



## Alat Uji Karbon Dioksida Pada Kopi Sebagai Indikator Kelayakan Untuk Dikonsumsi

Roza Susanti<sup>1</sup>, Adriansyah<sup>2</sup>, Fibrianti<sup>3</sup>, Habbi Yazid<sup>4\*</sup>, Rikzan Kurnia Azriful<sup>5</sup>  
DIV Teknik Elektronika Industri, Teknik Elektro, Po liteknik Negeri Padang  
[habbiyazid10711@gmail.com](mailto:habbiyazid10711@gmail.com)

### Abstrac

*Carbon dioxide Test Equipment on Brewed Coffee Powder as an Indicator of Feasibility for Consumption Free Microcontroller is a tool used to measure carbon dioxide levels of roasted coffee and which will be consumed. This tool uses the MG-811 as a sensor to determine the carbon dioxide level in the brewed coffee, and is also equipped with a buzzer that will turn on when the carbon dioxide level in the coffee is high or unfit for consumption. Then there is an LCD that will display the level of carbon dioxide in the coffee and there is also an LED consisting of 3 colors, if it is red then the carbon dioxide level is too high and not suitable for consumption, if it is yellow then the carbon dioxide level is not too high but not feasible for consumption and the green color indicates low carbon dioxide levels and coffee is suitable for use. For the controller of this tool using Arduino UNO.*

*Keywords: MG-811, Arduino UNO Microcontroller, LCD, Buzzer, LED*

### Abstrak

Alat Uji karbo ndioksida pada Bubuk Kopi yang Diseduh sebagai Indikator Kelayakan untuk Dikonsumsi Bebas Mikrokontroler merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar karbon dioksida dari kopi yang telah diroasting dan yang akan dikonsumsi. Pada alat ini menggunakan MG-811 sebagai sensor untuk mengetahui kadar karbon dioksida pada kopi yang diseduh, lalu juga dilengkapi Buzzer yang akan on Ketika kadar karbon dioksida pada kopi tinggi atau tidak layak untuk dikonsumsi. Lalu terdapat LCD yang akan menampilkan kadar korbondioksida pada kopi dan juga terdapat LED yang terdiri dari 3 warna, jika warna merah maka kadar karbon dioksida terlalu tinggi dan tidak layak untuk dikonsumsi, jika warna kuning maka kadar karbon dioksida sudah tidak terlalu tinggi tapi belum layak untuk di konsumsi dan warna hijau yang menandakan kadar karbondioksida rendah dan kopi layak untuk digunakan. Untuk kontroler dari alat ini menggunakan Arduino UNO.

Kata kunci : MG-811, Mikrokontroler Arduino UNO, LCD, Buzzer, LED.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Dunia perkopian akhir akhir ini berkembang dengan pesat baik di luar negeri maupun di dalam negeri. Indonesia pada saat ini merupakan produsen kopi terbesar keempat di dunia dan kopi menjadi komoditas prioritas untuk tingkat produksinya selain komoditas sawit, kakao, teh dan kelapa[1]. Indonesia tidak hanya menjadi produsen kopi terbesar ke empat di dunia, Indonesia juga menjadi salah satu konsumen terbesar di dunia. Berdasarkan data BPS kita dapat melihat pada tahun 2018 impor kopi ke Indonesia tercatat sebesar 78,85 ribu ton. Ini meningkat drastis dibandingkan dengan tahun 2017 yang hanya 14,22 ribu ton[2].

Kopi yang disajikan di coffee shop adalah kopi yang sudah di sangrai dan juga terdapat dua jenis kopi yang paling sering digunakan yaitu, arabica dan robusta. Biji kopi yang telah disangrai harus didiamkan di dalam tempat kedap udara untuk beberapa waktu untuk pelepasan karbondioksida, namun tidak boleh terlalu lama dan dibiarkan terbuka, karena akan menyebabkan oksigen terlalu banyak masuk pada kopi dan menyebabkan penurunan rasa, aroma dan kualitas biji

kopi yang telah disangrai[3]. Jika kopi yang telah disangrai langsung digunakan tanpa didiamkan terlebih dahulu, maka kadar karbon dioksida pada kopi masih terlalu banyak yang membuat kopi terasa hangus dan kurang optimal.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis ingin mengambil judul tugas akhir *Alat Uji karbon Dioksida pada Bubuk Kopi yang Diseduh sebagai Indikator Kelayakan untuk Dikonsumsi Berbasis Mikrokontroler* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar karbon dari kopi yang telah diroasting dan yang akan dikonsumsi. Pada alat ini menggunakan MG-811 sebagai sensor untuk mengetahui kadar karbon dioksida pada kopi yang diseduh dan data akan diolah oleh fuzzy logic, lalu juga dilengkapi Buzzer yang akan on Ketika kadar karbondioksida pada kopi tinggi atau tidak layak untuk dikonsumsi. Lalu terdapat LCD yang akan menampilkan kadar korbondioksida pada kopi dan juga terdapat LED yang terdiri dari 3 warna, jika warna merah maka kadar karbondioksida terlalu tinggi dan tidak layak untuk dikonsumsi, jika warna hijau maka kadar karbondioksida sudah tidak terlalu tinggi tapi belum layak untuk di konsumsi dan warna biru yang menandakan kadar karbondioksida rendah atau habis

dan kopi layak untuk digunakan. Untuk kontroler dari alat ini menggunakan Arduino UNO.

## 1.2 Tinjauan Literatur Singkat

### A. Sensor MG-811

Sensor MG-811 adalah sensor yang dapat mendeteksi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan sensitivitas yang tinggi[4]. Sensor MG-811 memiliki 6 kaki pin yang terdiri dari 2 pin A, 2 pin B dan 2 pin pemanas.



Gambar 1. Sensor MG-811

Didalam sensor terdapat komponen lilitan pemanas yang berada dalam pipa keramik Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Struktur sensor terdiri dari bagian elektrolit padat dan pemanas. Bagian elektrolit terbuat dari kation (Na<sup>+</sup>) yang berada diantara dua elektroda yang disusun di atas pemanas. Elemen tersebut berfungsi sebagai pendeteksi gas CO<sub>2</sub>. Reaksi elektrokimia terjadi saat sensor terkena gas CO<sub>2</sub>, dengan reaksi sebagai berikut :

Reaksi katoda:  $2Li^+ + CO_2 + \frac{1}{2} O_2 + 2 e^- = Li_2CO_3$

Reaksi anoda:  $2Na^+ + \frac{1}{2} O_2 + 2 e^- = Na_2O$

Reaksi total:  $Li_2CO_3 + 2 Na^+ = Na_2O + 2Li^+ + CO_2$

Reaksi elektrokimia yang terjadi menghasilkan emf (electromotive force) diantara dua elektroda. emf (electromotive force) yang dihasilkan sensor berbanding terbalik secara logaritmik terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub>. Mikrokontroler

### B. Kopi

Kopi yang telah disangrai akan membentuk senyawa gas pada biji kopi, sebagian besar yang terbentuk adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)[5]. Itulah sebabnya kenapa kopi yang baru disangrai kurang nikmat untuk diminum karena kita meminumnya bersamaan dengan senyawa karbon dioksida yang masih terlalu banyak pada kopi. Biasanya proses degassing pada kopi terjadi selama 2 minggu sampai 30 hari, namun setiap kopi berbeda – beda dalam proses degassing, tergantung jenis kopi dan ketebalan biji kopi[5].

### C. Karbon Dioksida

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah gas cair tidak berwarna, tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan sedikit asam. CO<sub>2</sub> lebih berat daripada udara dan larut dalam air[6]. Orang yang kekurangan karbon dioksida dalam tubuhnya dapat mengalami beberapa gejala, seperti sesak napas, pusing, dada berdebar, kelelahan, mual

muntah, kulit pucat dan kebiruan, kejang, hingga koma. Kekurangan karbon dioksida dapat disebabkan oleh gangguan pernapasan, di mana proses pembuangan CO<sub>2</sub> melebihi jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh sel tubuh. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan keseimbangan asam basa yang disebut alkalosis. Sedangkan jika terlalu tingginya kadar karbon dioksida dalam tubuh bisa menyebabkan keracunan karbon dioksida. Karbon dioksida yang terlalu tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan serius, yaitu asidosis. Kondisi ini bisa menyebabkan oksigen dalam darah sulit untuk dilepaskan ke dalam sel tubuh, sehingga tubuh kekurangan oksigen. Keracunan karbon dioksida ini bisa disebabkan oleh berbagai hal, seperti:

- Gagal napas akibat gangguan pada paru-paru, seperti asma, penyakit paru obstruktif kronis, dan pneumonia.
- Cedera berat.
- Penggunaan alat bantu napas berupa ventilator.
- Kerusakan otak yang menyebabkan napas terganggu, misalnya pada penyakit distrofi otot, ALS, ensefalitis, dan *myasthenia gravis*.
- Efek samping obat-obatan, seperti obat golongan *benzodiazepine* dan opioid.
- Kedinginan parah atau hipotermia.
- Kebiasaan menyelam, seperti *scuba diving*.

Sedangkan jika kita mengonsumsi karbon dioksida dalam bentuk minuman atau makanan ternyata tidak mengganggu kesehatan karena karbon dioksida yang masuk tidak melebihi karbon dioksida yang dihasilkan oleh tubuh.

Untuk meminum kopi yang baru di sangrai sebenarnya juga tidak masalah untuk kesehatan walau kadar karbondioksida pada kopi masih tergolong tinggi[5]. Namun kopi yang memiliki kadar karbondioksida yang tinggi akan mempengaruhi cita rasa pada kopi. Sehingga kopi tidak layak untuk dinikmati

## 1.3 Alasan diadakan penelitian

Alasan diadakan penelitian ini adalah untuk membuat suatu alat yang dapat mengukur kadar karbon dioksida dari kopi dan melihat pada kadar karbon dioksida berapa kopi layak dikonsumsi. Kita bisa memantau berapa hari yang dibutuhkan untuk proses degassing pada kopi yang telah selesai diroasting.

## 1.4 Pertanyaan Tujuan

1. Bagaimana membuat suatu alat yang dapat mengukur kadar karbon dioksida dari kopi.
2. Berapa lama proses degassing yang dibutuhkan oleh kopi agar layak untuk dikonsumsi.
3. Bagaimana memanfaatkan sensor MG-811 untuk dapat mengukur kadar karbondioksida.
4. Bagaimana memanfaatkan metode fuzzy logic untuk mengambil keputusan untuk menentukan kadar karbondioksida kopi rendah, sedang dan tinggi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi perancangan blok diagram, perancangan hardware, perancangan software dan perancangan papan rangkaian tercetak (PCB). Dalam perancangan rangkaian harus diperhitungkan nilai ekonomis dari penggunaan komponen – komponen. Sebelum dibuat suatu rangkaian dan sistem terlebih dahulu direncanakan suatu blok diagram yang nantinya mempunyai satu tujuan agar rangkaian yang dibuat mengarah pada tujuan yang diinginkan.

### 2.2 Sistem Plant

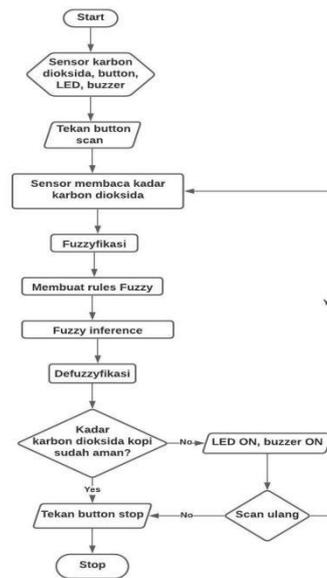


Gambar 2. Blok Diagram Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 2 fungsi dari masing – masing blok diagram diatas adalah sebagai berikut :

1. Mikrokontroler Arduino Uno  
Mikrokontroler Arduino uno berfungsi sebagai pengendali sistem secara keseluruhan dan prosesor utama yang digunakan untuk melakukan proses pengolahan data mengontrol seluruh blok dari sistem sehingga dapat sistem dapat bekerja secara sinkron.
2. Algoritma *Fuzzy Inference System* (FIS)  
Bagian ini merupakan bagian yang akan mengambil keputusan dan sebagai bagian yang akan melakukan inferensi terhadap data-data sensor yang telah didapatkan sebelumnya.
3. LCD  
LCD Menampilkan kadar karbon dioksida seduhan kopi.
4. Sensor MG-811  
Berfungsi sebagai pendeteksi kadar karbon dioksida pada seduhan kopi
5. Buzzer  
Buzzer berfungsi sebagai penanda bahwa kadar karbon dioksida pada kopi tinggi.
6. LED  
LED berfungsi sebagai penanda dari karbon dioksida pada kopi di berbagai kondisi.
7. Push Button  
Push button disini berfungsi sebagai input untuk memulai pengukuran kadar karbon dioksida dan untuk memberhentikan proses pemindaian kadar karbon dioksida.

### 2.3 Flowchart (Diagram Alir) Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem Keseluruhan Alat

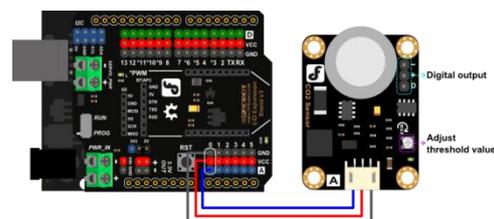
Berikut merupakan penjelasan sistem keseluruhan alat yang ditunjukkan pada gambar :

1. Inisialisasi alat, sensor CO<sub>2</sub>, push button, LED dan Buzzer
2. Pada alat terdapat push button untuk memulai scan karbon dioksida pada kopi.
3. Data yang didapat dari MG-811 akan diolah pada Arduino UNO dengan metode Fuzzyfikasi.
4. Hasil scan akan ditampilkan melalui LCD.
5. Jika kadar karbon dioksida tinggi, buzzer dan LED akan ON lalu muncul peringatan pada LCD.
6. Jika karbon dioksida sedang atau rendah tekan push button stop untuk memberhentikan proses scan kadar karbon dioksida.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pengujian dan analisa pada sensor karbon dioksida (MG-811)

Pengujian sensor karbon dioksida diukur pada titik pengukuran pin Aout yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut



Gambar 4. Titik Pengukuran Sensor Karbon dioksida



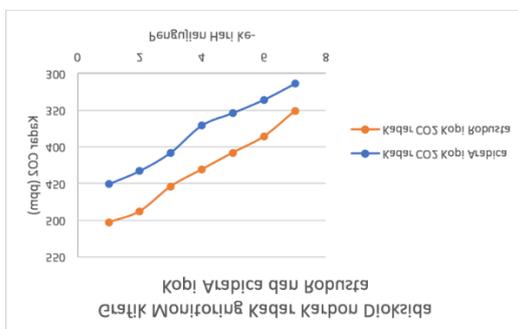
Dari hasil Tabel 8 dapat dilihat bahwa kadar CO<sup>2</sup> pada kopi robusta cenderung lebih besar dibandingkan dengan kadar CO<sup>2</sup> pada kopi arabica. Ini dikarenakan perbedaan ketebalan daging dari kedua jenis kopi ini, dimana kopi robusta memiliki ketebalan daging lebih dari arabica sehingga kadar CO<sup>2</sup> lebih banyak tersimpan.

Setelah pengujian kadar karbon dioksida pada kopi selanjutnya dilakukan tahap *cupping* atau pencicipan rasa kopi. Untuk kopi jenis arabica dihari ke- 1 sampai hari ke-3 hanya rasa gosong dari kopi yang di rasakan dan kopi tidak layak untuk di konsumsi. Pada hari ke-4 dan hari ke-5 rasa gosong dari kopi sudah mulai memudar dan cita rasa kopi sudah mulai keluar tetapi sebaiknya belum digunakan. Pada hri ke-6 dan hari ke-7 rasa kopi sudah optimal dan sudah layak untuk digunakan.

Pada kopi jenis robusta perlu lebih lama untuk di istirahatkan setelah disangrai. Setelah dicicipi rasa kopi dari hari ke-1 hingga hari ke-6 rasa gosong dari kopi sangat kuat sehingga kopi tidak layak digunakan. Pada hari ke-7 rasa gosong dari kopi baru mulai menghilang.

Dari hasil pencicipan rasa kopi dan data hasil monitoring kadar karbon dioksida pada kopi dapat kita simpulkan bahwa pada kopi arabica memerlukan minimal waktu 5 hari untuk diistirahatkan setelah disangrai. Sedangkan kopi robusta memerlukan minimal waktu 7 hari di istirahatkan setelah disangrai untuk dapat digunakan dan layak untuk dikonsumsi.

Untuk melihat penurunan kadar karbondioksida pada kopi robusta dan arabica dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Monitoring Kadar Karbon Dioksida Kopi Arabica dan Robusta

Pada grafik dapat dilihat pada sumbu X adalah percobaan pada hari ke-1 hingga hari ke-7 dan pada sumbu Y adalah kadar karbon dioksida yang dihasilkan kopi. Dari data dapat diambil kesimpulan bahwa kopi layak digunakan pada kadar karbon dioksida minimal 340 ppm. Pada kadar 370 ppm hingga 350 ppm sebaiknya tidak digunakan. Diatas dari 370 ppm kopi tidak layak untuk digunakan.



Gambar 9. Pengujian Kadar Karbon Dioksida Pada Alat

#### 4. Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa pengujian dan analisa pada penelitian ini, penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Sensor MG-811 dapat membaca kadar karbon dioksida kopi dengan cukup baik walupun kadar karbon dioksida kopi tidak tergolong tinggi.
2. Nilai pembacaan sensor MG-811 berbanding terbalik dengan tegangan keluaran dari sensor, semakin tinggi pembacaan sensor maka semakin rendah tegangan keluaran sensor dan begitu juga sebaliknya lalu rata-rata eror tegangan terukur dibandingkan pada tegangan teruji pada sensor adalah 12,064%
3. Kopi jenis arabica memerlukan waktu untuk didiamkan minimal 5 hari setelah disangrai untuk digunakan, sedangkan kopi jenis robusta memerlukan waktu untuk didiamkan minimal 7 hari setelah disangrai untuk digunakan.
4. Penurunan kadar karbondioksida pada kopi jenis arabica rata-rata 22,83 ppm per hari, sedangkan kopi jenis robusta rata-rata 25,33 ppm per hari.

#### Daftar Rujukan

- [1] P. Pelaku, U. Dan, K. Pengawas, and P. Usaha, "Penelitian Pelaku Usaha dan Struktur Pasar pada Komoditas Kopi," 2020.
- [2] مگر دچیان ا, "Statistik Kopi Indonesia 2019," 1369.
- [3] P. Studi and T. Fisika, "Design and Manufacture of Roasted Coffee Seeding Storage System," 2020.
- [4] C. O. Dan, L. Industri, E. Nebath, D. Pang, and J. O. Wuwung, "Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya Co Dan Co2 Di Lingkungan Industri," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 65–72, 2014, doi: 10.35793/jtek.3.4.2014.6012.
- [5] Y. MASDAKATY, "Apa Itu Proses Degassing Dan Oksidasi Pada Kopi?," *majalah.ottencoffee.co.id*, 2017. <https://majalah.ottencoffee.co.id/apa-itu-proses-degassing-dan-oksidasi-pada-kopi/> (accessed Jul. 17, 2021).
- [6] U. Pramudiarja, "Bagaimana Seseorang Bisa Keracunan CO2 Saat Berjam-jam di Dalam Mobil?," *health.detik.com*, 2016. .