

PROTOTYPE SISTEM CO DETECTOR PADA CABIN MOBIL

Alfian Nurfauzi

Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: alfiannurfauzi.2019@student.uny.ac.id

Abstract

Carbon monoxide gas is a gas from combustion and this gas can enter vehicles, especially cars, so that it can endanger the safety of passengers. Carbon monoxide is a gas that is odorless, colorless and tasteless so that it cannot be felt by the human senses but is dangerous because it can inhibit the distribution of oxygen in the body. Based on this, this research was conducted to develop a carbon monoxide detector prototype in the vehicle cabin to detect carbon monoxide. The development process consists of needs analysis, making tool designs, simulating tool performance using software and making prototypes. The prototype not only detects carbon monoxide in the car but also circulates the air inside the car so that toxic gases can come out when the detected carbon monoxide exceeds the threshold.

Keywords: Toxic gas, Carbon monoxide, CO detector

Abstrak

Gas Carbon monoksida merupakan gas hasil pembakaran dan gas tersebut dapat masuk kedalam kendaraan terutama mobil sehingga dapat membahayakan keselamatan jiwa penumpang. Carbon monoksida merupakan gas yang bersifat tidak memiliki bau, tidak memiliki warna dan tidak memiliki rasa sehingga tidak dapat dirasakan oleh indera manusia namun berbahaya karena dapat menghambat distribusi oksigen didalam tubuh. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan prototype Carbon monoksida Detector pada kabin kendaraan untuk mendeteksi carbon monoksida. Proses pengembangan terdiri dari analisis kebutuhan, pembuatan desain alat, simulasi kinerja alat menggunakan software dan pembuatan prototype. Prototype tersebut selain mendeteksi Carbon monoksida didalam mobil namun juga mensirkulasikan udara didalam mobil agar gas beracun dapat keluar ketika carbon monoksida yang terdeteksi melebihi ambang batas.

Kata Kunci: Gas beracun CO, Karbon monoksida, Detektor CO

PENDAHULUAN

CO (*Carbon monoksida*) merupakan salah satu gas yang mencemari udara. Carbon monoksida biasanya banyak ditemukan di jalan raya karena gas tersebut dihasilkan oleh pembakaran kendaraan bermotor. Carbon monoksida dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar seperti gas alam, kayu bakar, solar, batu bara, bensin, dengan tekanan panas yang tinggi. Salah satu teknologi yang menggunakan bahan bakar untuk pembakaran dengan tekanan panas tinggi adalah teknologi motor pembakaran dalam. Pada tahun 2018 terdapat sekitar 146.858.759 kendaraan bermotor pembakaran dalam yang tercatat di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2018). Sehingga setiap hari selalu dihasilkannya gas Carbon monoksida oleh kendaraan bermotor. Hal ini dapat terjadi karena motor pembakaran dalam menghasilkan tenaga menghasilkan Carbon monoksida akibat pembakaran yang tidak sempurna. Proses pembakaran yang tidak sempurna akan memicu terjadinya masalah (Rachmadhi, Martias dan Fernandez, 2014). Masalah yang dimaksud adalah dihasilkannya gas buang yang berbahaya dan membuat

lingkungan menjadi tercemar. Pencemaran akan semakin meningkatnya seiring meningkatnya sarana transportasi (kendaraan bermotor) (Khairina, 2019). Oleh karena itu carbon monoksida akan semakin banyak apabila jumlah kendaraan bermotor yang terus menerus bertambah banyak. Selain itu, semakin tua usia kendaraan maka akan semakin banyak Carbon monoksida dan hidrokarbon yang dihasilkan. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan bertambahnya usia kendaraan maka komponen kendaraan akan semakin melemah (semakin kurang optimal dalam bekerja) baik diakibatkan karena adanya gesekan maupun akibat faktor yang lain. Apabila semua bagian yang berhubungan dengan sistem pembakaran tidak mengalami kerusakan, maka hasil pengukuran CO, HC dan Opasitas akan baik (Widagda, 2012).

Sistem pengapian memiliki peranan penting dalam proses pembakaran dalam ruang bakar (Suprayitno, Sulaeman dan Jailani, 2019). Salah satu komponen yang digunakan dalam sistem pengapian (untuk pembakaran) adalah busi (celah busi). Variasi kerenggangan celah busi (busi standart, busi platinum, busi iridium) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi gas buang (Suprayitno, Sulaeman dan Jailani, 2019). Walaupun begitu namun segala faktor yang berpengaruh terhadap emisi gas buang perlu diperhitungkan untuk mengurangi pencemaran udara.

Selain mencemari udara Carbon monoksida juga berbahaya bagi manusia apabila masuk kedalam tubuh. Carbon monoksida tidak dapat diketahui oleh manusia melalui rasa maupun bau karena gas tersebut tidak memiliki warna maupun bau (Khairina, 2019). Dengan adanya proses inhalasi maka Carbon monoksida dapat masuk ke dalam tubuh manusia. Kemudian Carbon monoksida akan menyebar ke dalam seluruh peredaran darah manusia apabila gas tersebut telah masuk ke dalam alveoli. Hal tersebut sangat berbahaya karena hemoglobin lebih mudah untuk berikatan dengan Carbon monoksida dari pada oksigen dengan nilai tingkat afinitas sebesar 245 kali. Apabila Carbon monoksida masuk kedalam tubuh maka akan terjadinya hambatan dalam pengikatan hemoglobin oleh oksigen. Dengan hemoglobin yang mengikat carbon monoksida, mengakibatkan terbentuknya COHb (*karboksihemoglobin*) (WHO, 2010). Setiap kenaikan kadar CO udara sebesar 50-100 ppm, maka kadar COHb darah juga akan meningkat sebesar 5-10% (Khairina, 2019). Apabila COHb yang terbentuk semakin banyak maka semakin kecil pula oksigen yang diedarkan oleh hemoglobin keseluruh tubuh. Saat pembuluh darah hanya dapat mengikat dan mengedarkan carbon monoksida, jaringan dalam tubuh akan menjadi rusak sehingga orang tersebut dapat mengalami kejang bahkan kematian.

Salah satu kendaraan yang memiliki resiko tinggi untuk masuknya Carbon monoksida kedalam kendaraan adalah mobil. Hal tersebut berbahaya karena jika Carbon monoksida masuk

kedalam mobil dan menumpuk maka Carbon monoksida tidak dapat keluar dengan sendirinya. Hal tersebut dapat mengakibatkan masuknya Carbon monoksida kedalam tubuh. Walaupun begitu, setiap hari terdapat ribuan bahkan jutaan manusia telah menghirup udara yang tercemar oleh carbon monoksida (Arty, 2005). Keadaan yang parah apabila setiap hari jutaan manusia menghirup carbon monoksida akan menjadi lebih parah apabila menghirup carbon monoksida yang masuk kedalam kabin mobil dengan kadar carbon monoksida yang lebih tinggi. Terkadang pengemudi yang sudah keracunan carbon monoksida tidak menyadari bahwa dirinya sedang mengalami keracunan carbon monoksida (Anita, 2019). Penyebab masuknya Carbon monoksida pada mobil karena adanya kebocoran dalam knalpot sehingga hasil pembakaran yang tidak sempurna dapat keluar, kemudian masuk kedalam kabin. Pembakaran yang tidak sempurna diakibatkan karena tidak dapat tercampur secara sempurna antara bahan bakar dengan udara sehingga campuran tidak dapat terbakar secara keseluruhan dalam waktu pembakaran yang begitu singkat. Pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan gas Carbon monoksida dan apabila terdapat kebocoran dalam sistem AC (*Air Conditioner*) maka gas tersebut dalam masuk kedalam kabin melalui kebocoran tersebut (Widodo dan Andrian, 2015). Setiap mobil memiliki kemungkinan masuknya carbon monoksida yang berbeda. Hal ini dikarenakan berbedanya celah pada bodi mobil dan juga sambungan sambungan yang terdapat di setiap mobil. Selain itu teknologi yang digunakan dalam pembakaran juga mempengaruhi tingkat Carbon monoksida yang dihasilkan oleh mobil. Semakin tinggi putaran mesin maka akan semakin menurun pula carbon monoksida yang dihasilkan (Fernandez, 2009). Walaupun begitu, bukan berarti kemungkinan bahaya keracunan carbon monoksida didalam mobil menjadi lebih rendah pada saat putaran mesin tinggi.

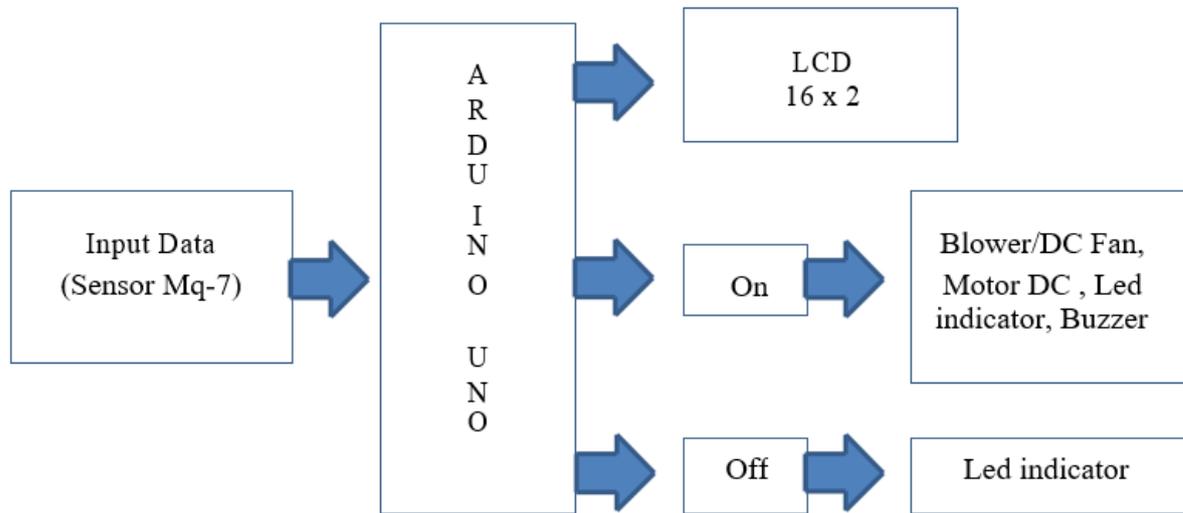
Secara umum waktu yang diperlukan agar mengalami keracunan carbon monoksida yang parah adalah kurang lebih dua jam (Anita, 2019). Biasanya perjalanan jauh akan memakan waktu lebih dari 2 jam, sehingga kemungkinan terjadinya keracunan carbon monoksida yang parah dapat terjadi kapan saja jika tidak ada cara untuk mencegah hal tersebut. Yang dapat menyebabkan kematian akibat keracunan bukan hanya semata mata lama atau waktu terpapar carbon monoksida, akan tetapi juga jumlah atau kadar ppm carbon monoksida yang terhirup dalam jangka waktu tertentu. Misalnya menghirup carbon monoksida dengan kadar 25 ppm dalam waktu 8 jam baru dapat mengakibatkan kematian, akan tetapi kematian akibat menghirup carbon monoksida juga dapat terjadi dalam rentang waktu kurang lebih 1 jam jika menghirup carbon monoksida dengan kadar 2000 ppm. Diindonesia terdapat kasus kasus tentang kematian didalam mobil akibat menghirup Carbon monoksida. Contohnya dikabarkan bahwa terdapat 3 orang yang tidur meninggal didalam mobil dengan dugaan ketiga korban mengalami keracunan gas emisi buang terutama Carbon monoksida (Zulfikar, 2019).

Salah satu tips untuk mencegah terjadinya keracunan carbon monoksida adalah dengan memasang detektor carbon monoksida (Anita, 2019). Oleh karena itu perlu adanya sistem CO Detector didalam mobil untuk meminimalisir kematian didalam mobil akibat menghirup gas Carbon monoksida.

METODE

Metode penelitian perencanaan dan perancangan merupakan metode penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini akan memuat tentang rancangan prototype pada aplikasi ISIS Proteus dengan menggunakan coding dari aplikasi Arduino sebagai program aplikasi. Selain memuat tentang rancangan, didalam penelitian ini juga merancang prototype Sistem CO Detector dengan menggunakan arduino uno sebagai prosesor dan Mq-7 sebagai sensor pendeteksi gas Carbon monoksida. Yang dimaksud dengan sensor gas Mq-7 adalah sensor yang mempunyai sensitivitas tinggi terhadap carbon monoksida (CO), lebih stabil, dan dapat dipakai dalam jangka waktu yang panjang (baskara blog, 2013). Walaupun hanya prototype, namun harapannya prototype ini dapat diaplikasikan secara nyata didalam mobil.

Penelitian ini terbagi dalam 2 tahap yaitu tahap perencanaan dan tahap perancangan. Tahap perencanaan yaitu dengan membuat rancangan prototype pada aplikasi ISIS Proteus dengan menggunakan coding dari aplikasi Arduino sebagai program aplikasi. Hal yang penting dalam tahap ini adalah mengetahui prinsip kerja maupun prinsip dasar dari prototype yang akan dibuat. Kemudian pembuatan diagram proses yang terjadi ketika prototype tersebut bekerja sehingga dapat diketahui proses apa saja yang akan dikerjakan ketika bekerja. Diagram ini menjadi dasar dalam pembuatan perancangan, karena diagram proses menjadi acuan bagaimana proses bekerjanya prototype yang akan dibuat.



Gambar 1. Diagram Prototype CO Detector Menggunakan sensor Mq-7 berbasis arduino uno

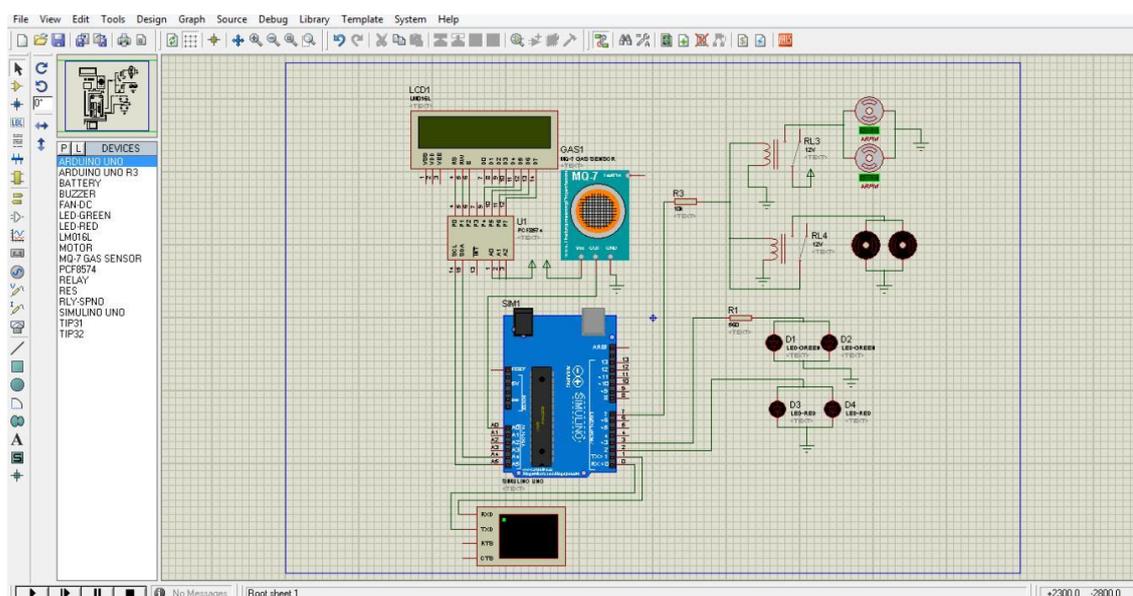
Pada tahap perancangan, prototype dirancang berdasarkan rangkaian yang telah dibuat dalam ISIS proteus yang berdasarkan diagram proses. Prosesor yang digunakan dalam proses perancangan adalah arduino uno dengan menggunakan jenis sensor Mq-7. Pemilihan sensor ini dikarenakan Mq-7 lebih peka atau sensitif terhadap gas carbon monoksida dibandingkan dengan gas yang lain, sehingga diharapkan dapat lebih cepat mengetahui kadar carbon monoksida yang terdapat dalam suatu tempat. Apabila kadar carbon monoksida sudah melebihi maupun belum melebihi pengaturan dalam program maka tetap akan terjadi adanya proses. Kedua proses tersebut sangat berbeda, mengingat berbahayanya carbon monoksida apabila terlalu banyak masuk kedalam tubuh. Kedua peoses tersebut yaitu proses pada saat carbon monoksida berada dibawah standar yang ditentukan dan saat carbon monoksida berada diatas standar yang ditentukan. Saat carbon monoksida berada dibawah standar yang ditentukan maka sistem sirkulasi udara akan mati dan berkedipnya lampu led hijau. Namun saat saat carbon monoksida berada diatas standar yang ditentukan maka sistem sirkulasi udara akan hidup sehingga carbon monoksida dapat dikeluarkan dan lampu merah akan berkedip.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menggunakan metode penelitian perencanaan dan perancangan, sehingga hasil yang didapatkan terbagi dalam 2 tahap. Tahap yang pertama adalah tahap perencanaan dan tahap yang kedua adalah tahap perancangan. Kedua tahap ini sama pentingnya sehingga tidak dapat mengabaikan satu sama lain dan kedua tahap tersebut memiliki keunggulan masing

masing dalam penelitian. Hasil perencanaan prototype CO detector berbasis arduino uno dengan sensor Mq-7. Sensor Mq-7 dipilih karena lapisan sensitif sensor Mq-7 yang sensitif terbuat dari SnO₂ dengan stabilitas, sehingga memiliki stabilitas jangka panjang yang sangat baik (baskara blog, 2013). Mq-7 merupakan sensor yang memiliki kepekaan tinggi terhadap gas CO dan hasil kalibrasinya stabil serta tahan lama (Raharjo, Jamaluddin dan Azhar (2018). Karena sensor ini bukan hanya akan digunakan dalam waktu tertentu saja maka umur penggunaan sangat penting mengingat betapa berbahayanya carbon monoksida bagi pengguna kendaraan. Mikrokontroler yang digunakan dalam prototype ini menggunakan arduino karena dapat mengatur mikrokontroler dengan memasukan program dan juga dalam satu board tersebut sudah terdapat I/O, memory, dan CPU. Selain itu kita juga tidak direpotkan dengan rangkaian minimum sistem dan programmer karena sudah built in dalam satu board Arduino (Effendi dan Ibrahim, 2018). Oleh karena itu dengan menggunakan mikrokontroler arduino dapat mempermudah dalam pengerjaan pembuatan prototype CO detector.

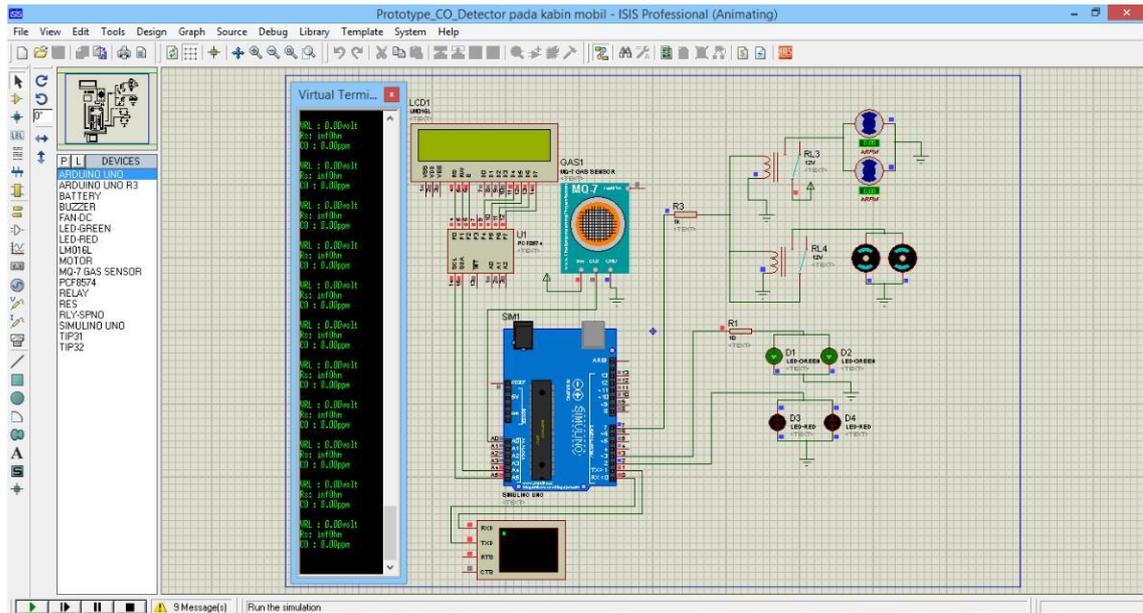


Gambar 2. Rangkaian prototype CO detector berbasis arduino uno dengan sensor Mq-7

Prinsip kerja dari prototype CO detector adalah dengan mendeteksi udara sekitar apakah mengandung gas berbahaya yaitu carbon monoksida. Apabila terdeteksi gas carbon monoksida maka sensor Mq-7 akan memberikan informasi (input) ke arduino dan arduino akan mengolah data input tersebut. Kemudian data akan diolah sesuai pembuatan coding sehingga arduino bekerja berdasarkan perintah yang terdapat dalam coding dengan referensi input data menggunakan sensor Mq-7. Gambar 2 merupakan rangkaian prototype CO detector berbasis arduino uno dengan sensor Mq-7 yang akan dirancang. Rangkaian tersebut terdiri dari arduino

uno, sensor Mq-7, Lcd 16x2, IC I2C, resistor, relay, Led indikator hijau, led indikator merah, blower / DC Fan, motor dc (power window), buzzer, dan monitor serial. Rangkaian tersebut dibuat dengan menggunakan aplikasi ISIS proteus sehingga hasil yang ditampilkan dapat dipantau secara simulasi. Prinsip dasar cara kerja rangkaian tersebut yaitu :

1. Ketika kadar carbon monoksida dibawah batas yang ditentukan maka setiap data yang dideteksi oleh sensor dikirimkan ke LCD dalam bentuk jumlah kadar CO dengan satuan ppm. Selain itu juga ditampilkan kondisi didalam ruangan kabin, dengan tulisan "AMAN" sehingga memberikan status bahwa orang yang ada didalam mobil tersebut masih dalam keadaan aman. Informasi tersebut selalu diperbaharui apabila data yang dideteksi oleh sensor berubah. Selain itu, informasi bahwa dalam kondisi aman juga di tunjukkan dengan led hijau yang menyala dengan berkedip.
2. Ketika kadar carbon monoksida melewati batas yang ditentukan maka setiap data yang dideteksi oleh sensor dikirimkan ke LCD dalam bentuk jumlah kadar Carbon monoksida dalam ppm. Selain itu juga ditampilkan kondisi didalam ruangan kabin, dengan tulisan "BAHAYA" sehingga memberikan status bahwa orang yang ada didalam mobil tersebut sudah dalam keadaan bahaya. Hal ini karena jumlah carbon monoksida dalam mobil tersebut dikhawatirkan dapat menyebabkan kematian apabila gas tersebut banyak masuk kedalam tubuh. Maka untuk mengantisipasi terjadinya kematian maka relay akan hidup sehingga motor dc power window akan membuka dan menutup kaca secara terus menerus. Hal tersebut di ikuti dengan blower / DC Fan yang berputar untuk mensirkulasi udara yang terdapat di dalam kabin mobil bersamaan dengan hidupnya buzzer. Untuk memberi tau orang sekitar bahwa orang yang terdapat dalam kabin tersebut dalam bahaya maka lampu sein dihidupkan dengan periode tertentu. Apabila sensor sudah mendeteksi bahwa kadar Carbon monoksida sudah menurun, maka sistem pengaman akan kembali ke mode aman.



Gambar 3. Simulasi Rangkaian prototype CO detector menggunakan ISIS Proteus

Pada gambar 3 menjelaskan tentang kondisi pada saat mode aman. Pada kondisi ini terlihat jelas bahwa tidak terdeteksi carbon monoksida sehingga alat yang digunakan dalam mode bahaya dalam keadaan off kan. Hal tersebut terlihat dari data yang masuk dan ditampilkan oleh serial atau virtual terminal, sehingga kita dapat memantau kondisi setiap periode yang diatur dalam arduino. Namun jika carbon monoksida terdeteksi dengan kadar tertentu maka mode bahaya dapat dinyalakan secara otomatis. Dalam simulasi tersebut tidak dapat ditemukan atau disimulasikan saat kadar carbon monoksida mencapai lebih dari 25 ppm (*parts per million*), sehingga diperlukannya rancangan untuk didapatkan hasil saat carbon monoksida telah mencapai lebih dari 25 ppm.



Gambar 4. Merupakan bentuk prototype CO Detector

Dalam prototype tersebut terdiri dari 2 wadah, wadah yang pertama digunakan untuk tempat DC Motor, arduino uno dan 1 board pcb dan yang lain digunakan untuk tempat DC Fan, Mq-7. Dalam wadah yang digunakan untuk DC Fan, Mq-7 diibaratkan sebagai kabin mobil, sehingga pada saat dilakukan uji coba carbon monoksida akan menumpuk dalam wadah tersebut dan disensor menggunakan Mq-7 untuk dilakukan langkah selanjutnya. Apabila kadar carbon monoksida berada dibawah 24.99 ppm maka lampu led hijau akan berkedip. Akan tetapi jika kadar carbon monoksida berada diatas 25.00 ppm maka lampu led merah akan berkedip dan lampu led hijau akan mati dengan bersamaan hidupnya relay sehingga DC motor akan hidup (diibaratkan membuka menutupnya kaca mobil), DC Fan akan hidup untuk mengeluarkan carbon monoksida dari dalam wadah dan buzzer akan terus berbunyi. Dalam prototype tersebut Bergeraknya komponen saat kadar carbon monoksida berada diatas 25.00 ppm merupakan simulasi ketika kabin mobil didalamnya memiliki kadar diatas 25.00 ppm. Hasil Pengukuran carbon monoksida Dengan Rancangan untuk memastikan bahwa prototype ini dapat bekerja sesuai coding maka dilakukanlah uji coba sebanyak 6 kali pada 3 jenis montor yang berbeda dengan maksimal waktu yang sama.

Tabel 1. hasil pengukuran gas carbon monoksida pada 3 jenis montor

Uji Coba	Jenis Montor	Kadar ppm yang terbaca	Waktu (detik)
Ke-1	Supra X 125 EFI 2013	26.91	25
Ke-2	Mega Pro 2010	26.52	25
Ke-3	Vario 2006	26.94	25
Ke-4	Supra X 125 EFI 2013	25.81	25
Ke-5	Mega Pro 2010	27.43	25
Ke-6	Vario 2006	26.34	25

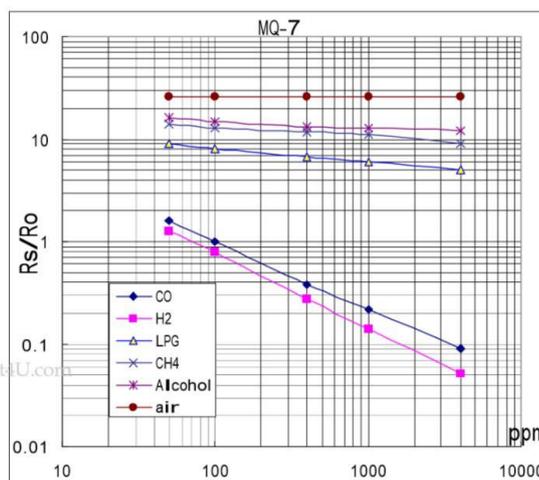
Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan pengukuran carbon monoksida pada montor dengan waktu yang sama namun selalu berubah montor yang diukur. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa saat keadaan aman atau carbon monoksida dibawah 24.99 ppm maka sistem akan berhenti dan lampu hijau berkedip. Ketika carbon monoksida yang dideteksi berada diatas 25.00 ppm maka sistem akan hidup untuk mensirkulasi udara didalam kabin (perumpamaan) sehingga gas carbon monoksida dapat keluar.



Gambar 6. Contoh salah satu hasil pengukuran carbon monoksida menggunakan prototype Co Detetctor pada Supra X 125 EFI 2013

Pembahasan

Pada tahap perencanaan nilai batas maksimal carbon monoksida yang ditentukan sebanyak 25 ppm (*parts per million*). Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja memiliki Nilai Ambang Batas CO (NAB) sebesar 25 ppm yang diatur berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor PER.13/MEN/X/2011. Dengan menyamakan tempat kerja dengan kabin didalam mobil maka didapatkan NAB 25 ppm. Carbon monoksida yang telah mengikat hemoglobin akan membentuk karboksihemoglobin (COHb) (WHO, 2010). Apabila jumlah COHb dalam tubuh semakin banyak maka dapat mengganggu kesehatan, terutama jika Carbon monoksida terhirup dalam waktu yang lama sehingga ditetapkanlah nilai ambang batas tersebut.



Gambar 7. Menjelaskan tentang sesitifitas sensor Mq-7 bersumber dari Data sheet

Mq-7 Coding rumus yang digunakan dalam sensor Mq 7 ini di dapatkan dari grafik dalam datasheet Mq 7. Dalam grafis tersebut dijelaskan bahwa untuk mencari ppm yaitu dengan Rs dibagi Ro. Rs adalah hambatan dalam sensor dan tidak termasuk hambatan selain sensor. Untuk mencari Rs dapat menggunakan rumus $R_s = (V_c * R_L / V_{RL}) - R_L$, yang dimaksud V_c adalah tegangan input, R_L adalah tahanan beban dalam rangkaian sensor, dan V_{RL} adalah tegangan output sensor. Berdasarkan bahan maka didapatkan bahwa $V_c = 5$ Volt, $R_L = 1000$ ohm, sehingga ketika serial monitor didapatkan Rs sebesar 2461 ohm. Untuk mencari Ro maka perlu diketahuinya $x = R_s/R_o$, karena saya tidak memiliki alat untuk mencari Ro mencari sumber lain yang saya jadikan acuan untuk diketahuinya x. Nilai x dalam sensor Mq 7 didapatkan setelah melakukan analisis, sehingga nilai x tersebut adalah 2.863 (Giri, 2015). hal tersebut menjadi acuan saya karena dalam grafik tertera bahwa R_o/R_s akan sama (hasilnya 1) ketika 100 ppm. Sehingga untuk mencari Ro yaitu $R_o = R_s/x$, $R_o = 2461/2.863$ maka $R_o = 860.2861$. Dengan didaptkannya nilai Ro, maka dalam kondisi apapun maka nilai yang terbaca akan tetap valid atau dapat disebut juga kalibrasi dalam alat ukur.

Berdasarkan tabel pada gambar 5 maka prototype yang telah dilakukan uji coba tersebut dapat dikatakan dapat mengukur gas carbon monoksida secara tepat (konsisten dan tidak berubah ubah) dengan toleransi 1 ppm. Sebaiknya terdapat data untuk perbandingan antara sensor yang dipakai dengan standar alat ukur gas CO agar dapat diketahui error dari prototype yang dibuat (Raharjo, Jamaluddin dan Azhar (2018). Walaupun belum dapat membuktikan prototype ini dengan alat pendeteksi gas carbon monoksida yang asli. Akan tetapi setelah dilakukannya uji coba dengan montor yang berbeda secara berurutan maka dapat di ambil garis besar bahwa prototype tersebut mampu untuk membaca kadar gas carbon monoksida secara tepat (konsisten dan tidak berubah ubah terlalu jauh). Biasanya pengukuran emisi gas buang hanya dilakukan menggunakan alat khusus untuk mengetahui bagaimana pencemaran suatu kendaraan terhadap pencemaran udara sehingga dapat dilakukan langkah langkah untuk menyesuaikan emisi tersebut dengan standar emisi gas buang. Banyak yang berfikiran bahwa gas beracun yang dihasilkan hanya akan mencemari udara luar sehingga terkadang mengabaikan bahwa juga terdapat kemungkinan udara didalam kabin kendaraan terdapat gas beracun. Maka prototype ini dibuat untuk mengukur salah satu gas beracun yaitu carbon monoksida. Walaupun suatu kendaraan sudah dilengkapi dengan pendekteksi carbon monoksida bukan berarti bahwa kendaraan tersebut tidak perlu melakukan pengukuran emisi gas buang. Setelah uji emisi gas buang kendaraan roda empat (4) yang berbahan bakar bensin dan solar, ternyata sistem pembakaran bahan bakar kendaraan yang baik apabila karburator cepat dalam pengabutan bahan bakar dan untuk sistem injeksi pembakarannya lebih baik dari karburator (Widagda, 2012).

SIMPULAN

Setelah didapatkannya hasil dan telah dilakukannya pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan bahwa Prototype CO Detector dapat berfungsi dengan baik namun perlu pencocokan data pengukuran dengan alat sensor carbon monoksida yang asli agar prototype tersebut terjamin 100% akurat hasil pengukurannya sehingga dapat untuk diaplikasikan dalam kabin mobil.

DAFTAR PUSTAKA

Anita Djie. (2019). *Mengapa Keracunan Karbon Monoksida Bisa Menyebabkan Kematian?*.

Diakses pada 1 April 2020 melalui <https://www.sehatq.com/artikel/keracunan-karbon-monoksida-menyebabkan-kematian>

- Arty, I. S. (2005). *Pendidikan Lingkungan Hidup tentang Bahaya Polutan Udara*. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, (3).
- BADAN PUSAT STATISTIK. (2018). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018*. Diakses pada 26 April 2020 melalui: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- Baskara. (2013). *MQ-7 Sensor Gas CO*. Diakses pada tanggal 11 Mei 2020 melalui: <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/mq-7-sensor-gas-co.html>.
- Effendi, L., & Ibrahim, H. (2018). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KADAR GAS KARBON MONOKSIDA DALAM RUANGAN TERTUTUP. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SEMNASITIK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 97-103).
- Fernandez, D. (2009). Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC) dan Karbon Monoksida (CO). *Sainstek*, 12(1), 81-84.
- Anonim. *Data Sheet sensor Mq 7. HANWEI ELECTRONICS*. Diakses pada 11 Mei 2020 melalui : <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>
- Suprayitno, A. Sulaeman, & Jailani, A. G. (2019). *ANALISIS PENGARUH KERENGGANGAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG (CO DAN HC) PADA SEPEDA MOTOR HONDA BEAT 110cc*. *Jurnal Teknologika*, 9(1).
- Khairina, M. *GAMBARAN KADAR CO UDARA, COHb DAN TEKANAN DARAH PEKERJA BASEMENT PUSAT PERBELANJAAN X KOTA MALANG*.
- Giri Wahyu Pambudi. (2018). *Cara menggunakan Modul deteksi Gas CO MQ7 dengan Arduino*. Diakses pada 10 Mei 2020 melalui : <https://www.cronyos.com/cara-menggunakan-modul-deteksi-gas-co-mq7-dengan-arduino/>
- Muhammad Ermiel Zulfikar. (2019). *Kasus Satu Keluarga Keracunan Gas Emisi Mobil di Riau Bukanlah yang Pertama, Ini Faktanya*. Diakses pada 1 April 2020 melalui: <https://gridoto.gridtechno.com/read/221723667/kasus-satu-keluarga-keracunan-gas-emisi-mobil-di-riau-bukanlah-yang-pertama-ini-faktanya?page=all>
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (2011). PER.13/MEN/X/2011.
- Rachmadhi, S., Martias, M., & Fernandez, D. (2014). *PENGARUH JARAK KERENGGANGAN CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP EMISI GAS*