

Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO2 Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

by Protek Unkhair

Submission date: 23-Nov-2022 02:25AM (UTC+0300)

Submission ID: 1890456831

File name: 4497-11872-1-SM.pdf (625.56K)

Word count: 3396

Character count: 19691

Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO₂ Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

KUSNO SURYADI

Teknik Elektro
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas Gajayana
Jl. Mertojoyo Blok L Merjosari Malang
kusnosuryadi@unigamalang.ac.id

16

BURHAN FAZZRY

Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas Gajayana
Jl. Mertojoyo Blok L Merjosari Malang
burhanfazzry@gmail.com

Abstract -- CO and CO₂ are some of the exhaust gases resulting from the combustion of motor vehicles. The increase in the number of vehicles causes the amount of CO and CO₂ exhaust gas concentrations in the air to increase. To be able to detect the amount of CO gas concentration using the MQ7 sensor and the CO₂ sensor the TGS4161 sensor is used. For the sensor to work properly, the sensor needs a normalization process before it is applied to the testing stage. Based on the test results, the sensor normalization process requires 54 seconds, with a maximum amount of CO gas concentration of 4139.7ppm or 0.413% with an output voltage of 4.39Volt. The CO₂ exhaust gas test resulted in a maximum gas concentration of 5862.06 ppm or 0.586% with an output voltage of 0.51Volt. From several test results, the amount of exhaust gas concentration is dominantly determined by the type of vehicle and engine speed, while the type of fuel does not significantly affect the exhaust gas concentration with an average percentage difference of 1.2%.

Keywords: CO, CO₂ Gas Detector, Data Analysis



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

I. PENDAHULUAN

Pencemaran udara yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor merupakan salah satu ancaman bagi warga (Adibatul Ardianto, dkk, 2016). Gas buang hasil pembakaran kendaraan tersebut mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan (Dimas Prakoso, dkk 2012). Secara umum pembakaran yang dimaksud didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar dengan oksigen di ikuti oleh sinar dan panas (Bambang Pratowo, 2019). Salah satu gas buang hasil pembakaran kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) (Kris Tri Basuki, 2008). Salah satu efek yang ditimbulkan oleh gas ini adalah akan mengakibatkan berbagai macam penyakit, seperti sistem syaraf, system pernafasan, jantung, sakit kepala, dan dapat menyebabkan kematian (Ramdan Satra, dkk, 2016) dan (Sendi Yulianti, 2014). Efek lain yang ditimbulkan adalah menyebabkan iritasi mata dan gangguan infeksi saluran pernafasan atas (ISPA), seperti hidung berair, radang batang tenggorokan, dan bronchitis (Zainal Iqbal, 2017).

Salah satu faktor meningkatnya emisi gas buang CO dan CO₂ adalah disebabkan oleh meningkatnya jumlah pengguna kendaraan bermotor. Menurut data terakhir

Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri), jumlah kendaraan yang beroperasi di seluruh Indonesia pada rentang 2013 mencapai 104,211 juta unit, naik sebesar 12 % dari 2012; yakni sebanyak 94,299 juta unit, dan juga naik sebesar 12 % dari 2011; yakni sebanyak 84,193 juta unit. Dari jumlah tersebut, maka, populasi terbanyak disumbang oleh sepeda motor (Ismiati, dkk, 2014). Gas buang yang ditimbulkan kendaraan bermotor lebih dominan dibandingkan dengan sector lain (Agung Nugroho, dkk., 2016). Jumlah polusi Udara di Indonesia yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor mencapai 70% sampai 80%. (Darimi, 2018), (Marsius Ferdnian, 2016) dan (Nunuj Nurdjanah, 2014).

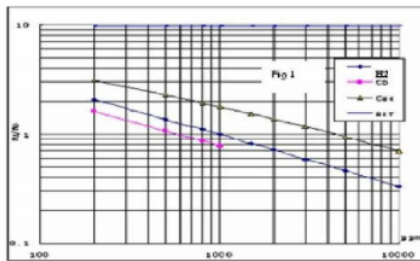
Berdasarkan data perkembangan jumlah kendaraan bermotor khususnya kendaraan roda dua, maka pada penelitian ini akan direalisasikan alat deteksi dan analisis jumlah emisi gas buang CO dan CO₂ pada kendaraan bermotor roda dua. Hasil deteksi konsentrasi gas buang tersebut kemudian dilakukan analisa jumlah gas buang yang dilepaskan keudara seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan. Karbonmonoksida (CO) adalah suatu gas yang tak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa (Wahyu Dharmawan, dkk, 2012). Carbononoksida dapat mengakibatkan keracunan system saraf pusat dan jantung. Konsentrasi gas CO diudara tidak akan berdampak jika konsentrasi gas CO dibawah 10 ppm, sedangkan pada konsentrasi 10ppm gas CO ini dapat menyebabkan gangguan pada system saraf pusat. Semakin tinggi konsentrasi kadar CO maka dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia. Pada konsentrasi 40ppm gas CO dapat mempengaruhi fungsi jantung dan juga dapat menyebabkan sakit kepala pada konsentrasi 60ppm, bahkan pada konsentrasi 1000ppm gas CO ini dapat menyebabkan pingsan dan kematian pada manusia (M. Junus, 2016).

II. TEORI DASAR

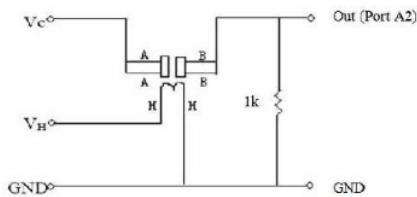
Untuk mendeteksi gas CO dapat menggunakan sensor gas MQ7. Sensor MQ7 mempunyai sensitivitas yang sangat tinggi terhadap gas Carbon Monoksida (CO), stabil, dan response yang cepat (Arida Amalia Rosa, 2020). Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor (R_s) yang dapat berubah bila terkena gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersihan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor gas MQ7 ini mempunyai dua buah sumber tegangan yaitu tegangan

Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO₂ Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

untuk heating (pemanas) dan tegangan untuk sirkuit yang masing-masing membutuhkan tegangan DC 5 volt (Evert Neboth, 2014). Tegangan heater digunakan untuk memanaskan pemanas untuk mengaktifkan element sensor yang sensitive terhadap gas CO pada temperature yang optimal. Tegangan sirkuit digunakan untuk mengukur tegangan keluaran sensor. Sensor gas CO MQ7 ini dapat mendeteksi gas CO dari 20 ppm hingga 10000ppm, Gambar 1 menunjukkan karakteristik sensor MQ7, dan Gambar 2 menunjukkan rangkaian sensor MQ7.



Gambar 1. Karakteristik sensor MQ7



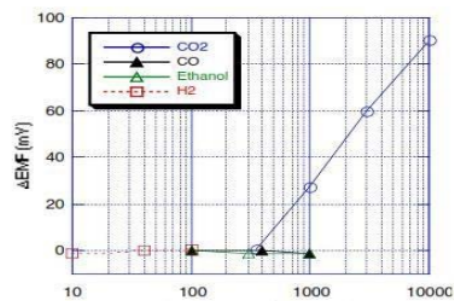
Gambar 2. rangkaian sensor MQ7

Karbon dioksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Karbon dioksida beracun kepada jantung dan menyebabkan menurunnya gaya kontraktif. Pada konsentrasi tiga persen berdasarkan volume di udara, ia bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi, serta menyebabkan penurunan daya dengar. Pada konsentrasi sekitar lima persen berdasarkan volume, ia menyebabkan stimulasi pusat pernapasan, pusing-pusing, kebingungan, dan kesulitan pernapasan yang diikuti sakit kepala dan sesak napas. Pada konsentrasi delapan persen, ia menyebabkan sakit kepala, keringatan, penglihatan buram, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama lima sampai sepuluh menit. Karbon dioksida atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Ia berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi. Rata-rata konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi kira-kira 387 ppm berdasarkan volume, walaupun jumlah ini bisabervariasi tergantung pada lokasi dan waktu. Karbon dioksida adalah gas rumah kaca yang penting karena ia menyerap gelombang inframerah dengan kuat.

Sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi gas karbon dioksida adalah sensor TGS4161. Sensor ini mempunyai elemen sensor yang sensitif terhadap gas CO₂ terdiri dari elektrolit padat yang terbentuk antara dua elektroda, bersama dengan cetakan substrat pemanas (RuO₂). Dengan memantau perubahan gaya gerak listrik

(EMF) yang dihasilkan antara dua elektroda sehingga dimungkinkan untuk mengukur konsentrasi gas CO₂. Bagian atas sensor berisi adsorben (zeolit) yang bertujuan untuk mengurangi pengaruh gangguan gas.

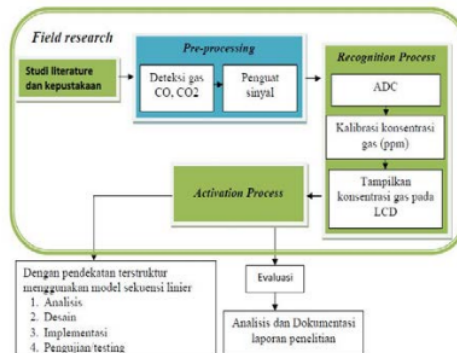
Sensor TGS4161 memerlukan masukan tegangan (VH) untuk pemanas. Tegangan pemanas diterapkan pada pemanas terintegrasi untuk mempertahankan elemen penginderaan pada suhu tertentu yang optimal untuk mensensor. Gaya gerak listrik (EMF) dari sensor harus diukur dengan menggunakan impedansi tinggi. Karena jenis elektrolit padat sensor berfungsi sebagai baterai, maka nilai EMF itu sendiri akan naik menggunakan rangkaian pengukuran dasar. Perubahan nilai EMF (Δ EMF) memperlihatkan hubungan yang stabil dengan perubahan konsentrasi CO₂. Sensor TGS 4161 dapat mendeteksi gas CO₂ dari 350ppm sampai dengan 10000ppm. Gambar 3 menunjukkan karakteristik sensor TGS4161.



Gambar 3. Karakteristik Sensor TGS4161

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mengacu pada tahapan proses analisa data konsentrasi gas buang CO dan CO₂ pada kendaraan bermotor roda dua, yaitu input, proses, dan output. Besaran input pada penelitian ini berupa data konsentrasi gas CO dan CO₂, proses sebagai pemroses bahan penelitian dan output sebagai hasil keluaran dari proses. Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti proses seperti pada Gambar 4.



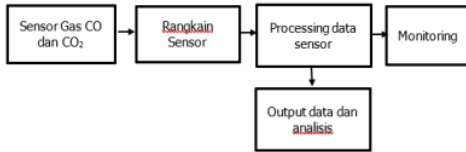
Gambar 4. Tahapan Proses Penelitian

A. Perancangan Sistem

Deteksi gas CO dan CO₂ ini terdapat beberapa rangkaian yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Cara kerja dari system ini adalah sensor gas

Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO₂ Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

digunakan untuk mendeteksi gas buang CO dan CO₂. Keluaran dari sensor ini adalah berupa besar tegangan (volt) dimana besar tegangan keluaran sensor akan berubah sesuai dengan perubahan konsentrasi gas yang terdeteksi. Semakin besar konsentrasi gas yang terdeteksi maka besar tegangan semakin besar.



Gambar 5. Perencanaan system deteksi gas CO dan CO₂

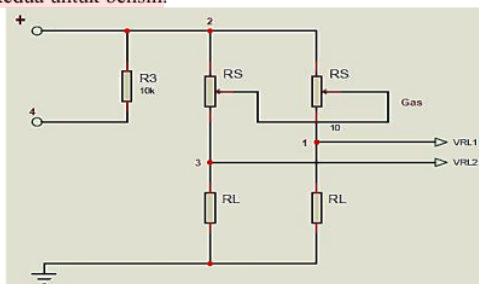
Rangkaian kedua dari rangkaian yang ditunjukkan Gambar 5 adalah rangkaian sensor. Rangkaian sensor ini digunakan untuk mengatur dan mengkalibrasi perubahan besar tegangan sensor terhadap konsentrasi gas buang yang dibaca oleh sensor. Karena keluaran dari rangkaian sensor ini berupa sinyal analog yaitu berupa besar tegangan (volt), maka sinyal keluaran sensor ini diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk sinyal digital, untuk mengkonversi besaran analog ke besaran digital digunakan ADC (analog digital converter).

Tahapan terakhir dari sistem ini adalah rangkaian mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan pemrosesan utama system. Proses yang dilakukan pada mikrokontroler ini adalah proses kalibrasi, menampilkan data konsentrasi gas yang terdeteksi pada display dan proses pengiriman data konsentrasi gas CO, CO₂ terdeteksi ke sistem komputasi menggunakan interface serial. Sistem komputasi yang digunakan pada penelitian ini merupakan sistem database yang berfungsi untuk mempermudah dalam mengidentifikasi data perubahan tegangan, konsentrasi gas buang dan waktu record data.

B. Perencanaan Modul Rangkaian Sensor Gas CO MQ7

Sensor gas MQ7 merupakan sensor gas pembuangan kendaraan bermotor. Sensor ini mampu mendeteksi 2 jenis bahan bakar yaitu diesel (solar) dan bensin. Sisa gas pembuangan diesel yang terdiri dari NO dan NO₂, sedangkan bahan bakar bensin dapat mendeteksi gas CO, CO₂, H₂, dan HC. Konduktivitas dari sensor berubah sesuai dengan konsentrasi di udara. Rangkaian sederhana mengubah perubahan konduktivitas menjadi sebuah sinyal keluaran (tegangan).

Sensor MQ7 memiliki dua elemen sensor yang tidak saling bergantung. Setiap elemen sensor mengeluarkan output terpisah satu keluaran untuk diesel dan keluaran kedua untuk bensin.



Gambar 6. Rangkaian Dasar Sensor MQ7

Elemen sensor ini terbuat dari semiconductor metal oxida berlapis yang terbuat dari bahan dasar alumina yang bekerjanya bersama dengan elemen pemanas. Gambar 6. menunjukkan rangkaian dasar sensor MQ7. Perubahan besaran Rs adalah

$$R_s = \frac{V_c - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_{L1} \quad (1)$$

Gambar 6. menunjukkan elemen satu pada kaki satu berfungsi untuk mendeteksi sinyal keluaran dari diesel (VRL1) dan kaki ketiga yang mendeteksi sinyal keluaran bensin (VRL2). Sensor MQ7 bekerja dengan dua input tegangan yaitu tegangan pemanas (Vh) dan tegangan rangkaian (Vc). Tegangan pemanas berguna untuk mengaktifkan pemanas dalam rangkaian. Pemanas ini berfungsi untuk mengoptimalkan pengukuran dari elemen sensor serta membersihkan sensor. Tegangan rangkaian berguna untuk mengaktifkan rangkaian dasar sehingga sinyal keluaran V_{RL1} dan V_{RL2} dapat diukur melalui R_{L1} dan R_{L2}. Pada kondisi standart, digunakan RL sebesar 10kOhm dan Vc sebesar 5Volt. Pada keadaan standar diudara bebas didapat VRL sebesar 0,66Volt, sehingga,

$$R_S = \frac{5 - 0,66}{0,66} \times 10kOhm$$

$$R_S = 65,78kOhm$$

Berdasarkan Gambar 6, besar V_{RL} minimum sebesar 0 Volt dan V_{RL} maksimum sebesar 4.12Volt. Pada rangkaian tersebut, V_{output} menunjukkan besarnya gas concentration dalam satuan ppm dengan menggunakan skala 1:50. Gas concentration bernilai minimum 10 ppm dan bernilai maksimum 10000 ppm.

C. Modul Sensor Gas CO₂ TGS4161

Sensor gas CO₂ yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sensor elektrolit padat yang diproduksi oleh *figoro engineering inc.* yaitu TGS4161. Karakteristik dari sensor ini adalah sebagai berikut:

1. Target gas CO₂.
2. Keluaran sensor adalah tegangan (volt)
3. Typical detection Range 350 ppm – 10000 ppm.
4. Tegangan heater 5 V DC.
5. Sensitivitas sensor 44 – 72 mV.
6. Accuracy: 20% @ 1000ppm CO₂

Sensor TGS4161 ini mempunyai simpangan maksimal sebesar 9650 ppm, dan range deteksi sebesar 350ppm hingga 10000ppm. Gambar 7. menunjukkan rangkaian dasar TGS4161. Pada sensor ini dibutuhkan tegangan untuk menghidupkan pemanas (V_H), pemanas ini sudah terintegrasi dengan sensor. Pemanas pada sensor berfungsi untuk menjaga agar sensing elemen berada pada kondisi optimal. Dengan adanya pemanas maka sensor tidak akan terpengaruh akibat suhu dan kelembaban yang berasal dari luar.

7 Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO₂ Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

Hasil pengujian dihasilkan konsentrasi maksimal gas CO₂ adalah 5862,07 ppm yang dengan menggunakan putaran mesin maksimum pada kendaraan tersebut dan tegangan maksimal yang dihasilkan pada pengujian ini adalah sebesar 0,51 volt.

C. Kendaraan Vario tahun 2010, 125cc, dan Jenis Bahan Bakar Pertamina

1. Pengujian Konsentrasi Gas CO

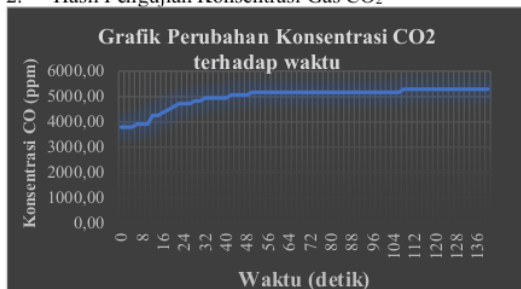


Gambar 14. Grafik Hubungan Konsentrasi Gas CO terhadap waktu



Gambar 15. Grafik Hubungan Konsentrasi Gas CO terhadap Tegangan (Volt)

2. Hasil Pengujian Konsentrasi Gas CO₂



Gambar 16. Grafik perubahan konsentrasi CO₂ terhadap waktu (detik)

D. Analisa Data

Dengan menggunakan proses yang sama, pengujian dilakukan pada jenis kendaraan yang berbeda dan jenis bahan bakar yang sama, dihasilkan bahwa konsentrasi gas buang CO dan CO₂ dipengaruhi oleh jenis kendaraan serta dipengaruhi oleh putaran mesin kendaraan. Sedangkan dari hasil beberapa pengujian dengan mendeteksi konsentrasi gas buang CO, CO₂, berdasar jenis bahan bakar, yaitu jenis Premeum, Peralite, dan

Pertamax, rata-rata jenis bahan bakar tersebut tidak berpengaruh secara dominan terhadap besar konsentrasi gas buang CO, dan CO₂. Dari ketiga jenis bahan bakar tersebut jenis bahan bakar Pertamina mampu menghasilkan penurunan 1,2% dibandingkan dengan jenis bahan bakar peralite maupun bahan bakar premium.

Untuk dapat menggunakan alat deteksi gas buang CO, dan CO₂ menggunakan sensor MQ7 dan TGS4161 maka sensor harus dilakukan proses normalisasi terlebih dahulu, yaitu dengan cara mengaktifkan heating pada masing-masing sensor. Berdasarkan data sheet book, pemanasan sensor CO maupun CO₂ membutuhkan waktu 58 hingga 62 detik agar sensor dapat dengan optimal digunakan untuk mendeteksi kadar gas buang CO dan CO₂. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian proses pemanasan sensor membutuhkan waktu 54 detik. Berdasarkan kedua data tersebut terdapat perbedaan kurang lebih 2 detik antara hasil pengujian dengan data sheetbook. Pengujian konsentrasi gas CO dan CO₂ dalam beberapa pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Deteksi Konsentrasi Gas Buang

No	Jenis Kendaraan (tahun)	Bahan Bakar	Deteksi Konsentrasi gas batas max (ppm)		Durasi (detik)
			CO	CO ₂	
1	SupraX 125CC (2006)	Premium	3314,7	5862,07	78
2	SupraX 125CC (2005)	Premium	3073,7	5172,41	126
3	Supra 100CC (2001)	Premium	2468	4022,99	54
4	Beat 125CC (2010)	Pertalite	2954,13	5287,26	46
5	Vario 125CC (2010)	Pertalite	4189,8	5296,47	132
6	Vario125CC (2010)	Pertamax	4139,7	5287,36	136

Berdasarkan Tabel 1. Pengujian dilakukan untuk mengetahui besar konsentrasi gas buang CO, CO₂ yang dihasilkan terhadap waktu deteksi hingga mencapai konsentrasi gas buang maksimal. Untuk mengetahui pengaruh jumlah konsentrasi gas buang CO, CO₂, pada saat pengujian juga dilakukan beberapa variasi/pola tahap pengujian, baik dengan mengubah kecepatan putaran mesin maupun dengan menggunakan jenis kendaraan berbeda dengan jenis bahan bakar yang sama.

V. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian, proses normalisasi sensor CO, dan CO₂ adalah membutuhkan waktu 54 detik, sedangkan berdasarkan data sheetbook sensor, waktu yang dibutuhkan adalah ±60 detik.
2. Berdasarkan hasil pengujian gas CO dihasilkan konsentrasi gas buang maksimal adalah sebesar 4139,7 ppm atau 0,413% dengan tegangan keluaran sebesar 4,39 volt
3. Sedangkan konsentrasi gas buang CO₂ dihasilkan konsentrasi gas buang maksimal sebesar 5862,07

Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO₂ Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

- ppm atau sebesar 0,586% dengan tegangan 0,51 volt.
4. Dari beberapa hasil pengujian gas CO₂ menggunakan sensor TGS4161 ini dihasilkan sensitivitas sebesar 87mV, sedangkan besar sensitivitas berdasarkan datasheet book TGS4161 adalah sebesar 90mV.
 5. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa variabel putaran mesin dan jenis kendaraan berpengaruh signifikan terhadap besarnya konsentrasi gas buang, sedangkan jenis bahan bakar tidak signifikan mempengaruhi dengan presentase perbedaan rata-rata 1,2%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ardianto Adibatul., Khasanah, U., Murdianto, B.D, dan Wulandari, B. (2016). "Sistem Monitoring Pencemaran Polutan Kendaraan VIA Gadget Berbasis Arduino". *Jurnal ELINVO*. Vol. 1, No. 3, (pp. 145–150).
- [2]. Arida Amalia Rosa, Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portable Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135, *Jurnal Ultima Computing*, Vol XII, No. 1 (23-28)
- [3]. Basuki Tri Kris, Setiawan Budi, Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada emisi gas Buang menggunakan arang tempurung kelapa yang disisipi TiO₂, *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta 2008*.
- [4]. Darimi, Senegar Ikhwan Yuni (2018) Beban Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jarak Tempuh Dan Jumlah Kendaraan Pada Persimpangan Pasar Pagi Arengka Pekanbaru, *Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan (SENPLING)*, (225-231)
- [5]. Dharmawan Wahyu dan Susanti Diah, (2012) Pengukuran sensitivitas sensor gas CO dari Mateial WO₃ hasil proses gel dan kalsinasi terhadap variasi konsentrasi dan temperature operasi, *Jurnal Teknik Pomits*, Vol 1. No. 1, (1-5)
- [6]. Ferdnian Marsius, dkk. (2016), "Analisis Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Lingkungan di Kota Balikpapan (KALTIM)", *Jurnal TRANSMISI, Vol-XII Edisi-1* (pp. 5-24)
- [7]. Iqbal Zainal., dkk (2017). "Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara Berbasis Sistem Jaringan Sensor Nirkabel", *Jurnal Informatika dan Komputer*, Vol. 22 No. 1 (10-20).
- [8]. Ismiyati, 2014, Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistic*, Vol. 01, (pp. 241-248).
- [9]. Junus, M., 2016, Rancang Bangun Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara (Gas Buang) CO/NO₂ Secara Mobile Berbasis Web di Kota Malang, *Prosiding SENTIA*, Vol. 08, No. 02, (pp. 116-122).
- [10]. Nebath E., (2014). Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO Dan CO₂ di Lingkungan Industri, *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer* Vol. 3 No. 4 (pp. 65-72)
- [11]. Nugroho Agung, dkk (2016) Analisis Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂) Angkutan Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP) di Jawa Timur, *Prosiding SENIATI*, (pp. A.16-A20).
- [12]. Nurdjanah Nunuj, (2014), Emisi CO₂ akibat kendaraan bermotor di kota denpasar, *Jurnal Transportasi Darat*, Vol. 16, Nomor 4, (pp. 189-202)
- [13]. Prakoso Dimas, dkk, (2012), Perancangan dan Pembuatan Sistem Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin, ITS Surabaya
- [14]. Pratowo Bambang, (2019), Analisis Pengaruh Putaran Mesin dan Bahan Bakar Terhadap Emesi Gas Buang Pada Motor Bensin Empat Langkah, *Jurnal Teknik Mesin UBL*, Vol. 6. No.2, (pp.29-34)
- [15]. Satra Ramdan dan Rachman A. (2016). Pengembangan Sistem Monitoring Pencemaran Udara Berbasis Protokol Zigbee dengan Sensor CO. *Jurnal Ilmiah ILKOM*. Vol. 8. No.1 (17-22)
- [16]. Yulianti Sendi, (2014) Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) pada ruas jalan Gajahmada Pontianak, *Jurnal Utan*, Vol. 2, No. 1, (pp. 1-10)

Deteksi dan Analisa Emisi Gas Buang CO, CO2 Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua

ORIGINALITY REPORT

32%
SIMILARITY INDEX

31%
INTERNET SOURCES

8%
PUBLICATIONS

%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 nanopdf.com Internet Source **7%**

2 www.digilib.its.ac.id Internet Source **6%**

3 jurnal.untan.ac.id Internet Source **3%**

4 elpandari.blogspot.com Internet Source **2%**

5 infostudikimia.blogspot.com Internet Source **2%**

6 repository.its.ac.id Internet Source **2%**

7 eprints.undip.ac.id Internet Source **2%**

8 repo.unand.ac.id Internet Source **1%**

9 123dok.com Internet Source **1%**

10	jurnal.ubl.ac.id Internet Source	1 %
11	es.scribd.com Internet Source	<1 %
12	stay-control.xyz Internet Source	<1 %
13	ejournal.unkhair.ac.id Internet Source	<1 %
14	adoc.pub Internet Source	<1 %
15	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
16	ejournal.itn.ac.id Internet Source	<1 %
17	Syahril Machmud. "Analisis Pengaruh Tahun Perakitan Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor", Jurnal Mesin Nusantara, 2021 Publication	<1 %
18	acikerisim.pau.edu.tr:8080 Internet Source	<1 %
19	www.pemkomedan.go.id Internet Source	<1 %
20	A Indrawan, A Sudarmaji, F R Ihsan. "Monitoring distribution system of carbon	<1 %

monoxide and surface ozone based on GPS and microcontroller", Journal of Physics: Conference Series, 2020

Publication

21

Slamet Widodo, Dendy Andrian. "PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERACUN CO PADA MOBIL MENGGUNAKAN ARRAY SENSOR BERBASIS SMS GATEWAY", Pseudocode, 2015

Publication

<1 %

22

eprints.walisongo.ac.id

Internet Source

<1 %

23

www.ijicc.net

Internet Source

<1 %

24

www.muropaketti.com

Internet Source

<1 %

25

Edy Suryono, Ignatius Henry Adi Nagoro, Dimas Yoga Satria Wicaksana. "Analisis Temperatur Bahan Bakar pada Reaktor Hydrocarbon Crack System Terhadap Hasil Emisi Engine 4A-FE", Automotive Experiences, 2018

Publication

<1 %

26

repository.uinsu.ac.id

Internet Source

<1 %

27

www.univ-tridinanti.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On