

Perancangan Sistem Deteksi Gas Karbon Monoksida Berbasis Mikrokontroler Arduino pada Kendaraan Roda Empat

Design of Carbon Monoxide Detector Based on Arduino Microcontroller for Four-Wheel Vehicle

Gregi Septian^{1*}, Rina Mardiaty², Mufid Ridlo Effendi³

¹ Teknik Elektro, Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, telp/fax of institution/affiliation

gregiseptian830@gmail.com^{1*}, r_mardiaty@uinsgd.ac.id², mufid.ridlo@uinsgd.ac.id³

Abstrak – Gas Karbon Monoksida dengan rumus kimia CO merupakan senyawa zat kimia tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa yang berbahaya bagi tubuh manusia. Gas yang muncul akibat pembakaran mesin, dimana bila tidak terdapat oksigen (O) dalam sebuah reaksi senyawa karbon (C) dengan dioksida (O₂) hal tersebut menyebabkan munculnya gas CO yang dapat memberikan efek samping ringan hingga berat dengan mengikat hemoglobin sel darah manusia, beberapa kasus yang mengakibatkan korban jiwa gas CO muncul pada kabin mobil secara tiba-tiba bahkan tidak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi juga memberikan informasi kadar CO melalui 3 kategori status kondisi yang ditentukan yakni aman, waspada, dan bahaya yang mengacu pada tabel ISPU. Penggunaan hardware pada penelitian ini meliputi sensor jenis MQ-7 sebagai input, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, LCD untuk menampilkan hasil deteksi dan status kategori, dan Buzzer alarm sebagai penanda bila hasil deteksi menunjukkan status waspada atau bahaya. Pengujian dilakukan pada kondisi dalam dan luar kabin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gas CO mampu terdeteksi dalam setiap kondisi untuk status aman rentang angka 16 sampai dengan 52 ppm, untuk status waspada pada rentang angka 123 sampai dengan 161 ppm, dan gas CO yang terdeteksi untuk status bahaya pada angka 399 ppm.

Kata Kunci: detektor CO, Arduino, kabin mobil.

Abstract – Carbon Monoxide CO is a chemical compound that colorless, odorless, and does not have a flavor and harmful for human. Gases as the output from the combustion engine, where in if there is no oxygen (O) in a reaction of a compound of carbon (C) and dioxide (O₂) it causes the presence of carbon dioxide which can give side effects mild to severe by binding to hemoglobin blood cells humans, several cases resulted in fatalities arise CO gas in the car cabin suddenly is not even known. This research aims to detect CO levels also provide information through three categories namely the conditions specified status secure, alert, and dangers that refer to the table ISPU, use MQ-7 detector types for input, Arduino Uno with Atmega 328PU is used as a microcontroller, and two output is an LCD for displaying the detection results are also status categories, and alarm Buzzer serves as a marker when the detection results show alert or danger status. The results of the research with two parts of a testing section on cabin and Non cabin, it was found that the CO gas is able to be detected in any condition to safe status ranges from 16 to 52 ppm, for the alert status on a range of numbers 123 to 161 ppm, and CO were detected for the danger status on the numbers 399 ppm.

Keywords: CO's detector, Arduino, car's cabin.

SENTER 2019, 23 - 24 November 2019, pp. 569-575

ISBN: 978-602-60581-1-9

■ 569

1. Pendahuluan

Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang terbesar polusi udara. Dengan jumlah 138.556.669 kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2017 [1], polusi memiliki jenis bahan tertentu sebagai sumber pencemaran (polutan) salah satunya adalah gas Karbon Monoksida (CO). Gas berbahaya tersebut merupakan gas yang timbul akibat pembakaran tidak sempurna pada kendaraan yakni terjadinya reaksi senyawa karbon (C) yang tidak mendapat oksigen (O) maka dengan itu terbentuklah senyawa CO, pembakaran tidak sempurna dapat terjadi pada mesin kendaraan seperti mobil, motor, generator (genset), kereta api dan lain-lain. Gas CO merupakan gas yang tidak berbau, tidak berwarna dan tidak memiliki rasa, maka dari itu gas ini sangat reaktif terhadap hemoglobin darah manusia [2].

Sulit diketahuinya kemunculan gas CO menjadi sebuah permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya maka dalam penelitian ini dibuat sebuah alat yang digunakan untuk memonitor kandungan gas CO di dalam mobil. Sistem yang dibangun memiliki fungsi utama yaitu memberikan informasi nilai kadar CO, informasi status kategori, serta peringatan dini kepada pengguna kendaraan. Peringatan dini direalisasikan dengan suara bunyi alarm dari komponen buzzer berdasarkan nilai kadar gas CO yang terdeteksi dan ditampilkan pada layar *liquid crystal display* (LCD) dengan kategorisasi tingkat aman, waspada dan bahaya. Beberapa penelitian untuk mendeteksi gas berbahaya sudah dilakukan sebelumnya dengan pendekatan yang berbeda-beda [3,4,5,6,7]. Purwanto dkk. pada penelitiannya mengembangkan sistem pendeteksi gas CO pada kabin mobil menggunakan logika Fuzzy berbasis mikrokontroler [3]. Pengembangan sistem pendeteksi gas berbahaya yang lebih komprehensif dilakukan penelitian dengan membuat prototipe alat deteksi kandungan gas CO dan HC dalam kabin kendaraan [4].

Pada penelitian ini dilakukan sebuah perancangan sistem deteksi yang mampu bekerja mengukur kadar gas karbon monoksida pada sebuah ruang kabin mobil. Sistem deteksi ini mampu memberikan nilai kadar gas CO yang terdeteksi yang ditampilkan pada layar LCD beserta memberikan informasi mengenai tingkat bahaya dari gas CO yang terdeteksi. Sistem deteksi kadar gas karbon monoksida (CO) pada kabin mobil dibangun menggunakan sensor MQ-7 yang dapat memberikan informasi nilai kadar gas CO dalam kabin mobil.

2. Dasar Teori

2.1 Karbon Monoksida

Karbon Monoksida merupakan senyawa kimia berbentuk gas dengan rumus kimia CO yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Karbon Monoksida dihasilkan dari pembakaran senyawa karbon yang tidak sempurna dan ini sering terjadi pada mesin pembakaran dalam, gas emisi buang knalpot kendaraan, juga pembakaran sampah. Gas CO memiliki satuan part per million (PPM) dimana ini merupakan satuan yang sering digunakan dalam dunia kimia analisis untuk sebuah senyawa kimia berbentuk/berupa gas. CO sendiri yang berupa gas kimia beracun namun memegang peranan penting dalam teknologi modern sebagai prekursor banyak senyawa yang tidak mampu terdeteksi secara kasat mata oleh indera penciuman maupun penglihatan manusia. Oleh karena nya CO dapat menjadi sangat berbahaya apabila muncul dalam ruang tertutup minim oksigen, paparannya terhadap manusia dapat menimbulkan efek samping pusing-pusing, mual, kehilangan keseimbangan, dan bila dalam jumlah yang tinggi akan mengakibatkan kehilangan kesadaran, sesak, kejang bahkan menimbulkan korban jiwa.

2.2 Arduino

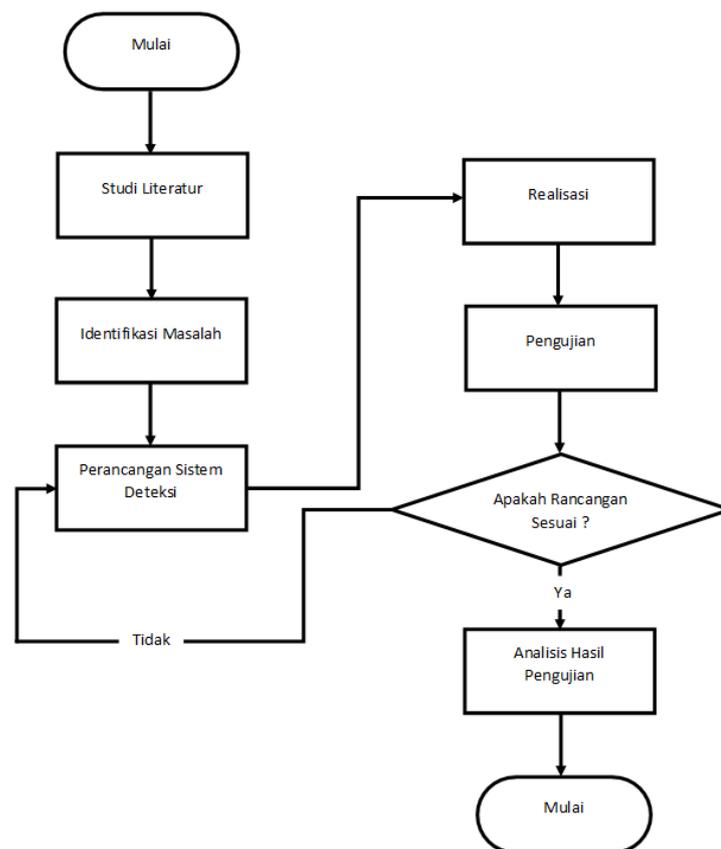
Arduino memiliki beberapa jenis seperti Arduino mega, Arduino UNO, Arduino nano, board pro mini dan board pro micro yang sama-sama Arduino compatible. Untuk Arduino UNO yang digunakan merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328PU, Dengan tampilan PCB versi hitam (yang digunakan) terdapat 14 buah pin digital input (6 buah pin PWM output), 6 buah pin input analog, 16 MHz waktu kecepatan, versi DIP sehingga memungkinkan chip ATmega328 yang mampu dicopot dan pasang, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

2.4 Sensor MQ-7

Begitu beragamnya jenis komponen sensor khususnya model MQ maka dibutuhkan salah satu jenis sensor yang mampu memenuhi kriteria dalam rancangan sistem deteksi pada penelitian ini. Memilih menggunakan sensor MQ-7 dengan target gas karbon monoksida serta memiliki spesifikasi *internal heat*, keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini adalah berupa sinyal analog. Spesifikasi dari sensor MQ-7 semi konduktor dengan target deteksi gas karbon monoksida ini membutuhkan tegangan *direct current* (DC) sebesar 5V. Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor (R_s) yang dapat berubah bila terkena gas, sensor ini memerlukan rangkaian sederhana serta memerlukan tegangan pemanas (*power heater*) sebesar 5V, resistansi beban (*load resistance*), dan kaki A0 sebagai keluaran dari sensor dihubungkan ke *analog digital converter* (ADC) sehingga keluaran dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal digital. mampu mendeteksi dalam rentang konsentrasi 20 - 2000 ppm (*part per million*).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan penting dalam proses penting diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, perancangan sistem deteksi, pengujian, realisasi, analisis. Setiap langkah yang dilalui secara bertahap tersebut dilakukan agar menunjang proses penelitian dapat berjalan secara sistematis, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

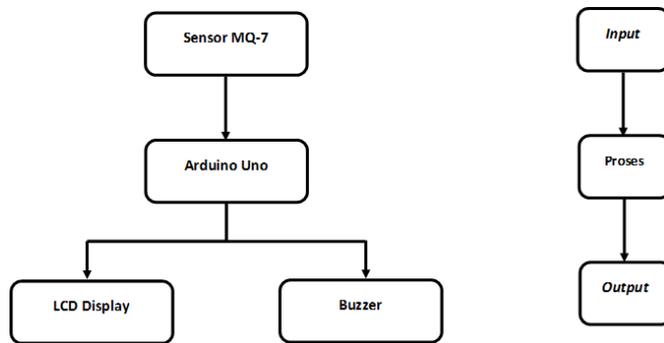


Gambar 1. Metode penelitian.

4. Perancangan

Bagian ini yakni melakukan tahapan perancangan dari sistem yang dibuat, dengan langkah pertama membuat blok diagram dari sistem yang terdiri dari *input*, proses, dan *output*. Bagian *input* terdapat sensor jenis MQ-7 yang secara khusus digunakan mendeteksi material gas karbon monoksida, bagian proses menggunakan mikrokontroler arduino uno, dan bagian *output*

menggunakan buzzer alarm sebagai suara penanda dan LCD *display* untuk menampilkan kadar gas karbon monoksida yang mampu terdeteksi dan menampilkan status seperti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram sistem deteksi.

Software yang digunakan dalam langkah pembuatan program yaitu Arduino IDE yang berguna untuk menuliskan kode program yang dibutuhkan untuk mengontrol Arduino sebagai mikrokontroler guna melakukan proses saat sensor menginput hasil deteksi lalu meneruskan pada bagian *output* menampilkan informasi kadar dan status kategori.

4. Pengujian

Penelitian mengenai pendeteksian gas karbon monoksida ini terdapat bagian yang dilalui guna menentukan status kondisi yang muncul pada *output* nantinya, status tersebut terdiri dari tiga yaitu aman, waspada, dan bahaya dimana setiap status memiliki nilai ambang batas maksimal tersendiri sehingga bilamana gas karbon monoksida terdeteksi diatas dari status aman maka akan muncul suara dari buzzer dan LCD *display* menampilkan kadar dan status kategori, sesuai dengan kaidah logika fuzzy yang berseberangan dengan kaidah boolean karena tidak hanya terdapat dua kategori antara benar atau salah, hitam atau putih sehingga penentuan status kondisi ini termasuk dalam logika fuzzy[4]. Pengujian terhadap sistem deteksi ini meliputi pengujian yang dilakukan di dalam kabin mobil dan diluar kabin mobil, untuk pengujian yang dilakukan dalam kabin mobil yakni saat mobil dikendarai selama dua jam berturut-turut dan saat mobil disimpan/diparkirkan di ruang terbuka atau halaman rumah. Selain dari itu, sistem yang dibangun pada penelitian ini diujicobakan juga untuk mendeteksi gas CO yang berasal dari asap rokok.

Tabel 1. Status kategori.

Status Kategori	Kadar Gas CO (ppm)
Aman	0-100
Waspada	101-299
Bahaya	>300

4.1 Pengujian Sistem Keseluruhan

Perangkat sistem deteksi yang telah dirancang dan dilakukan pengujian terhadap beberapa kondisi secara keseluruhan hasil pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 2. Sistem diuji coba untuk memeriksa apakah sensor yang bekerja memiliki nilai yang valid, serta mengecek apakah LCD menunjukkan informasi yang diinginkan, seperti kadar CO yang terdeteksi beserta statusnya, serta menguji kinerja buzzer. Gas CO yang terdeteksi akan dibandingkan dengan nilai kadar CO yang diperiksa menggunakan alat pendeteksi CO komersil. Berdasarkan sepuluh kali pengujian, diperoleh bahwa sistem yang dikembangkan dapat mendeteksi kadar CO dalam kabin mobil sesuai dengan alat pendeteksi gas CO komersil, dengan nilai *error* 0%. Fungsi LCD dan Buzzer pun memiliki kinerja sesuai dengan yang dirancang sebelumnya, seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sistem keseluruhan.

Pengujian ke-	Gas CO (ppm)	Gas CO pada LCD (ppm)	Status Kondisi	Buzzer
1	22	22	Aman	<i>Off</i>
2	29	29	Aman	<i>Off</i>
3	31	31	Aman	<i>Off</i>
4	69	69	Aman	<i>Off</i>
5	129	129	Waspada	<i>On</i>
6	157	157	Waspada	<i>On</i>
7	159	159	Waspada	<i>On</i>
8	161	161	Waspada	<i>On</i>
9	320	320	Bahaya	<i>On</i>
10	399	399	Bahaya	<i>On</i>

4.2 Pengujian Kadar CO dengan Kondisi Mobil Melaju

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar CO setiap waktunya, ketika mobil sedang dijalankan. Skenario pengujian dilakukan pada tiga hari yang berbeda. Waktu pengujian kadar gas CO dalam mobil dilakukan pada pukul 10.00 s.d. 12.00, dengan situasi kabin mobil tertutup dan menggunakan AC. Kadar gas CO didokumentasikan setiap lima menit sekali, seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, kadar gas CO yang dideteksi pada waktu tersebut dengan kondisi kendaraan melaju masih masuk dalam kategori aman.

Tabel 3. Pengujian kadar CO setiap waktunya dengan kondisi mobil melaju.

Pengujian ke-	Waktu	Kadar CO hari ke-1 (ppm)	Kadar CO hari ke-2 (ppm)	Kadar CO hari ke-3 (ppm)
1	10.00	20	20	23
2	10.05	21	20	23
3	10.10	21	20	23
4	10.15	21	20	23
5	10.20	21	20	23
6	10.25	21	20	23
7	10.30	21	20	23
8	10.35	21	20	23
9	10.40	20	20	25
10	10.45	20	20	25
11	10.55	21	20	25
12	11.00	21	21	27
13	11.05	23	22	25
14	11.10	23	21	25
15	11.15	23	20	25
16	11.20	20	20	27
17	11.25	20	20	27
18	11.30	20	20	27
19	11.35	23	20	27
20	11.40	23	21	27
21	11.45	23	21	27
22	11.50	22	21	27
23	11.55	21	21	27
24	12.00	20	21	27

4.3 Pengujian Kadar CO dengan Kondisi Mobil Terparkir

Selain dilakukan pengujian sistem deteksi gas CO pada kondisi mobil melaju, dilakukan juga pengujian untuk mengetahui gas CO pada kondisi mobil terparkir dengan kaca jendela mobil tertutup. Waktu pengujian dilakukan pada pukul 12.00 s.d. 14.00, dalam waktu tiga hari yang berbeda-beda. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil pada Tabel 4 pun menunjukkan kadar CO yang terdeteksi dalam waktu durasi 2 jam tersebut masih dalam batas aman. Akan tetapi, melihat kecenderungan gas CO yang terdeteksi, seiring dengan bertambahnya waktu nilai gas CO yang terdeteksi semakin tinggi. Terdapat kemungkinan bila pengujian dilakukan selama 6 jam, gas CO yang terdeteksi akan semakin besar, dan masuk dalam status waspada ataupun bahaya.

Tabel 4. Pengujian kadar CO setiap waktunya dengan kondisi mobil terparkir.

Pengujian ke-	Waktu	Kadar CO hari ke-1 (ppm)	Kadar CO hari ke-2 (ppm)	Kadar CO hari ke-3 (ppm)
1	12.00	24	22	50
2	12.05	25	22	52
3	12.10	25	22	52
4	12.15	26	23	52
5	12.20	27	22	50
6	12.25	28	21	50
7	12.30	26	23	50
8	12.35	26	25	50
9	12.40	27	27	51
10	12.45	29	25	51
11	12.55	29	23	52
12	13.00	29	29	52
13	13.05	29	25	52
14	13.10	33	25	52
15	13.15	36	47	52
16	13.20	47	49	52
17	13.25	46	50	52
18	13.30	48	49	52
19	13.35	46	48	52
20	13.40	48	50	50
21	13.45	53	49	51
22	13.50	57	49	51
23	13.55	58	50	52
24	14.00	58	51	52

4.4 Pengujian Kadar CO yang Berasal dari Asap Rokok

Pada tahap ini, dilakukan juga pengujian untuk membandingkan gas CO yang terdapat pada kabin mobil dengan gas CO yang dihasilkan dari asap rokok. Skenario pengujian gas CO dari asap rokok ini dilakukan pada sebuah kotak tertutup berukuran 18x18 cm dengan cara sistem deteksi diletakkan didalam kotak dan asap rokok dimasukan ke dalam kotak setiap 1 menit jarak dari sumber asap pada sensor yaitu sepanjang 16 cm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian kadar CO dari asap rokok.

Pengujian ke-	Durasi waktu deteksi CO (menit)	Gas CO yang terdeteksi (ppm)
1	1	123
2	2	157
3	3	159
4	4	161
5	5	399

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu mendeteksi gas CO pada rentang angka 123 – 399 PPM. LCD *Dispkey* juga berhasil menunjukkan kadar CO yang terdeteksi beserta menunjukkan status kategori yaitu waspada dengan buzzer alarm mengeluarkan suara penanda yang mampu terdengar oleh pengendara.

5. Kesimpulan dan Pengembangan Lanjutan

Berdasarkan dari penelitian mengenai penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, rancangan sistem deteksi gas CO menggunakan sensor MQ-7 mampu bekerja sesuai rancangan yang diharapkan, sensor MQ-7 mampu bekerja mendeteksi kemunculan gas CO dengan nilai konsentrasi paling tinggi pada angka 399 ppm, LCD sebagai output menampilkan hasil deteksi juga status kondisi sesuai rancangan program secara terus-menerus, dan Buzzer yang sama-sama berfungsi sebagai output mampu mengeluarkan suara intermiten penanda saat menunjukan status waspada atau bahaya. Data nilai dan informasi status hasil deteksi yang diberikan selalu muncul pada LCD secara terus menerus, saat gas CO terdeteksi sebesar <100 ppm (Aman), <299 (Waspada), hingga >300 ppm (Bahaya).

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menginputkan pengaruh suhu terhadap kadar gas CO, serta pengujian lebih diperdalam lagi untuk setiap waktunya. Pengembangan sensor suhu pada sistem ini juga dapat memberikan hasil optimal dan metode pengambilan keputusannya dapat dikembangkan dengan metode sistem control seperti metode Fuzzy, PID, dan lain sebagainya.

Referensi

- [1] B. P. Statistik, "Data jumlah kendaraan bermotor," Online, Jan. 2019. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- [2] B. P. D. LINGKUNGAN, "Keputusan kepala bapedal no. 107 tahun 1997: Perhitungan dan pelaporan serta informasi indeks standar pencemar udara," 1997.
- [3] F. Purwanto, R. Munadi, and U. Sunarya, "Perancangan dan implementasi sistem monitoring gas berbahaya pada mobil berbasis logika fuzzy menggunakan mikrokontroler," *eProceedings of Engineering*, vol. 3, no. 3, 2016.
- [4] R. T. Setyawan, Y. Dewanto, and D. L. Zariatun, "Prototipe alat deteksi kandungan CO dan HC dalam kabin kendaraan menggunakan mikrokontroler Arduino", *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ*, Vol 8, No. 2, 2018.
- [5] M. Bastomi and D. Nurhadi, "Desain dan pembuatan alat pendeteksi gas beracun CO dalam kabin mobil berbasis mikrokontroler", *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 16, No. 2, 2010.
- [6] A. Perdana, A. F. Rochim, and E. D. Widiyanto, "Purwarupa system pemantau dan peringatan kadar gas karbon monoksida (CO) pada kabin mobil berbasis mikrokontroler ATMEGA 8", *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer (JTSiskom)*, Vo. 1, No.2, April 2013.
- [7] S. Widodo and D. Andrian, "Prototipe alat pendeteksi kebocoran gas beracun CO pada mobil menggunakan Array Sensor berbasis SMS Gateway", *Jurnal Pseudocode*, Vol 2, No. 2, 2015.