

# ANALISIS EFEKTIFITAS ALAT UJI EMISI GAS BUANG BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO AT MEGA 2560 DENGAN GAS ANALYZER TIPE HG-520 PADA KENDARAAN

Y. A. Hidayat, S. Supriyadi dan A. Burhanudin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung Pusat, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : yugaarbi56@gmail.com<sup>1</sup>, slametsupriyadi@upgris.co.id<sup>2</sup>,  
Aan.burhanuddin@gmail.com<sup>3</sup>

## Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi oleh tingginya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang berpotensi menyebabkan polusi udara akibat gas buang yang dihasilkan. Selain itu penelitian ini untuk melihat perbandingan antara alat emisi dari gas analyzer dan juga alat uji emisi berbasis mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 dengan variasi konsumsi bahan bakar pertalite dan pertamax. Permasalahan penelitian ini adalah menguji keakuratan alat uji emisi berbasis mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 dengan membaca gas CO, CO<sub>2</sub>, HC, dan O<sub>2</sub> dengan perbandingan alat uji gas analyzer dengan benda uji sepeda motor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan bakar 1 liter pertalite dan 1 liter pertamax kemudian diuji dengan kedua alat uji emisi tersebut diberikan perlakuan variasi putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm 4000 rpm, 4500 rpm, dengan type sepeda motor type Honda Beat 110 CC. Kemudian data yang dihasilkan diolah dan dibandingkan. Keefektifitas pembacaan alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 hampir sama dengan alat uji gas Analyzer tipe HG-520 dengan selisih akurasi 0,01 – 5 %, pada saat putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm pembacaan alat aman atau mendekati akurat sama dengan pembacaan gas analyzer, namun pada putaran mesin mulai tinggi di angka 4500 rpm sensor pada alat mengalami sedikit eror namun pembacaan masih dalam toleransi atau masuk dalam standart gas buang

**Kata Kunci:** Arduino AT Mega 2560, Gas Analyzer, Gas Buang, dan Bahan Bakar

## I. PENDAHULUAN

Pencemaran udara disebabkan oleh beberapa hal, antara lain yaitu pembakaran hasil pembakaran fosil di industri, kendaraan bermotor, pembangkit listrik dan sebagainya. Sebuah hasil penelitian Rusdian Lubis dan Widodo Sambodo (1994) menyatakan bahwa kendaraan bermotor menyumbang lebih dari 50% pencemaran udara di atas bumi ini.

Populasi kendaraan bermotor khususnya di Indonesia dari tahun ke tahun terus bertambah, sebuah bom waktu bagi lingkungan. Polusi udara menjadi persoalan serius, sedangkan penjualan kendaraan bermotor tak terbendung. Asosiasi industri Sepeda Motor Indonesia (AIS) mencatat sejak 2010 penjualan motor selalu mencapai 7 juta unit, meski pada 2015 turun menjadi 6,48 juta unit. Salah satu indikator untuk mengetahui seberapa ketat aturan lingkungan di sector kendaraan bermotor adalah penggunaan standart Eropa pada penerapan emisi gas buang kendaraan bermotor. Indonesia termasuk negara yang tertinggal dalam penerapan standart Euro karena masih mengacu pada Euro 2 berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 141/ 2003 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru

sejak 2007 [1]. Halaman resmi Gaikindo dari presentase diatas ambang batas berpotensi meningkatkan pencemaran udara akibat emisi gas buang yaitu yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Contoh sebuah upaya pemerintah daerah adalah dengan mengeluarkan peraturan yang mewajibkan pemilik kendaraan untuk melakukan uji emisi sudah dilakukan pemerintah DKI Jakarta dengan mengeluarkan peraturan daerah (PERDA) nomor 2 tahun 2005 tentang pengendalian pencemaran udara. Bab VI Pasl 19 perda provinsi DKI Jakarta nomor 95 tahun 2000 semua pemilik kendaraan bermotor diwajibkan melakukan uji emisi kendaraannya, dan dijadikan sebagai salah satu syarat untuk perpanjangan pajak kendaraan bermotor tersebut. Namun demikian dalam pelaksanaannya masih menemui kendala karena masih sedikitnya alat uji emisi yang tersedia, dan harus mengeluarkan biaya yang cukup mahal. Hal ini disebabkan karena peralatan uji emisi yang masih harus dibeli dari luar negeri.

Di era teknologi yang terus berkembang sangat pesat pada semua aspek, maka segala sesuatu dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat, dan efisien. Dengan kemajuan teknologi melahirkan terobosan – terobosan ide inovatif yang mampu mempermudah pekerjaan manusia. Salah satunya inovasi teknologi pada bidang otomotif yaitu alat uji emisi gas kendaraan bermotor dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560*, pada penelitian kali ini penulis menguji dan membandingkan tingkat keefektifitas pembacaan sensor pada alat uji emisi gas kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560* dengan gas *analyzer* tipe HG-520.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian eksperimen. Desain eksperimen adalah suatu rancang percobaan (dengan tiap langkah tindakan teridentifikasi) sedemikian rupa sehingga informasi yang berhubungan dengan penelitian atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat terkumpul. Ekperimen ini mempunyai kelompok ekperimen dan kelompok kontrol. Pada kelompok eksperimen dikenai perlakuan pemberian bahan bakar yang berbeda yaitu bensin dan pertamax.

Waktu proses penelitian dimulai pada bulan maret 2020, untuk perancangan dan proses pengerjaan alat dimuali 5 April 2020. Penelitian dilakukan di beberapa tempat, untuk proses pembuatan alat di laksanakan 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 lainnya 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 variasi bahan bakar pertalite, pertamax dan variasi putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm. Yang menjadi variabel terikat pada penelitian ini adalah akurasi pembacaan gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC dengan menggunakan alat uji emisi berbasis mikrokontroler berbasis *Arduino AT Mega 2560* dibandingkan dengan gas *analyzer* tipe HG-520. Alur penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah, persiapan *prototype*, pengujian alat, analisa dan pembahasan serta kesimpulan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Data Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dari eksperimen berupa data hasil pembacaan nilai gas dari mesin sepeda motor yang diuji oleh alat gas *analyzer* dan alat uji gas berbasis *mikrokontroler Arduino AT Mega 2560*. Penelitian ini menggunakan dua alat uji emisi dengan alasan peneliti ingin mengetahui bagaimana perbedaan efektifitas dalam pembacaan gas buang pada sepeda motor yang menggunakan bahan bakar pertalite dan pertamax,

##### a. Menggunakan bahan bakar pertalite

Pada pengujian diambil sampel putaran mesin 3000 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan Gas *analyzer* tipe HG-520.

Tabel 1. Putaran Mesin 3000 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis Arduino	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	0,17 %	0,16 %
CO <sub>2</sub>	5,98 %	6,09 %
1O <sub>2</sub>	12,40 %	12,45 %
HC	450 ppm	403 ppm

Tabel 2. Selisih Pembacaan Alat Dengan Gas Analyzer (3000 rpm)

Gas	Selisih
CO	0,01 %
CO <sub>2</sub>	0,11 %
O <sub>2</sub>	0,05 %
HC	47 ppm

Sampel putaran mesin 3500 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan Gas *analyzer* tipe HG-520.

Tabel 3. Putaran Mesin 3500 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis Arduino	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	0,63 %	0,63 %
CO <sub>2</sub>	9,87 %	9,50 %
O <sub>2</sub>	8,01 %	7,95 %
HC	590 ppm	589 ppm

Tabel 4. Selisih Pembacaan Alat Dengan Gas Analyzer (3500 rpm)

Gas	Selisih
CO	0 %
CO <sub>2</sub>	0,37 %
O <sub>2</sub>	0,06 %
HC	1 ppm

Sampel putaran mesin 4000 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan *Gas analyzer* tipe HG-520.

Tabel 5. Putaran Mesin 4000 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis <i>Arduino</i>	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	1,78 %	1,66 %
CO <sub>2</sub>	10,64 %	10,64 %
O <sub>2</sub>	5,75 %	5,73 %
HC	333 ppm	332 ppm

Tabel 6. Selisih Pembacaan Alat Dengan *Gas Analyzer* (4000 rpm)

Gas	Selisih
CO	0,12 %
CO <sub>2</sub>	0 %
O <sub>2</sub>	0,02 %
HC	1 ppm

Sampel putaran mesin 4500 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan *Gas analyzer* tipe HG-520.

Tabel 7. Putaran Mesin 4500 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis <i>Arduino</i>	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	5,03 %	3,49 %
CO <sub>2</sub>	11 %	10,31 %
O <sub>2</sub>	4,83 %	4,21 %
HC	360 ppm	343 ppm

Tabel 8. Selisih Pembacaan Alat Dengan *Gas Analyzer* (4500 rpm)

Gas	Selisih
CO	1,54 %
CO <sub>2</sub>	0,69 %
O <sub>2</sub>	0,62 %
HC	17 ppm

**b. Menggunakan bahan bakar pertamax**

Pada pengujian diambil sampel putaran mesin 3000 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan Gas *analyzer* tipe HG-520.

Tabel 9. Putaran Mesin 3000 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis Arduino	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	0,40 %	0,38 %
CO <sub>2</sub>	2,90 %	3,04 %
O <sub>2</sub>	15,60 %	16,56 %
HC	283 ppm	283 ppm

Tabel 10. Selisih Pembacaan Alat Dengan Gas Analyzer (3000 rpm)

Gas	Selisih
CO	0,02 %
CO <sub>2</sub>	0,14 %
O <sub>2</sub>	0,96 %
HC	0 ppm

Sampel putaran mesin 3500 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan Gas *analyzer* tipe HG-520.

Tabel 11. Putaran Mesin 3500 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis Arduino	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	0,55 %	0,50 %
CO <sub>2</sub>	3,92 %	3,92 %
O <sub>2</sub>	15 %	15,21 %
HC	300 ppm	293 ppm

Tabel 12. Selisih Pembacaan Alat Dengan Gas Analyzer (3500 rpm)

Gas	Selisih
CO	0,05 %
CO <sub>2</sub>	0 %
O <sub>2</sub>	0,21 %
HC	7 ppm

Sampel putaran mesin 4000 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan *Gas analyzer* tipe HG-520.

Tabel 13. Putaran Mesin 4000 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis <i>Arduino</i>	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	1,60 %	1,47 %
CO <sub>2</sub>	3,12 %	3,11 %
O <sub>2</sub>	15,77 %	15,67 %
HC	570 ppm	563 ppm

Tabel 14. Selisih Pembacaan Alat Dengan Gas Analyzer (4000 rpm)

Gas	Selisih
CO	0,13 %
CO <sub>2</sub>	0,01 %
O <sub>2</sub>	0,1 %
HC	7 ppm

Sampel putaran mesin 4500 rpm untuk melihat perbedaan pembacaan Alat Uji Emisi Berbasis *Arduino* dengan *Gas analyzer* tipe HG-520.

Tabel 15. Putaran Mesin 4500 rpm

Komposisi Gas Buang	Alat Uji Emisi Berbasis <i>Arduino</i>	Alat Uji Emisi Tipe HG-520
CO	1,03 %	1,03 %
CO <sub>2</sub>	3,10 %	2,78 %
O <sub>2</sub>	17 %	16,70 %
HC	500 ppm	472 ppm

Tabel 16. Selisih Pembacaan Alat Dengan Gas Analyzer (4500 rpm)

Gas	Selisih
CO	0  %
CO <sub>2</sub>	0,32 %
O <sub>2</sub>	0,3 %
HC	28 ppm

## 2. Pembahasan Hasil

### a. Perbedaan kedua alat berdasarkan konsumsi bahan bakar pertalite dengan variasi putaran mesin.

Perbedaan konsumsi bahan bakar pertalite pada uji penelitian akurasi pembacaan emisi gas buang kendaraan bermotor dengan menggunakan alat uji emisi berbasis mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560* dengan pembandingan alat gas *Analyzer* tipe HG-520 yang sudah teruji kelayakannya. Percobaan pertama yaitu pada putaran mesin 3000 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 0,17 %, CO<sub>2</sub> = 5,98 %, O<sub>2</sub> = 12,40 %, dan HC = 450 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 0,16 %, CO<sub>2</sub> = 6,09 %, O<sub>2</sub> = 12,45 %, dan HC = 403 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,1 – 0,11 % untuk pembacaan HC pembacaan terpaut selisih 47, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 3000 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> masih terbilang akurat sedangkan pembacaan gas HC kurang akurat. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4.1 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertalite pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran CO<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas O<sub>2</sub>, CO, dan HC namun masih terbilang kadar aman untuk oprasional. Dilanjutkan dengan Percobaan kedua yaitu pada putaran mesin 3500 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 0,63 %, CO<sub>2</sub> = 9,87 %, O<sub>2</sub> = 8,01 %, dan HC = 590 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 0,63 %, CO<sub>2</sub> = 9,50 %, O<sub>2</sub> = 7,95 %, dan HC = 589 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,06 – 0,37 % untuk pembacaan HC pembacaan terpaut selisih 1 angka, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 3500 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC masih terbilang akurat. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4.2 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertalite pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran CO<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas O<sub>2</sub>, CO, dan HC namun masih terbilang kadar aman untuk oprasional.

Melakukan Percobaan ketiga yaitu pada putaran mesin 4000 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 1,78 %, CO<sub>2</sub> = 10,64 %, O<sub>2</sub> = 5,75 %, dan HC = 333 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 1,66 %, CO<sub>2</sub> = 10,64 %, O<sub>2</sub> = 5,73 %, dan HC = 332 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,2 – 0,12 % untuk pembacaan HC pembacaan terpaut selisih 1 angka, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 4000 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC masih terbilang akurat. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4.3 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertalite pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran CO<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas O<sub>2</sub>, CO, dan HC namun masih terbilang kadar aman untuk oprasional. Dilanjutkan dengan Percobaan keempat yaitu pada putaran mesin 4500 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil

seperti berikut : CO = 5,03 %, CO<sub>2</sub> = 11 %, O<sub>2</sub> = 4,83 %, dan HC = 360 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 3,49 %, CO<sub>2</sub> = 10,31 %, O<sub>2</sub> = 4,21 %, dan HC = 343 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,62 – 1,54 % untuk pembacaan HC pembacaan terpaut selisih 17 angka, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 4500 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC kurang akurat untuk alat uji emisi berbasis *Arduino AT Mega 2560* terlihat semakin tinggi putaran mesin terjadi eror semakin tinggi dalam pembacaan. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4.4 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertalite pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran CO<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas O<sub>2</sub>, CO, dan HC namun masih terbilang kadar aman untuk oprasional.

**b. Perbedaan kedua alat berdasarkan konsumsi bahan bakar pertamax dengan variasi putaran mesin.**

Perbedaan konsumsi bahan bakar pertamax pada uji penelitian akurasi pembacaan emisi gas buang kendaraan bermotor dengan menggunakan alat uji emisi berbasis mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560* dengan pambanding alat gas *Analyzer* tipe HG-520 yang sudah teruji kelayakannya. Percobaan pertama yaitu pada putaran mesin 3000 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 0,40 %, CO<sub>2</sub> = 2,90 %, O<sub>2</sub> = 15,60 %, dan HC = 283 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 0,38 %, CO<sub>2</sub> = 3,04 %, O<sub>2</sub> = 16,56 %, dan HC = 283 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,02 – 0,96 % untuk pembacaan HC sama, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 3000 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC masih terbilang akurat. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4.5 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertamax pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran O<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas CO<sub>2</sub>, CO, dan HC dan sangat aman untuk oprasional. Percobaan kedua yaitu pada putaran mesin 3500 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 0,55 %, CO<sub>2</sub> = 3,92 %, O<sub>2</sub> = 15 %, dan HC = 300 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 0,50 %, CO<sub>2</sub> = 3,92 %, O<sub>2</sub> = 15,21 %, dan HC = 293 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,05 – 0,21 % untuk pembacaan HC selisih 7 angka, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 3500 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC masih terbilang akurat. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4. 6 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertamax pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran O<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas CO<sub>2</sub>, CO, dan HC dan sangat aman untuk oprasional.

Melakukan percobaan ketiga yaitu pada putaran mesin 4000 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 1,60 %, CO<sub>2</sub> = 3,12 %, O<sub>2</sub> = 15,77 %, dan HC = 570 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 1,47 %, CO<sub>2</sub> = 3,11 %, O<sub>2</sub> = 15,67 %, dan HC = 563 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,01 – 0,13 % untuk pembacaan HC selisih 7 angka, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 4000 rpm pembacaan sensor gas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC masih terbilang akurat. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4. 7 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertamax pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran O<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas CO<sub>2</sub>, CO, dan HC dan sangat aman untuk oprasional. Percobaan terakhir yaitu pada putaran mesin 4500 rpm alat uji emisi berbasis *Arduino* mampu mendeteksi adanya gas buang berupa CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC, dengan hasil seperti berikut : CO = 1,03 %, CO<sub>2</sub> = 3,10 %, O<sub>2</sub>



= 17 %, dan HC = 500 ppm, sedangkan pada alat gas *Analyzer* tipe HG-520 membaca CO = 1,03 %, CO<sub>2</sub> = 2,78 %, O<sub>2</sub> = 16,70 %, dan HC = 472 ppm. Pada data tersebut untuk selisih pembacaan terlihat tidak terlalu jauh untuk pembacaan sensor CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> yaitu diangka 0,3 – 0,38 % untuk pembacaan HC selisih 28 angka, dengan kesimpulan untuk putaran mesin 4500 rpm pembacaan sensor gas CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC kurang akurat untuk alat uji emisi berbasis *Arduino AT Mega 2560* terlihat semakin tinggi putaran mesin terjadi eror semakin tinggi dalam pembacaan. Dan dilihat dari hasil pengujian grafik 4. 7 menunjukkan penggunaan konsumsi bahan bakar pertamax pada kendaraan bermotor menghasilkan gas sisa pembakaran O<sub>2</sub> prentase lebih tinggi dari pada gas CO<sub>2</sub>, CO, dan HC dan sangat aman untuk oprasional. Semakin tinggi nilai oktan pada bahan bakar maka pembakaran menjadi lebih sempurna terlihat dari perbandingan nilai pertalite dengan pertamax, hasil dari bahan bakar pertamax nilai O<sub>2</sub> prentase lebih tinggi daripada gas CO<sub>2</sub>, CO, dan HC, sedangkan untuk bahan bakar pertalite lebih dominan tinggi nilai CO<sub>2</sub> dari pada gas O<sub>2</sub>, CO, dan HC.

#### 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, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan HC dengan baik.
2. Keefektifitas pembacaan alat uji emisi gas buang berbasis mikrokontroler *Arduino AT Mega 2560* hampir sama dengan alat uji gas *Analyzer* tipe HG-520 dengan selisih akurasi 0,01 – 5
3. %, pada saat putaran mesin 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm pembacaan alat aman atau mendekati akurat sama dengan pembacaan gas *analyzer*, namun pada putaran mesin mulai tinggi di angka 4500 rpm sensor pada alat mengalami sedikit eror namun pembacaan masih dalam toleransi atau masuk dalam standart gas buang.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D, Bandung: Alfabeta, 2009.
- [2] A. Risal, mikrokontroler dan interface, Makasar: Universitas Negeri makasar, 2017.
- [3] Anonim, "Pengelolaan Kualitas Air. Paket Keahlian: Budidaya Crustacea. Buku Teks Bahan Ajar Siswa Kelas X Semester 2," Jakarta, Kementerian pendidikan dan Kebudayaan RI-Direktorat Pembinaan SMK, 2013, p. 1.
- [4] H. Jogiyanto, Analisa dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta: ANDI, 2005.
- [5] M. Syahwil, Panduan Mudah Simulasi Dan Praktik Mikrokontroler Arduino, Yogyakarta: Andi Offset, 2013.
- [6] M. Esculenta Martawati and H. Hardiyani, "Pembuatan Dan Analisis Pembacaan sensor Karbon Dioksida Pada Gas Analyzer Terhadap Variasi Bahan Bakar Berbasis Aplikasi Android," *ELTEK*, pp. 81-112, 2017.
- [7] S. Bahri and dkk, "Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor berbasis Mikrokontroler," *eLEKTUM*, 2016.
- [8] A. A. Rosa and dkk, "Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135," *ISSN*, pp. 2355-3286, 2020.

- [9] I. Khasanah and dkk, "Analisis Kandungan Unsur Pada Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Bahan Bakar Bensin Permium, Peralite, Dan Pertamina Menggunakan Teknik Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)," *ISSN*, pp. 2476-939, 2019.
- [10] I. S. Matodang, "Analisis Konsumsi Bahan Bakar Jenis Premium, Peralit dan Pertamina Yang Terpasang Pada Sepeda Motor 125cc," 2019, Medan, 2018.
- [11] T. B. Purnomo, "Perbedaan Performa Motor Berbahan Bakar Premium 88 Dan Motor Berbahan Bakar Pertamina 92," Semarang, 2013.
- [12] Anonim, "Keputusan Negara Lingkungan Hidup Nomor : 141 Tahun 2003," Januari 2019. [Online]. Available: <http://indok3ll.com/keputusan-menteri-lingkungan-hidup-nomor-141-tahun-2003/#>.