



PENGARUH VARIASI WAKTU KARBONISASI TERHADAP REAKTIVASI ARANG SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BERBAHAN BAKAR GANDA

The Effect of Carbonization Time Variation On Rice Husk Charcoal Reactivation As An Adsorbent of Exhaust Gas Emissions From Multiple Fuel Motor Vehicles

D. Khalifahuddin*, H.S. Tira, I.D.K. Okariawan

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia. HP. 089686679148

*E-mail: dakakhalifah017020@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received

Accepted

Available online

Keywords:

Reactivation

Rice husk

Pertalite

LPG

Exhaust emissions.



Air pollution is a common problem in urban areas. One of the causes of air pollution is motorized vehicles. The use of motorized vehicles causes air pollution caused by burning fuel in the engine. The exhaust gas produced from the combustion residue on a motorcycle consists of various gases, some are toxic and some are not. Toxic gases such as CO, HC (hydrocarbons) and NOx.

This study aims to reduce CO, CO gas emissions², and HC in motorized vehicles by utilizing an adsorbent from activated rice husk charcoal to be reused by reactivation, and a mixture of pertalite and LPG gas as fuel. This study used activated charcoal adsorbents that had been reactivated with various carbonization times of 4 hours, 8 hours and 16 hours. The testing process is carried out by inserting the adsorbent into the exhaust gas channel of a two-wheeled vehicle using dual fuel, then the adsorbent will pass through the emissions.

The results of this study indicate that the use of adsorbents is the most influential factor in reducing the resulting emissions. The best carbonization time variation is the adsorbent with a time variation of 16 hours on pertalite dual fuel and LPG containing CO, CO₂ and HC in a row with an average value of 0.03%; 1% and 285 ppm.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah salah satu permasalahan yang umum dihadapi di wilayah perkotaan. *United Nations Environment Programme* (UNEP) menyatakan bahwa sebanyak 6,5 juta orang meninggal setiap tahunnya akibat paparan kualitas udara yang buruk. Selain itu, 70% kematian akibat pencemaran udara tersebut terjadi di Asia

Pasifik termasuk di Indonesia. Salah satu penyebab pencemaran udara tersebut adalah kendaraan bermotor. Penggunaan kendaraan bermotor menyebabkan terjadinya polusi udara yang disebabkan oleh pembakaran bahan bakar dalam mesin. Gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran pada sepeda motor terdiri dari berbagai macam gas, ada yang beracun dan ada juga yang tidak beracun. Gas yang beracun seperti CO, HC (hidrokarbon) dan NOx. Di antara gas yang beracun tersebut, CO memiliki persentase yang paling besar yaitu 60%. Gas CO tidak berwarna, serta tidak berbau sehingga sulit diketahui. Gas CO yang berpengaruh bagi kesehatan makhluk hidup perlu mendapat kajian khusus, karena gas CO hasil pembakaran bersifat racun bagi manusia, dapat menimbulkan rasa sakit pada mata, gangguan saluran pernafasan, dan paru-paru. Gas CO ini merupakan salah satu sebab utama keracunan gas yang paling umum bagi kesehatan manusia (Arisma, 2010).

Metode adsorpsi merupakan suatu metode yang menggunakan material berpori sebagai penyerap suatu senyawa tertentu yang terdapat pada suatu fluida. Seperti yang telah dilakukan oleh Maryanto., dkk (2009) bahwa penambahan karbon aktif pada sistem pembuangan dapat menurunkan kadar emisi CO pada kendaraan bermotor. Pemanfaatan karbon aktif komersial (CAC) sebagai adsorben masih terbatas karena biaya produksi yang cukup mahal. Oleh karena itu, banyak peneliti yang melakukan penelitian pembuatan karbon aktif dari bahan alam sebagai biosorben, salah satunya sekam padi.

Rusdianto (2014), telah melakukan penelitian mengenai potensi karbon aktif sekam padi sebagai penyerap emisi gas CO pada kendaraan bermotor, mendapatkan hasil bahwa penggunaan karbon aktif sekam padi mampu mengurangi emisi gas CO sebesar 10,81%. Pada penelitian tersebut, hanya meneliti potensi karbon aktif sekam padi sebagai penyerap emisi gas CO saja, tidak dengan gas CO₂ dan HC. Untuk mengurangi biaya pembuatan arang aktif sekam padi, dalam penelitian ini, melakukan pemanfaatan kembali arang aktif sekam padi dengan cara reaktivasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan skema aparatus seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian proses uji emisi bahan bakar ganda

Adapun spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1. Alat dan bahan

Nama	Spesifikasi
<i>Automotive Emission Analyzer</i>	<i>NHA-405</i>
<i>Ball flow meter</i>	<i>Laju aliran 1-10 liter/menit</i>
Gelas ukur	
Motor Supra X 125	Mesin 4 langkah dengan kapasitas 124,89 cc
Tabung LPG	3 kg
<i>Thermocouple</i>	<i>HT-9815</i>

Adapun variabel dalam penelitian ini Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah Gas buang, CO, CO₂, dan HC kendaraan bermotor. dan variabel bebas yaitu Adsorben dengan aktifasi NaCl 30%, dengan waktu perendaman 20 jam, dan variasi waktu pengopenan atau pemanasan 4 jam, 8 jam, dan 16 jam dengan tempratur 400°C.

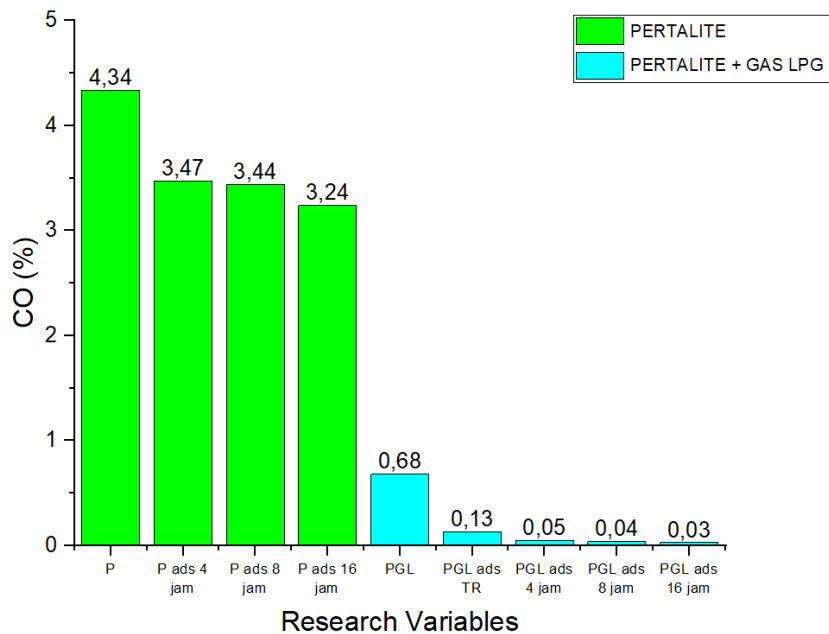
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini dilakukan dengan 3 kali pengambilan data pada setiap sampel, berikut ini data kandungan emisi gas buang setelah diberikan adsorben pada knalpot dalam kondisi penggunaan bahan bakar *single fuel* maupun *dual fuel*.

Tabel 2. Data kandungan emisi gas buang

No	Variasi	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)
1	P	4.34	3.1	1307
2	P ads 4 jam	3.47	1.9	642
3	P ads 8 jam	3.44	1.7	627
4	P ads 16 jam	3.24	1.6	588
5	PGL	0.68	2.7	833
6	PGL ads TR	0.13	2.1	789
7	PGL ads 4 jam	0.05	1.5	454
8	PGL ads 8 jam	0.04	1.2	329
9	PGL ads 16 jam	0.03	1	285

Karbon monoksida (CO) adalah gas hasil pembakaran yang bersifat beracun dikarenakan pembakaran yang tidak sempurna dalam kerja motor yang disebabkan kurangnya udara dalam campuran yang masuk keruang bakar, atau bisa jadi dikarenakan kurangnya waktu yang tersedia untuk menyelesaikan pembakaran, CO itu sendiri diukur dalam satuan (%). Karbon monoksida yang tinggi di udara dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Karbon monoksida yang masuk ke dalam tubuh manusia akan bereaksi dengan hemoglobin sehingga terbentuk karboksihemoglobin atau HbCO (WHO, 2010). Dari pengujian emisi diperoleh data pengujian sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Emisi Gas Buang CO dengan variasi pengujian

Keterangan :

P = Peralite

PGL = Peralite Gas Lpg

PGL ads TR = Peralite dan LPG dengan adsorben tanpa reaktifasi

P ads 4j = Peralite dengan adsorben reaktifasi 4 jam

P ads 8j = Peralite dengan adsorben reaktifasi 8 jam

P ads 16j = Peralite dengan adsorben reaktifasi 16 jam

PGL ads 4j = Peralite dan LPG dengan adsorben reaktifasi 4 jam

PGL ads 8j = Peralite dan LPG dengan adsorben reaktifasi 8 jam

PGL ads 16j = Peralite + LPG dengan adsorben reaktifasi 16 jam

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 dapat dilihat kandungan emisi CO tanpa adsorben untuk Peralite sebesar 4,34%. Sedangkan kandungan emisi CO setelah penambahan adsorben untuk P ads 4j, P ads 8j, dan P ads 16j berturut-turut adalah 3,47%; 3,44%; dan 3,24%. Dan kandungan emisi CO untuk Peralite + Gas LPG (PGL) tanpa adsorben sebesar 0,68%. PGL, sedangkan kandungan emisi CO setelah penambahan adsorben untuk PGL ads TR, PGL ads 4j, PGL ads 8j, dan PGL ads 16j berturut-turut adalah 0,13%; 0,05%; 0,04%; dan 0,03%.

Persentase penurunan emisi CO antara peralite tanpa adsorben dengan peralite menggunakan adsorben adalah, untuk P ads 4j turun sebesar 20,05%, untuk P ads 8j turun sebesar 20,74%, untuk P ads 16j turun sebesar 24,34%. Sedangkan persentase penurunan emisi CO antara PGL tanpa adsorben dengan PGL menggunakan adsorben adalah, untuk PGL ads TR turun sebesar 80,88%, untuk PGL ads 4j turun sebesar 92,67%, untuk PGL ads 8j turun sebesar 94,12%, dan untuk PGL ads 16j turun sebesar 95,59%.

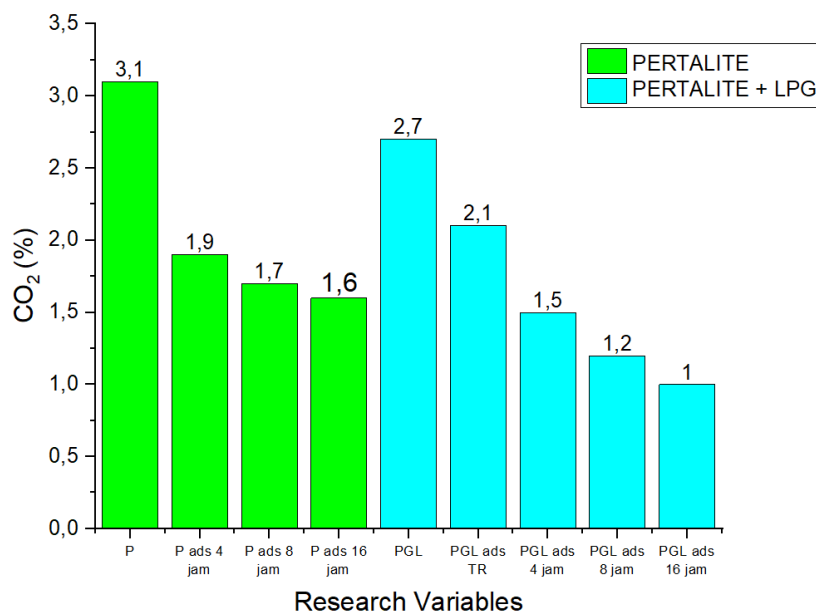
Penggunaan bahan bakar LPG mempengaruhi kadar emisi gas buang pada kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar emisi gas buang CO pada bahan bakar ganda (*dual fuel*) (PGL) lebih rendah dibandingkan pada bahan bakar *single fuel* (peralite), artinya pada bahan bakar ganda (*dual fuel*) (peralite+LPG)

menghasilkan emisi gas buang CO yang lebih baik dari bahan bakar *single fuel* (pertalite). Hal ini disebabkan karena bahan bakar *dual fuel* (PGL) mampu mencampurkan bahan bakar dan udara yang lebih baik pada saat pembakaran sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna.

Berdasarkan data hasil kandungan emisi gas buang CO, dapat dilihat bahwa penambahan adsorben arang aktif pada kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang CO yang lebih rendah dibandingkan tanpa adsorben, artinya pada penggunaan adsorben menghasilkan emisi gas buang CO yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan adsorben, baik pada bahan bakar *single fuel* (pertalite) maupun bahan bakar *dual fuel* (PGL). Hal ini disebabkan karena adsorben mampu menyerap gas CO yang dihasilkan dari proses pembakaran.

Berdasarkan penelitian (Siahaan, dkk., 2013) dalam penelitian penentuan kondisi optimum suhu dan waktu karbonisasi pada pembuatan arang sekam padi, dihasilkan bahwa semakin lama proses karbonisasi maka semakin kecil kadar airnya dan semakin meningkatnya waktu karbonisasi akan mengurangi kadar abu zat mudah menguap sehingga arang aktif sekam padi memiliki daya adsorpsi sangat tinggi. Hal ini menyebabkan bahwa persentase penyerapan kandungan emisi pada variasi waktu karbonisasi 16 jam lebih baik dibandingkan variasi waktu karbonisasi 4 jam maupun 8 jam. Hal ini sesuai dengan data hasil penelitian, dimana kandungan emisi gas buang CO paling rendah adalah pada waktu karbonisasi 16 jam yaitu sebesar 3,24% pada *single fuel* (P) dan 0,03% pada *dual fuel* (PGL).

Karbon dioksida (CO₂) adalah senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen (O₂) yang terikat secara kovalen dengan atom karbon (C). Kadar emisi gas buang CO₂ pada penggunaan bahan bakar *single fuel* (Pertalite) dan bahan bakar *dual fuel* (PGL) tanpa dan dengan penambahan adsorben arang aktif sekam padi diperlihatkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Grafik emisi gas buang CO₂ dengan variasi pengujian

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa kandungan emisi gas CO₂ tertinggi ada pada penggunaan pertalite dengan nilai 3,1% sedangkan untuk nilai gas CO₂ terendah didapatkan pada PGL ads 16j dengan nilai 1%. Persentase penurunan pada emisi gas CO₂ antara pertalite tanpa adsorben (P) dengan pertalite menggunakan adsorben, untuk P ads 4j turun menjadi 1,9%, untuk P ads 8j turun menjadi 1,7% dan untuk P ads 16j turun menjadi 1,6%

Sedangkan untuk persentase penurunan emisi gas CO₂ antara PGL tanpa adsorben dengan PGL menggunakan adsorben, untuk PGL ads TR turun 2,1%; untuk PGL ads 4j turun menjadi 1,5%; untuk PGL ads 8j turun menjadi 1,2%; dan untuk PGL ads 16 jam turun menjadi 1%. Dari data emisi gas CO₂ dapat disimpulkan bahwa penggunaan *dual fuel* atau bahan bakar ganda yaitu pertalite dan gas LPG serta penambahan adsorben dapat menurunkan kandungan emisi gas CO₂. Menurut (Mahmud., dkk, 2015) rendahnya kadar emisi CO₂ yang dihasilkan LPG dikarenakan kandungan per unit pada LPG lebih sedikit mengandung karbon yang menyebabkan pembakaran lebih sempurna. Hal inilah yang menyebabkan emisi gas CO₂ lebih rendah dibandingkan pada bahan bakar *single fuel* (pertalite). Hal ini juga diperkuat dengan penelitian (Esaputra G.B.W dkk, 2016) bahwa nilai oktan yang tinggi dapat menurunkan emisi gas CO₂ disebabkan karena nilai oktan yang tinggi lebih tahan terhadap temperatur yang dihasilkan di ruang bakar. Hal inilah yang menyebabkan emisi gas CO₂ lebih rendah dibandingkan pada bahan bakar *single fuel* (pertalite).

DAFTAR PUSTAKA

- Arisma, D. (2010). *Pengaruh Penambahan Reheater pada Knalpot terhadap Emisi Gas Buang CO Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z Tahun 2004*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Arismunandar, W., 1976, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Fasya, A. Z., & Fadila, N. (2017). *Pemanfaatan Arang Sekam Padi sebagai Adsorben Guna Mengurangi Limbah Cr (Doctoral dissertation)*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Febryanti, A. (2020). *Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi sebagai Adsorben Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor*. Jurnal al-Hikmah, 22(2), 107-117.
- Febryanti, Wahab., dkk, *Potensi Arang Aktif Sekam PADI Sebagai Adsorben Emisi Gas CO, NO, dan NOx Pada Kendaraan Bermotor*, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Isa, I. (2012). *Studi daya aktivasi arang sekam padi pada proses adsorpsi logam Cd*. Jurnal Sainstek, 6(05).
- Ismiyati I, Marlita D, Saidah D., 2014, *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*, Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik, Universitas Trisakti, [Vol 1, No 3](#).
- Iswoyo, Harmini., dkk, 2019. *Kelompok Ternak Bioenergi di Dukuh Wunut, Desa Tangkisan, Kec. Bayan Kab. Purworejo Jawa Tengah*. Fakultas Teknologi Pertanian: Universitas Semarang.
- KL Hidup, 2021., *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2020*, Menlhk.Go.Id.
- Mahmud, R., Sungkono, D. (2015). *Komparasi Penggunaan Bahan Bakar Premium Dengan Bahan Bakar LPG Sistem Manifold Injeksi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Langkah*. Jurnal Integrasi Vol. 7, No. 1, 45-49.
- Maryanto D, Mulasari SA., dkk, 2009., *Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (Co) Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor di Yogyakarta*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Murthihapsari, M., Mangallo, B., & Handyani, D. D. (2012). *Model Isoterm Freundlich Dan Langmuir Oleh Adsorben Arang Aktif Bambu Andong (G. Verticillata (Wild) Munro) Dan Bambu Ater (G. Atter (Hassk) Kurz Ex Munro)*. Jurnal Sains Natural, 2(1), 17-23.
- Purnadi, H., & Arijanto (2015). *Pengaruh Bahan Bakar gas LPG terhadap emisi gas buang sepeda motor karburator*, Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 4, Tahun 2014.
- Rahmawati, Y.D., Prasetyo I., dan Rochmadi. 2010. *Pengaruh Penambahan Zat Pendehidrasi terhadap Struktur Mikropori Material Karbon yang Dibuat dari Pirolisis Resin Phenol-tert.butyl Phenol-Formaldehid*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan. Yogyakarta: UGM. ISSN 1693-4393
- Rusdianto, 2014., *Potensi Karbon Aktif Sekam Padi Sebagai Penyerap Emisi Gas CO Pada Kendaraan Sepeda Motor Menggunakan PEM-9004*, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Romadoni, N., & Siregar, I.H (2013) *Studi Komparasi Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Bensin Dan LPG*.
- Siahaan, S., Hutapea, M., dkk, (2013). *Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 1.
- Tugaswati, A. T. (2008). *Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan*. Komisi Penghapusan Bensin Bertimbel, 1, 1-11.
- Yeliana., Adnyana, B.I.W. Wibawa, N.P., 2004, *Bahan Bakar dan Teknik Pembakaran Bahan Bakar*, Program Studi Teknik Mesin. Denpasar; Universitas Udayana