya haram.
2. Produk minuman hasil fermentasi yang mengandung alkohol/etanol minimal 0.5%, hukumnya haram.
3. Produk minuman hasil fermentasi yang mengandung alkohol/etanol kurang dari 0.5% hukumnya halal jika secara medis tidak membahayakan.
4. Produk minuman non fermentasi yang mengandung alkohol/etanol kurang dari 0.5% yang bukan berasal dari khamr hukumnya halal, apabila secara medis tidak membahayakan, seperti minuman ringan yang ditambahkan *flavour* yang mengandung alkohol/etanol.

Ketentuan produk makanan yang mengandung alkohol/etanol:

1. Produk makanan hasil fermentasi yang mengandung alkohol/etanol hukumnya halal, selama dalam prosesnya tidak menggunakan bahan haram dan apabila secara medis tidak membahayakan.
2. Produk makanan hasil fermentasi dengan penambahan alkohol/etanol non khamar hukumnya halal, selama dalam prosesnya tidak menggunakan bahan haram dan apabila secara medis tidak membahayakan.
3. Vinegar/cuka yang berasal dari khamr baik terjadi dengan sendirinya maupun melalui rekayasa, hukumnya halal dan suci.
4. Produk makanan hasil fermentasi susu berbentuk pasta/padat yang mengandung alkohol/etanol adalah halal, selama dalam prosesnya tidak menggunakan bahan haram dan apabila secara medis tidak membahayakan.
5. Produk makanan yang ditambahkan khamr adalah haram (Fatwa MUI No.10 Tahun 2018).

2.2.8 Module I2C

I2C merupakan standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dapat mengirim maupun menerima data. *System* I2C terdiri dari saluran *Serial Clock* (SCL) dan *Serial Data* (SDA) yang membawa informasi data antara I2C bus dapat dioperasikan sebagai piranti slave. Master adalah piranti yang memenuhi transfer data dengan membuat sinyal stop, dan membangkitkan sinyal *clock*. Slave adalah piranti yang dialamati Pada **Gambar 2.8** ditunjukkan module I2C.



Gambar 2.8 Module I2C (Sumardi. 2013)

Tabel 2.1 Spesifikasi I2C

Parameter	Kondisi Teknis
Tegangan Kerja	VCC, GND, DO, AO Mendukung protokol I2C, <i>coding</i> lebih singkat dilengkapi trimpot pengatur lampu dan kontras layar hanya 4 pin untuk pengendalian (SDA, SCL, VCC dan GND)
<i>Device Address</i>	0 x 27 atau 0 x 3F Dapat digunakan untuk LCD 16x2 atau 20 x 4
Ukuran	41.5 x 19 x 15.3

(Sumardi. 2013)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024 sampai dengan Mei 2024. Perancangan alat yang meliputi, perancangan *hardware* dan *software*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Dasar Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

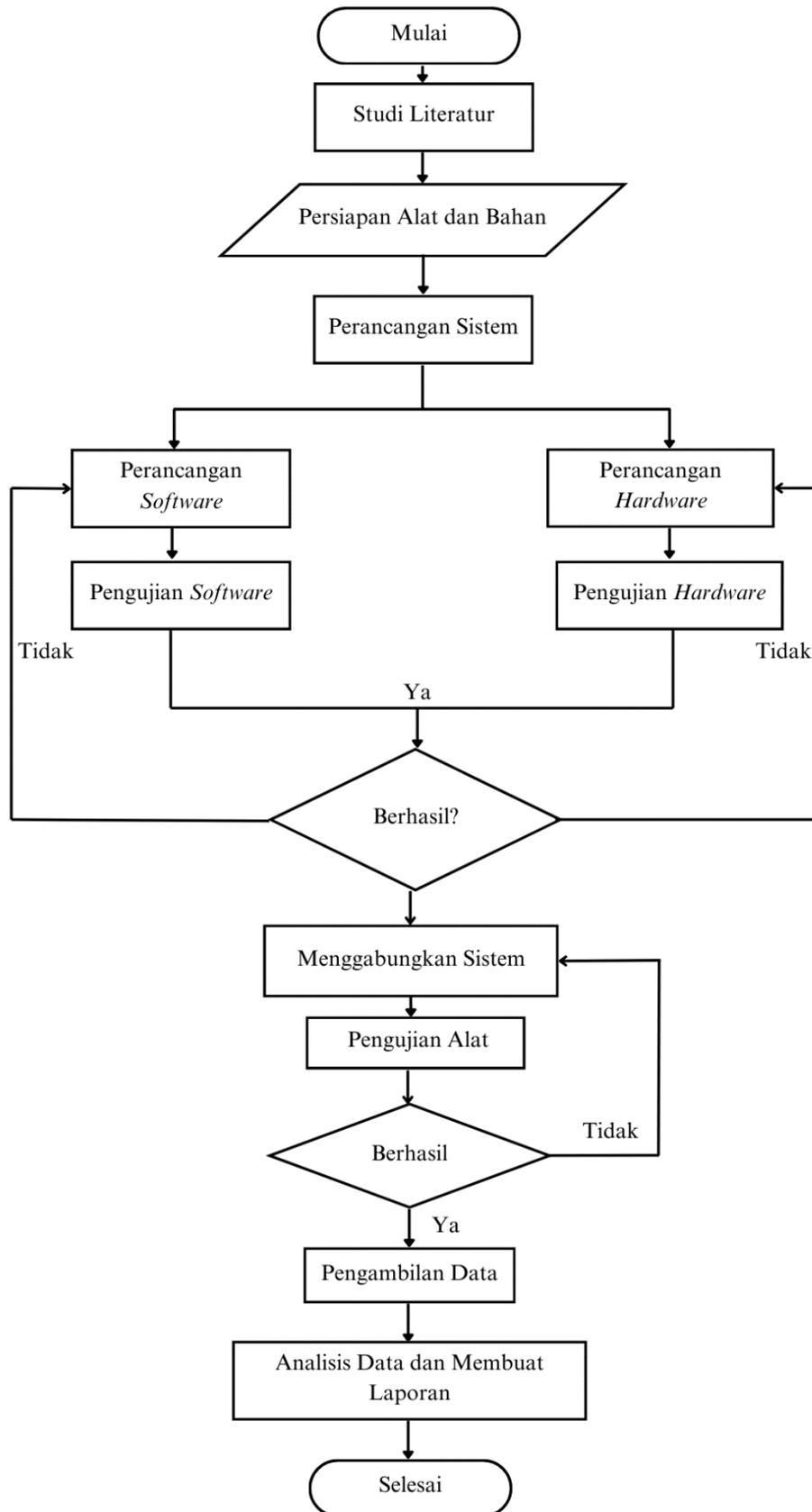
1. Laptop dan *software* Arduino Uno IDE untuk membuat program menggunakan *software* Arduino Uno IDE.
2. Arduino Uno untuk mengontrol dan mengendalikan sistem.
3. Jumper untuk menghubungkan rangkaian.
4. Sensor MQ-3 untuk mendeteksi kadar kandungan alkohol pada makanan dan minuman.
5. *Liquid Crystal Display* (LCD) 20x4 untuk menampilkan data, karakter, atau grafik.
6. Kabel USB untuk menghubungkan mikrokontroler Arduino Uno Atmega-328 dengan Laptop.
7. Saklar *On/Off* untuk pemutus dan penyambung tegangan.
8. *Push Button* untuk mengontrol perintah pada rangkaian.
9. *Power Supply* sebagai sumber tenaga untuk rangkaian.
10. *Printed Circuit Board* (PCB) untuk menghubungkan komponen-komponen rangkaian dengan lapisan jalur konduktornya.
11. Makanan dan minuman sebagai bahan uji kadar kandungan alkohol.

12. Kabel USB untuk menghubungkan Arduino Uno Atmega-328 dengan Laptop.
13. Modul I2C untuk standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran pada *Liquid Crystal Display* (LCD).

3.3 Pelaksanaan atau Tahapan penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan. Pertama, ada tahap ini, dilakukan penelusuran mendalam mengenai konsep sertifikasi halal, khususnya terkait dengan kadar alkohol yang diperbolehkan dalam makanan dan minuman sesuai dengan regulasi halal. Selain itu, kajian juga mencakup berbagai metode pengukuran kadar alkohol yang telah ada serta perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang relevan untuk mendukung pengembangan alat pendeteksi ini. Tahapan kedua adalah pembuatan sampel bahan uji dari berbagai jenis makanan dan minuman yang berpotensi mengandung alkohol, baik secara alami maupun hasil proses fermentasi. Sampel ini mencakup makanan dan minuman yang secara tradisional sering dikaitkan dengan kadar alkohol tertentu, seperti minuman fermentasi atau makanan yang menggunakan bahan-bahan yang dapat menghasilkan alkohol selama proses pengolahannya.

Tahapan ketiga adalah pembuatan prototype alat pendeteksi kadar alkohol. Proses ini mencakup perancangan sistem yang melibatkan pemilihan dan pengintegrasian hardware, seperti sensor MQ-3, serta pengembangan software yang berfungsi untuk mengolah data yang diterima dari sensor. Tahapan terakhir adalah pengujian prototype yang sudah dibuat. Pada tahap ini, dilakukan berbagai pengujian untuk mengukur efektivitas dan keakuratan alat dalam mendeteksi kadar alkohol pada sampel makanan dan minuman. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat keberhasilan alat dalam memenuhi tujuan penelitian. Jika diperlukan, dilakukan perbaikan dan penyempurnaan pada prototype untuk meningkatkan kinerja alat sehingga hasil deteksi sesuai dengan standar yang diharapkan. Hasil akhir dari tahapan ini akan menentukan apakah prototype alat pendeteksi alkohol ini layak untuk dikembangkan lebih lanjut dan digunakan secara luas. Tahapan tersebut dapat dilihat pada diagram alir pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.4 Kalibrasi Sensor MQ-3

Pada pembuatan sampel uji terbagi menjadi dua sampel, yaitu sampel makanan dan minuman. Pada penelitian ini membuat sistem pengukuran alkohol secara otomatis. Parameter pengukuran yang diukur yaitu kadar kandungan alkohol pada makanan dan minuman. Penelitian ini menggunakan metode Alkohol meter, sehingga kadar alkohol pada suatu cairan harus distandarkan terlebih dahulu dengan menggunakan alkohol meter sebagai media pembanding. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-3, satuan yang umumnya digunakan untuk mengukur hasil keluaran dari sensor ini adalah "*parts per million*" (ppm), yang mengukur konsentrasi gas dalam satu juta bagian gas atau udara. Satuan ini memberikan gambaran tentang konsentrasi relatif alkohol dalam udara yang diukur oleh sensor. Semakin tinggi nilai ppm, semakin tinggi konsentrasi alkohol yang terdeteksi, setelah sensor MQ-3 mendapatkan hasil *output* dalam satuan ppm maka akan dikonversi dalam bentuk persen (%) dengan menggunakan **Persamaan 3.1**.

$$\text{Persentase (\%)} = \left(\frac{\text{Konsentrasi ppm}}{10.000} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

Dalam **Persamaan 3.1** ini, membagi konsentrasi dalam ppm dengan 10,000 (karena 1,000,000 ppm setara dengan 100%) dan kemudian mengalikan hasilnya dengan 100 untuk mendapatkan nilai dalam bentuk persen. Pada proses pembuatan sampel penelitian kali ini akan dibuat sampel sebanyak 14 sampel yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu, 7 sampel makanan dan 7 sampel minuman. Masing-masing sampel dibuat untuk sediaan sebanyak 50 ml sampel minuman, Pembuatan sampel makanan dan minuman dilakukan dengan cara menyimpan sampel pada tempat kedap udara sehingga kandungan gas yang terdapat pada masing-masing sampel bisa keluar dengan maksimal, masing-masing sampel dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Pembuatan sampel makanan dan minuman dapat dilihat pada **Tabel 3.1** dan **Tabel 3.2**.

Tabel 3.1 Kalibrasi Sensor MQ-3

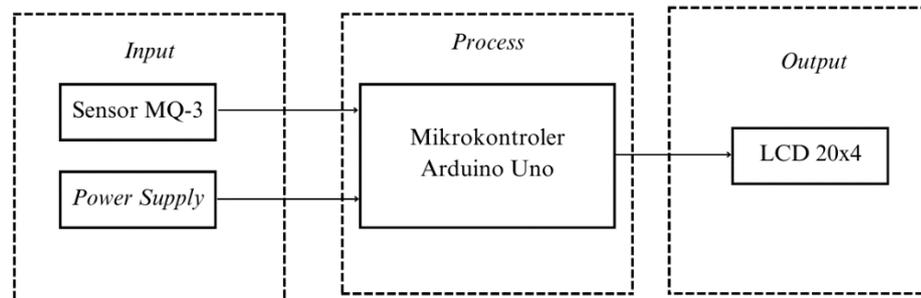
No	Sampel (ml)		Alkohol Meter (%)			Sensor MQ-3 (ADC)			Niai Rata-rata (ADC)
	Aquades	Alkohol 100%	1	2	3	1	2	3	
1.	50	0							
2.	40	10							
3.	30	20							
4.	20	30							
5.	10	40							
6.	0	50							

Tabel 3.2 Pengujian Sensor MQ-3

No	Sampel		Alkohol Meter (%)			Sensor MQ-3 (%)			Rata-rata Sensor MQ-3 (%)	Rata-rata Alkohol Meter (%)	<i>Error (%)</i>
	Aquades (ml)	Alkohol (%)	1	2	3	1	2	3			
1.	50	0									
2.	45	5									
3.	40	10									
4.	35	15									
5.	30	20									
6.	25	25									
7.	20	30									
8.	15	35									
9.	10	40									
10.	5	45									
11.	0	50									
Rata-rata											

3.5 Perancangan *Hardware*

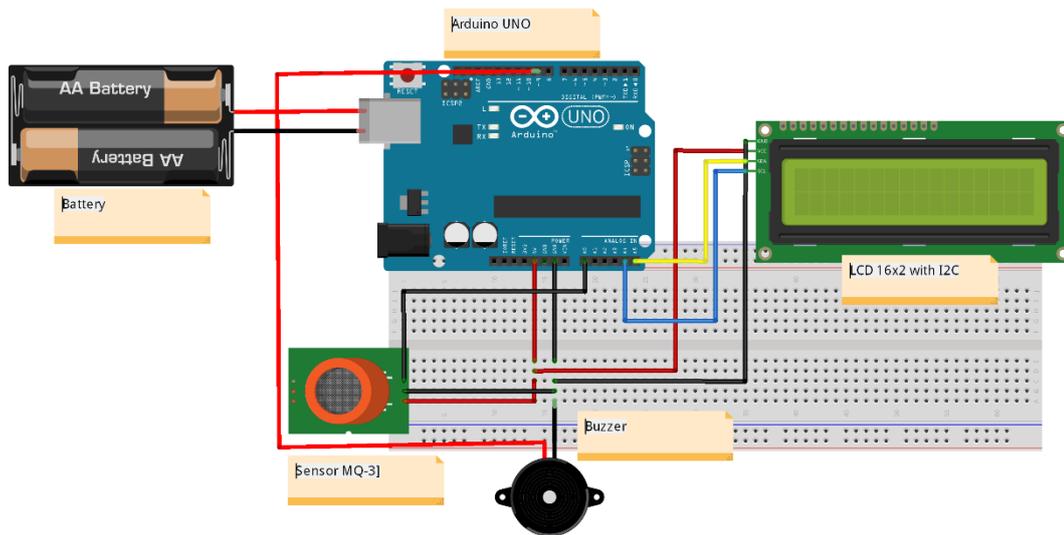
Pada perancangan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno Atmega-328 yang terdiri dari tiga proses utama yaitu *input*, proses, dan *output*. Secara umum, rancangan sistem yang akan dibuat ditunjukkan pada diagram alir pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem

Pengukuran parameter kadar alkohol pada makanan dan minuman menggunakan sensor MQ-3, *output* dari sensor tersebut merupakan sinyal analog yang kemudian akan dikonversi menjadi sinyal digital menggunakan pemroses Arduino Uno Atmega-328, nilai digital hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD.

Pada **Gambar 3.3**, ditunjukkan keseluruhan rangkaian alat pendeteksi kadar alkohol yang dirancang menggunakan sensor MQ-3 dan dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328. Sensor MQ-3 memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap alkohol, sehingga mampu mendeteksi keberadaan alkohol pada makanan dan minuman dengan tingkat akurasi yang baik. Mikrokontroler ATmega328 dipilih sebagai otak dari sistem ini karena kemampuannya yang andal dalam memproses data dari sensor dan mengendalikan komponen lain yang terhubung dengan alat, seperti tampilan LCD untuk hasil deteksi dan sistem alarm jika kadar alkohol terdeteksi melebihi ambang batas. Penelitian dan pengembangan alat ini mengikuti pendekatan berbasis teknologi untuk memberikan solusi praktis dalam mendeteksi kadar alkohol, khususnya dalam konteks memastikan kehalalan suatu produk makanan dan minuman.

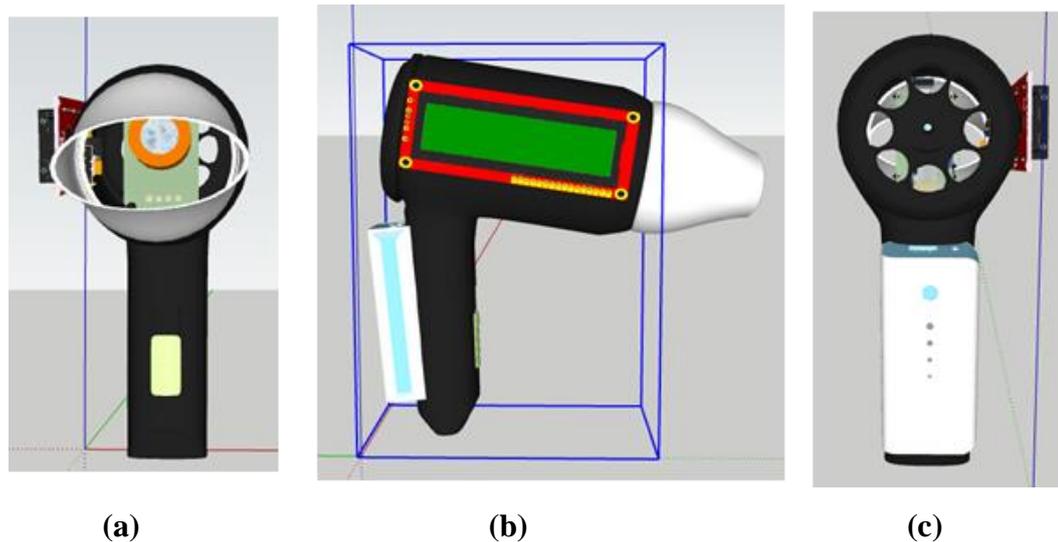


Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Alat

Diharapkan alat ini dapat membantu masyarakat dalam mendeteksi kandungan alkohol pada produk makanan atau minuman sehingga masyarakat dapat dengan mudah memilih makanan atau minuman yang akan dikonsumsi. Alasan lain penggunaan pendekatan penelitian dan pengembangan pendidikan karena dipandang tepat untuk mengembangkan alat yang tujuannya untuk mengembangkan alat pendeteksi alkohol yang efektif dan mudah penerapannya, sesuai dengan kebutuhan nyata. Penelitian dan pengembangan juga memiliki keunggulan prosedur kerjanya yang sangat memperhatikan kebutuhan dan situasi nyata masyarakat serta bersifat sistematis.

3.5.1 Desain Perancangan Alat

Perancangan ini merupakan desain alat yang akan dibuat dan nantinya akan menjadi acuan untuk pembuatan alat yang sebenarnya. Perancangan alat ini dilakukan dengan teliti untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai dengan tujuannya dan dapat diintegrasikan dengan baik. Desain alat pengukuran alkohol dapat dilihat pada **Gambar 3.4**



Gambar 3.4 Desain Alat Pengukur Kadar Alkohol

Gambar a menunjukkan pandangan dari depan perangkat. Terlihat bagian dalam perangkat, menunjukkan komponen internal seperti sirkuit dan sensor. Bagian luar perangkat mungkin memiliki layar atau indikator di bagian tengah. **Gambar b** menunjukkan pandangan dari samping perangkat. Terlihat bahwa perangkat ini memiliki bentuk menyerupai pistol dengan pegangan yang ergonomis. Ada layar atau display besar di bagian samping perangkat, menunjukkan mungkin adanya informasi yang ditampilkan saat perangkat digunakan. Terlihat juga ada komponen tambahan di bagian belakang pegangan, mungkin baterai atau sumber daya lainnya. **Gambar c** menunjukkan pandangan dari belakang perangkat. Terlihat lebih jelas bentuk keseluruhan perangkat dan bagian atas yang berisi sensor atau alat pengukur. Bagian belakang ini mungkin memiliki *port* atau konektor untuk pengisian daya atau transfer data.

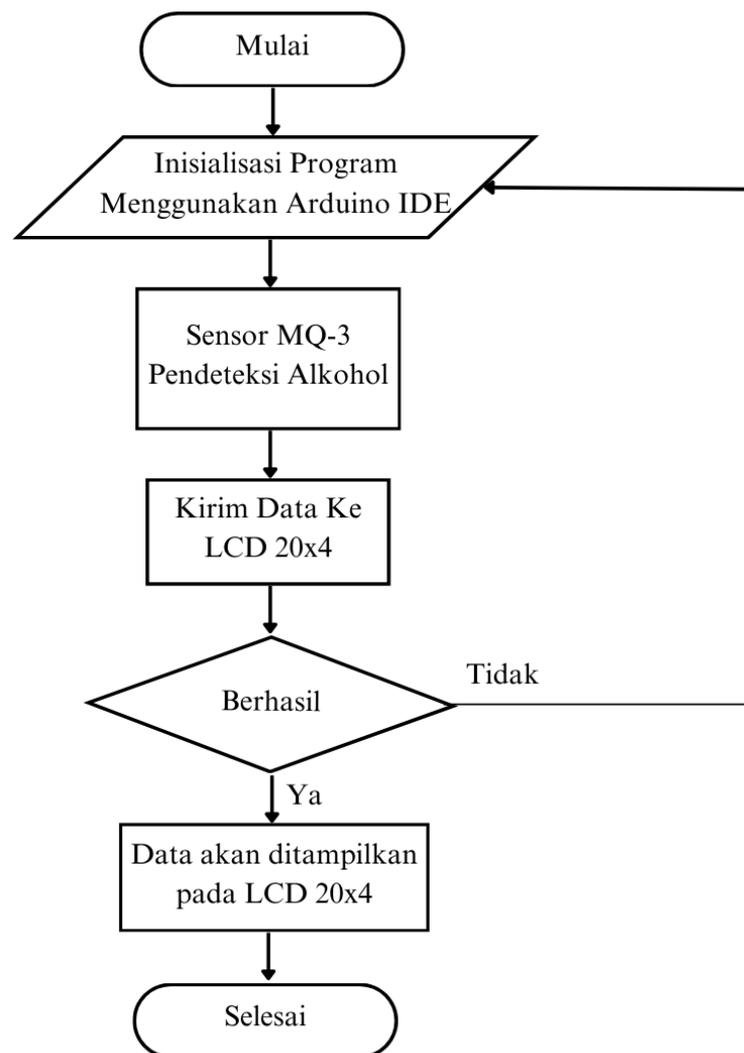
Dari ketiga pandangan tersebut depan, samping, dan belakang terlihat bahwa perangkat ini dirancang dengan fokus pada fungsionalitas dan kenyamanan pengguna. Desain yang menyerupai pistol dengan pegangan ergonomis memastikan perangkat mudah digenggam dan dioperasikan dalam jangka waktu lama. Layar atau indikator yang terletak di bagian depan dan samping memberikan akses mudah untuk melihat hasil deteksi kadar alkohol secara real-time, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi dengan cepat.

Tabel 3.3 Komponen Alat Pengukur Kadar alkohol

No	Alat	Keterangan
1	Sensor MQ-3	untuk mendeteksi kadar kandungan alkohol pada makanan dan minuman
2	Saklar <i>On/Off</i>	untuk pemutus dan penyambung tegangan.
3	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	untuk menampilkan data, karakter, atau grafik
4	<i>Module I2C</i>	untuk standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran pada LCD
5	Mikrokontroler Arduino Uno Atmega-328	untuk mengontrol dan mengendalikan sistem
6	<i>Power Supply</i>	sebagai sumber tenaga untuk rangkaian.

3.5.2 Perancangan *Software*

Perancangan perangkat lunak yang dilakukan menggunakan Arduino IDE ini merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa seluruh sistem bekerja secara terintegrasi dengan baik. Arduino IDE dipilih karena kemudahannya dalam menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler ATmega328, yang menjadi pusat pengendali alat. *Source code* yang dibuat berfungsi untuk mengatur langkah kerja sensor MQ-3, memproses data yang dihasilkan, dan menampilkan hasil pengukuran alkohol pada layar atau display. Diagram alir pada **Gambar 3.6** menggambarkan bagaimana sensor mendeteksi kadar alkohol, kemudian data tersebut diolah oleh mikrokontroler, dan hasil akhirnya ditampilkan kepada pengguna. Setiap langkah dalam proses ini dirancang agar efisien dan akurat, sehingga alat dapat memberikan hasil deteksi secara real-time dan responsif terhadap perubahan kadar alkohol yang terdeteksi.



Gambar 3.5 Diagram Alir Perancangan *Software* Pengujian Alat

3.6 Pengujian Alat

Alat yang sudah dirancang perlu diuji terlebih dahulu untuk memastikan sistem sesuai perencanaan. Metode pengujian yang dilakukan adalah menguji sistem untuk setiap blok rangkaian dan secara menyeluruh. Pengujian meliputi.

1. Pengujian perangkat keras (*Hardware*)

Pengujian perangkat keras ini meliputi pengujian sensor, memastikan bahwa sensor bekerja dengan baik dan mikrokontroler bekerja secara otomatis sesuai hasil dari *output* sensor.

2. Pengujian perangkat lunak (*Software*)

Pengujian perangkat lunak ini dengan meng-*upload* program yang dibuat ke Arduino Uno Atmega-328 dengan Arduino IDE.

Setelah program dan perangkat keras diintegrasikan, akan dilakukan pengujian secara keseluruhan untuk mengetahui kerja alat sebagai berikut.

1. Pengujian sensor MQ-3 dan kalibrasi

Pengujian sensor untuk menguji kadar alkohol pada makanan dan minuman yang diukur menggunakan sensor MQ-3. Nilai sensor yang diperoleh menjelaskan kadar kandungan alkohol . Semakin tinggi nilai yang di tangkap oleh sensor maka semakin tinggi pula kadar kandungan alkohol pada sampel yang diuji begitu juga sebaliknya.

Tabel 3.4 Pengambilan Data Uji Makanan Menggunakan Sensor MQ-3

No	Jenis Sampel	Sensor MQ-3			Status
		(%)			
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	
1	Tape Ketan				
2	Tape Singkong				
3	Yogurt				
4	Kimchi				
5	Natto				
6	Keju				
7	Tempoyak				

Tabel 3.5 Pengambilan Data Uji Minuman menggunakan Sensor MQ-3

No	Jenis Sampel	Sensor MQ-3			Status
		(%)			
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	
1	Yakult				
2	Bir Bintang				
3	Root beer				
4	Sprit				
5	Kratingdeng				
6	Ginger Beer				
7	Cuka Apel				

Dari data kemudian menghitung nilai presentasi kesalahan atau *error*, akurasi, presisi menggunakan **Persamaan 3.2** sampai **3.4**

$$E = \left| \frac{Y - X_n}{Y} \right| \times 100\% \quad (3.2)$$

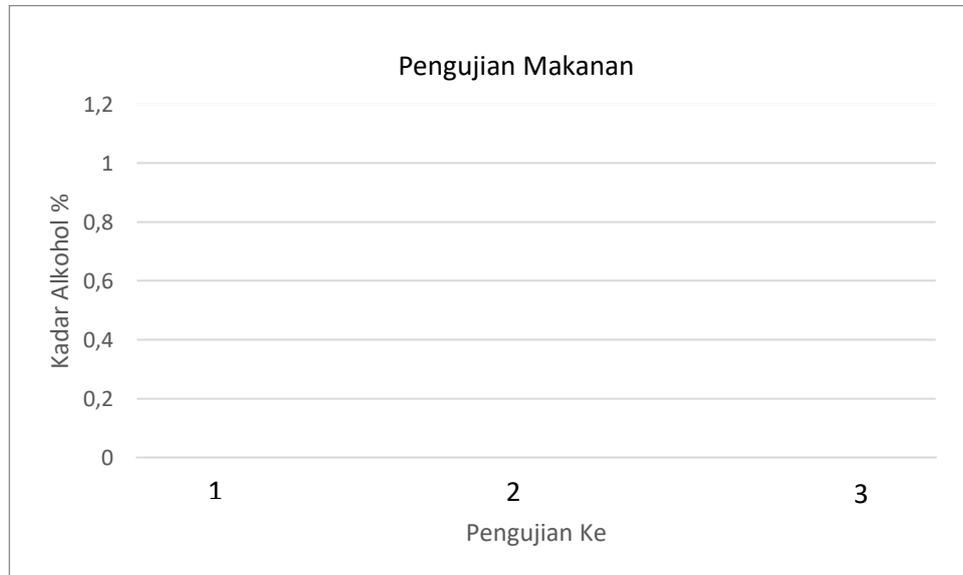
$$A = \left[1 - \left| \frac{Y - X_n}{Y} \right| \right] \times 100\% \quad (3.3)$$

$$P = \left[1 - \left| \frac{X - \bar{X}_n}{X_n} \right| \right] \times 100\% \quad (3.4)$$

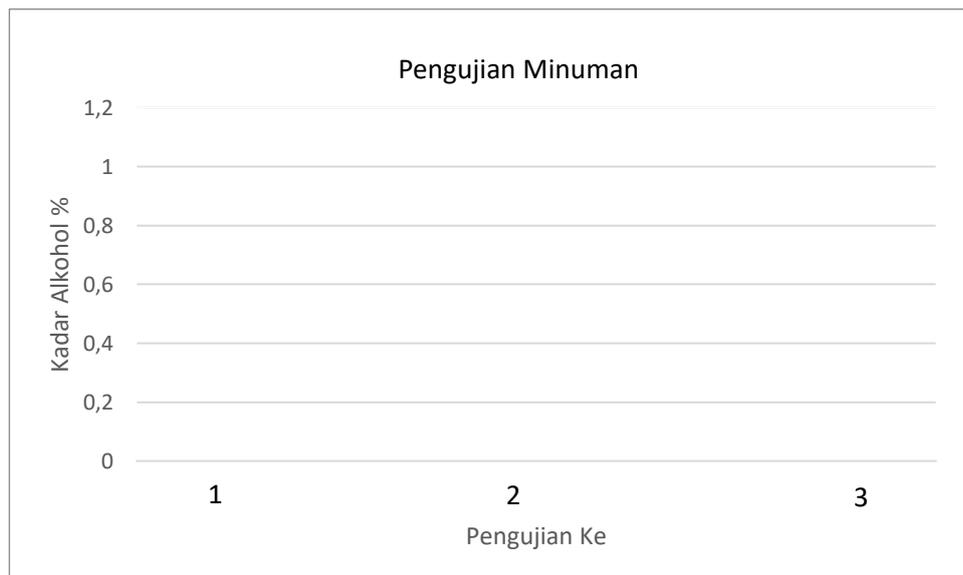
Persamaan 3.2 merupakan persamaan untuk mengukur perbedaan antara nilai yang diukur dan nilai yang sebenarnya. Ini dapat digunakan dalam berbagai konteks, seperti dalam statistik untuk menghitung kesalahan pengukuran, E = Nilai Error Sensor Y = Nilai Parameter Referensi A = Nilai Akurasi Sensor X_n = Nilai Parameter ke-n P = Nilai Presisi Sensor \bar{X}_n = Rerata Nilai Parameter Terukur-n. Persamaan 3.5 merupakan persamaan untuk menghitung kesalahan persen (*percentage error*).

Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data mengenai kadar kandungan alkohol pada makanan dan minuman yang akan diuji. Sebelum melakukan pengambilan data, sampel didekatkan dengan sensor, agar gas dikeluarkan oleh sampel bisa terdeteksi oleh seonsor MQ-3, masing-masing sampel didekatkan

sensor MQ-3 selama 1 menit. Berdasarkan data dari hasil pengujian maka mendapatkan grafik pengujian alat keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 3.7** dan **Gambar 3.8** sebagai berikut.



Gambar 3.6 Grafik Pengujian Kandungan Alkohol pada Makanan



Gambar 3 7 Grafik Pengujian Kandungan Alkohol pada Minuman

V. SIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengukuran alat pendeteksi kadar alkohol pada makanan dan minuman menggunakan sensor MQ-3 berbasis Arduino Uno terdapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Alat pendeteksi alkohol berbasis sensor MQ-3 dan mikrokontroler Atmega-328 berhasil dirancang dan efektif dalam mendeteksi alkohol, terutama pada produk dengan aktivitas fermentasi aktif.
2. Alat pendeteksi alkohol menunjukkan kepekaan baik terhadap produk beralkohol, dengan rata-rata akurasi 92,37%, presisi 92,31% pada makanan dan rata-rata akurasi 91,28%, rata-rata presisi 89,93% pada minuman, serta akurasi dan presisi tinggi. Tape Ketan, Tape Singkong, dan Kimchi menunjukkan aktivitas fermentasi signifikan pada hari ke-2 dan ke-3. Bir Bintang menghasilkan sensor tertinggi (5,40%), sedangkan produk seperti Yogurt, Yakult, dan Root Beer tidak terdeteksi kandungan alkoholnya oleh sensor MQ-3.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah dengan merancang sensor MQ-3 agar bisa cepat panas dan dapat dengan cepat menyesuaikan dengan suhu udara di sekitar sensor, sehingga pengujian sampel dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J., Zulita, L. N., dan Hermawansyah. (2016). Perancangan muottal otomatis menggunakan mikrokontroller Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12, 89–98.
- Bachri, A., dan Rifai, M. H. (2018). Rancang bangun alat pendeteksi alkohol pada makanan berbasis mikrokontroller. *Seminar Nasional Unisla*.
- Fuad, I. Z. (2010). Kesadaran hukum pengusaha kecil di bidang pangan dalam kemasan di Kota Semarang terhadap regulasi sertifikasi produk halal.
- Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics*, 10th Edition. Chapter 14: Fluid Mechanics, Section: *Buoyancy and Archimedes' Principle*.
- Hanwei Electronics Co., Ltd. (n.d.). MQ-3 Gas Sensor Technical Data Sheet.
- Hasanah, H., Jannah, A., dan Fasya, A. G. (2012). Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol tape singkong (Manihot utilissima Pohl). *ALCHEMY*, 2(1), 68-79.
- Hasanah, U., Ratihwulan, H., and Nuraida, L. (2018). Sensory profiles and lactic acid bacteria density of tape ketan and tape singkong in Bogor. *Agritech*, 38(3), 265-272.
- Hidayat. (2020). Desain alat pendeteksi kadar alkohol berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi*, 8(3), 123-130.
- Kadir, A. (2015). Buku pintar pemrograman Arduino. Penerbit Mediacom.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (1977). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 1977 tentang Penggantian Biaya Pengobatan Bagi Pegawai Negeri dan Pensiunan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Laksminingpuri, D., dan Nurfadhlini, A. (2016). Analisis penggunaan sensor MQ-3 dalam deteksi alkohol pada minuman. *Jurnal Sensor dan Transduser*, 4(1), 15-22.

- Made, P., Adnyana, A. Y., Swamardika, A., dan Rahardjo, P. (2022). Deteksi alkohol menggunakan sensor MQ-3 berbasis Arduino. *Jurnal Elektronika dan Komputer*, 20(1), 67-75.
- Majelis Ulama Indonesia. (2018). Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 10 Tahun 2018 tentang Produk Makanan dan Minuman yang Mengandung Alkohol/Etanol.
- Mazidi, M. A., Naimi, S., and Naimi, S. (2011). AVR Microcontroller and Embedded Systems. *England and Associated Companies throughout the world. London*.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., and Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering, 7th Edition. Chapter 2: *Fluid Dynamics and Measurement Techniques*.
- Mustopa, F., dan Waslaluddin. (2014). Sistem pendeteksi kadar alkohol berbasis mikrokontroler pada minuman beralkohol dengan tampilan LCD. Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, *Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)*.
- Nahak, B. (2021). Analisis kadar alkohol pada minuman beralkohol tradisional (arak) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(4), 448–454.
- Nutakor, C., Essiedu, J. A., Adadi, P., and Kanwugu, O. N. (2020). Ginger beer: An overview of health benefits and recent developments. Institute of Chemical Engineering, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia; Department of Food Science, *University of Otago, Dunedin, New Zealand*.
- Pamungkas, A., dan Tentua, E. (2018). Implementasi sensor MQ-3 untuk pendeteksi kadar alkohol pada cairan. *Jurnal Teknologi Terapan*, 5(2), 98-105.
- Pangestu, R., dan Handira, R. (2022). Pengembangan sistem deteksi alkohol otomatis berbasis IoT. *Jurnal Internet of Things*, 14(2), 210-217.
- Perry, R. H., and Green, D. W. (1997). Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th Edition. Section 3: *Fluid and Particle Dynamics*.
- Republik Indonesia. (2014). Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 295. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Jaminan Produk Halal. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 59. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.

- Satria, D. (2013). Rancang bangun alat ukur kadar alkohol pada cairan menggunakan sensor MQ-3 berbasis mikrokontroler AT89S51. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 45-55.
- Satria, D., dan Wildian. (2013). Rancang bangun alat ukur kadar alkohol pada cairan menggunakan sensor MQ-3 berbasis mikrokontroler AT89S51. *Jurnal Teknologi*, 4(2), 101-109.
- Simatupang, G. H. N., Sompie, S. R. U. A., dan Tulung, N. M. (2015). Penggunaan sensor MQ-3 untuk deteksi alkohol. *Jurnal Elektronika*, 8(3), 223-232.
- Song, E., and Ang, L. (2023). Effects of kimchi on human health: A scoping review of randomized controlled trials. *Journal of Ethnic Foods*, 10(7).
- Sumardi. (2013). Desain alat ukur kadar alkohol pada minuman berbasis mikrokontroler. *Jurnal Pengukuran dan Instrumentasi*, 9(2), 59-68.
- Sun, M., Wang, F., Liu, W., Cai, W., and Zhang, X. (2016). Novel application of gas chromatography in measurement of gas flow rate. *Journal of Flow Measurement and Instrumentation*, 50, 245–251.
- Syuhada, I., Rachman, S., dan Iqbal, S. M. (2019). Rancang alat pendeteksi kadar alkohol pada minuman beralkohol menggunakan sensor MQ-3 berbasis IoT. *Jurnal Internet of Things*, 12(4), 201-209.
- Suoth, V. A. (2016). Proses penyulingan dan rancang bangun alat ukur dengan menggunakan dua buah sensor yakni LM35 sebagai sensor suhu dan MQ-3 sebagai sensor alkohol. *Jurnal Pengukuran dan Instrumentasi*, 9(1), 33-42.
- Vogel, A. I. (1989). Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, 5th Edition. *Section on Hydrometer Calibration*.
- Weku, D., Poekoel, V. C., dan Robot, R. F. (2015). Implementasi sistem deteksi alkohol berbasis mikrokontroler pada kendaraan. *Jurnal Elektronika dan Kendaraan*, 3(3), 90-99.