

SIMULASI DETEKTOR CO PADA KABIN UNTUK MENCEGAH KERACUNAN PENUMPANG AKIBAT PENINGKATAN KADAR CO YANG TINGGI

Wisnu Prasetyo Wicaksana¹⁾, Setyo Bhahak Fendi Baihaqi²⁾, M. Beny Dwifa³⁾, Setya Wijayanta⁴⁾

^{1), 2)} Teknik Keselamatan Otomotif PKTJ Tegal

^{3), 4)} Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

Jl Perintis Kemerdekaan No.17, Kota Tegal, Jawa Tengah 52125

Email : wp.wicaksana@yahoo.co.id¹⁾, setyobhahakfendibaihaqi18@yahoo.co.id²⁾, dwishastra.bhakti@gmail.com³⁾, s.wijayanta@gmail.com⁴⁾

Abstrak

Berbagai macam kasus kematian timbul akibat dampak negatif dari kandungan udara di dalam kabin kendaraan yang tertutup rapat. Keracunan penumpang di dalam kabin ini disebabkan akibat terdapat gas beracun yang masuk ke dalam kabin seperti Karbon monoksida (CO). Sistem deteksi kadar CO menggunakan dua sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi kadar Oksigen (O₂) dan karbon monoksida (CO) yang terdapat di dalam kabin kendaraan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data dari sensor. Sistem ini bekerja saat kadar Oksigen mengalami penurunan dan karbon monoksida mengalami peningkatan. Adanya perubahan kadar pada kedua partikel akan membuat sensor menangkap data dan akan menyalakan sirine. Dari sinyal tersebut secara otomatis jendela akan membuka, sehingga membuat sirkulasi udara di dalam kabin akan kembali normal. Simulasi sistem ini dapat menampilkan dan memberikan peringatan kepada penumpang mengenai kondisi udara di dalam kabin.

Kata kunci: CO, Oksigen, sensor

1. Pendahuluan

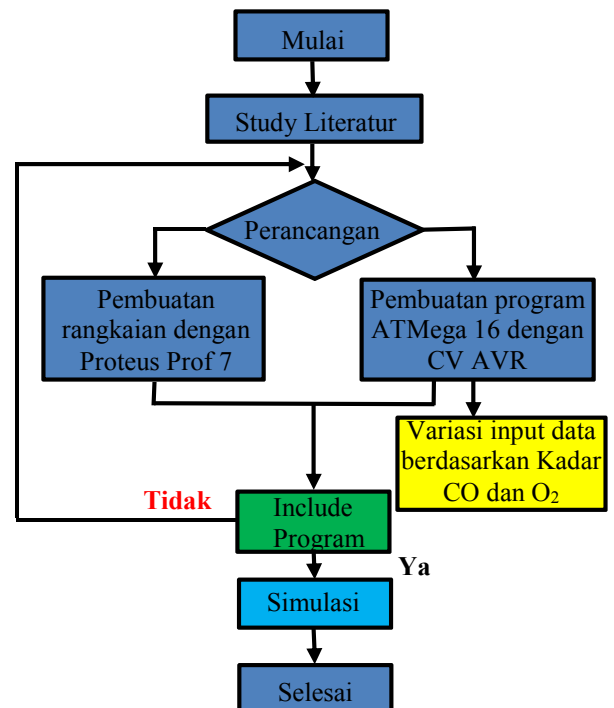
Berbagai macam kasus kematian timbul akibat dampak negatif dari kandungan udara di dalam kabin kendaraan yang tertutup rapat. Keracunan penumpang di dalam kabin ini disebabkan akibat terdapat gas beracun yang masuk ke dalam kabin seperti Karbon monoksida (CO), dan sirkulasi yang tidak berjalan dengan baik yang dikarenakan kondisi ruangan yang tertutup. Tertutupnya suatu ruangan akan membuat udara dari luar tidak dapat masuk ke dalam ruang kabin, sehingga membuat sirkulasi udara di dalamnya menjadi tidak normal. Sirkulasi yang tidak berjalan dengan baik ini membuat kadar oksigen (O₂) di dalam kabin berkurang dan kadar karbon monoksida (CO) meningkat.

Oleh karena itu, diperlukan sirkulasi yang baik untuk kembali meningkatkan kadar oksigen (O₂) yang

berkurang dengan cara membuka jalan masuknya udara ke dalam ruang kabin atau dengan memasukkan gas oksigen (O₂) ke dalam kabin.

Dalam penelitian ini akan dibuat simulasi untuk mencegah terjadinya masalah tersebut. Macam – macam masalah yang membatasi antara lain mengenai dampak gas CO terhadap kesehatan manusia, cara mencegah keracunan gas, dan cara kerja sistem yang akan diterapkan.

Simulasi yang akan diterapkan bertujuan untuk mencegah terjadinya keracunan pada gas penumpang, mencegah penurunan kadar oksigen di dalam kabin, serta menurunkan kemungkinan penumpang mengalami sakit akibat gas tersebut. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi sederhana.



Gambar 1.1. Diagram alir penelitian

Tinjauan Pustaka

Gas Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida adalah suatu senyawa kimia yang bersifat racun, sehingga dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia. Keberadaan gas CO akan sangat berbahaya jika terhirup oleh manusia karena gas itu akan menggantikan posisi oksigen yang berkaitan dengan hemoglobin dalam darah. Gas CO akan mengalir ke dalam jantung, otak, serta organ vital. Ikatan antara CO dan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin (CoHb) yang jauh lebih kuat 200 kali dibandingkan dengan ikatan antara oksigen dan haemoglobin.

Emisi Gas Karbon Monoksida

Menurut PP No.41 tahun 1999, Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Di dalam peraturan menteri lingkungan hidup No.5 tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama terdapat peraturan tentang emisi gas buang, salah satunya adalah nilai ambang batas emisi gas buang. Pada tabel 1 dijelaskan bahwa nilai-nilai ambang batas adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Nilai Ambang Batas

Kategori	Tahun pembuatan	Parameter		Metode Uji
		CO	HC	
Motor bensin	< 2007	4.5	1200	Idle
	≥ 2007	1.5	200	

Sensor Gas MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas yang berfungsi untuk mendeteksi kadar karbon monoksida (CO). MQ-7 digunakan karena mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi untuk mendeteksi karbon monoksida (CO). Sensor ini bekerja pada saat terjadi perubahan suhu, yaitu ketika suhu tinggi dan suhu rendah.

Mikrokontroler ATmega 16

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. Mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya.

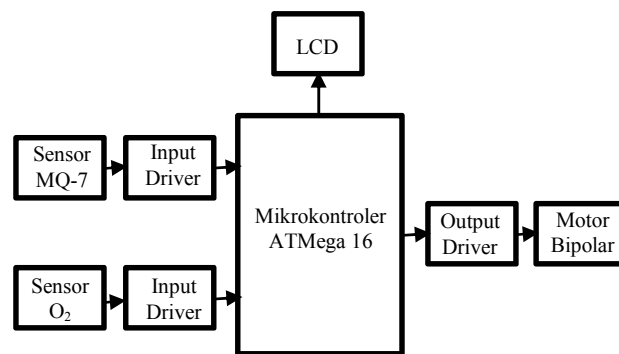
Software Proteus Profesional 7

Proteus professional 7 merupakan kelompok software elektronik yang digunakan untuk membantu para desainer dalam merancang dan mensimulasikan suatu rangkaian elektronik. Software ini memiliki dua fungsi sekaligus dalam satu paket, paket satu sebagai software untuk menggambar skematik dan dapat disimulasikan yang diberi nama ISIS. Paket kedua digunakan sebagai

merancang gambar *Printed Circuits Board* (PCB) yang diberi nama ARES. Sebagai perancang rangkaian elektronik terlebih dahulu menggunakan ISIS sebagai media yang memudahkan dalam perancangan dan simulasi.

2. Pembahasan

Rancangan simulasi detektor CO pada kabin ini ditunjukkan pada gambar 1:



Gambar 2.1. Rancangan Simulasi Detektor CO pada Kabin

Berdasarkan garis besar sistem simulasi ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu sensor input, perangkat mikrokontroler, dan aktuator.

2.1 Sensor Input

Perangkat sensor input ini terdiri dari dua sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengirimkan sinyal menuju mikrokontroler, antara lain :

1. Sensor Gas MQ-7

Sensor ini akan mendeteksi kadar gas karbon monoksida (CO) yang ada di dalam kabin. Sensor akan bekerja ketika terjadi peningkatan kadar karbon monoksida. Peningkatan kadar tersebut akan membuat sensor untuk mengirimkan sinyal berupa tegangan menuju ke mikrokontroler.

2. Sensor O₂

Sensor ini mendeteksi kadar Oksigen (O₂) yang terdapat di dalam kabin. Kebalikan dari sensor MQ-7, sensor ini akan bekerja ketika terjadi penurunan kadar oksigen. Ketika kadar oksigen mengalami penurunan, sensor akan segera mengirimkan tegangan menuju ke mikrokontroler.

2.2 Perangkat Mikrokontroler

Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega 16 untuk mengolah data input dari sensor. Pemrograman mikrokontroler ini menggunakan bahasa C++ dan pembuatan programnya menggunakan *Code Vision AVR* untuk menulis bahasa pemrogramannya.

2.2.1 Inisialisasi *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) disetting untuk menampilkan kondisi kadar CO maupun O₂ yang terdapat dalam kabin. Dalam simulasi ini, LCD dipasang pada Port B ATmega 16. Untuk menampilkan karakter dituliskan program sebagai berikut :

```
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("CO DETECTOR");  
lcd_gotoxy(0,1);  
lcd_putsf("SYSTEM");  
delay_ms(250);  
lcd_clear();
```

Pada tampilan layar akan muncul karakter yang bertuliskan CO DETEKTOR dan SYSTEM.

2.2.2 Inisialisasi Sensor Input

Sensor akan mengirimkan sinyal berupa sinyal analog kepada mikrokontroler. Untuk merubah sinyal analog menjadi sinyal digital diperlukan *Analog to Digital Converter (ADC)*. Sinyal ini diubah menjadi digital agar dapat dilakukan kalibrasi. Kalibrasi tersebut harus dilakukan agar tahanan yang berubah dapat dibaca oleh mikrokontroler. Bahasa yang digunakan pada kalibrasi tersebut sebagai berikut

```
co=read_adc(0);  
vin=(float)co*100/1024;  
ftoa(vin,1,asap);  
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("KADAR CO");  
lcd_gotoxy(0,1);  
lcd_puts(asap);  
lcd_gotoxy(4,1);  
lcd_putsf("ppm");
```

2.3 Aktuator

Aktuator merupakan output dari mikrokontroler yang berfungsi sebagai pelaksana perintah dari mikrokontroler. Aktuator disini menggunakan motor tipe bipolar, karena motor ini hanya berfungsi untuk menggerakkan sesuai dengan kebutuhan. Sehingga kerja sistem tetap bisa dikendalikan dengan mudah. Selain motor, sistem ini juga dilengkapi dengan *buzzer*. Alat ini berfungsi sebagai penanda ketika terjadi sirkulasi yang tidak berfungsi secara baik di dalam kabin. Dengan adanya alat ini penumpang akan mengetahui secara cepat kondisi yang terjadi di dalam kabinnya.

2.4 Simulasi Sistem

Gas karbon monoksida (CO) dapat mengganggu aktifitas seluler lainnya yaitu dengan mengganggu fungsi

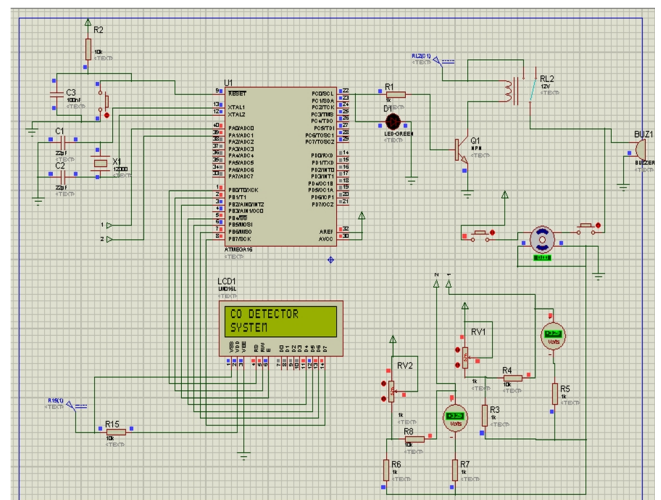
organ yang menggunakan sejumlah besar oksigen seperti otak dan jantung. Efek paling serius adalah terjadi keracunan secara langsung terhadap sel-sel otot jantung, juga menyebabkan gangguan pada sistem saraf. Bahaya utama terhadap kesehatan adalah mengakibatkan gangguan pada darah. Batas pemaparan karbon monoksida yang diperbolehkan oleh OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) adalah 35 ppm untuk waktu 8 jam/hari kerja, sedangkan yang diperbolehkan oleh ACGIH TLV-TWV adalah 25 ppm untuk waktu 8 jam. Kadar yang dianggap langsung berbahaya terhadap kehidupan atau kesehatan adalah 1500 ppm (0,15%). Paparan dari 1000 ppm (0,1%) selama beberapa menit dapat menyebabkan 50% kejenuhan dari karboksi hemoglobin dan dapat berakibat fatal. [3]

Menurut (*Needlemen and Gatsonis, 1996*), yang ditulis oleh Indra Chahaya S (2005), di daerah perkotaan yang lalu lintasnya padat konsentrasi gas CO berkisar antara 10-15 ppm. Kadar CO 10 ppm dapat mengganggu konsentrasi, ketajaman penglihatan berkurang, 100 ppm sakit kepala dan gelisah, 250 ppm kehilangan kesadaran, 750 ppm mati setelah beberapa waktu pingsan dan 1000 ppm mati seketika. Gas CO mudah sekali menyatu dengan Hb sekalipun dalam kadar yang rendah. Ini terjadi karena zat besi (Fe) dalam Hb memicu daya tarik CO menjadi 200 kali lebih besar dibandingka daya tarik oksigen.

Dalam simulasi ini program akan mendeteksi dalam beberapa kondisi sebagai berikut :

1. Kondisi kadar gas dalam ruangan normal

Dalam kondisi gas dalam ruangan normal, sensor akan memberikan informasi kepada mikrokontroler bahwa kondisi kabin dalam keadaan aman yang ditunjukkan pada gambar 2.2.

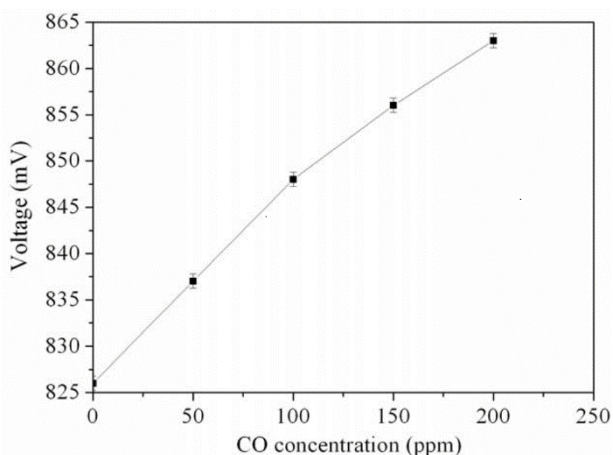


Gambar 2.2. Simulasi Deteksi CO pada saat normal

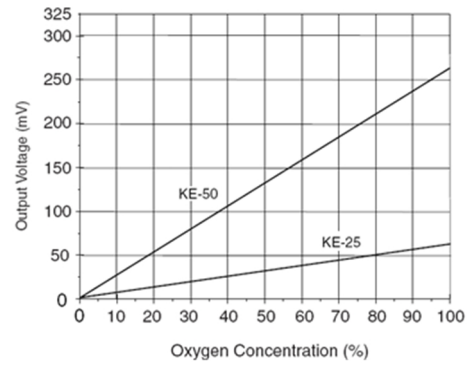
Pada saat kendaraan dalam keadaan *idle* dengan kondisi semua pintu dan jendela kendaraan tertutup, maka lama-kelamaan konsentrasi gas oksigen (O₂) dalam kabin akan semakin menurun akibat meningkatnya kadar karbon monoksida (CO). Pada kondisi tersebut gas CO yang berada di luar kabin kemungkinan besar dapat masuk melalui celah-celah pintu atau pada lubang yang memungkinkan udara luar dapat masuk ke dalam kabin. Peningkatan kadar CO dalam kabin juga terjadi karena emisi gas buang kendaraan yang masuk melalui sistem AC. Konsentrasi gas CO pada saat kendaraan dalam posisi *idle* menghasilkan konsentrasi CO yang paling tinggi, karena kendaraan tetap ditempat, sehingga CO tidak dapat bereaksi dengan Oksigen atau tetap pada satu titik di udara. Lain halnya pada kondisi mobil berjalan maka konsentrasi CO di udara akan terpecah-pecah menjadi banyak titik. Sensor MQ 7 sebagai sensor karbon monoksida (CO) akan mengukur konsentrasi gas karbon monoksida (CO).

2. Kondisi pada saat kadar CO meningkat atau kadar O₂ menurun.

Ketika terjadi lonjakan konsentrasi gas karbon monoksida (CO) di dalam kabin kendaraan yang dinilai berpotensi menimbulkan keracunan pada pengemudi, sensor akan menginformasikan kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan sistem keselamatan pencegah keracunan gas CO di dalam kabin, di dalam simulasi ini mikrokontroler di setting untuk mengaktifkan kerja *power windows* agar membuka kaca mobil setengah (tidak membuka penuh). Pada saat kadar CO mencapai 100 ppm yang dapat membuat sakit kepala dan gelisah pengemudi, sensor MQ 7 akan aktif dan mengaktifkan kerja *power windows* untuk bekerja dengan keluaran outputnya sebesar 847,5 *voltage* (mV). Membukanya kaca mobil akan mengurangi konsentrasi gas CO dalam kabin yang semula tinggi menjadi turun kembali karena adanya gas oksigen (O₂) yang masuk melalui kaca jendela mobil yang terbuka. Gambar 2.3 merupakan grafik konsentrasi gas CO di udara dan gambar 2.4 merupakan grafik konsentrasi gas O₂

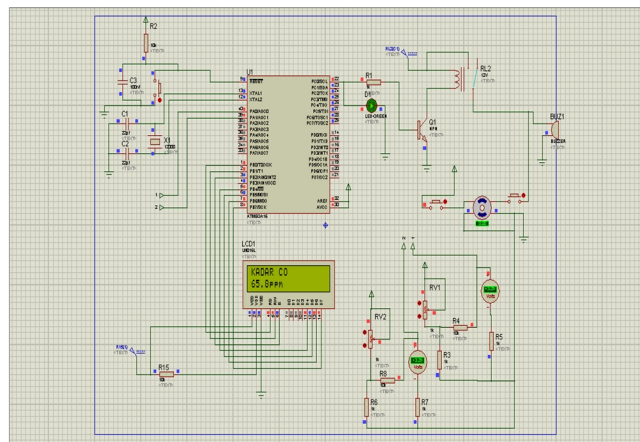


Gambar 2.3. Grafik konsentrasi gas CO di udara



Gambar 2.4. Grafik konsentrasi gas O₂ di udara

Berdasarkan grafik diatas maka program akan bekerja sesuai dengan sinyal yang diterima. Kondisi ini akan ditunjukkan oleh gambar 2.5. dibawah ini :



Gambar 2.5. Simulasi Deteksi CO pada saat terjadi perubahan Kadar dalam udara

3. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa :

1. Simulasi ini dapat menjadi sistem yang menunjang keselamatan dalam kendaraan.
2. Berdasarkan karakteristik dari sensor tersebut, bahwa penurunan kadar yang terjadi di dalam kabin dapat diketahui karena kerja dari sensor tersebut sangat sensitif terhadap perubahan kadar CO ataupun O₂.
3. Perangkat output tambahan yang tersedia seperti *buzzer* dan LCD dapat membantu penumpang untuk mengetahui dan memberikan peringatan bahwa kondisi di dalam kabin tidak normal.

Daftar Pustaka

[1] Irvan Adhi Eko Putro1, Imam Abadi, ST. MT, "Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Gas Buang, Studi Kasus: Pengukuran Gas Karbon Monoksida (Co)".
 [2] Ariadie Chandra N., M.T, Muhamad Ali, M.T. Hartoyo, M.Pd., M.T., Andik Asmara, S.Pd., Aditia Putra Kurniawan, Setyo Negoro,

“Module Proteus Profesional 7.5 Isis Digital”, Program Pengabdian Masyarakat (Ppm) 18-20 Juli 2012

- [3] Dra. Murti Hadiyani., Badan POM RI, “Keracunan Karbon Monoksida”
- [4] Indra Chahaya S, “Dampak Emisi Gas Buang Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan”, 2005
- [5] A. Tri Tugaswati, “Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan”

Biodata Penulis

Nama Lengkap Penulis Pertama, Wisnu Prasetyo Wicaksana. Lahir di Salatiga, 5 September 1994. Penulis pernah mengikuti pendidikan formal di RA Salafiyah, SD N 4 Bumirejo, SMP N 2 Kebumen, SMA N 2 Kebumen. Pada tahun 2012 telah menyelesaikan pendidikan SMA. Saat ini mengikuti pendidikan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal.

Nama Lengkap Penulis Kedua, Setyo Bhahak Fendi Baihaqi. Lahir di Tulungagung, 18 Juni 1992. Penulis pernah mengikuti pendidikan formal di TK Dharma Wanita, SD N 04 Ngunut, SMP N 1 Ngunut, SMA N 1 Ngunut. Pada tahun 2010 telah menyelesaikan pendidikan SMA. Saat ini mengikuti pendidikan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal.

Nama Lengkap Penulis Ketiga, M. Beny Dwifa, memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd), jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta, lulus tahun 2011. Saat ini mengikuti pendidikan S2 di Universitas Diponegoro jurusan Teknik Mesin Konsentrasi Otomotif.

Nama Lengkap Penulis Keempat, Setya Wijayanta. Lahir di Yogyakarta, 22 Mei 1981. Penulis pernah mengikuti pendidikan formal di TK Tunas Sari, SD N Sendang, SMP N 2 Pengasih, SMK N 2 Pengasih. Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd), Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta, lulus tahun 2004. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Mesin Universitas Indonesia, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi Dosen di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.