

PROTOTIPE ALAT DETEKSI KANDUNGAN CO DAN HC DALAM KABINKENDARAAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Reinaldi Teguh Setyawan^{*)}, Yohanes Dewanto^{**)}, Dede Lia Zariatini^{***)}

SMK Muhammadiyah Kramat, Tegal Jawa Tengah^{*)}

Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta^{**) ***)}

Email: aldyteguh56@yahoo.com, dewantoyohanes@gmail.com, dedeliazariatini@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

Karbon monoksida dan Hidro karbon merupakan gas beracun yang paling banyak menimbulkan intoksikasi akut serta kematian dibandingkan intoksikasi gas-gas lain. Kematian akibat intoksikasi gas CO dan HC dapat terjadi pada sekelompok orang sekaligus, seperti kematian beberapa mahasiswa di dalam bus karena gas dari knalpot masuk ke bagian belakang bus memberikan efek yang dramatis bila diberitakan di surat kabar. Untuk menghindari terjadinya kematian akibat intoksikasi gas CO dan HC diperlukan adanya sistem pendeteksi dini kadar CO dan HC agar didapatkan keselamatan dalam berkendara. Salah satu sistem deteksi yang dapat diaplikasikan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler bekerja sebagai pengolah data dari sensor MQ 7 dan TGS 2611, ketika kadar gas CO dan HC melebihi 200 ppm maka power window akan turun sehingga udara dalam kabin kendaraan akan netral kembali. Pembuatan alat deteksi kadar CO dan HC dalam Kabin kendaraan menghasilkan selisih rata-rata nilai error dengan Gas Analyzer untuk CO sebesar 19,709% dan HC sebesar 6,82%.

Kata kunci : Karbon monoksida, Hidro karbon, Sensor MQ 7, TGS 2611, Mikrokontroler, Proteus, AVR.

ABSTRACT

Carbon monoxide and Hydrocarbon are toxic gases causing acute oxidation and death compared to intoxication of other gases. Deaths by CO and HC intoxication can occur in most people at once, such as the death of some students on the bus because gas from the exhaust of bus has a dramatic effect when it has reported in newspaper. Avoid the occurrence of death by CO and HC gas intoxication necessary early detection system CO and HC levels to obtain safety in driving. One of the detection systems that can be applied using a microcontroller. Microcontroller works as data processor from sensor MQ 7 and TGS 2611, when CO and HC gas level exceed 200 ppm then power window will up down, then air cabin will be neutral. The manufacture of equipment CO and HC detection levels in Cabin produced gap average of error value with Gas Analyzer for 19.709% to CO and 6.82% to HC.

Keywords : Karbon monoksida, Hidro karbon, Sensor MQ7, TGS 2611, Mikrokontroler, Proteus, AVR.

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun belakangan ini telah banyak kasus tentang maraknya pengendara maupun penumpang kendaraan roda empat mengalami kehabisan oksigen di dalam kabin kendaraan. Hal ini disebabkan karena banyaknya Karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) yang dihirup, seperti yang terjadi di Bekasi pada tahun 2015 dimana satu keluarga yang tidur di dalam mobil meninggal dikarenakan kehabisan oksigen [1]. Sejak manusia pertama dapat membuat api, intoksikasi Karbon monoksida telah menjadi masalah. Masalah keracunan gas ini kian menjadi penting sejalan dengan semakin majunya industrialisasi di suatu negara.

Pada saat ini Karbon monoksida merupakan gas beracun yang paling banyak

menimbulkan keracunan akut serta paling banyak menyebabkan kematian dibandingkan dengan kematian akibat keracunan gas-gas lain. Kematian akibat keracunan gas CO yang sering terjadi pada sekelompok orang sekaligus. Seperti kematian dua orang mahasiswa ditemukan tewas di dalam mobil yang berhenti menyala di Pantai Karnaval Ancol, keduanya dalam kondisi posisi duduk di bangku masing – masing [2]. Memberikan efek yang dramatis bila diberitakan di surat-surat kabar.

Dikutip dari berbagai sumber faktor utama penyebab seseorang keracunan di mobil karena gas Karbon monoksida (CO) yang dikeluarkan pada sistem pembuangan tidak berfungsi dengan baik. Biasanya, sirkulasi pembuangan yang tak baik disebabkan pipa yang tidak dirawat alias bocor. Gas Karbon monoksida (CO) dan

Hidrokarbon (HC) ini merupakan salah satu sebab utama keracunan yang paling umum bagi kesehatan manusia [1].

Semakin berkembangnya teknologi otomotif saat ini tidak bisa jauh dari sebuah perangkat elektronik. Hampir seluruh komponen kendaraan masa kini sudah dilengkapi dengan peralatan elektronik yang bertujuan untuk menunjang keselamatan, kenyamanan pengendara dan efisiensi kendaraan. Salah satu contohnya adalah dahulu sistem pengkabutan bahan bakar masih menggunakan karburator dengan berkembangnya teknologi otomotif dan penggabungan sistem elektronik maka karburator sudah digantikan oleh EFI (Electronic Fuel Injection).

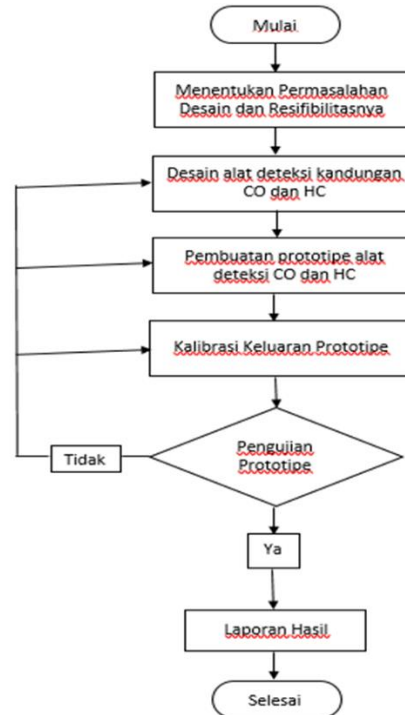
Cara kerja sistem injeksi tidak bisa terlepas dari sensor. Sensor adalah salah satu bukti kemajuan perkembangan perangkat elektronik, pada sebuah kendaraan masa kini sensor sangat banyak ditemui di setiap sudut kendaraan. Begitupun sensor untuk mendeteksi suhu dalam sebuah ruangan, yaitu untuk mengontrol kadar Karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC).

Dalam penelitian tesis ini, akan dibuat sebuah model alat untuk mendeteksi kandungan Karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) di dalam kabin kendaraan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem deteksi terhadap adanya gas berbahaya didalam kabin kendaraan dan system akan merespon dengan membunyikan buzzer, menampilkan jenis gas dilayar LCD serta memfungsikan aktuator penggerak kaca jendela kendaraan yang secara otomatis akannya membuka semua kaca jendela kendaraan sehingga semua gas berbahaya dapat keluar dari kabin.

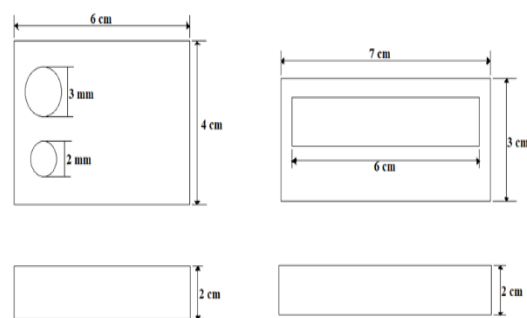
Ada tiga macam tahap penelitian yaitu membuat desain alat tersebut menggunakan *software* proteus, mengkalibrasi alat prototipe dengan *gas analyzer* dan langkah terakhir dari pengujian ini adalah penerapan didalam kabin kendaraan. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang relevan dan sesuai dengan prosedur penelitian maka dibuat sebuah diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode eksperimental yaitu membuat membuat rancang bangun dan prototipe serta melakukan pengujian terhadap kinerja alat. Bahan yang digunakan untuk eksperimen adalah kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin.

Dilakukan sebuah pembuatan alat yang berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas yang berada dalam kabin kendaraan. Pada gambar 3.8 di bawah ini menunjukkan gambar alat dan lcd alat.



Gambar 2. Rancang Bangun prototipe alat

Dalam pengujian alat ini nantinya akan menjadi hasil akhir dari penelitian, dimana alat terlebih dahulu di kalibrasi menggunakan gas analyzer. Cara yang digunakan dalam tahap ini yaitu dengan membandingkan nilai output gas analyzer. Pengambilan data dalam proses kalibrasi tersebut dimulai dengan memasukan probe gas analyzer ke dalam lubang kenalpot

mobil uji. Kemudian gas analyzer dinyalakan dan tunggu hingga muncul nilai nol. Sebelum dimulai terlebih dahulu mobil uji dipanaskan kurang lebih 2 menit yang bertujuan agar kondisi mesin idle.

Ketika gas analyzer dan alat sudah siap maka pengujian dimulai dengan meletakkan sensor dan gas analyzer di dalam kabin didekat lubang kenalpot yang sudah dipasang sebuah pipa, serta yang diaktifkan untuk naik turun power windows adalah bagian belakang kanan saja. Bertujuan agar exhaust yang di tangkap oleh sensor dan gas analyzer adalah gas yang sama yaitu CO dan HC. Jangkauan sensor MQ – 7 adalah 20-2000 ppm. Sedangkan untuk sensor TGS 2611 adalah 1000 ppm. Gas analyzer sendiri mampu mengukur hingga 100.000 ppm untuk CO dan 1000 ppm untuk HC.



Gambar 3. Gas Analyzer

Dalam pengambilan data kalibrasi dilakukan dengan cara pengujian nilai output data sensor analog dan nilai ppm dari gas analyzer secara bersamaan. Percobaan dilakukan dengan memainkan putaran mesin (RPM). Arduino memiliki pin analog 10 bit sehingga dapat mengkonversikan data analog menjadi 1023 keadaan. Yang artinya nilai 0 mempresentasikan tegangan 0 volt dan nilai 1023 mempresentasikan tegangan 5 volt. Untuk kalibrasi nilai output CO dan HC maka nilai tegangan keluaran sensor bisa dihitung dengan persamaan :

$$V_{in} = \frac{ADC}{1023} V_{ref} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

V_{in} : Tegangan sensor (V)

ADC : Nilai analog sensor

V_{ref} : Tegangan referensi (5V)

Untuk mengetahui akurasi power window dan respon buzzer maka dalam pengambilan data respon Buzzer dan power window akan menggunakan persamaan yang nantinya dapat mengetahui nilai error alat tiap pengukuran.

$$Kr = \frac{\text{Nilai alat standar} - \text{nilai alat coba}}{\text{Nilai alat standar}} \times 100\%$$

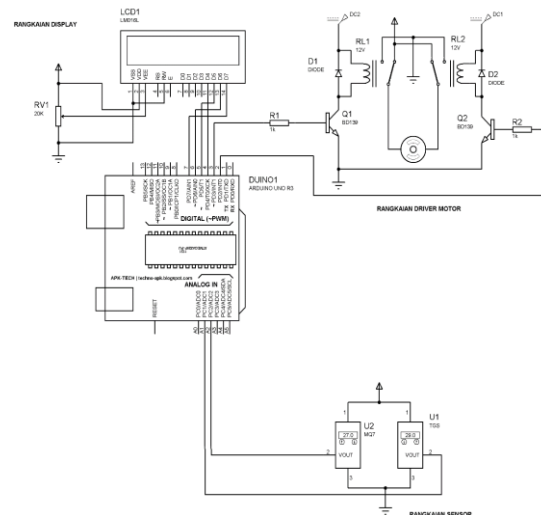
Dimana :

Kr = Kesalahan / error

Selanjutnya diukur tegangan keluaran yang akan membebani sistem kelistrikan dalam mobil. Dengan cara ini bertujuan agar mengetahui tegangan yang stabil dari adaptor melalui output tegangan adaptor USB.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan hardware dilakukan untuk mengetahui bentuk dan wiring diagram dari sebuah alat yang akan diujikan.



Gambar 4. Rangkaian Hardware keseluruhan

Secara rinci perancangan hardware diatas memiliki 4 bagian yaitu : Rangkaian Arduino Uno, Rangkaian Sensor, Rangkaian Bentuk Display dan Rangkaian Kontrol Power Windows.

Perancangan perangkat lunak (software) untuk IC Arduino Uno yang bertujuan untuk menanamkan algoritma kerja sistem pada perangkat keras arduino. Perangkat lunak sistem ini dibangun dengan bahasa sketch yang merupakan turunan dari bahasa C/C++ untuk memprogram Arduino yaitu menggunakan aplikasi Arduino IDE.

Saat aplikasi dibuat kemudian di Upload ke Arduino Uno menggunakan koneksi USB yang ada pada Arduino Uno. Saat aplikasi sudah terupload maka akan tertanam langsung dan tersimpan di Arduino Uno. Secara umum kinerja

program bekerja dengan cara membaca parameter di sensor analog (Pin A2 dan A3). Dari hasil pembacaan kemudian dikalkulasikan sesuai dengan hasil kalibrasi dengan Gas Analyzer. Hasil dari nilai yang telah dikalkulasikan inilah akan dicek apakah sesuai dengan ambang batas aman tidaknya di area kabin yaitu 200 ppm.

Jika nilainya dibawah ambang batas maka sistem hanya akan menampilkan tampilan nilai sensor HC dan TGS pada LCD. Namun jika parameter nilai sensor diatas ambang batas maka akan mengaktifkan relay untuk membuka jendela mobil. Keadaan ini akan berulang terus saat alat ini aktif.

Langkah selanjutnya adalah kalibrasi. Kalibrasi alat bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai antara gas analyzer dengan prototipe. Gas analyzer menggunakan merk Bilanmatic 1000mx. Dan didapatkan hasil seperti yang tertulis di tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Kalibrasi alat

Putaran RPM	Nilai Gaz Analyzer		Sensor			
	CO (ppm)	HC (ppm)	Output LCD		Tegangan	
			CO (ppm)	HC (ppm)	CO (mV)	HC (mV)
Idle	100	45	102	39	1145	380
2000	300	48	207	49	1527	986
4000	500	59	239	58	1644	1532
6000	700	108	236	104	1633	4319
8000	1300	144	1120	112	4847	4804

Dari tabel di atas tentang proses kalibrasi antara gas analyzer dan alat uji, pada saat putaran mesin idle output gas analyzer terlihat tinggi. Dalam penelitian ini Gas analyzer yang digunakan mampu membaca pengukuran sebesar 0,01% atau 100 ppm. Sedangkan untuk jangkauan HC gas analyzer mampu menjangkau 0-1000 ppm dengan resolusi 1 ppm.

Oleh karena itu menurut data kalibrasi yang diambil di atas dengan melakukan variasi RPM putaran mesin didapatkan hasil yang valid. Karena nilai CO dan HC alat dalam pembacaan mendekati hasil gas analyzer. Dengan mengacu pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup bahwa nilai CO yang tidak melebihi batas adalah 4,5% dan HC 1200 ppm [12]. Produk yang ingin dicapai yaitu sensor harus mampu mendeteksi kandungan gas CO serta HC dan menggerakkan motor power window turun.

Selanjutnya melakukan analisis kinerja prototipe. Pada tahap pengujian ini selain untuk mengetahui kinerja alat juga bertujuan mendapatkan respon buzzer dan power windows saat konsentrasi gas dalam kabin melebihi nilai ppm yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menunggu selama 30 detik

menggunakan stopwatch ketika kendaraan pertama kali dihidupkan. Supaya mesin dalam keadaan idle agar didapatkan hasil yang maksimal.

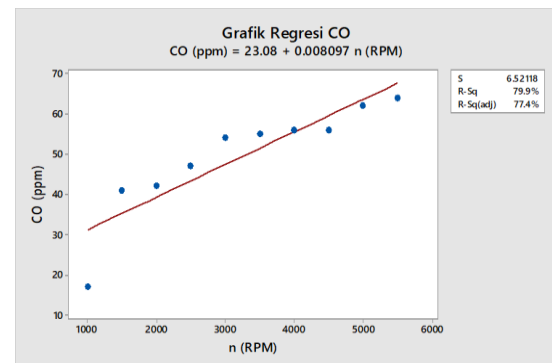
Ketika mesin pertama kali dinyalakan maka putaran gas meninggi sampai 2500 RPM (*Rotation Per Minute*) dan dalam waktu kurang lebih 10 detik maka putaran gas akan turun normal 1000 RPM. Itu disebabkan oleh sensor idle speed control yang menambahkan jumlah injeksi bahan bakar yang lebih banyak. Setelah mendapatkan kondisi mesin yang idle maka mulai dilakukan pengambilan data dari pengujian berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian respon buzzer dan power windows

Pengujian	RPM	Karbon Monoksida (CO)		Hidrokarbon (HC)		Buzzer	Power Windows
		Gas Analyzer (ppm)	LCD (ppm)	Gas Analyzer (ppm)	LCD (ppm)		
1	1000	122	105	46	45	Off	Tutup
2	1500	165	124	48	46	Off	Tutup
3	2000	243	201	50	48	On	Buka
4	2500	256	209	51	48	On	Buka
5	3000	267	213	53	50	On	Buka
6	3500	274	219	56	51	On	Buka
7	4000	279	223	58	52	On	Buka
8	4500	283	227	72	65	On	Buka
9	5000	294	232	96	89	On	Buka
10	5500	298	234	101	93	On	Buka

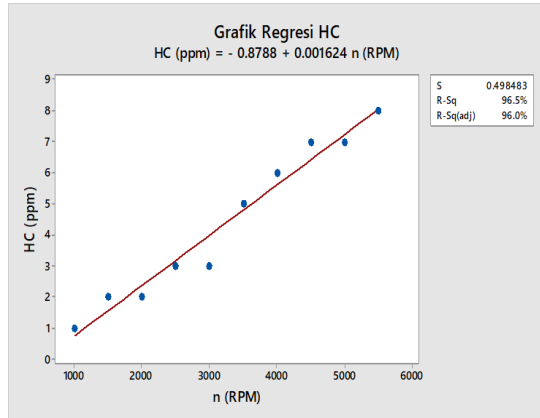
Pada tabel di atas dituliskan bahwa buzzer dan power windows akan bekerja jika setpoint nilai sudah menunjukkan di atas batas normal yaitu CO 201 ppm dan HC sebesar 48 ppm. Batas maksimum manusia di sebuah ruangan adalah 200 ppm. Sedangkan untuk HC pada uji emisi kendaraan roda 4 menurut literatur yang ada adalah 200 ppm, berhubungan dalam penelitian ini tidak ditemukan setpoint lebih dari 200 ppm, maka untuk akurasi dari nilai setpoint adalah 50 ppm untuk HC.

Berikut adalah grafik dari respon dari kecepatan putaran gas mobil terhadap alat:



Gambar 5. Grafik Regresi CO

Berdasarkan hasil analisis regresi sesuai dengan kurva diatas yaitu pada gambar 5 berkaitan tentang hubungan selisih pembacaan CO dari alat dengan Gas Analyzer dihubungkan dengan RPM mobil. Dari gambar kurva diatas menunjukkan bahwa kurva tersebut membentuk pola, sehingga model regresi dari kurva tersebut normal dan berdistribusi normal. Hal ini dikarenakan plot-plot dari datanya yang menyebar dan mengikuti pola distribusi normal.



Gambar 6. Grafik Regresi HC

Setelah melakukan perhitungan nilai *error* dari pengambilan data maka didapat rata – rata nilai *error* CO dan HC sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Nilai error dari semua pengujian

Error CO	Karbon Monoksida (CO)		Hidrokarbon (HC)		Error HC
	Gas Analyzer (ppm)	LCD (ppm)	Gas Analyzer (ppm)	LCD (ppm)	
13,93%	122	105	46	45	2,17%
24,84%	165	124	48	46	6,25%
17,28%	243	201	50	48	4%
18,35%	256	209	51	48	5,88%
20,22%	267	213	53	50	5,66%
20,07%	274	219	56	51	8,92%
20,07%	279	223	58	52	10,34%
19,78%	283	227	72	65	9,72%
21,08%	294	232	96	89	7,29%
21,47%	298	234	101	93	7,92%
Total Error rata-rata CO = 19,709%			Total Error rata-rata HC = 6,82%		

Error dalam penelitian ini dimaksudkan selisih nilai antara Gas analyzer dan alat yang dibuat. Tujuannya adalah mengetahui seberapa sensitif sensor dalam prototype alat terhadap gas berbahaya. Error rata-rata CO adalah 19,709% ini dikarenakan kualitas dari sensor MQ yang memang untuk skala prototype sedangkan TGS digunakan untuk skala industri. Sedangkan untuk HC memiliki error rata-rata 6,82% yang dalam

gas analyzer yaitu 50 ppm dalam pembacaan LCD prototipe menunjukkan 48 ppm.

Diperlukan waktu beberapa detik untuk power windows menerima dan merespon perintah dari mikrokontroler untuk bekerja. Setelah melewati ambang batas setpoint yang ditentukan maka power windows akan turun, waktu yang diperlukan power windows untuk bergerak dari posisi diam sampai bergerak turun diukur menggunakan stopwatch, hasilnya tercantum pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Respon waktu *Power Windows*

Perubahan gas (ppm)		Posisi Awal	Posisi Akhir	Respon (detik)
Awal	Akhir			
CO : 105 ppm	CO : 201 ppm	Tutup	Buka	2,7
HC : 45 ppm	HC : 48 ppm			
CO : 201 ppm	CO : 105 ppm	Buka	tutup	2,2
HC : 48 ppm	HC : 45 ppm			
Set point : CO : 200 ppm HC : 50 ppm				

Setelah diujikan sistem power windows dan buzzer, maka langkah selanjutnya adalah menghitung beban listrik yang diterima kendaraan. Kendaraan roda 4 atau lebih memiliki beban arus listrik yang besar. Mulai untuk penerangan lampu utama sampai ketika kendaraan itu mulai dihidupkan, itu memerlukan sebuah arus yang besar maka dari itu sistem keseluruhan dari hasil rancangan dilakukan pengukuran.



Gambar 7. USB Power Outlet 12V dalam kabin kendaraan

Sumber tegangan yang dipakai dari alat ini saat dipasang dalam kabin kendaraan adalah adaptor USB yang ada dalam intertainment kabin kendaraan. Untuk mengukur keluaran tegangan pada alat pengujian, menggunakan multimeter dengan memvariasikan beberapa komponen kelistrikan yang ada dalam kendaraan.

Tabel 5. Hasil uji beban alat terhadap tegangan kelistrikan kendaraan

No.	Kondisi Pengujian	Tegangan (Volt)	
		idle	Akselerasi
1	Bebas Beban	6,10	6,11
2	AC	5,93	6,00
3	Klakson	5,13	5,13
4	Lampu Utama	5,14	5,14
5	Radio	5,14	5,13
6	AC + Lampu belok	5,11	5,06
7	AC + Lampu Utama	5,05	5,13
8	AC + Entertainment	5,00	5,11
9	AC + Lampu Belok + Lampu Utama	5,10	5,07
10	Nyala Semua	6,01	6,13

Hasil diatas merupakan tegangan adaptor yang menunjukan hasil yang cenderung stabil walaupun semua komponen kelistrikan dalam kendaraan aktif, sehingga dari hasil tersebut bisa disimpulkan layak untuk dijadikan sumber tegangan.

IV. KESIMPULAN

- Pembuatan alat deteksi kadar CO dan HC dalam Kabin kendaraan menghasilkan selisih rata-rata nilai error dengan Gas Analyzer untuk CO sebesar 19,709% dan HC sebesar 6,82%. Setelah sensor mendeteksi adanya gas berbahaya dalam kabin maka mikrokontroler akan memberi sinyal kepada power windows untuk membuka. Nilai setpoint yang dimasukan adalah 200 ppm untuk CO dan HC 50 ppm.
- Akurasi dalam penelitian ini terdiri dari motor power windows yang bekerja naik atau turun ketika nilai ppm dalam kabin sudah melebihi batas yang ditetapkan yaitu 200 ppm dan buzzer berbunyi ketika membuka membutuhkan waktu 2,7 detik dan ketika menutup 2,2 detik. dievaluasi *performance* kondensor berdasarkan pada kondisi penyumbatan tube menunjukkan bahwa nilai laju perpindahan panas aktual mengalami penurunan sebesar 15.75 %, nilai faktor korosi bertambah sebesar 2,5%, nilai efektivitas alat kondensor mengalami penurunan sebesar 34.6%, temperatur

outlet fluida panas bertambah 19.3%, temperatur outlet fluida dingin berkurang sebesar 9.3%, sedangkan untuk efisiensi termal instalasi mengalami penurunan sebesar 18.6%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://m.tempo.co/read/news/2015/04/18/193658735/penyebab-keluarga-pedagang-akik-tewas-saat-tidur-di-mobil>. Diakses tanggal 12 juli 2017 pukul 13.00 WIB.
- [2] <http://nasional.kompas.com/read/2008/06/17/12143342/keracunan.karbon.monoksida.mati.indah>. Diakses tanggal 12 juli 2017 pukul 15.00 WIB.
- [3] Syam Raffiudin. Dasar – dasar Teknik Sensor: Makassar. Universitas Hasanuddin. 2013.
- [4] <http://www.dx.com/p/mq-7-high-sensitivity-harmful-gas-co-carbon-monoxide-detector-sensor-module-for-arduino-371863#.WTkUQGjGPIU>. Diakses tanggal 16 juli 2017 pukul 08.00 WIB.
- [5] M.Nur Aziz, Malang. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Gas Karbon monoksida dan Senyawa Hidrokarbon Pada Kabin Mobil Menggunakan Sensor Gas TGS 2201 Berbasis Arduino.”Tesis. Departemen Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik. Malang. 2016.
- [6] Evert Nebarth, Manado. “Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO2 di Lingkungan Industri”. Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Vol. 3 No. 2. Juli. 2014.
- [7] Adhi Irvan, Surabaya. “Rancang Bangun Alat ukur emisi gas buang. Studi kasus : Pengukuran gas Karbon monoksida”.ITS paper 24021130001677 tahun 2012.
- [8] Agfianto Eko, Dani Nugraha. Yogyakarta. Tutorial Pemrograman Mikrokontroler. 2011.