

RANCANG BANGUN *ELEKTRONIK NOSE* UNTUK UJI PENDETEKSI KADAR ALKOHOL PADA PRODUK BAHAN MAKANAN HASIL FERMENTASI

Rony Wijanarko^{1*}, Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi² dan Nugroho Eko Budiyanto¹

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

²Jurusan Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

*Email: ronywijanarko@unwahas.ac.id

Abstrak

Produk makanan melalui proses fermentasi seperti yoghurt, kecap, tape kemasan, nata de coco, gula cair menghasilkan kadar alkohol yang tentunya perlu diketahui guna keamanan dalam mengkonsumsi. Kadar alkohol perlu diketahui persentasenya pada produk bahan makanan karena alkohol yang merupakan zat psikoaktif yang dapat mempengaruhi emosi, kognitif, persepsi serta kesadaran seseorang sampai timbulnya suatu kecanduan. Kadar alkohol juga menjadi pertimbangan dalam kehalalan suatu produk makanan. Metode uji alkohol pada produk bahan makanan berfermentasi harus menggunakan alat pada industri besar dan harga yang tidak terjangkau seperti GC (Gas Chromatograph), HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Penelitian ini akan difokuskan pada kajian secara mendalam dalam analisis kadar alkohol dengan menggunakan sensor array MQ 3, MQ 4, MQ 6, MQ 7 yang dirancang secara khusus dengan arduino mega menggunakan algoritma pendeteksi yang memiliki keunggulan interface dengan ukuran yang kecil, proses pemrograman yang mudah dan dapat didesign sesuai kebutuhan mulai dari kemudahan kontroling, monitoring hingga proses penyampaian data pada lcd. Penelitian ini akan sangat bermanfaat untuk mendeteksi kadar alkohol khususnya pada makanan yang melalui proses fermentasi sehingga bisa menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan makanan yang beredar luas di masyarakat aman dikonsumsi dan dapat dipertanggungjawabkan kehalalannya.

Kata kunci: Alkohol, fermentasi, halal, gas, deteksi

1. PENDAHULUAN

Salah satu cara pengolahan makanan tradisional adalah fermentasi. Fermentasi telah ada sejak lama dan merupakan salah satu metode tertua dalam pengolahan dan pengawetan makanan (Achi, 2005). Fermentasi dapat didefinisikan sebagai proses metabolisme yang melibatkan perubahan kimia dalam substrat organik, aktivitas mikroba, atau aktivitas yang mendegradasi bahan fermentasi. Perubahan kimia tergantung pada jenis bahan, jenis mikroorganisme, pH, suhu, ada tidaknya ventilasi, atau proses lain yang berbeda dari faktor-faktor yang disebutkan di atas. Penambahan bahan tertentu untuk mengaktifkan fermentasi. Itu membuat makanan lebih bergizi, lebih mudah dicerna, lebih aman, dan meningkatkan rasa dan tekstur makanan. Akan tetapi Makanan fermentasi seperti yoghurt, kecap, tape, nata de coco mengandung alkohol dipastikan keamanannya saat dikonsumsi.

Salah satu makanan hasil fermentasi adalah tape yang berasal dari singkong. Singkong yang difermentasi mengandung alkohol dan gula dalam jumlah yang tidak diketahui. Menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 86/Menkes/Per/IV/1997 alkohol/etanol (C₂H₅OH) dari 1% menjadi 5% pada suhu 20°C. Golongan B, yaitu minuman dengan kadar alkohol/etanol (C₂H₅OH) antara 5% dan 20%, pada suhu 20 °C. Golongan C, yaitu minuman dengan kadar alkohol/etanol (C₂H₅OH) antara 10% dan 55%, pada suhu 20 °C. Berdasarkan kelompok tersebut, ada kelompok B dan C yang diawasi pemerintah. Pengawasan dilakukan terhadap produksi dan penjualan di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa peredaran minuman beralkohol diperbolehkan di Indonesia yaitu golongan A.

Kadar alkohol perlu diketahui persentasenya pada produk bahan makanan karena alkohol yang merupakan zat psikoaktif yang dapat mempengaruhi emosi, kognitif, persepsi serta kesadaran seseorang sampai timbulnya suatu kecanduan. Kadar alkohol juga menjadi pertimbangan dalam kehalalan suatu produk makanan. Untuk mengetahui kadar alkohol dan gula pada tape, dirancang sebuah alat yang dapat mendeteksi kandungan alkohol dan gula pada tape. Pemilihan objek tape

dikarenakan tape merupakan salah satu makanan hasil fermentasi dimana terdapat kandungan alkohol dan gula yang tidak diketahui berapa kadarnya. Sehingga pembuatan alat pendeteksi kualitas tape ketan diharapkan dapat mengetahui kadar alkohol yang berlebih serta dapat menentukan kualitas dari tape tersebut berdasarkan lama waktu penyimpanan dan suhu tempat penyimpanannya.

Metode uji alkohol pada produk bahan makanan berfermentasi masih langka keberadaannya. Alat yang biasa digunakan antara lain analisis alkohol menggunakan GC (Gas Chromatograph), analisis dengan HPLC (High Performance Liquid Chromatography) dan beberapa metode yang hanya terbatas penggunaannya pada industri besar dan penelitian skala laboratorium yang tentu saja tidak terjangkau dengan kalangan masyarakat.

Oleh karena itu perlu dirancang sebuah alat deteksi alkohol pada produk bahan makanan yang berfermentasi yang relative mudah dan murah sehingga dapat digunakan untuk semua kalangan masyarakat. Alat tersebut dirancang dengan menggunakan sensor alkohol berbasis arrays berupa penggunaan sensor array yang merupakan gabungan dari analisa sensor MQ 3, MQ 4, MQ 6, MQ 7. Sensor MQ3 merupakan sensor sederhana yang dapat mengkonversi perubahan konduktivitas untuk suatu sinyal keluaran atau output yang sesuai dengan konsentrasi gas. Sensor tersebut bekerja saat saklar diaktifkan kemudian keluaran sensor diolah dan hasilnya dikonversi oleh rangkaian ADC (Analog Digital Converter). ADC berfungsi untuk mengkonversikan data analog keluaran sensor gas yang dikuatkan menjadi data digital 8 bit . Output dari ADC diproses oleh mikrokontroler yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data.

Sejumlah penelitian ilmiah tentang pemalsuan lemak dan minyak telah dilakukan. Penelitian pemalsuan minyak nabati berdasarkan analisis kromatografi memberikan hasil yang tepat. Kelemahan dari metode kromatografi adalah membutuhkan persiapan sampel yang lama, dan hanya dapat dilakukan oleh para ahli dan operator terlatih serta biaya yang mahal. Saat ini, e-nose diperkenalkan sebagai alat yang sangat cepat untuk analisis profil aroma. Beberapa penelitian tersebut seperti penelitian dalam bidang industri makanan, pemantauan polusi dan diagnosis medis. Teknik ini merupakan metode non invasive dan menjadi lebih baik karena tidak merusak sampel. Keuntungan lain dari hidung elektronik adalah analisis cepat, biaya rendah, selektivitas yang luas, dan keandalan yang baik (Mustapa, 2014) .

Dalam industri makanan, terutama lemak dan analisis minyak, e-nose telah digunakan untuk menilai sejumlah sampel lemak dan minyak. Analisis pada minyak berbasis e-nose untuk mencium aroma minyak telah berhasil dengan baik. Hidung elektronik ini disertai dengan metode pengolahan data menggunakan analisis multivariate yaitu principal component analysis (PCA) (Gunawan, 2013).

Pemilihan sensor jenis ini karena memiliki sensitifitas tinggi dan waktu respon yang cepat terhadap kadar alkohol pada suatu produk bahan makanan. Sedangkan penggunaan mikrokontroler Arduino Mega dipilih karena memiliki interface dengan ukuran yang kecil, proses pemrograman yang mudah dan dapat didesign sesuai kebutuhan mulai dari kemudahan kontroling, monitoring hingga proses penyampaian data pada lcd.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Teknik Informatika dan laboratorium Proses Teknik Kimia Universitas Wahid Hasyim Semarang. Waktu analisis dimulai pada Juli 2022 – September 2022.

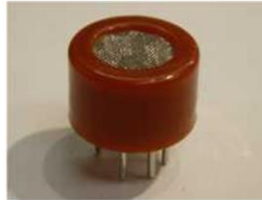
2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Aquades, Alcohol, Tape, Sensor mq3, Mikrokontroler arduino, Komputer / laptop, Resistor.

Alat untuk merancang perangkat lunak deteksi alkohol dengan sesnosr arrai antara lain sensor MQ, Arduino, GSM Shield, kabel konektor, neetbook, adaptor.

2.3. Sensor Gas

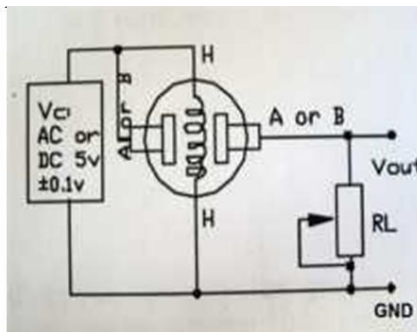
Gas yang keluar melalui nafas manusia berisi berbagai ragam partikel zat yang sangat kecil. Salah satu partikel tersebut adalah ethanol. Alkohol atau ethanol merupakan partikel yang mudah mudah menguap dengan satuan konsentrasi ppm (*Part Per Million*). Oleh karena itu, diperlukan suatu sensor aliran udara yang sangat sensitif dalam mengetahui aliran udara ethanol tersebut.



Gambar 1. Sensor MQ-3

(<http://sensorworkshop.blogspot.sg/2008/04/sensor-report-mq3-gas-sensor.html>)

Model sensor yang digunakan adalah *MQ 3*, *MQ 4*, *MQ 6*, *MQ 7* yang diproduksi oleh Hanwai Electronics. Sensor ini sangat cocok digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol pada suatu zat secara langsung, misal pada nafas. Akan tetapi sensor ini memiliki konduktivitas yang lebih rendah dari pada udara bersih di sekitar kita. Pada saat terdapat bau alkohol, konduktivitasnya juga akan semakin meningkat seiring meningkatnya konsentrasi pada gas. Rangkaian *driver* untuk sensor MQ 3 hanya perlu 1 buah variabel resistor. *Output* dari sensor berupa tegangan analog yang sebanding dengan alkohol yang diterima. Antarmuka yang digunakan juga cukup sederhana, dapat menggunakan ADC yang dapat merespon tegangan 0 volt – 3,3 volt saja. Pada berbagai jenis konsentrasi gas nilai resistor yang dipasang harus dibedakan. tiap 0,04 mg/L (sekitar 200 ppm) konsentrasi alkohol di udara dan resistansi pada *output* sekitar 200K Ω (100K Ω -470K Ω) harus di kalibrasi.

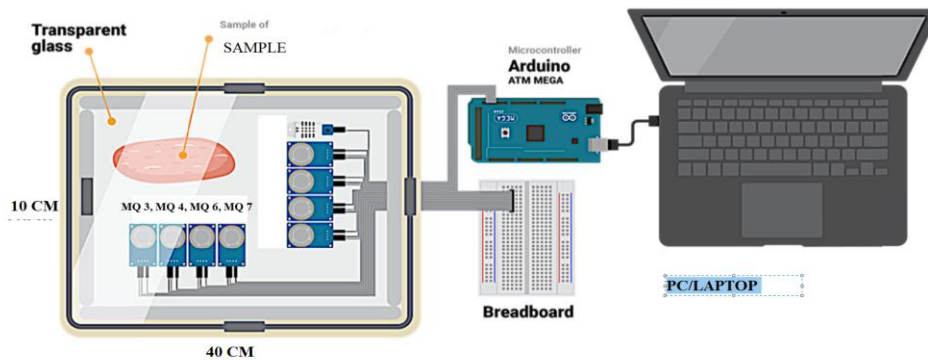


Gambar 2. Driver rangkaian Sensor MQ 3

(<http://sensorworkshop.blogspot.sg/2008/04/sensor-report-mq3-gas-sensor.html>)

2.4. Bagan Gambaran Umum

Penelitian Secara umum sistem ini dibuat untuk mengetahui alcohol pada bahan makanan yang di ujobakan dan Arduino sebagai otak alat yang memproses dan mengolah data, serta menampilkan hasil pada layar monitor laptop maupun pada layar lcd yang di sediakan. Gambaran umum penelitian dapat dilihat pada bawah ini.



Gambar 3. Bagan Gambaran Umum Penelitian

Pada bagan menunjukkan Gambaran Umum Sistem. Dalam hal ini, sistem dibuat agar dapat mendeteksi kadar alkohol yang sesuai dengan kondisi yang diharapkan yaitu di bawah 2%, Arduino memproses pembacaan semua sensor array dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

3. PEMBAHASAN

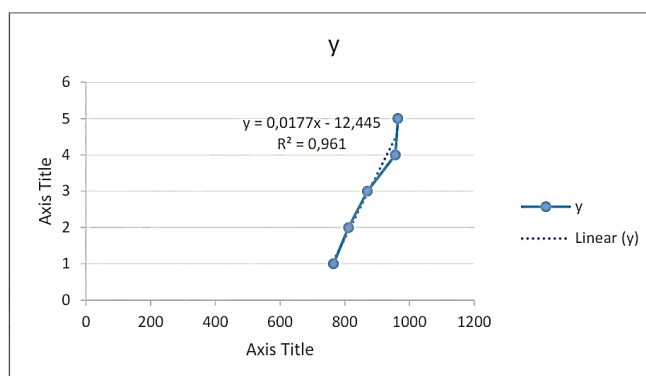
3.1. Kalibrasi Sensor gas

Kalibrasi pertama yaitu sensor MQ3. Sensor MQ3 sendiri merupakan sensor gas yang digunakan untuk membaca kadar alkohol. Proses kalibrasi ini menggunakan beberapa objek alkohol. Dimana dalam prosesnya sensor mq3 tersebut dilakukan perbandingan nilai selama beberapa kali berdasarkan perbedaan kadar alkohol. Sehingga dapat menentukan perbandingan kadar alkohol dengan pembacaan ADC sensor. Setelah dilakukan pengujian didapat hasil berikut :

Tabel 1 Konversi Nilai ADC sensor MQ3 dan kadar alkohol

No	Nilai ADC MQ3	Kadar Alkohol (%)
1	765,25	1
2	811,55	2
3	869,95	3
4	956,45	4
5	964,55	5

Gambar 4 merupakan grafik perbandingan antara nilai ADC sensor MQ3 dan alkohol. Nilai linier dari data sheet ditunjukkan dengan adanya garis lurus tipis, sedangkan garis biru merupakan grafik kalibrasi antara nilai sensor kelembaban dengan data *sheet*. Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai hasil pengukuran



Gambar 4. Grafik perbandingan antara nilai ADC sensor MQ3 dan alkohol.

Dalam regresi linier tersebut terdapat rumus yang menunjukkan kelinieran $y = 0,0177x - 12,445$ dimana y merupakan variabel terikat dan x merupakan variabel bebas. Nilai pembacaan sensor

adalah variabel dan nilai pembanding adalah kadar alkohol dalam satuan persen (%). Berdasarkan rumus yang didapat dari regresi linear tersebut dapat dimasukkan kedalam program arduino.

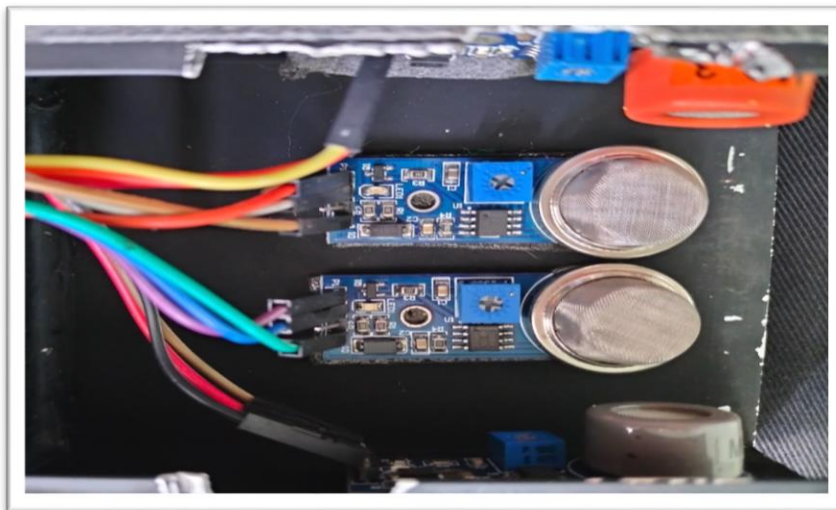
3.2. Design Alat

Alat pendeteksi kualitas tape singkong ini pada dasarnya bekerja saat konsentrasi larutan optis aktif yang mengandung alkohol ini naik, maka rotasi optik dari larutan akan naik. Sedangkan kadar alkohol akan langsung dibaca oleh sensor *MQ 3*, *MQ 4*, *MQ 6*, *MQ 7* melalui uapnya karena sifat dari alkohol sendiri yang mudah menguap. Untuk bagian alat ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian dalam dan bagian luar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4

Gambar 3.3 menunjukkan desain alat bagian luar. Selain itu terdapat LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor. Selain itu pada bagian dalam juga terdapat sensor alkohol *MQ3* untuk mengukur kadar alkohol dari uapnya yang letaknya diatas tabung objek, Sensor LDR sebagai fotodetektor yang dietakkan menggunakan penyangga, dan arduino sebagai mikrokontrolernya.

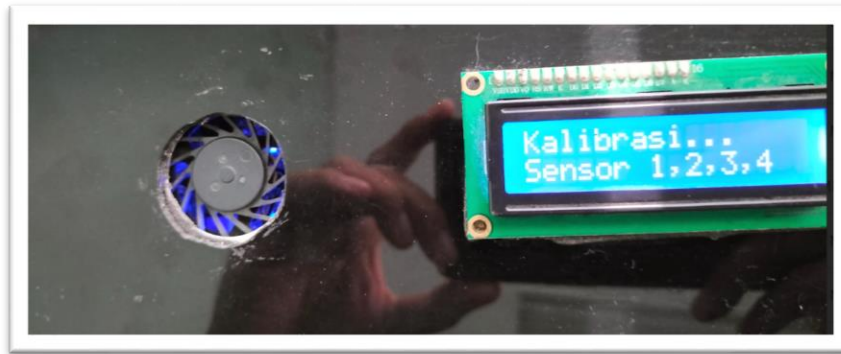
3.3. Alat yang di hasilkan

Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai kendali utama pada sistem dan akan mengolah data dari output sensor berupa tegangan analog. Hasil pembacaan sensor alkohol *MQ3* Hasilnya akan di tampilkan pada LCD. Dimana pada LCD akan ditampilkan berapa kadar alkohol dalam satuan %. Pemasangan sensor pada alat di susun pada satu ruang seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. implementasi sensor dan arduino

Pada Gambar 5 di laukan proses pemasangan kabel pada pin di urutkan sesuai urutan sensor *MQ 3*, *MQ 4*, *MQ 6*, *MQ*. Setelah semua sensor dapat terbaca kemudian source code aplikasi di masukan ke memory arduino. Setelah bisa hidup dan sesuai langkah kerja kemudian sensor-sensor perlu di kalibrasi untuk memastikan hasil yang terbaca sesuai. Langkah kalibrasi bisa di lihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 6. Proses kalibrasi sensor

Pada proses kalibrasi memerlukan waktu sekitar 5 menit untuk membuat sensor bekerja dengan sempurna. Selanjutnya akan di uji cobakan dengan mendekatkan objek ke dekat sensor. Tampak pada Gambar 6 hasil pembacaan kadar alkohol.



Gambar 7. Tampilan hasil deteksi e-nose di LCD

Proses pembacaan kadar alkohol akan berubah-ubah sesuai udara yang di deteksi pada ruang vakum yang di sedikan di perangkat.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan perancangan sensor array menggunakan 4 jenis sensor gas semikonduktor oksida logam MQ 3, MQ 4, MQ 6, MQ 7 untuk penentuan alkohol makanan. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perangkat elektronik nose dengan sensor arrai yang dikembangkan mampu membedakan dengan jelas antara kelompok sampel makanan yang tidak mengandung alkohol dan kelompok sampel makanan yang mengandung alkohol.
2. Kemampuan sensor array untuk membedakan antara dua kelompok sampel makanan sangat tergantung dengan desain dan kinerja unit perangkat keras, unit perangkat lunak, dan metode analisis data untuk respons keluaran sensor array.
3. Pada pengambilan sample makanan didapatkan Rata-rata *error* persen sensor alkohol pada pengambilan data adalah rata-rata *error* persen yaitu 3,2%.

Terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pimpinan dan staf LP2M universitas Wahid Hasyim yang telah mensupport dana pada penelitian ini melalui Skim Penelitian interdisipliner. Tidak lupa ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada semua pimpinan dan staf Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Informatika, dan Fakultas Kedokteran Universitas Wahid Hasyim Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan., Budi., dan Sudarmaji., Arief. 2013. Pendeteksi Formalin Pada Bahan Pangan Dengan Sensor Gas Berbasis Polimer Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. Prosiding SNST 4. Hal. 110-115.
- Muhidin N.H., N. Juli, dan I.N.P. Aryantha. 2001. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. JMS. Vol. 6. No. 1.
- Mustapa., A.F., dkk. 2014. Sistem Pendeteksi Kadar Alkohol Berbasis Mikrokontroler pada Minuman Beralkohol dengan Tampilan LCD. Jurnal UPI Vol.2 No1. Hal 33-40.
- Rustringsih, T. 2007. Pengaruh Penambahan Ammonium Sulfat Terhadap Produksi Etanol pada Fermentasi Beras Ketan Putih (*Oryza sativa* L. Var *glutinosa*) dengan Inokulum *Saccharomyces cerevisiae*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi
- Widiyaningrum, C. 2009. Pengaruh Bahan Penutup Terhadap Kadar Alkohol pada Proses Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka.
- Yulianti, C. H. 2014. Uji Beda Kadar Alkohol pada Tape Beras, Ketan Hitam dan Singkong. Jurnal Teknika. Vol. 6. No. 1