



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



MONITORING EMISI KENDARAAN BERMOTOR KARBON DIOKSIDA (CO₂), KARBON MONOKSIDA (CO) BERBASIS ARDUINO DAN ESP8266

Risman Zakaria ¹, Gigih Priyandoko ², Sabar Setiawidayat ³
^{1,2,3}Teknik Elektro Universitas Widyagama Malang, Indonesia
 Corresponding email: rismanzakaria44@gmail.com

Abstract

Motorized vehicles are currently circulating a lot on the streets. Every motor vehicle produces what is called exhaust gas or what we often call motor vehicle emissions. By monitoring the exhaust gases produced by the vehicle, it means that the vehicle owner is much more concerned about the pollutants that can be produced by the vehicle itself, so that the vehicle owner can minimize the pollutants produced by the vehicle. This tool for monitoring the emission of arduino dan esp8266-based motor vehicles uses several components including Arduino uno, nodemcu esp8266, mq2 sensor, mq7 sensor with applications as program support, namely Arduino Ide, Firebase, Thingspeak. The testing of this motor vehicle emission monitoring device is carried out by placing the mq2 and mq7 sensors right in front of the exhaust as the place where the vehicle's emissions come out. The comparison of the vehicle test results was carried out to see how much carbon monoxide and carbon dioxide levels were produced in each vehicle after being tested using the tool where the average carbon monoxide content for avanza vehicles was 11-15 ppm, ignis vehicles were 11-18 ppm, and innova vehicles were 10-108 ppm. While the recommended carbon monoxide level < 25 ppm, vehicles that have carbon monoxide levels above threshold value (Threshold Value) do not pass the emission test. And for the average carbon dioxide level testing in avanza vehicles is 330-405 ppm, ignis vehicles are 350-490 ppm, innova vehicles are 310-902 ppm. While the recommended carbon dioxide level < 700 ppm, vehicles that have a carbon dioxide content value above threshold value do not pass the emission test.

Keywords : Motor vehicle emissions, MQ2 and MQ7 sensors as CO₂ and CO detectors for monitoring.



p-ISSN : 2721-3625
e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor saat ini sudah beredar banyak sekali dijalanan. Setiap kendaraan bermotor menghasilkan yang namanya gas buang atau yang sering kita sebut dengan emisi kendaraan bermotor.

Emisi kendaraan bermotor itu sendiri ialah polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan. Karena semakin banyaknya kendaraan bermotor, kini pemerintah mengeluarkan peraturan bahwa setiap kendaraan bermotor yang layak untuk digunakan harus memenuhi standart emisi gas buang. Hal tersebut sudah dilakukan di beberapa kota besar, dimana setiap kendaraan bermotor yang memiliki kadar gas buang berlebih dari standart yang sudah ditentukan akan

<https://doi.org/10.31328/jasee>

mendapatkan tindakan atau sanksi tilang sebagai efek jera bagi pengguna kendaraan bermotor agar lebih memperhatikan kembali kendaraan yang dimiliki sehingga tidak sampai menghasilkan emisi kadar gas buang yang berlebih. Kadar gas CO kendaraan semakin kecil bila menggunakan jenis sistem mesin injeksi dengan bahan bakar tipe pertamax atau pertalite, sebaliknya kadar gas CO akan semakin besar bila menggunakan jenis sistem mesin tipe karburator dengan bahan bakar premium. NAB (Nilai Ambang Batas) standart emisi kendaraan bermotor : Menurut Permenaker No.13 tahun 2012 nilai ambang batas (NAB) karbon monoksida adalah **25 ppm**, jika lebih dari nilai ambang batas maka dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Berdasarkan buletin who (2005), ambang batas CO₂ di Indonesia untuk udara bersih adalah 310- 330 ppm selain itu udara tercemar adalah 350 – 700 ppm. Dan ambang batas kadar CO₂ di udara adalah **700 ppm**. Sehingga akan dikategorikan sangat berbahaya apabila kadarnya sudah melebihi ambang batas.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Emisi Kendaraan Kendaraan Bermotor

Emisi kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin, sedangkan proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen di dalam udara dengan senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar untuk menghasilkan tenaga. Dampak pencemaran udara dari asap kendaraan memicu terjadinya gangguan pernapasan, seperti asma, ISPA, dan kanker paru-paru. Selain itu, pencemaran udara juga bisa berakhir pada berkurangnya kadar oksigen di dalam tubuh manusia, sehingga membahayakan kesehatan. Gas emisi kendaraan memiliki berbagai bahaya yang dapat berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia.

2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

2.3 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah komponen yang berfungsi untuk menampilkan suatu data yang dapat berupa karakter, huruf, symbol ataupun grafik. Karena ukurannya yang relative kecil maka LCD banyak digunakan di mikrokontroller. LCD tersedia dalam bentuk modul dan memiliki pin data, control catu daya, dan pengatur kontras.

2.4 Modul I2C

I2C atau TWI modul LCD2004 adalah sebuah sistem peraga menggunakan LCD dot matrix 16X2 karakter berbasis IC Hitachi HD44780 dengan I2C serial bus kecepatan tinggi yang diproduksi oleh DFRobot. Sistem peraga LCD dot marix 16x2 karakter berbasis IC HD44780 dapat dihubungkan ke board seri Arduino menggunakan 2 (dua) buah kaki yaitu pin SDA dan pin SCL, lalu sumber tegangan DC +5 Volt dan ground (Gnd). Memerlukan sebuah file library LiquidCrystal_I2C.h agar sebuah board seri Arduino dapat digunakan untuk menggerakkan LCD dot 9 matrix 16x2 karakter berbasis IC Hitachi HD44780 dengan I2C serial bus.

2.5 Sensor MQ2

Modul Sensor MQ2 merupakan sebuah Sensor yang dapat mendeteksi adanya polutan Gas di udara, diantaranya adalah Gas LPG, Alkohol, Asap, Propana, Hidrogen, Metana, dan Karbon Dioksida,

aplikasinya bisa diterapkan untuk mendeteksi Kebocoran Gas LPG dan Asap untuk mencegah kebakaran. Ada beberapa Kandungan senyawa Gas atau Polutan yang dapat diukur dengan MQ2 yaitu LPG, Hidrogen (H₂), Metana (CH₄), Karbon Monoksida (CO), Alkohol, Asap Rokok dan Propana. Sensor ini dirancang untuk penggunaan di dalam ruangan pada suhu kamar. Biasanya diaplikasikan pada alat pendeteksi kebocoran gas yang mudah terbakar di rumah, instansi, gudang atau pabrik industri. Hal ini sebagai tindakan pencegahan karena jika ada gas yang bocor sudah terdeteksi sejak awal dan dapat segera dilakukan tindakan sehingga dapat mencegah terjadinya kebakaran. Selain Alat Pencegahan Kebakaran, MQ2 juga dapat digunakan sebagai alat untuk Pemantauan Kualitas Udara.

2.6 Sensor MQ7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari. Sensor gas MQ7 ini mempunyai kelebihan sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan usia pakai yang lama. MQ 7 juga merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dari sensor gas MQ7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO). Sensor ini menggunakan catu daya heater : 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian : 5VDC, jarak pengukuran : 20 - 2000ppm untuk ampu mengukur gas karbon monoksida.

2.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran arus menjadi getaran suara. Buzzer memiliki kumparan elektromagnetik yang terpasang pada diafragma.

2.8 NodeMcu Esp8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT.

2.9 XL4015 Step Down

XL4015 step down adalah transformator yang mengurangi tegangan output. Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan.

2.10 NodeMCU

NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras Sistem On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif Sistem beserta firmwarena. Menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua [24]. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Namun NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Jadi untuk memprogramnya hanya perlu kabel data USB yang digunakan sebagai kabel data.

2.11 Power Supply

SMPS merupakan jenis power supply yang langsung menyaring (filter) dan menyearahkan (rectify) tegangan input AC menjadi tegangan DC. Tegangan DC tersebut nantinya di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga arus AC yang dihasilkan dapat melewati transformator frekuensi tinggi.

2.12 Adjustable USB Step UP and Down Boost Buck

Konverter buck atau konverter step-down adalah konverter DC-ke-DC yang menurunkan tegangan, sekaligus meningkatkan arus, dari masukannya (supply) ke outputnya (beban). Ini adalah kelas catu daya mode aktif. Cara untuk merubah tegangan output DC ke DC yang dihasilkan ialah

dengan cara memutar potentiometer dan menyesuaikan berapa tegangan output yang ingin dikeluarkan pada beban.

2.13 BASIKE Powerbank 10000 mAh

Powerbank adalah sebuah teknologi untuk pengisian daya smartphone yang memungkinkan menambah daya dimana saja, selama daya yang ada didalamnya masih cukup untuk ditransfer. Sebagai sumber daya cadangan yang dapat diandalkan. Dengan kapasitas yang banyak jenisnya, perangkat pengisi daya ini dapat menyimpan energi listrik yang cukup. Tentunya, untuk mengisi daya perangkat elektronik beberapa kali. Dengan tegangan output sebesar 10 Volt dan Arus listrik sebesar 2,1 Ampere, power bank ini mampu bertahan selama kurang lebih 3-4 jam dalam pengisian daya secara berlanjut.

2.14 Firebase

Firebase adalah platform pengembangan seluler Google yang membantu Anda mem-build dan mengembangkan aplikasi dengan cepat. Firebase dibuat agar anda dapat dengan mudah menambahkan produk Google Cloud seiring perkembangan kebutuhan tim atau infrastruktur Anda.

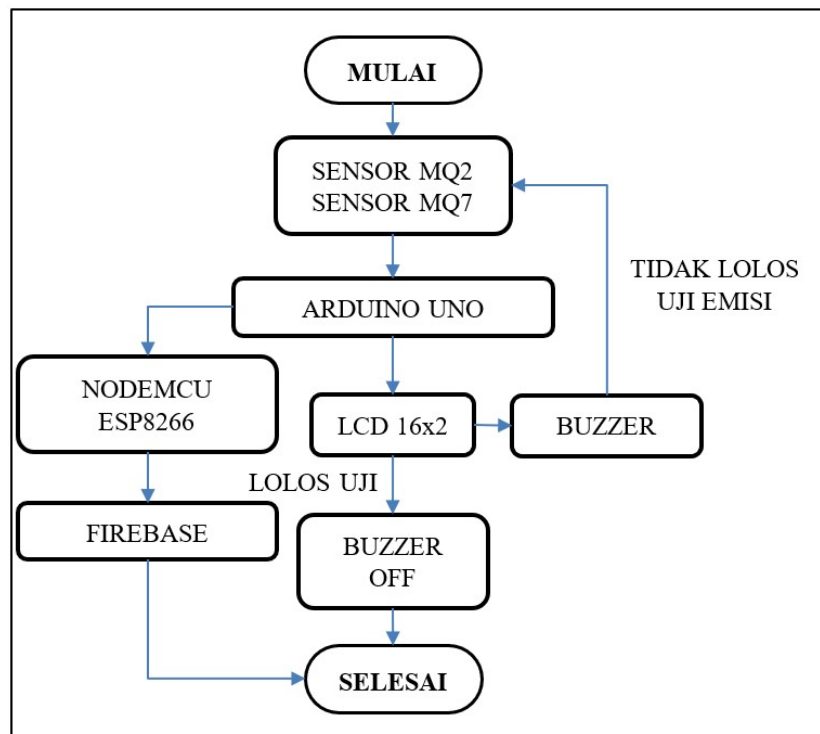
3. METODE

Metode penelitian ini menggunakan scientific approach (pendekatan saintifik), dimana pendekatan ini menggunakan kaidah-kaidah keilmuan yang memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Observing (observasi)
2. Ask a question (menanyakan)
3. Experimenting (eksperimen)
4. Associating (mengolah/menganalisis data)
5. Communicating (mengkomunikasikan)

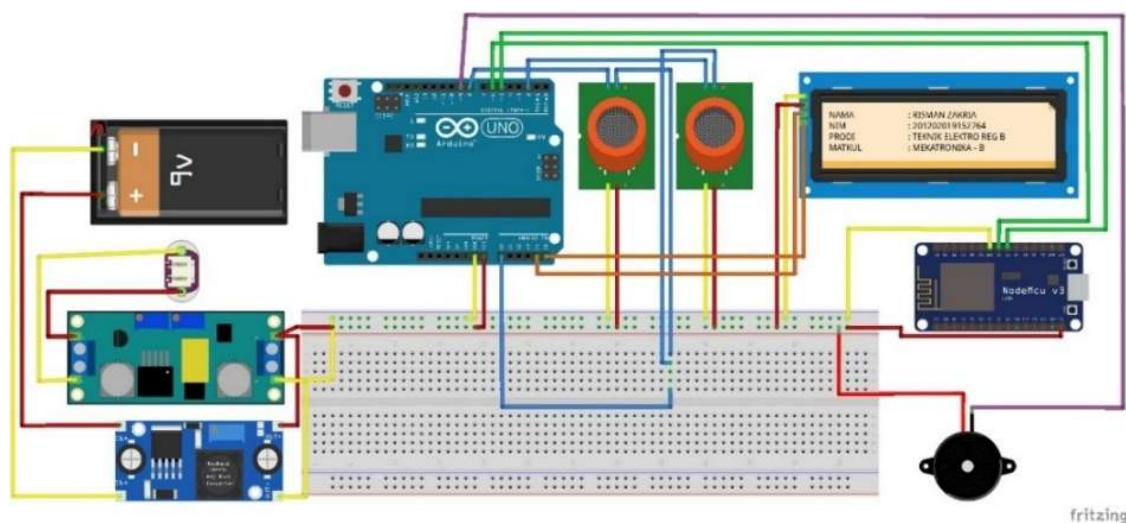
3.1 Rancangan Blok Diagram

Penelitian ini akan dimulai dengan pembuatan alat dan pembuatan program untuk Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Kemudian program yang sudah dimasukkan kedalam Arduino akan dikirimkan melalui serial data komunikasi kepada nodemcu esp8266 yang selanjutnya dapat diterima oleh firebase sehingga dapat ditampilkan melalui platform realtime database pada firebase. Sebagai mana yang sudah terdapat pada diagram alir dibawah berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan Sistem

3.2 Skematik Rangkaian



Gambar 3. 2 Skematik Rangkaian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk melihat seberapa besar nilai kadar karbon monoksida dan karbon dioksida yang dihasilkan pada kendaraan setelah diuji menggunakan alat tersebut.

Tabel 4. 1 Uji Alat Monitoring Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Arduino Dan Esp8266

No.	Nama Kendaran	Jumlah Cylinder	CC Kendaraan	Bahan Bakar	Pengujian Emisi Kendaraan Bermotor Karbon Monoksida, Karbon Dioksida Berbasis Arduino Dan Esp8266						
					Waktu (Detik)	Uji (PPM)	Putaran Mesin (RPM)				
							600	1200	1800	2400	3000
1	Avanza 2011 Type G	4	1300	Pertamax	12	CO	13,01	15,41	13,3	12,07	12,24
						CO2	359	403	369	353	344
					24	CO	12,92	15,61	14,51	11,57	12,76
						CO2	357	405	387	338	355
					36	CO	13,45	15	15,61	12,41	11,41
						CO2	371	401	401	355	341
					48	CO	14,78	13,66	13,48	11,99	13,57
						CO2	389	372	380	353	372
					60	CO	13,92	14,61	12,5	13,21	11,74
						CO2	381	392	351	374	344

KETERANGAN	
	CO > 25 PPM
	CO2 > 700 PPM

Berdasarkan hasil pengujian alat pada kendaraan “Avanza tahun 2011 type G” dengan bahan bakar pertamax, menghasilkan nilai kadar karbon monoksida dan kadar karbon dioksida yang masih jauh dibawah NAB (Nilai Ambang Batas) kendaraan yang mana untuk kadar karbon monoksida sebesar < 25 ppm sedangkan untuk kadar karbon dioksida sebesar < 700 ppm. Dengan begitu kendaraan tersebut masih layak untuk dikendarai sehingga tidak menghasilkan karbon monoksida dan karbon dioksida berlebihan yang berbahaya bagi setiap orang yang berada didekat kendaraan tersebut serta sebagai pencemaran pada udara disekitar.

Tabel 4. 2 Uji Alat Monitoring Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Arduino Dan Esp8266

No.	Nama Kendaran	Jumlah Cylinder	CC Kendaraan	Bahan Bakar	Pengujian Emisi Kendaraan Bermotor Karbon Monoksida, Karbon Dioksida Berbasis Arduino Dan Esp8266						
					Waktu (Detik)	Uji (PPM)	Putaran Mesin (RPM)				
							600	1200	1800	2400	3000
2	Innova 2013 Type G	4	2500	Solar	12	CO	15,99	10,54	12,65	11,24	106,2
						CO2	404	317	358	339	897
					24	CO	13,09	13,64	13,55	12,31	107,86
						CO2	369	371	372	352	850
					36	CO	10,62	13,64	15,89	14,39	100,84
						CO2	317	380	421	389	889
					48	CO	11,4	15,89	16,95	15,68	106,89
						CO2	333	412	432	408	900
					60	CO	10,77	12,33	15,07	104,83	108,3
						CO2	320	352	401	895	902

KETERANGAN	
	CO > 25 PPM
	CO2 > 700 PPM

Berdasarkan hasil pengujian alat pada kendaraan “Innova tahun 2013 type G” dengan bahan

bakar solar, menghasilkan nilai kadar karbon monoksida dan kadar karbon dioksida yang melebihi NAB (Nilai Ambang Batas) kendaraan yang mana untuk kadar karbon monoksida sebesar > 25 ppm sedangkan untuk kadar karbon dioksida sebesar > 700 ppm. Dengan nilai kadar karbon monoksida dan kadar karbon dioksida sebagai berikut maka kendaraan harus dibawa ke bengkel terlebih dahulu untuk dilakukan pemeriksaan lebih detail lagi guna mengurangi kadar karbon monoksida dan kadar karbon dioksida yang dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan tersebut. Dikarenakan jika dipaksakan untuk tetap dikendarai maka sudah jelas bahwa kendaraan tersebut akan menjadi sebagai penyumbang polusi udara yang dapat memperburuk kualitas udara disekitar sehingga merugikan setiap manusia yang dapat menghirup udara disekitar mobil tersebut seperti halnya pengendara kendaraan lain, maupun beberapa orang yang beraktivitas disekitar kendaraan tersebut. Apabila nilai ambang batas co dan co2 melebihi dari standart maka emisi kendaraan tersebut akan berdampak sangat bahaya bagi setiap kesehatan orang disekelilingnya maupun dapat mengganggu pengguna jalan lainnya.

Tabel 4. 3 Uji Alat Monitoring Emisi Kendaraan Bermotor Berbasis Arduino Dan Esp8266

No.	Nama Kendaran	Jumlah Cylinder	CC Kendaraan	Bahan Bakar	Pengujian Emisi Kendaraan Bermotor Karbon Monoksida, Karbon Dioksida Berbasis Arduino Dan Esp8266						
					Waktu (Detik)	Uji (PPM)	Putaran Mesin (RPM)				
							600	1200	1800	2400	3000
6	Ignis 2018 Type GL	4	1200	Pertalite	12	CO	12,39	15,17	18,43	16,47	15,46
						CO2	381	439	490	466	452
					24	CO	11,13	15,46	16,26	14,78	12,73
						CO2	357	444	461	441	406
					36	CO	11,2	17,54	16,06	14,78	16,06
						CO2	362	476	460	442	473
					48	CO	12,56	15,66	16,26	14,5	14,5
						CO2	389	449	462	437	440
					60	CO	13,33	18,32	16,06	15,36	13,86
						CO2	406	488	460	452	428

KETERANGAN	
	CO > 25 PPM
	CO2 > 700 PPM

Berdasarkan hasil pengujian alat pada kendaraan “Ignis tahun 2018 type GL” dengan bahan bakar pertalite, menghasilkan emisi gas buang dengan kadar karbon monoksida dan karbon dioksida yang sangat relative rendah dibandingkan jika dengan kendaraan Innova sebelumnya. Dengan nilai emisi gas buang yang relative rendah itu menandakan kondisi mesin pada kendaraan cukup baik dan dalam kondisi stabil yang mana tidak terdapat asap berlebih yang dihasilkan kendaraan serta tidak terdapat kebocoran terhadap mesin kendaraan yang dapat menyebabkan emisi gas buang yang dihasilkan akan buruk. Dengan hasil uji yang baik tersebut maka kendaraan tersebut sangat layak untuk digunakan berkendara di jalan umum. Tentunya dengan nilai kadar karbon monoksida < 25 ppm dan nilai kadar karbon dioksida < 700 ppm.

4.1 Perbandingan Hasil Uji Emisi Kendaraan

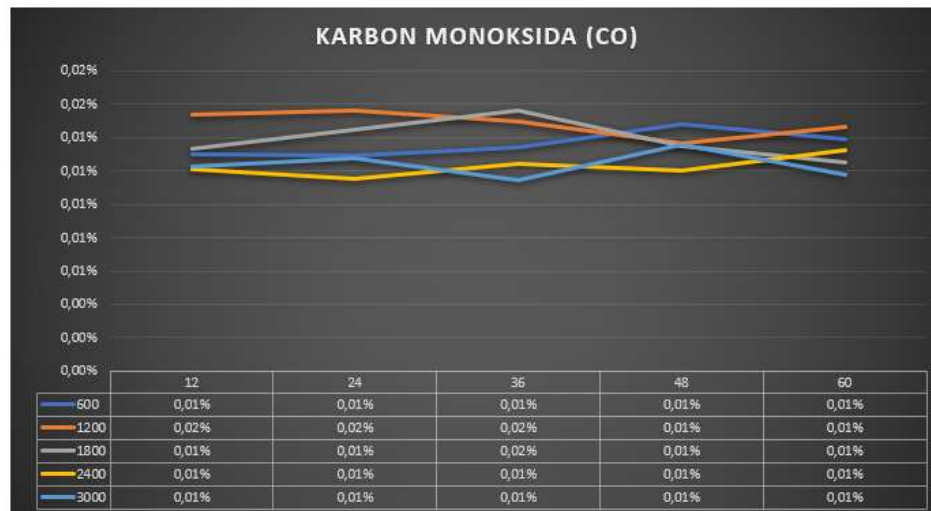
Perbandingan hasil uji kendaraan tersebut ialah dilakukan untuk melihat seberapa besar nilai kadar karbon monoksida dan karbon dioksida yang dihasilkan pada setiap kendaraan setelah diuji menggunakan alat tersebut.

Kadar karbon monoksida (CO) dari nilai ambang batas emisi kendaraan adalah 25 ppm dan kadar karbon dioksida (CO2) dari nilai ambang batas emisi kendaraan adalah 700 ppm.

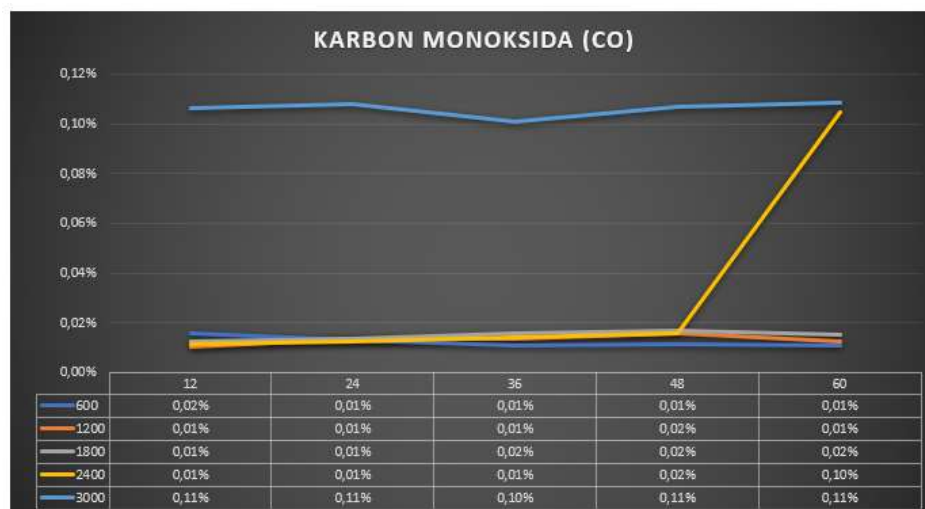
Berikut konversi satuan ppm kadar CO dan CO2 dari emisi kendaraan bermotor :

$$NAB \text{ CO / CO2 (\%)} = \frac{\text{Kadar CO / CO2 (PPM)}}{10^6} \times 100\%$$

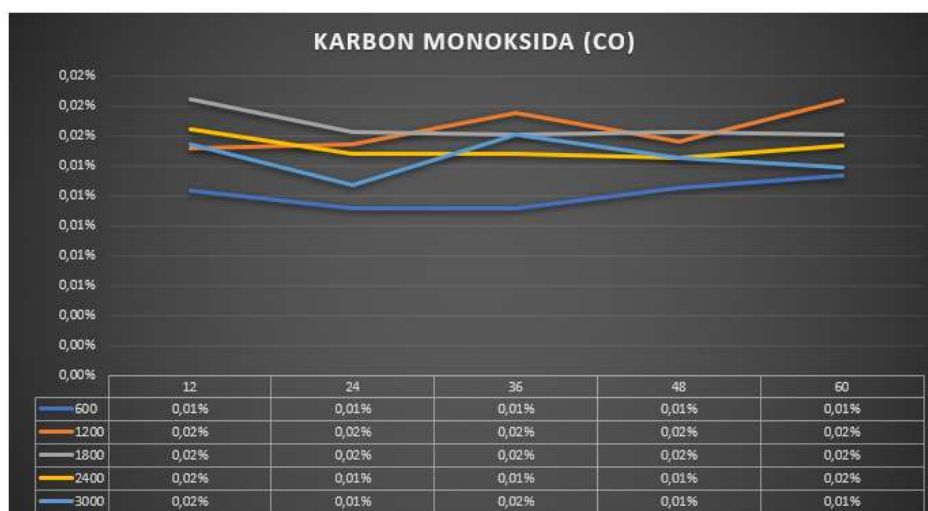
Berikut merupakan grafik perbandingan dari setiap pengujian kendaraan terhadap kadar CO dan CO2 yang terdapat pada emisi kendaraan bermotor :



Gambar 4. 1 Grafik Karbon Monoksida Pada Emisi "Avanza 2011 Type G"

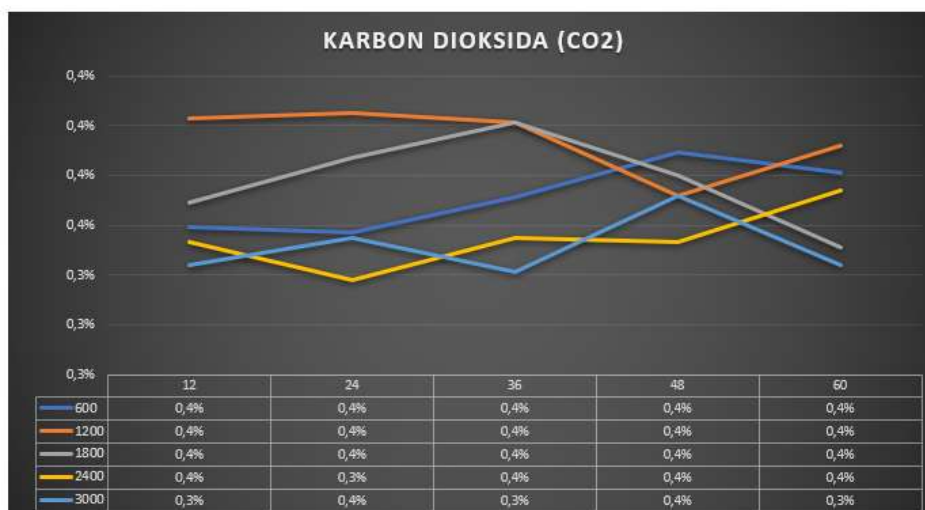


Gambar 4. 2 Grafik Karbon Monoksida Pada Emisi "Innova 2013 Type G"

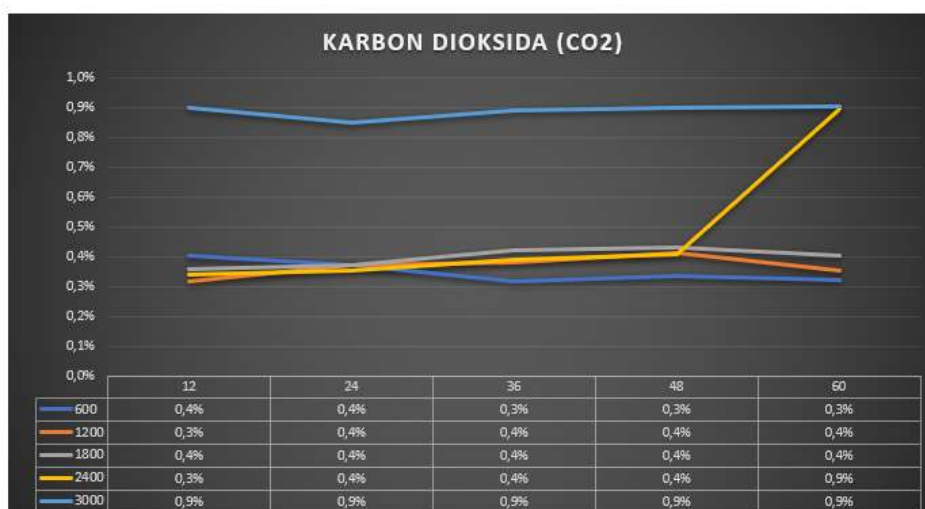


Gambar 4. 3 Grafik Karbon Monoksida Pada Emisi "Ignis 2018 Type GL"

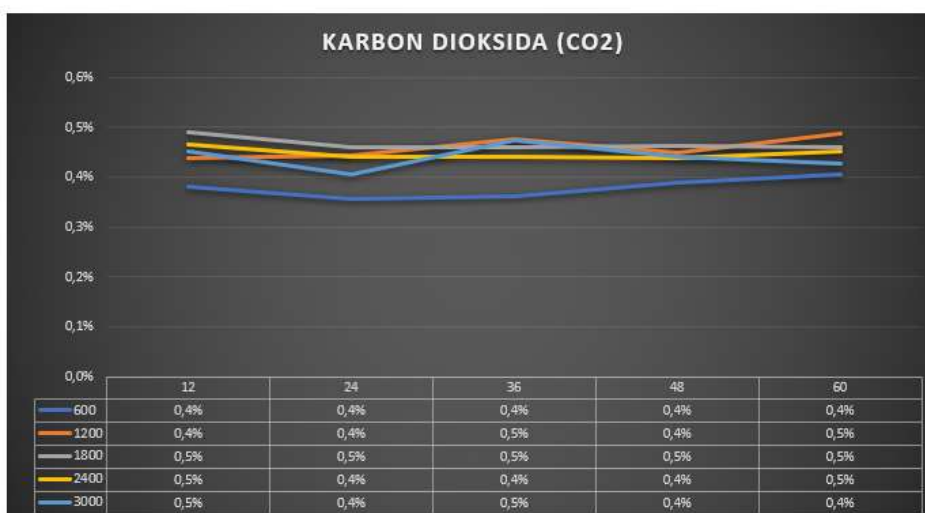
Berdasarkan hasil pengujian alat pada setiap kendaraan sebelumnya, maka diperoleh setiap nilai kadar karbon monoksida pada setiap kendaraan yang sudah dilakukan pengujian. Dimana kendaraan Avanza dan Ignis masih memiliki nilai ambang batas yang relative cukup rendah < 25ppm yang berarti masih layak untuk dikendarai tanpa perlu perlakuan khusus untuk menangani kondisi mesin tersebut. Sedangkan untuk hasil uji emisi kendaraan Innova menghasilkan nilai kadar karbon monoksida yang sangat tinggi dan jauh diatas ambang batas yang telah ditentukan dimana emisi gas buang kendaraan seharusnya lebih kecil dari 25 ppm namun untuk hasil uji pada kendaraan Innova tersebut menghasilkan nilai dengan rata-rata sebesar 100-108 ppm pada rpm tertentu. Gas buang yang dihasilkan kendaraan Innova tersebut sangat tidak layak untuk dilakukan berkendara, selain dapat menjadi sumber polutan pada udara sekitar, kondisi mesin pada kendaraan tersebut juga memerlukan perlakuan khusus untuk pengecekan terhadap setiap part dan kondisi mesin yang menyebabkan kendaraan tersebut dapat menghasilkan emisi gas buang yang jauh diatas nilai ambang batas yang sudah ditentukan.



Gambar 4. 4 Grafik Karbon Dioksida Pada Emisi "Avanza 2011 Type G"



Gambar 4. 5 Grafik Karbon Dioksida Pada Emisi "Innova 2013 Type G"

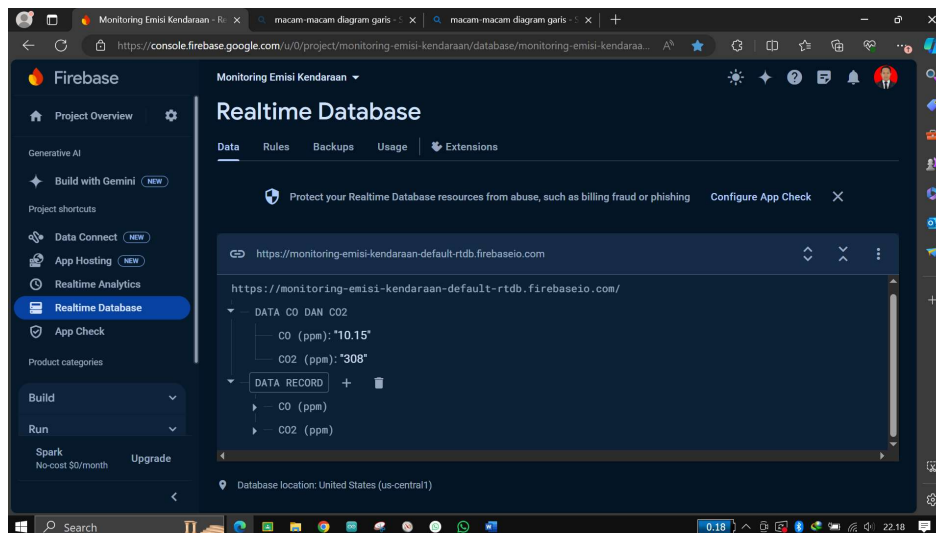


Gambar 4. 6 Grafik Karbon Dioksida Pada Emisi "Ignis 2018 Type GL"

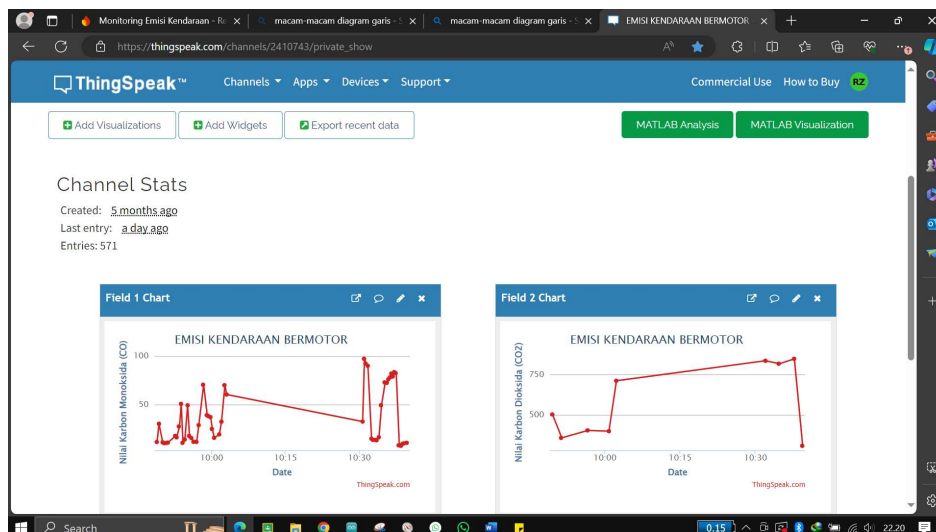
Berdasarkan hasil pengujian alat pada setiap kendaraan sebelumnya, maka diperoleh setiap nilai kadar karbon dioksida yang dihasilkan pada setiap kendaraan yaitu Avanza, Innova, dan Ignis sebagai sampling kendaraan yang sudah dilakukan. Dari hasil uji alat yang sudah dilakukan nilai kadar karbon dioksida pada kendaraan Avanza dan Ignis masih dalam nilai ambang batas normal dimana < 700 ppm, dari hasil tersebut maka mesin pada kedua kendaraan tersebut masih dalam kondisi yang layak dan masih menghasilkan gas buang yang jauh dari nilai ambang batas yang sudah ditentukan. Sedangkan bagi kendaraan Innova dapat kita saksikan bahwa nilai ambang batas yang telah dihasilkan pada kendaraan tersebut sangatlah tinggi dan jauh diatas nilai ambang batas, dengan hasil rata – rata sebesar 850-905 ppm pada rpm tertentu maka kendaraan innova sudah pasti menjadi salah satu penyumbang polusi udara disekeliling kendaraan. Sebab ketika nilai kadar karbon dioksida gas buang kendaraan tersebut sangatlah tinggi maka dapat menimbulkan polusi udara dan menyebabkan sesak napas bagi orang yang berada disekeliling kendaraan tersebut, selain itu kondisi mesin pada kendaraan juga perlu dilakukan pengecekan lebih lanjut sebab kemungkinan adanya kerusakan terhadap mesin kendaraan atau bahkan terjadinya kebocoran dalam mesin sehingga menyebabkan gas buang kendaraan menjadi buruk dan sampai mengeluarkan asap berlebih.

4.2 Tampilan Hasil Pengujian Emisi Kendaraan Melalui Firebase

Dari setiap pengujian yang sudah dilakukan terdapat record secara wireless dari perangkat alat uji terhadap platform realtime database dalam firebase dan pada platform thingspeak sebagai bentuk visual data secara grafik line. Berikut merupakan beberapa tampilan realtime database dan thingspeak dari sampling kendaraan yang sudah dilakukan pengujian terhadap nilai kadar karbon monoksida dan kadar karbon dioksida pada emisi kendaraan.



Gambar 4. 7 Tampilan Realtime Database Hasil Uji Emisi Kendaraan



Gambar 4. 8 Tampilan Realtime Grafik Line Thingspeak Emisi Kendaraan

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan untuk menguji dan melakukan pengukuran kadar co dan co2 pada emisi kendaraan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

Rancang bangun alat monitoring emisi kendaraan dapat diaplikasikan pada setiap kendaraan

bermotor untuk mendeteksi kadar co dan co2 pada kendaraan dengan berbagai macam jenis bahan bakar kendaraan seperti sheel super, shell v-power, bp92, pertalite, pertamax dan masih banyak lagi lainnya.

Hasil dari pengukuran dapat dilakukan monitoring melalui operating sistem seperti windows dan android dengan menggunakan platform firebase sebagai record data dan platform thingspeak sebagai visual display hasil emisi yang ditampilkan secara realtime pada grafik.

Berdasarkan hasil uji pada setiap kendaraan dapat diperhatikan bahwa setiap perubahan rpm terhadap suatu kendaraan dapat mempengaruhi besarnya nilai keluaran kadar co dan co2 pada emisi kendaraan.

Dengan alat monitoring emisi kendaraan sangat membantu pemilik kendaraan untuk mengetahui kendaraan yang sedang digunakan, dikarenakan dengan emisi yang dihasilkan melebihi nilai ambang batas yang ditentukan maka kendaraan sedang tidak dalam kondisi baik sehingga perlu dilakukan pengecekan lebih lanjut guna mengetahui kondisi mesin kendaraan tersebut.

Dengan adanya alat monitoring emisi kendaraan akan membuat pengguna kendaraan lebih memerhatikan kondisi kendaraan sehingga ketika kendaraan selesai dilakukan perbaikan, kendaraan akan menjadi lebih baik dan menghasilkan sedikit emisi kendaraan sehingga dapat mengurangi jumlah polusi yang dihasilkan oleh setiap kendaraan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk mendukung dalam melakukan kegiatan pengembangan penelitian selanjutnya untuk sistem ini antara lain:

Kelemahan alat ini adalah jarak monitoring dengan menggunakan jaringan wifi sehingga memungkinkan adanya delay selama pengiriman data pada platform firebase dan thingspeak jika kondisi jaringan wifi sedang buruk. Hal tersebut dapat diperbaiki dengan penggunaan jalur kabel sehingga dapat dilakukan monitoring tanpa harus khawatir jaringan buruk.

Kelemahan selanjutnya alat ini adalah sensor dipasang tepat didepan jalur buang emisi kendaraan sehingga posisi tersebut terkesan kurang rapi. Namun hal tersebut dapat diperbaiki dengan cara memasang sensor mq2 dan sensor mq7 tepat didalam muffler jalur kenalpot sehingga sensor tidak terlihat dari luar dengan cara memasukkan sensor didalam jalur buang emisi kendaraan.

Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan agar alat tersebut dapat lebih praktis sehingga dengan cara menambah/meningkatkan kualitas alat tersebut dapat membuat nilai tambah alat tersebut dengan berbagai kelebihan yang dimiliki alat tersebut.

Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan komponen untuk dapat menggunakan dengan satu alat dapat dimonitoring secara luas tidak hanya bagi pengguna saja.

Menambahkan sensor lain seperti memonitoring kandungan oli terhadap kendaraan, dikarenakan dari kandungan oli yang tidak sesuai juga dapat mempengaruhi gas buang pada setiap kendaraan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur peneliti panjatkan atas kehadiran Allah SWT serta atas berkah, rahmat, nikmat kesempatan, kesehatan dan kekuatan, Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ruviana, A. Setyawan, and N. Musniati, "Relationship of Exposure to Carbon Monoxide and other factors with Blood Pressure of Motorcycle Workshop Workers in Pancoran Mas Subdistrict, Depok City," *J. Keselam. Kesehat. Kerja Dan Lingkung.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–51, Apr. 2022, doi:

- 10.25077/jk3l.3.1.45-51.2022.
- [2] P. Aldhareva and R. Risfendra, "Alat Uji Emisi Portabel Kendaraan Bermotor," JTEV J. Tek. Elektro Dan Vokasional, vol. 6, no. 1, p. 262, Feb. 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107878.
 - [3] M. U. Wakhid, "Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Biologi".
 - [4] I. Ismiyati, D. Marlita, and D. Saidah, "Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor," J. Manaj. Transp. Logist. JMTRANSLOG, vol. 1, no. 3, p. 241, Nov. 2014, doi: 10.54324/j.mtl.v1i3.23.
 - [5] R. Mulyana and I. Syahrul, "Alat Monitoring Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Android".
 - [6] T. Suryana, "Implementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas di Udara".
 - [7] Harista, Drajat. 2019. Analisis Beban Emisi di Bandar Udara Internasional Halim Perdanakusuma, Untuk Aktifitas Penerbangan Komersial Tahun 2014-2018. Universitas Trisakti, Jakarta.
 - [8] Hendriarto, A., Saksono, P., & Gunawan, G. 2016. Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dengan Biodiesel B10 Terhadap Performansi Engine Cummins QSK 45 C. JTT (Jurnal Teknologi Terpadu), 4(1).
 - [9] International Civil Aviation Organization (ICAO). 2011. Airport Air Quality Manual. Secretary General. Kanada.
 - [10] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2019. Emission Factor Data Base. Institute for Global Environment Strategies. Japan.
 - [11] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2019. Refinement to the 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environment Strategies. Japan.
 - [12] International Virtual Aviation Organization (IVAO). (2016, 16 April). Phase of Flight Definition. Diakses pada 23 Agustus 2019 dari IVAO: https://www.ivao.aero/training/documentation/books/Student_Phase_of_flight.pdf
 - [13] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999. Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta Pertamina. 2016. Avgas: Spesifikasi & Material Handling. Jakarta: PT. Pertamina (Persero). Pertamina. 2016. Avtur: Spesifikasi & Material Handling. Jakarta: PT. Pertamina (Persero).
 - [14] PT. Angkasa Pura I (Persero), 2023. Bandar Udara Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi. Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
 - [15] Kementerian Lingkungan Hidup, 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Buku II-Volume 1 Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2013. Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi
 - [16] Emisi Pencemar Udara di Perkotaan. Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran. Reksowadojo, Iman K., Long H. Duong, dan Duc Ng. Pham. 2014. Review of Typical Biofuel for Aviation Alternative Fuel Purpose. ASEAN Engineering Journal Part A 4 (1) ISSN 2229-127X p.20.
 - [17] World Health Organization, 2005. Greenhouse Gas Bulletin. Globally Averaged Concentration of Carbon Dioxide (CO2).
 - [18] World Health Organization, 2020. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Situation Report, April 1 2020 WHO Situation Report, 2019(72). 1-19
 - [19] Madengineer, "Apa Itu Power Supply: Fungsi, Klasifikasi dan Jenisnya," Madengineer. Accessed: Dec. 25, 2023. [Online]. Available: <https://madengineer.com/power-supply-adalah/>
 - [20] erintafifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE," KMTek. Accessed: Dec. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>