

RANCANG BANGUN ALAT UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERBASIS ARDUINO AT MEGA 2560

F.A. Elhaq, S. Supriyadi dan A. Burhanudin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Gedung Pusat, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : dolkenfahmi@gmail.com¹, slametsupriyadi@upgris.co.id²,
aan.burhanuddin@gmail.com³

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi oleh semakin banyaknya dampak negatif yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan yang mengandung polutan beracun yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Selain itu penelitian ini untuk mengukur tingkat polusi yang disebabkan oleh pembakaran mesin kendaraan bermotor. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development. Untuk mengukur kandungan emisi gas buang kendaraan digunakan alat uji emisi, namun alat uji yang ada dipasaran harganya relatif lebih mahal. Oleh sebab itu dirancang alat uji emisi gas buang kendaraan berbasis arduino Atmega 2560 dengan harga yang lebih terjangkau menggunakan sensor MQ-135, MQ-2, dan MQ-7 dengan fungsi sensor MQ-135 mampu mendeteksi gas CO₂ dan O₂, sensor MQ-2 mampu mendeteksi gas HC, dan sensor MQ-7 mampu mendeteksi gas CO.

Kata Kunci: Arduino Atmega 2560, Sensor MQ-135, Sensor MQ-2, Sensor MQ-7, Gas emisi

I. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan menjadi sebuah isu yang terus bergema beberapa tahun belakangan. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya dampak negatif yang muncul dari kerusakan lingkungan. Kemajuan teknologi juga menjadikan udara terus menerus mengalami pencemaran yang kita kenal dengan istilah polusi udara. Polusi udara merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan. Salah satu penyumbang polutan atau pencemaran udara yang relatif besar merupakan gas buang kendaraan, gas buang kendaraan ini mengandung polutan racun yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Seiring kemajuan zaman kendaraan-kendaraan produk terbaru dirancang sedemikian rupa dengan menekan kualitas gas berbahaya yang dihasilkan dari gas buangnya. Sesuai dengan peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 Tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M, Kategori N, Dan Kategori O, Pasal 2 Setiap Usaha Atau Kegiatan Produksi Kendaraan Bermotor Tipe Baru Wajib Memenuhi Ketentuan Baku Mutu Emisi Gas Buang[1]. Terdapat 3 unsur standar kendaraan bermotor yaitu, HC (Hidrokarbon), CO (Karbon Monoksida), dan Nox (Campuran dari senyawa NO dan NO₂).

Uji emisi bertujuan untuk mengukur tingkat polusi yang disebabkan pembakaran mesin kendaraan bermotor. Apakah layak atau tidaknya kendaraan bermotor dioperasikan tergantung dari batasan tingkat emisi yang ditetapkan untuk tingkat kendaraan tersebut. Pada tugas akhir ini dicoba untuk membuat alat uji emisi dengan kualitas yang baik dan dengan harga yang lebih terjangkau, yaitu merancang suatu alat detektor Yang akan menampilkan 4 (empat) kadar polutan emisi gas buang (HC,CO, O₂, dan CO₂) yang dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan ini menggunakan penelitian dan pengembangan (*Research & Development*). Penelitian dan Pengembangan atau Research and Development (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Waktu proses penelitian dimulai pada bulan maret 2020, untuk perancangan dan proses pengerjaan alat dimulai 5 April 2020. Penelitian dilakukan di beberapa tempat, untuk proses pembuatan alat dilaksanakan di Laboratorium Robotika Universitas PGRI Semarang yang berlokasi di jalan Lontar Nomor 1, Karangtempel, Kecamatan Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. Proses pengujian berlokasi di Dinas Lingkungan Hidup Semarang.

[2] menyatakan bahwa variabel di dalam penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok obyek yang diteliti dan mempunyai variasi antara satu dengan yang lain dalam kelompok tersebut. Variable adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian dalam suatu penelitian. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu : variabel bebas dan variabel terikat. variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan sensor MQ-7, sensor MQ-135, dan Sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas buang kendaraan bermotor. Yang menjadi variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil pendeteksi sensor MQ-135 untuk CO₂ dan O₂, sensor MQ-2 untuk HC, sensor MQ-7 untuk CO. Alur penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah, desain *prototype*, proses pembuatan *prototype*, pengujian alat, analisa dan pembahasan serta kesimpulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Alat Uji Emisi Berbasis Arduino

Alat Uji Emisi adalah sebuah alat uji yang dilengkapi dengan sensor gas untuk menganalisa dan mengetahui tingkat konsentrasi dari nilai CO, CO₂, O₂, dan HC yang mengikat berubah didalam zat gas. Pengujian juga dapat dilakukan untuk menguji perubahan kandungan gas berlebih. Pengujian baik dilakukan pengaplikasian pada mesin-mesin kendaraan, maupun mesin-mesin industri.

2. Hasil Implementasi Perancangan Hardware



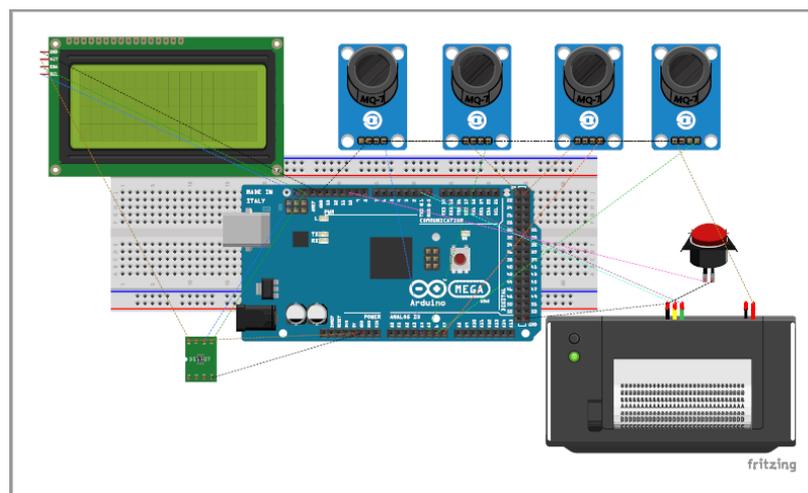
Gambar 1. Alat Uji Emisi Berbasis Arduino

Gambar 1 adalah gambar hasil implementasi komponen-komponen yang digunakan menjadikan sebuah alat uji emisi berbasis Arduino adapun komponen-komponen di sebutkan pada tabel 1. Perangkat tersebut dilengkapi dengan selang karet sebagai penghubung gas buang pada kendaraan diteruskan ke dalam alat dan kabel sebagai penghubung power alat.

Tabel 1 Komponen-komponen Alat

NO	Bahan	Ukuran	Jumlah
1.	Kayu papan	30cm x 100 cm x 5cm	1
2.	Karet Ban		1
3.	Paku	20 cm	½ kg
4.	Akrilik	2 mm	1
5.	Kabel pelangi	20 cm	2 paket
6.	Saklar		1
7.	AFR		1
8.	Selang karet	2 cm	1 m
9.	LCD	16x4	1
10.	Print Thermal		1
11.	Arduino AT Mega 2560		1

3. Hasil Implementasi Rangkaian Kelistrikan



Gambar 2 Desain 3D Rangkain Alat menggunakan Software Fritzing

Gambar 2 Pada tampilan *fritzing* ini berisi tentang sistem rangkaian kelistrikan berupa input dan output. Tampilan hasil uji alat dapat dicetak pada print.

4. Data Hasil Pengujian

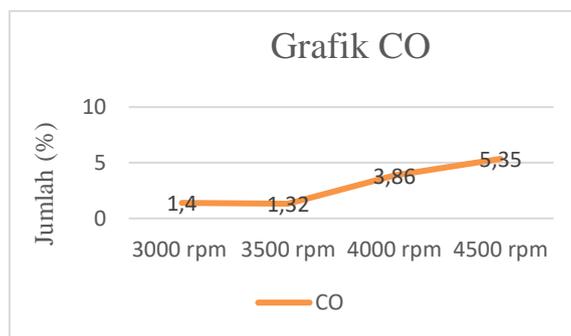
Pengujian alat Uji Emisi gas buang kendaraan Berbasis *Arduino AT Mega 2560* dilakukan beberapa sampel putaran mesin yaitu pengujian keakuratan pembacaan sensor gas menggunakan

mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560*. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui kadar gas yang dihasilkan pada sisa pembakaran kendaraan bermotor. Pengujian dilakukan selama 1 hari dan pengujian menggunakan 2 motor yang berbeda dengan memberikan masing masing motor putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm. Kemudian menuliskan hasilnya dalam bentuk tabel.

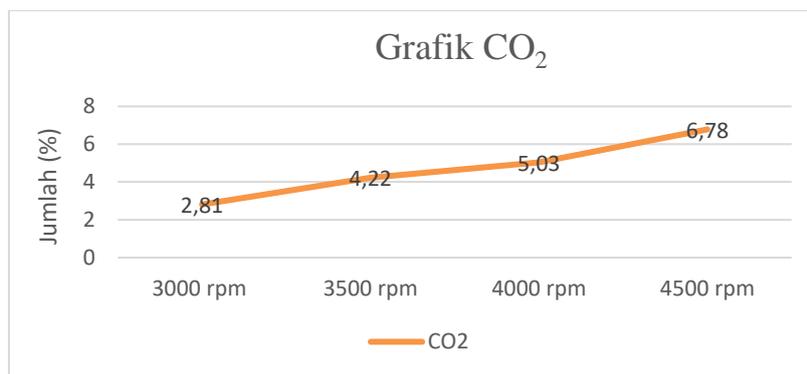
A. Hasil data pada motor supra x 125cc 2007

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data Alat Motor Supra X 125 CC 2007

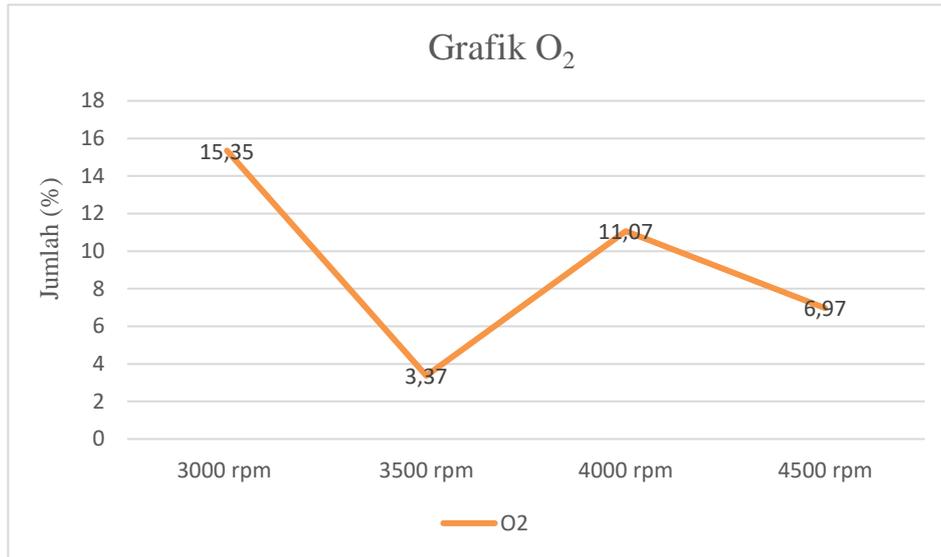
Sampel	Rpm 3000				Rpm 3500	Rpm 4000	Rpm 4500
CO	1,40 %	1,32 %	3,86 %	5,35 %			
CO ₂	2,81 %	4,22 %	5,03 %	6,78 %			
O ₂	15,35 %	3,37 %	11,07 %	6,97 %			
HC	1293 ppm	435 ppm	304 ppm	298 ppm			



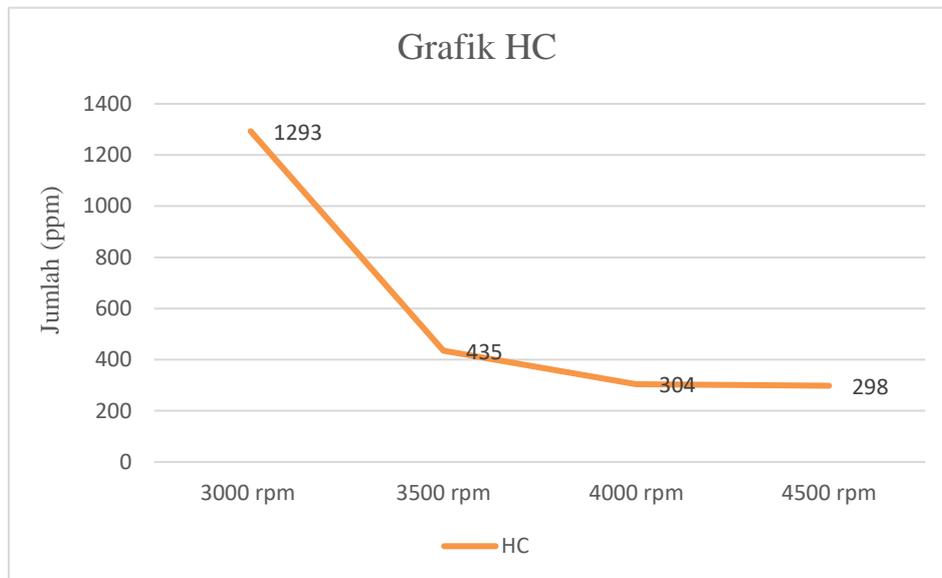
Gambar 3. Grafik CO Motor Supra x 125



Gambar 4. Grafik CO₂ Motor Supra x 125



Gambar 5. Grafik O₂ Motor Supra x 125

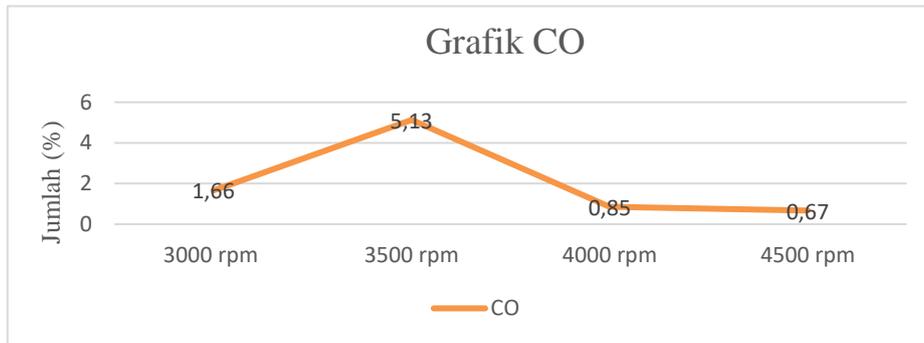


Gambar 6. Grafik HC Motor Supra x 125

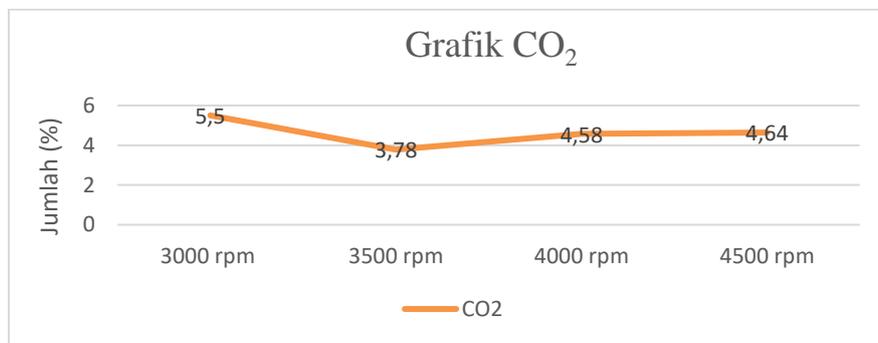
B. Hasil data motor Vario 125cc 2017

Tabel 3. Hasil Pengambilan Data Alat Motor Vario 125 CC 2017

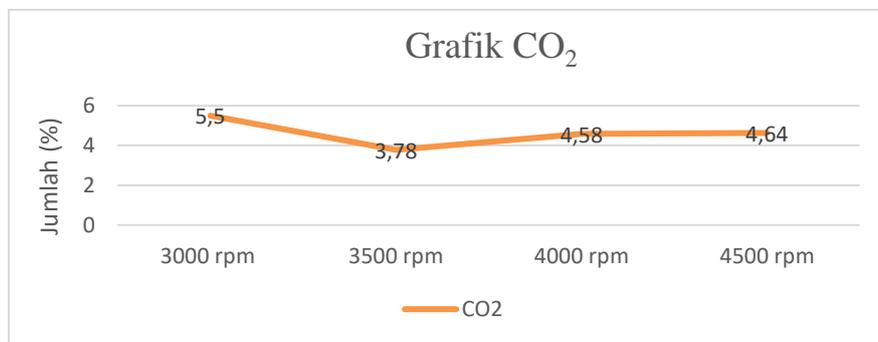
Sampel	Rpm 3000	Rpm 3500	Rpm 4000	Rpm 4500
CO	1,66 %	5,13 %	0,85 %	0,67 %
CO ₂	5,50 %	3,78 %	4,58 %	4,64 %
O ₂	13,59 %	11,48 %	14,08 %	13,82 %
HC	572 ppm	1173 ppm	308 ppm	356 ppm



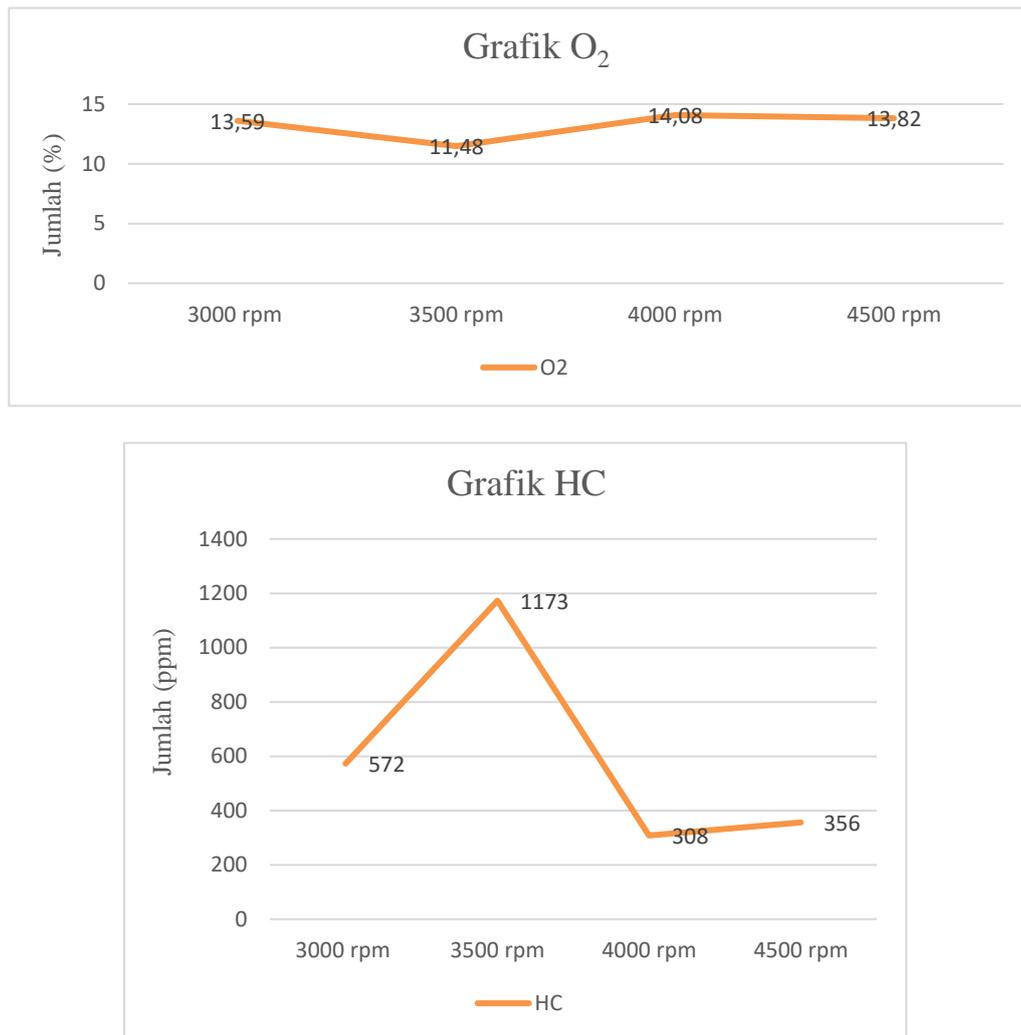
Gambar 7. Grafik CO Motor Vario 125



Gambar 8. Grafik CO₂ Motor Vario 125



Gambar 9. Grafik O₂ Motor Vario 125



Gambar 10. HC Motor Vario 125

5. Pembahasan

a. Implementasi perancangan hardware.

Alat berbahan papan kayu sengon, karet, dan akrilik. Alat didesain berbentuk persegi seperti alat uji emisi pada umumnya buatan perusahaan, namun pada bagian panel tombol dibuat miring 45⁰ agar bentuk tidak monoton terlihat kotak dan juga untuk penempatan lcd, tachometer, dan printer lebih nyaman dalam pantauan. Didalam rangka alat terdapat juga box ukuran 10cm x 15cm dan dindingnya terpasang beberapa sensor tipe MQ dimana box tersebut berfungsi sebagai penampung gas emisi dari kendaraan bermotor dan agar pembacaan sensor lebih fokus.

b. Implementasi Perancangan Kelistrikan

Pada sistem kelistrikan alat menggunakan komponen-komponen yang berarus DC, sehingga alat sangat membutuhkan power supply untuk mengubah tegangan AC ke DC . Pada Alat Uji Emisi Berbasis Mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560* ini menggunakan beberapa *input* dan *output*, untuk inputnya menggunakan sensor MQ-7 sebagai pendeteksi gas CO, menggunakan 2 sensor MQ-135 fungsi untuk mendeteksi gas CO₂ dan O₂, dan MQ-2 sebagai pendeteksi gas HC. Sedangkan untuk output Alat ini ada 3 yaitu Lcd, tachometer, dan print.

c. Hasil pengujian Alat

Data Hasil Percobaan uji emisi motor supra x 125, peneliti menggunakan beberapa variasi putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, dan 4500 rpm dan alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO₂, O₂, dan HC, dengan 4 kali percobaan berturut turut ialah:

CO = 1,40 %; 1,32 %; 3,8 %; 5,35 %

CO₂ = 2,81 %; 4,22 %; 5,03 %; 6,78 %

O₂ = 15,35 %; 3,37 %; 11,07 %; 6,97 %; dan

HC = 1293 ppm; 435 ppm; 304 ppm; 298 ppm.

Pada data tersebut terlihat gambar grafik 4. 3 nilai persentase dengan 4 kali percobaan dan variasi putaran mesin yang berbeda dominan O₂ lebih tinggi daripada gas CO, CO₂. Pada pembacaan nilai sensor CO₂ berbanding lurus dengan nilai rpm, semakin tinggi nilai rpm maka nilai gas CO₂ semakin tinggi pula, demikian dengan nilai gas CO. Dibandingkan nilai CO₂ dan CO yang semakin tinggi putaran mesin semakin tinggi nilai gas, namun berbeda dengan nilai HC pada percobaan ini semakin tinggi nilai rpm motor, sensor pembaca gas HC nilainya semakin menurun terlihat pada gambar grafik 4. 4. Sedangkan nilai gas O₂ terlihat dari grafik pembacaan sensor kurang stabil terjadi fluktuasi naik turun, karena karakteristik komponen sensor gas MQ yang mudah panas dan suhu dalam box alat meningkat karena efek gas buang yang d tampung, kemudian suhu sensor ikut meningkat mengakibatkan eror pada sensor terjadilah pembacaan kurang stabil.

Data Hasil Percobaan uji emisi motor Vario 125CC, peneliti menggunakan beberapa variasi putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, dan 4500 rpm dan alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO₂, O₂, dan HC, dengan 4 kali percobaan berturut turut ialah:

CO = 1,66 %; 5,13 %; 0,85 %; 0,67 %

CO₂ = 5,50 %; 3,78 %; 4,58 %; 4,64 %

O₂ = 13,59 %; 11,48 %; 14,08 %; 13,82 %; dan

HC = 572 ppm; 1173 ppm; 308 ppm; 356 ppm.

Pada data tersebut terlihat gambar grafik 4. 5 nilai persentase dengan 4 kali percobaan dan variasi putaran mesin yang berbeda dominan O₂ lebih tinggi daripada gas CO, CO₂. Pada pembacaan nilai sensor CO₂ terjadi fluktuasi naik turun terlihat di putaran mesin 3500 rpm nilai sensor turun namun nilai kembali meningkat pada putaran 4000 – 4500 rpm. Sedangkan nilai CO, dan HC di putaran mesin 3500 rpm mengalami peningkatan, namun di putaran 4000 rpm dan 4500 rpm terjadi penurunan. Untuk nilai gas O₂ terjadi fluktuasi di setiap putaran mesin terlihat dari grafik, pada percobaan dengan motor vario 125 sensor gas MQ pada alat terjadi panas dan suhu dalam box alat juga meningkat karena efek gas buang yang d tampung, kemudian suhu sensor ikut meningkat mengakibatkan eror pada sensor terjadilah pembacaan kurang stabil.

IV. KESIMPULAN**a. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat uji gas emisi berbasis mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 sensor mampu membaca gas CO, CO₂, O₂, dan HC dengan baik.
2. Pembacaan alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 terbilang masih bisa untuk mengukur kadar gas emisi meskipun terjadi eror apabila panas namun pembacaan alat aman, sensor pada alat sering tidak stabil sehingga ketika pengujian harus kalibrasi ulang.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 Tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M, Kategori N, dan Kategori O.
- [2] Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.