



PEMANFAATAN ARANG AKTIF BAMBU APUS (*Gigantochloa Apus*) SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENGURANGI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR RODA DUA BERBAHAN BAKAR GANDA PERTALITE- LPG

UTILIZATION OF BAMBOO APUS ACTIVE CHARCOAL (*Gigantochloa Apus*) AS AN ADSORBENT TO REDUCE EXHAUST GAS EMISSIONS FOR PERTALITE-LPG DOUBLE FUEL MOTOR VEHICLES

H. Sasky¹, H.S. Tira², Y.A. Padang³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jln. Majapahit no. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia, Telp. 083147707788

*E-mail: hilwanaldysasky11@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received

Accepted

Available online

Keywords:

Adsorbent

Bamboo

Ca(OH)₂

Pertalite-LPG

Emission



Air pollution is one of the environmental issues that should be taken into account because air is an important factor in life regarding human health. One source of air pollution comes from the transportation sector, the increase in the number of two-wheeled vehicles is directly proportional to the increase in air pollution resulting from vehicle exhaust emissions. Along with these problems, this research was conducted to reduce exhaust emissions by using bamboo charcoal adsorbents. In addition to using adsorbents, researchers also use LPG as a fuel which is mixed with pertalite fuel. The purpose of this study was to determine the content of CO, CO₂, and HC from the emissions of two-wheeled motorized vehicles on pertalite-LPG dual fuel with the addition of adsorbents. This study used active bamboo charcoal adsorbents activated by Ca(OH)₂ solution with various concentrations (2%, 6%, and 10%). The testing process is carried out by inserting the adsorbent into the exhaust gas channel of two-wheeled vehicles using dual fuel conditions, then the adsorbent will be passed by emissions. The results of this study indicate that the use of adsorbents has a significant effect on reducing vehicle exhaust emissions. This study also showed that the use of an adsorbent with a variation of 10% was the best variation indicated by the ability to absorb CO, CO₂, and HC content respectively with an average value of 0.51%; 1.0% and 390 ppm.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia semakin meningkat salah satunya dibidang transportasi. Kendaraan bermotor saat ini menjadi fasilitas penting untuk mendukung aktivitas manusia sehari-hari yang memberi kemudahan bagi masyarakat dalam memberi rasa aman dan nyaman dalam perjalanan. Berbagai produk kendaraan bermotor roda dua maupun roda empat telah bermunculan dengan menampilkan fitur dan teknologi terbaru untuk mendapatkan minat konsumen terbanyak serta memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Kendaraan bermotor yang banyak dijumpai adalah sepeda motor karena harganya yang terjangkau dan dapat digunakan untuk melewati berbagai medan jalan (Sriyanto, 2018).

Menurut data sensus badan pusat statistik (BPS, 2021) jumlah kendaraan bermotor menurut provinsi dan jenis kendaraan (unit) khususnya kendaraan bermotor berupa sepeda motor di seluruh Indonesia mencapai 121,209,304 unit sedangkan untuk wilayah provinsi Nusa Tenggara Barat terdapat jumlah sepeda motor sebanyak 1,021,610 unit. Semakin tinggi jumlah pertumbuhan sepeda motor maupun mobil di Indonesia disatu sisi dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi namun disisi lain menimbulkan dampak terhadap lingkungan diantaranya kemacetan, pencemaran lingkungan atau polusi udara disebabkan oleh pembakaran pada motor bakar kendaraan yang tidak sempurna menjadi faktor utama dan paling dominan penyebab polusi udara baik itu di perkotaan maupun perdesaan (Syaief dkk., 2019). Dalam penelitian lain hubungan karbon monoksida (CO) dengan kepadatan lalu lintas memiliki korelasi yang kuat karena pada saat kondisi macet konsentrasi emisi gas buang yang dihasilkan berupa karbon monoksida 12 kali lebih besar dibandingkan disaat kondisi jalan lancar (Pratama dkk., 2022).

Berkaitan dengan motor bakar sisa hasil pembakaran dalam ruang bakar mengeluarkan emisi gas buang berupa karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x) dan hidrokarbon (HC). Tingginya emisi gas buang yang dihasilkan menjadi penyumbang terbesar masalah polusi udara di dunia. Berbagai macam sistem dan teknologi yang digunakan untuk meminimalisir emisi gas buang dari modifikasi mesin hingga modifikasi bahan bakar untuk memperoleh hasil pembakaran bahan bakar dan udara yang sempurna dalam ruang bakar akan tetapi pada prakteknya pembakaran dalam mesin tidak pernah mengalami pembakaran yang sempurna walaupun dilengkapi dengan teknologi canggih.

Oleh karena itu, maka perlu dipertimbangkan cara lain yang lebih sederhana namun tetap efektif untuk mengurangi pencemaran udara akibat emisi gas kendaraan bermotor. Salah satu bahan bakar yang disarankan yaitu LPG, Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan bahan bakar gas yang terdiri dari campuran berbagai unsur hidrokarbon rendah yang berasal dari gas alam berupa propana (C₃H₈), butana (C₄H₁₀). Untuk mereduksi emisi gas buang dapat dilakukan dengan modifikasi bahan bakar untuk memperoleh pembakaran yang sempurna dengan Sistem bahan bakar ganda (*dual fuel*), suatu metode yang dikembangkan untuk meningkatkan performa mesin dan mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan, karena pada khususnya gas LPG memiliki kandungan karbon yang rendah (Nugroho dkk., 2020). Di samping itu memanfaatkan batang bambu apus yang mudah dijadikan bahan sebagai karbon aktif yang dapat diaplikasikan sebagai *adsorben* kendaraan bermotor guna menurunkan emisi gas buang.

2. METODE PENELITIAN

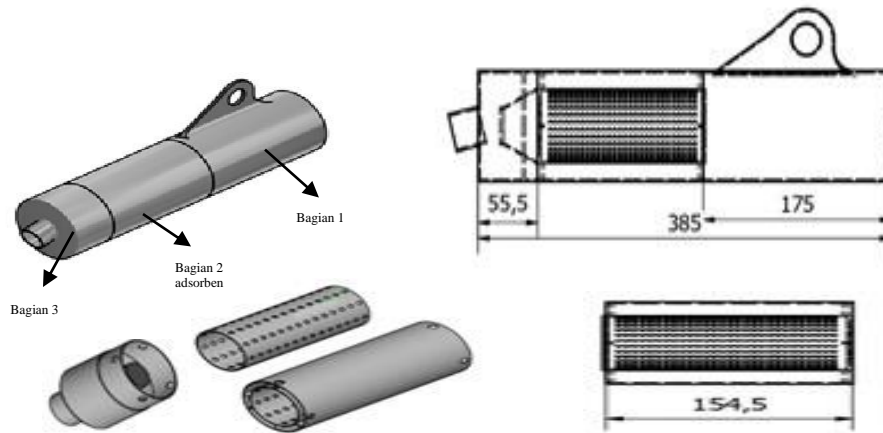
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan skema seperti terlihat pada gambar 1. Prinsip kerja alat ini adalah uji emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan dengan memasang alat pendeteksi gas pada knalpot kendaraan. Kendaraan yang diuji harus berada pada kondisi mesin hidup. Pengujian emisi dilakukan selama 15 menit dengan pengambilan data setiap 5 menit sekali.



Gambar 1. Skema Pengukuran emisi gas buang

Dinamika Teknik Mesin. Sasyk dkk.: Pemanfaatan arang aktif bambu apus (*gigantochloa apus*) sebagai adsorben untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor roda dua berbahan bakar ganda pertalite-LPG

Pada pengujian ini saluran gas buang atau knalpot telah dimodifikasi sedemikian rupa agar dapat menyesuaikan dengan penggunaan *adsorben* pada penelitian ini. Modifikasi knalpot dapat dilihat pada gambar 2.



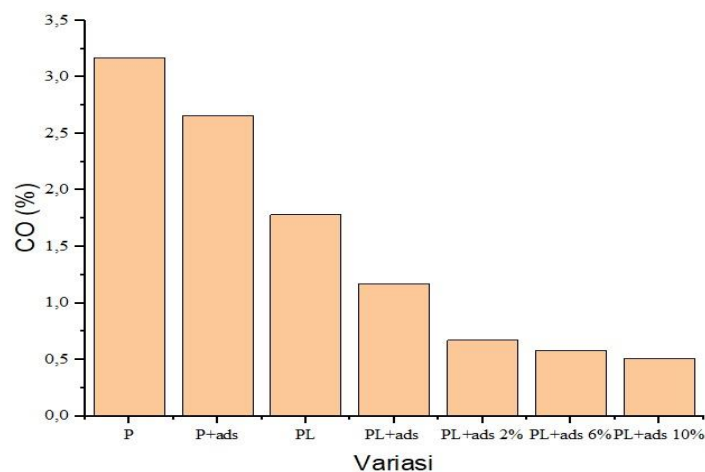
Gambar 2. Saluran gas buang (knalpot)

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

Nama	Spesifikasi
Kendaraan roda dua	Honda Supra x 125 (Tipe mesin 4 langkah dan kapasitas mesin 124,89 cc)
Tabung LPG	3 kg
Gas analyzer	Automotive Emission Analyzer SUKYOUING SY-GA 401
Air flow meter	CO ₂

Beberapa variabel yang diuji pada penelitian ini antara lain konsentrasi larutan aktivasi Ca(OH)₂ *adsorben* arang batang bambu apus. Konsentrasi larutan yang divariasikan adalah 2%, 6% dan 10%. Selain melalui aktivasi kimia, *adsorben* juga melakukan aktivasi fisika selama 3 jam dengan temperatur 350°C. Arang yang digunakan sebagai *adsorben* adalah arang batang bambu apus yang sudah dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu. *Adsorben* dimasukkan ke dalam saluran gas buang yang telah dimodifikasi sebelum pengujian dilakukan. Pada pengujian ini dilakukan dengan bahan bakar ganda pertalite-LPG.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

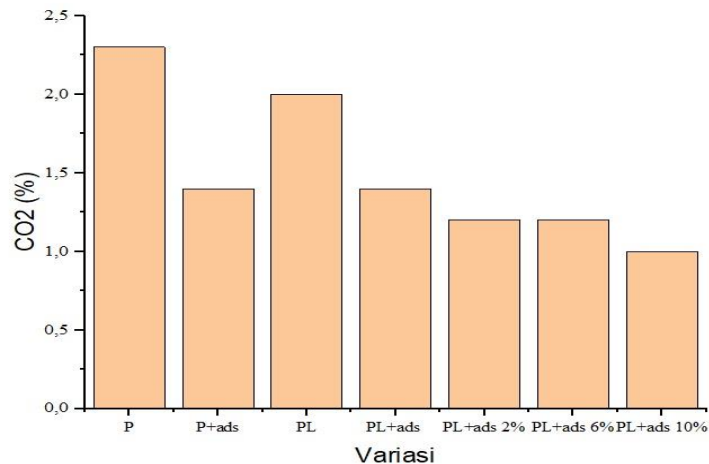


Gambar 3.1 Hasil data rata-rata kandungan emisi karbon monoksida

Keterangan:

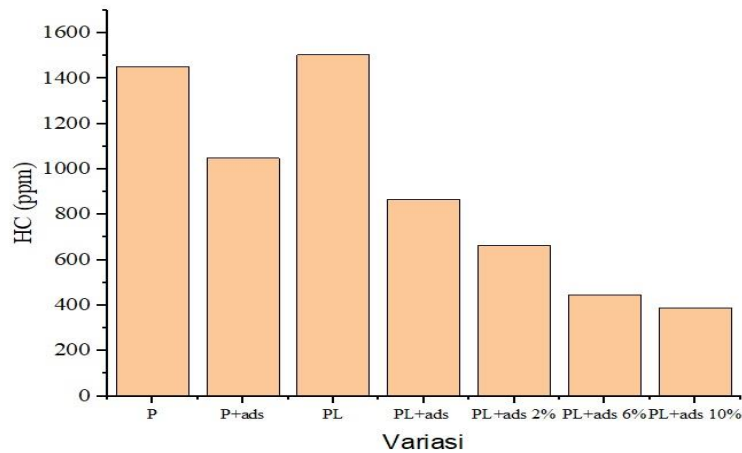
1. P = Pertalite
2. P+ads = Pertalite-adsorben arang tanpa perlakuan
3. PL = Pertalite-LPG
4. PL + ads = Pertalite-LPG + adsorben arang tanpa perlakuan
5. PL + ads 2% = Pertalite-LPG + adsorben arang dengan konsentrasi 2%
6. PL + ads 6% = Pertalite-LPG + adsorben arang dengan konsentrasi 6%
7. PL + ads 10% = Pertalite-LPG + adsorben arang dengan konsentrasi 10%

Berdasarkan gambar 3.1 dapat dilihat kandungan emisi CO tertinggi ada pada penggunaan pertalite atau *single fuel* (P) dengan nilai rata-rata 3,17%. Sedangkan untuk kandungan emisi CO terendah ada pada penggunaan pertalite-LPG (*dual fuel*) dan telah melewati adsorben konsentrasi larutan 10% (PL + ads 10%) dengan nilai rata-rata 0,51%. Dari data kandungan emisi CO dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar ganda (*dual fuel*) dan penambahan adsorben arang aktif dengan konsentrasi larutan dapat mengurangi kandungan CO pada emisi gas buang. LPG mengandung senyawa C_3H_8 yang memiliki nilai oktan yang tinggi yaitu 112 bersifat *flammable* (mudah terbakar). LPG adalah sumber api terbuka, percikan api yang sekecil apapun dapat segera menyambar yang menyebabkan proses pembakaran menjadi lebih sempurna (Wijayanto, 2020). Selain itu emisi CO dipengaruhi oleh nilai oktan yang tinggi, LPG memiliki nilai oktan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai oktan bahan bakar pertalite, maka jika LPG dengan nilai oktan tinggi dicampurkan dengan pertalite yang memiliki nilai oktan lebih rendah dari LPG maka nilai oktan dari bahan bakar pertalite-LPG akan meningkat, nilai oktan bahan bakar tinggi akan mempengaruhi kemampuan bahan bakar terhadap tekanan tinggi di dalam ruang bakar sehingga proses pembakaran terjadi lebih sempurna (Sutrisno & Nugraha, 2017).



Gambar 3.2 Hasil data rata-rata kandungan emisi karbon dioksida

Berdasarkan gambar 3.2 dapat dilihat kandungan emisi CO₂ tertinggi ada pada penggunaan pertalite atau *single fuel* (P) dengan nilai rata-rata 2,3%. Sedangkan untuk kandungan emisi CO₂ terendah ada pada penggunaan pertalite-LPG ditambah adsorben konsentrasi larutan 10% (PL+ads 10%) dengan nilai rata-rata 1,0%. Dari data kandungan emisi CO₂ dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar ganda (*dual fuel*) dan penambahan adsorben arang aktif dengan konsentrasi larutan dapat mengurangi kandungan CO₂ pada emisi gas buang. Dari hasil data uji emisi gas buang kandungan CO₂, peranan adsorben dalam menurunkan CO₂ sangat berpengaruh terhadap kemampuan adsorpsi dari arang aktif. Semakin tinggi konsentrasi larutan kimia maka makin kuat pengaruh larutan tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati mikropori dari arang aktif sehingga permukaannya semakin luas dan mengakibatkan semakin besar daya serap arang aktif (Ekawati, 2023). CO₂ merupakan unsur yang merugikan dalam pembakaran karena tidak ikut terbakar dan akan keluar bersama CO₂ hasil dari pembakaran yang sempurna (Nikita dkk, 2022). Adapun dengan ditambahkan LPG pada proses pembakaran dengan nilai oktan tinggi dapat menyebabkan hasil pembakaran menjadi lebih baik (Sutarno & Mastur, 2018).



Gambar 3.3 Hasil data rata-rata kandungan emisi hidrokarbon

Berdasarkan gambar 3.3 dapat dilihat kandungan emisi HC tertinggi ada pada penggunaan pertalite-LPG (*dual fuel*) dengan nilai rata-rata 1504 ppm. Sedangkan untuk kandungan emisi HC terendah ada pada penggunaan pertalite-LPG (*dual fuel*) dan telah melewati adsorben konsentrasi larutan 10% (PL+ads 10%) dengan nilai rata-rata 390 ppm. Dari data kandungan emisi HC dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar ganda (*dual fuel*) dengan penambahan adsorben arang aktif konsentrasi larutan dapat mengurangi kandungan HC pada emisi gas buang namun HC mengalami kenaikan pada penggunaan bahan bakar pertalite-LPG tanpa adsorben. Konsentrasi HC akan naik pada campuran kurus disebabkan kurangnya pasokan bahan bakar sehingga menyebabkan rambatan bunga api dari busi menjadi lambat sehingga bahan bakar akan segera keluar sebelum terbakar dengan sempurna dan begitu juga pada campuran kaya HC akan naik karena adanya bahan bakar yang belum bereaksi dengan udara disebabkan pasokan udara yang tidak cukup untuk bereaksi dengan sempurna sehingga ada sebagian hidrokarbon yang ikut keluar saat proses pembuangan (Pratama, 2014). Menurut Ghofur dkk., (2021), adsorben arang aktif memiliki daya serap tinggi sehingga gas buang terserap saat melewati adsorben dikarenakan pemakaian zat aktif yang berperan untuk membuka pori-pori pada permukaan arang dan memperbesar daya serap hingga mampu menurunkan kadar HC.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari data yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan bakar ganda (*dual fuel*) pertalite-LPG dengan adsorben arang aktif bambu apus (*gigantochloa apus*) dapat menurunkan emisi gas buang CO, CO₂, dan HC, dengan nilai 0,51%, 1,0% dan 390 ppm dengan arang bambu apus aktivator Ca(OH)₂ 10%.
2. Penggunaan bahan bakar ganda pertalite-LPG mempunyai pengaruh dalam menurunkan emisi CO dan CO₂, dengan CO 3,17%; CO₂ 2,3% pada penggunaan pertalite menjadi 1,78% ; 2,0% pada penggunaan pertalite-LPG. Sedangkan untuk HC mengalami kenaikan emisi dari 1452 ppm pada penggunaan pertalite menjadi 1504 ppm pada penggunaan pertalite-LPG.
3. Penggunaan adsorben arang aktif bambu dengan bahan bakar ganda pertalite-LPG mempunyai pengaruh yang signifikan dalam menurunkan emisi gas buang CO, CO₂, dan HC. Penggunaan adsorben terbaik pada pertalite-LPG dengan arang aktif bambu aktivator Ca(OH)₂ 10% dengan kandungan CO 0,51%, CO₂ 1,0% dan HC 390 ppm dengan persentase penurunan CO 83,91%, CO₂ 56,52% dan untuk HC 73,14%

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan jurnal ini dapat terselesaikan. Yang kedua penulis mengapresiasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR NOTASI

Ca(OH) ₂	= Kalsium hidroksida
C ₃ H ₈	= Propana
C ₄ H ₁₀	= Butana
CO	= Karbon monoksida
CO ₂	= Karbon dioksida
HC	= Hidrokarbon
°C	= Derajat celcius

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2021. *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (Unit)*. [Online] Available at: https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/0000/api_pub/V2w4dFkwdFNLNU5mSE95Und2UDRMQT09/da_10/1 [Accessed 25 Maret 2022].
- Ekawati, C. J. K., 2023. Alternatif Bahan Baku Arang Aktif. Non fiksi ed. Malang: Rena Cipta Mandiri.
- Ghofur, A., Mursadin, R., Amrullah, A. & Saputra, F. A. F., 2021. Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Adsorben Tanah Gambut Dalam Menurunkan Emisi Gas Buang Dan Evaluasi Performance Mesin Kendaraan Bermotor. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, Volume 2, p. 6.
- Nikita, N. K. R., Tira, H. S. & Padang, Y. A., 2023. Karakteristik Emisi Kendaraan Roda Dua Pada Kondisi Operasi Bahan Bakar Ganda Biogas – Peralite Dengan Aplikasi Adsorben Arang Aktif Batang Kelor (*Moringa Oleifera*). *Energy, Materials and Product Design*, pp. 1-7.
- Nugroho, A., Walujo, I. B. & Sinaga, N., 2020. Kaji Eksperimental Penggunaan Dual Fuel pada Mesin Diesel Berbahan Bakar Dexlite-LPG. *Jurnal Momentum*, p. 1.
- Pratama, D. S., Munfarida, I. & Setyowanti, D. N., 2022. Korelasi Karbon Monoksida dengan Suhu dan Kendaraan Bermotor di Jalan Perbatasan Aloha Sidoarjo. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, 2(5), p. 2.
- Pratama, R. Y. N., 2014. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertamina Dan Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Supra X 125cc Tahun 2008. *JTM*, 03(2), pp. 1-9.
- Sutarno. & Mastur., 2018. Perbandingan Unjuk Kerja Motor Serba Guna Berbahan Bakar Bensin Dengan Dual Fuel Bensin Dan LPG. *ITEKS Intuisi Teknologi dan Seni*, 1(10), pp. 1-11.
- Sutrisno & Nugraha, S., 2017. Analisa Pengaruh Nilai Oktan Terhadap Emisi Gas Buang Dan Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Motor Bakar 4 Stoke Dengan Teknologi Injection 150 cc. *Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik*, 6(1), pp. 31-32.
- Sriyanto, J., 2018. Pengaruh Tipe Busi Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Jurnal Unimma*, 1(0), p. 1.
- Syaief, A. N., Adriana, M. & Hidayat, A., 2019. Uji Emisi Gas Buang dengan Perbandingan Jenis Busi pada Sepeda Motor 108 CC. *Jurnal Elemen*, 6(1), p. 1.
- Wijayanto, A., 2020. Perbandingan Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Peralite Dan LPG Pada Motor Metic Injeksi. In: Tegal: Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal, pp. 34-38.