



SISTEM PENYELAMAT PENUMPANG TERHADAP KERACUNAN GAS CARBON MONOKSIDA (CO) DI DALAM KABIN KENDARAAN

Joni Dewanto¹⁾, Sia Jeffrey Siaga Theodosius²⁾

Prodi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra (10 pt)^{1,2)}

Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : ian@peter.petra.ac.id¹⁾, ninukj@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Fitur penyelamat penumpang kendaraan yang terkait dengan terjadinya polusi udara di dalam kabin, saat ini belum dikembangkan. Sementara infiltrasi gas buang kendaraan ke dalam kabin pada dasarnya sangat dimungkinkan, yaitu bila ada kebocoran pada saluran gas buang. Cepat atau lambat kebocoran saluran gas buang tersebut tidak dapat dihindari karena umur pakai yang terbatas atau perawatan yang tidak baik. Oleh karenanya kasus kematian orang di dalam mobil sering terjadi. Khususnya ketika seseorang tertidur di dalam kabin yang tertutup dengan mesin dan atau sistem Air Conditioning dalam keadaan hidup.

Penelitian ini merupakan pengembangan fitur penyelamat penumpang untuk menghindari terjadinya keracunan gas carbon monoksida di dalam kabin kendaraan yang tertutup. Pada prinsipnya sistem ini bekerja menggunakan sensor gas Carbon Mono Oksida (CO). Ketika di dalam kabin terdeteksi adanya gas CO yang melampaui ambang batas yang ditentukan, maka sistem akan merespon dengan membuka kaca pintu kendaraan secara otomatis.

Sistem yang dirancang telah diimplementasikan pada mobil Daihatsu Ayla th 2016 dengan satu sensor yang diletakkan dikabin depan. Kerja dari sistem diuji dengan cara memasukkan gas buang kendaraan ke dalam kabin yang tertutup. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan performa yang sangat baik. Untuk kendaraan yang ukuran kabinya lebih besar, sensitifitas sistem dapat ditingkatkan dengan cara memasang sensor di beberapa titik yang tersebar di dalam kabin.

Kata kunci: fitur kendaraan, penyelamatan penumpang, keracunan CO₂, kabin kendaraan

1. PENDAHULUAN

Gas carbon mono oksida (CO), merupakan salah satu gas yang terkandung pada gas buang kendaraan bermotor, khususnya ketika proses pembakaran di dalam ruang bakar yang tidak sempurna. Pada kasus dimana ada kebocoran saluran gas buang dan terjadi infiltrasi gas CO di dalam kabin, maka hal ini dapat berdampak buruk pada kesehatan penumpang. Selain gas CO, sebenarnya ada juga emisi gas buang lainnya yang berdampak buruk pada kesehatan dan berbahaya bagi manusia, seperti timbal (Pb), hidrokarbon (HC), dan lainnya. Namun kandungan gas CO di dalam tubuh manusia mengakibatkan dampak keracunan yang lebih cepat.

Selain dipengaruhi oleh cara pengendalian kendaraan, terbentuknya gas CO juga sangat potensial terjadi ketika umur mesin sudah mulai uzur, dan atau kondisi mesin yang tidak terawat dengan baik. Oleh karenanya, cepat atau lambat keberadaan gas CO pada gas buang kendaraan tidak sepenuhnya dan selamanya dapat dihindari.

Saat ini, perancang kendaraan masih fokus pada kelengkapan kendaraan berupa sistem penyelamatan dan keselamatan penumpang, misalnya bila terjadi kecelakaan dan pencegahannya. Atau pada upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar dan mengurangi pencemaran lingkungan karena gas buang kendaraan.

Upaya untuk menghindari terjadinya keracunan gas CO, di dalam kabin kendaraan belum mendapat perhatian yang serius. Sementara dalam keseharian, keberadaan gas CO juga sering tidak disadari karena gas CO merupakan gas yang tidak berbau dan berwarna, tetapi dapat mematikan. Sehingga, kasus kematian di dalam kabin mobil yang tertutup ketika

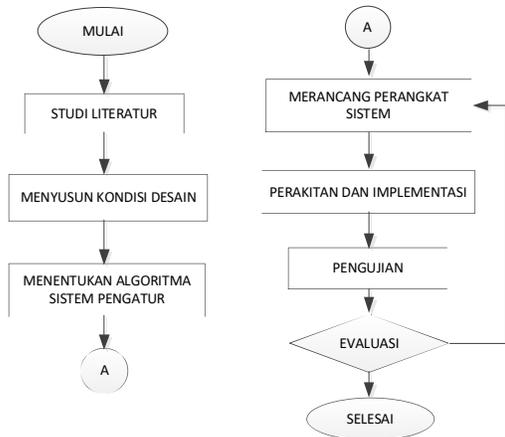
mesin hidup masih sering terjadi. Oleh karenanya penelitian untuk melengkapi kendaraan dengan sistem penyelamat penumpang terhadap keracunan gas carbon monoksida di dalam kabin kendaraan menjadi sangat relevan dan penting untuk dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode perancangan, implementasi dan pengujian. Tahap perencanaan dimulai dengan studi literatur, menetapkan parameter rancangan dan membangun algoritma sistem. Selanjutnya diikuti dengan membuat rancangan perangkat keras untuk menjalankan sistem tersebut. Setelah semua perencanaan selesai dilakukan, semua rancangan dibangun dan diimplementasikan pada kendaraan (mobil Daihatsu Ayla) sebagai model untuk pengujian. Kegiatan penelitian ini di akhiri dengan pengujian dan analisis terhadap fungsi dan unjuk kerja sistem. Diagram alir kegiatan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

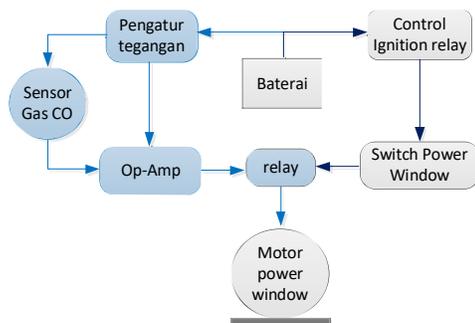
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar konsentrasi gas CO yang ditetapkan sebagai parameter desain dalam penelitian ini dalah 200 hingga 300 ppm. Yaitu, ketika manusia (penumpang) akan mengalami gangguan sakit kepala dan tidak tersadarkan diri dalam waktu kurang dari 2 jam [8]. Pada kondisi tersebut sistem akan aktif mengontrol pembukaan jendela kabin secara otomatis. Dengan demikian, konsentrasi gas CO di dalam kabin diharapkan akan menurun karena infiltrasi udara luar ke dalam kabin atau eksfiltrasi udara di dalam kabin ke udara luar.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Rancangan perangkat pengatur dan sistem kelistrikan



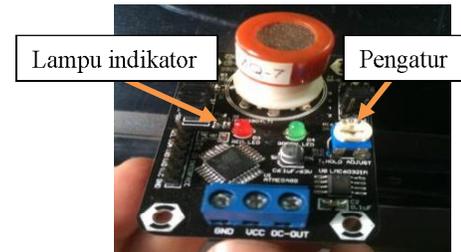
Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kelistrikan

Kelistrikan dari sistem penyelamat ini dirancang menjadi bagian dari sistem kelistrikan power window pada kendaraan yang sudah ada. Blok diagram sistem kelistrikan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2. Skema dengan garis hitam adalah blok diagram dari sistem kelistrikan yang sudah ada, sedang yang berwarna biru merupakan blok diagram kelistrikan dari sistem penyelamat yang dirancang. Sistem ini terdiri dari sensor gas CO, regulator, dan operational Amplifier (Op-Amp). Sensor gas CO, digunakan untuk memberi sinyal masuk pada sistem, ketika terjadi akumulasi gas CO di dalam kabin pada sistem, ketika terjadi akumulasi gas CO di dalam kabin yang melampaui ambang batas yang ditentukan. Regulator digunakan untuk menstabilkan tegangan masuk yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem. Sedang pengatur Op-Amp digunakan untuk mentrigger relay secara otomatis untuk mengaktifkan motor power window Sementara pada kondisi normal, motor power window tetap dapat diaktifkan langsung melalui switch yang sudah ada. Dalam implementasinya, sistem ini dirancang dengan tombol pilihan, dimana pengguna kendaraan dapat memilih untuk memanfaatkan sistem ini atau tidak.

Pemilihan Sensor gas CO

Sensor gas CO yang dapat digunakan dalam sistem ini antara lain yang tersedia adalah tipe MQ-7, Non-Dispersive Infra Red (NDIR), dan sensor electrokhemical CO-B4. Namun demikian sensor MQ-7 merupakan sensor yang lebih sering digunakan untuk mendeteksi adanya gas beracun di

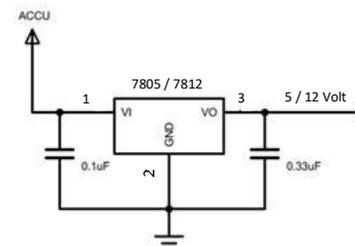
udara. Sensor ini berupa semikonduktor, dengan lapisan oksida polikristalin yang sensitive. Nilai tahanannya berubah ketika dikenai udara yang mengandung gas beracun di udara. Dengan pertimbangan biaya, rentang sensitifitas yang diperlukan, dan aspek kepraktisan, maka sensor yang dipilih dalam perancangan ini adalah DT-sense *Carbonmonoxide Sensor*. Yaitu sebuah modul MQ-7 yang telah terintegrasi dengan sebuah pengatur sensitifitas untuk mendeteksi gas CO di dalam udara Gambar 3.



Gambar 3. DT-sense *Carbonmonoxide Sensor*

Regulator Pengatur Tegangan

Sistem ini membutuhkan dua nilai tegangan tetap, yaitu 5 Volt untuk mengaktifkan kerja sensor MQ-7 dan 12 Volt untuk mengaktifkan kerja relay dan motor penggerak power window. Untuk itu digunakan integrated circuit (IC) 7805 sebagai regulator tegangan 5 Volt dan IC 7812 untuk tegangan 12 Volt. Rangkaian pengatur tegangan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Pengatur Tegangan

Op-Amp

Komponen Op-Amp dalam sistem ini berfungsi sebagai saklar otomatis yang menghubungkan rangkaian listrik dari baterai ke driver relay. Saklar ini bekerja dengan membandingkan antara tegangan referensi dan tegangan luaran dari sensor. Adapun Op-Amp yang digunakan adalah IC LM 358.

Implementasi dan pengujian hasil rancangan

Menentukan tegangan keluaran sensor dan rangkaian pengatur.

Besarnya tegangan luaran sensor MQ-7 saat terdeteksi dan tidak terdeteksinya gas CO ditentukan dari percobaan. Rangkaian sensor diberi tegangan 5 Volt, dan sensitifitas sensor di set pada posisi paling sensitive yaitu 20 ppm. Bila diingikan, sensitifitas sensor bisa diturunkan hingga 2000 ppm. Dalam percobaan ini sensor dikenai gas hasil pembakaran

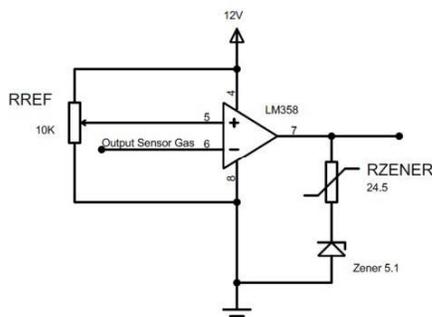
kertas, dengan posisi sensor yang berbeda. Dari percobaan menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi adanya gas CO pada jarak sekitar 15- 30 cm. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1. Pada saat sensor mendeteksi dan tidak mendeteksi adanya gas CO, tegangan luaran sensor masing-masing adalah sebesar 3 Volt dan 0,3 Volt. Pada saat terdeteksi gas CO, lampu indicator merah menyala dan lampu hijau padam, begitu sebaliknya. Hasil percobaan juga menunjukkan bahwa posisi sensor paling responsive adalah ketika sensor berhadapan dengan arah aliran gas.

Table 1. Posisi Arah Peletakan Sensor Gas CO

Lubang sensor ke arah bawah	Lubang sensor ke arah samping	Lubang sensor ke arah atas
		
		
		
Waktu respon 2 detik	Waktu respon 3 detik	Waktu respon >30 detik

Dari data tersebut, maka output sensor gas masuk ke dalam inputan minus (-) agar output dari komparator aktif ketika nilai dari output sensor gas lebih tinggi dari referensi yang ditentukan. Tegangan referensi yang di pilih dalam kondisi ini adalah 2Volt. Selanjutnya tegangan referensi ini digunakan untuk menyatel sensitivitas komparator.

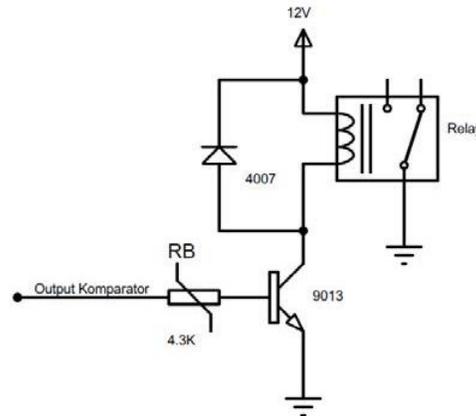
Untuk menstabilkan *output* dari komparator dan menyesuaikan kebutuhan tegangan pada *driver relay* sebesar maksimal 5V maka digunakan *diode zener* 5.1 volt. Rangkaian komparator dan pengtur tegangan tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Komparator Dan Zener

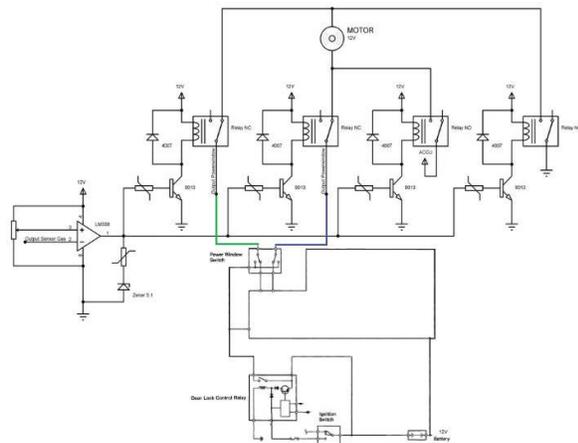
Untuk memutus dan menyambungkan antara motor dengan ACCU, digunakan relay yang diaktifkan dengan

transistor NPN tipe SS9013. Rangkaian relay dan transistor tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Relay dan Transistor

Sedang rangkain kelistrikan lengkap dari sistem ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Kelistrika Seluruh Sistem

Pengujian

Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui unjuk kerja sisitem dan penempatan sensor yang baik. Simulasi pengujian dilakukan dengan sengaja memasukkan gas buang dari knalpot ke dalam kabin mobil Ayla, yaitu dengan mamakai selang fleksibel. Pemasukan gas dicoba baik dari depan maupun belakang dan posisi sensor dipindah di tengah, depan dan belakang kabin. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Table 2. Hasil Uji Coba Simulasi Kebocoran di Dalam Kabin Ayla

Posisi sensor	Waktu respon pembukaan kaca (detik)	
	Lokasi kebocoran di kabin depan	Lokasi kebocoran di kabin Belakang
Kanan	8	120
Kiri	10	112
Tengah	9	108

Dalam pengujian ini, sensor diletakkan di (tengah) dasbord depan dengan posisi sensor mendatar (horizontal). Dari pengujian, nampak bahwa unjuk kerja sistem paling sensitive ketika sensor diletakkan dari kanan atau tengah karena gas dari knalpot dimasukkan ke dalam kabin melalui pintu kanan. Sedang waktu respon yang lama ketika kebocoran dari belakang disebabkan kerana letak sensor yang relative jauh dari sumber keocoran tersebut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengujian menunjukkan bahwa rancangan sistem dapat bekerja dengan membuka kaca pintu mobil manaka di dalam kabin kendaraan terdeteksi adanya gas CO. Sistem tidak dapat merespon dengan baik, khususnya jika kebocoran atau munculnya gas CO dari belakang kabin. Untuk itu mengatasi hal itu, sensitifitas sistem dapat ditingkatkan dengan memasang sensor di beberap tempat di dalam kabin.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, B. (2006). Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC. Jakarta.
2. Darmono. (2006). Lingkungan Hidup dan Pencemaran Lingkungan. Jakarta : Universitas Indonesia.
3. Innovative Electronics (1997) *DT-Sense Carbon Monoxide Sensor*. 1 Maret 2016.
http://innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual_DT-Sense_Gas_Sensor.pdf
4. Fardiaz, Srikandi, (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius
5. Goldstein, M. (2008). "Carbon Monoxide Poisoning." *Journal of Emergency Nursing*.
6. Hickman, J. (1999). *Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption*. Commission of the European Communities
7. Kristianto, P. (2002). *Ekologi Industri*. Jakarta: ANDI
8. Thomas H. Greiner, (1997) *Carbon Monoxide Poisoning: Dangers, Detection, Response, and Poisoning*. AEN-193