



PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG KEPOK (*Musa acuminata L*) SEBAGAI ADSORBEN ARANG AKTIF TERHADAP PENURUNAN EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBAHAN BAKAR GANDA PERTALITE-BIOGAS

UTILIZATION OF BANANA KEPOK (*Musa acuminata L*) WASTE AS ACTIVE CHARCOAL ADSORBENT TO REDUCE EXHAUST EMISSIONS IN PERTALITE-BIOGAS DUAL FUEL MOTOR VEHICLES

I.G.Y.P. Wibawa¹, 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: yogipratama231@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received

Accepted

Available online

Keywords:

Moringa stem

Pertalite-biogas

Adsorbent

Emission



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 using the adsorbent method using kepok banana peel waste. In addition to using adsorbents, researchers also use biogas as a fuel 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 biogas-pertalite dual fuel with the addition of adsorbents. This study used adsorbents from kepok banana peel charcoal with various activation concentrations of Ca(OH)₂ 5%, 8%, and 11%. The testing process was carried out by inserting the adsorbent from activated charcoal from kepok banana peels into the exhaust gas channel of a two-wheeled motorized vehicle, namely a 125cc manual transmission motorbike with pertalite-biogas fuel, which then these emissions will pass through the adsorbent. The results of this study indicate that the addition of adsorbents has a significant effect on reducing exhaust emissions of two-wheeled motorized vehicles. The results of this study also showed that the use of an adsorbent with a variation of 11% was the best variation as indicated by the adsorbent's ability to absorb CO, CO₂, and HC levels with an average value of 0.25%, 1.54%, and 234 ppm.

1. PENDAHULUAN

Bagi masyarakat transportasi merupakan urat nadi kehidupan sehari-hari dan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dan strategis. Seiring dengan perkembangan teknologi dan pertumbuhan penduduk permasalahan transportasi juga ikut berubah dan berkembang. Permasalahan transportasi semakin terasa di daerah perkotaan yang penduduknya padat dengan aktivitas kegiatan tinggi. Peranan dan fungsi transportasi pun semakin vital sejalan dengan tingkat kemajuan ekonomi dan kemakmuran negara.

Kemajuan teknologi dan kemajuan di bidang ekonomi meningkatkan pendapatan masyarakat menyebabkan kendaraan pribadi semakin luas. Di samping itu terdapat sisi positif namun tidak luput dengan timbulnya sisi negatif pula. Sisi positif dapat dijabarkan bahwa kepemilikan kendaraan pribadi bertumbuh sangat banyak, dalam sisi negatifnya timbul kepadatan lalu lintas sampai pencemaran udara yang diakibatkan oleh pembakaran mesin kendaraan pribadi tersebut yang membahayakan bagi kesehatan tubuh manusia.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020 bahwa, ada 136,13 juta unit kendaraan bermotor, 15,79 juta unit mobil penumpang, 5,08 juta mobil barang/truk dan 231,26 ribu bus di seluruh Indonesia. Transportasi saat ini sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama, dan makin meningkatnya pemakaian kendaraan berbahan bakar minyak seperti pada mobil, sepeda motor, berakibat pada meningkatnya tingkat polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang. Beberapa jenis emisi tersebut diantaranya Karbon Monoksida (CO), Hidrocarbon (HC), Carbon Dioxyda (CO₂) yang memiliki dampak buruk terhadap kesehatan tubuh manusia (Siregar., 2019). Menurut Elvitriana dkk., (2017) Gas Karbon Monoksida (CO) merupakan parameter pencemaran udara yang sangat perlu diperhatikan karena merupakan polutan yang sangat berbahaya dari kendaraan bermotor dan dapat mengganggu kesehatan manusia.

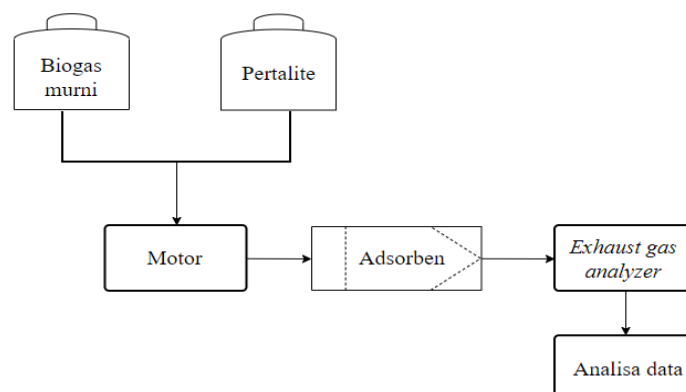
Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dapat berdampak terhadap peningkatan polusi udara. Gas buang kendaraan yang dihasilkan dari sisa pembakaran bersifat beracun dan mencemari lingkungan. Gas-gas tersebut setiap harinya menimbulkan masalah karena berdampak pada penurunan kualitas udara. Oleh karena itu, dibutuhkan kendaraan bermotor yang rendah emisi (Kahfi, 2014).

Berdasarkan hal ini, maka perlu dipertimbangkan cara lain yang lebih sederhana, hemat biaya namun tetap efektif untuk mengurangi pencemaran polusi udara akibat emisi gas kendaraan bermotor. Salah satu bahan bakar yang disarankan yaitu biogas, biogas merupakan gas yang berasal dari kotoran sapi yang melalui proses penguraian bahan organik secara anaerob (tanpa udara) oleh bakteri melalui beberapa tahapan. Biogas bias menjadi salah satu solusi pengganti energi bahan bakar fosil yang murah dan ramah lingkungan. Unsur utama pada biogas adalah gas metana atau CH₄ yang menjadi kompones dalam pembakaran. Di samping itu memanfaatkan limbah kulit pisang kepok yang mudah dijadikan bahan sebagai karbon aktif yang dapat diaplikasikan sebagai adsorben kendaraan bermotor guna menurunkan emisi gas buang (Elvitriana dkk., 2017).

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang adsorpsinya telah ditingkatkan dengan melakukan proses karbonisasi dan aktivasi. Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon yang dipanaskan dalam suhu tinggi.

2. METODE PENELITIAN

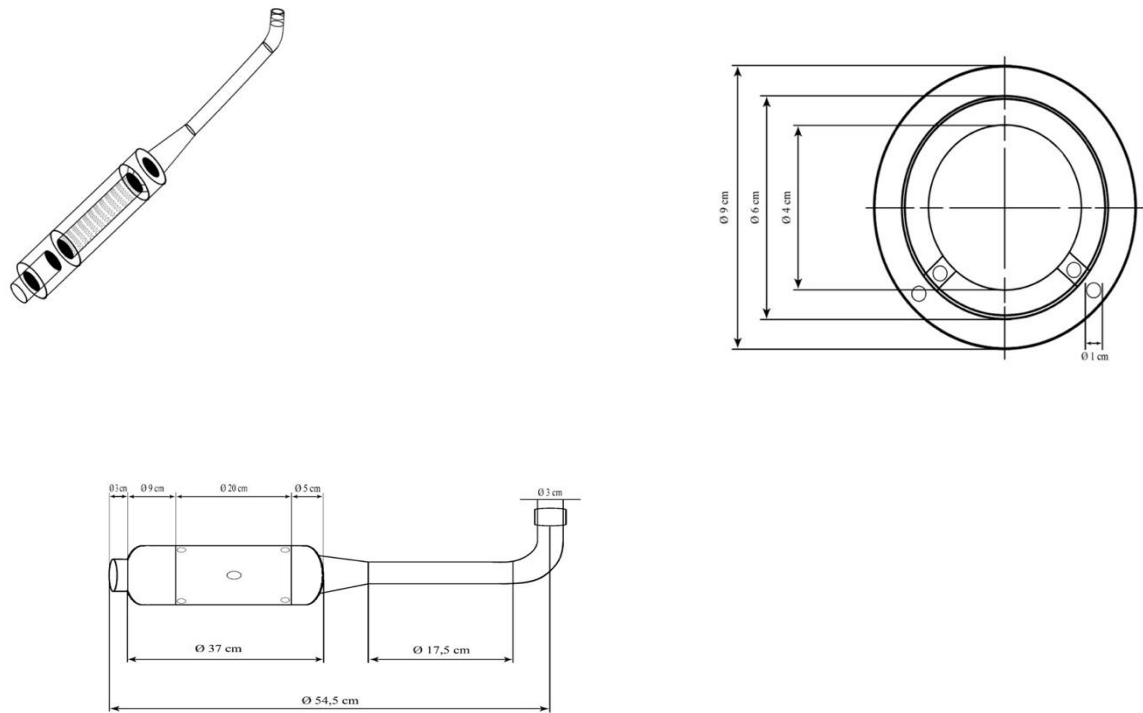
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan skema seperti terlihat pada gambar 1. Prinsip kerja alat ini adalah uji emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan dengan memasang alat pendeteksi gas pada knalpot kendaraan. Kendaraan yang diuji harus berada pada posisi hidup, tetapi tidak menyalakan alat elektronik dalam kendaraan, seperti radio, pendingin udara, atau lampu. Pengujian emisi dilakukan selama 15 menit dengan pengambilan data setiap 5 menit sekali.



Gambar 1. Skema Pengukuran emisi gas buang

Dinamika Teknik Mesin. Wibawa dkk.: pemanfaatan limbah kulit pisang kepok (*Musa acuminata L*) sebagai *adsorben* arang aktif terhadap penurunan emisi gas buang pada kendaraan bermotor berbahan bakar ganda pertalite-biogas

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)

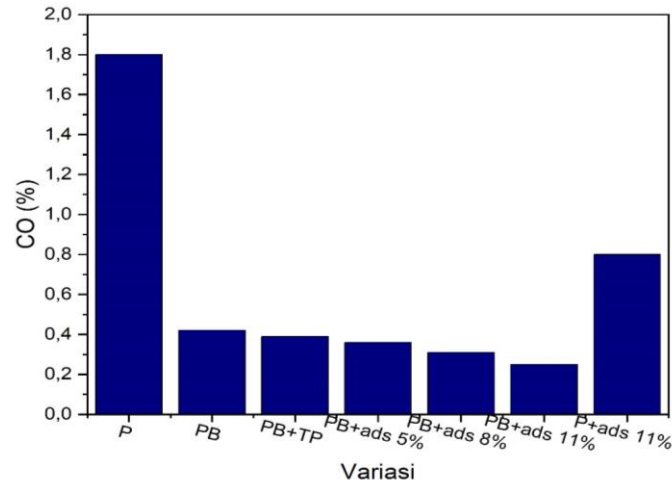
Adapun spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

| Tabel 1. Alat dan bahan | |
|-------------------------|--|
| 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 Nanhua NHA-405 |
| Thermocouple | DT-2234A |
| Air flow meter | CH ₄ |

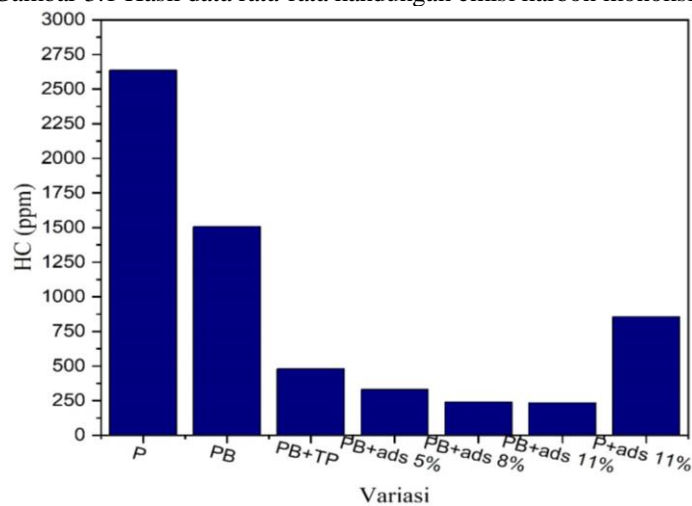
Beberapa variabel yang diuji pada penelitian ini antara lain konsentrasi larutan aktivasi Ca(OH)₂ *adsorben* kulit pisang kepok. Konsentrasi larutan yang divariasikan adalah 0%, 5%, 8%, dan 11%. Selain melalui aktivasi kimia, *adsorben* juga melakukan aktivasi fisika selama 3 jam dengan temperatur 400°C. Kulit pisang kepok yang digunakan sebagai *adsorben* adalah kulit pisang kepok yang sudah dicuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan. *Adsorben* dimasukkan ke dalam saluran gas buang yang telah dimodifikasi sebelum pengujian dilakukan.

Pada pengujian ini dilakukan dengan bahan bakar ganda pertalite-biogas. Bahan bakar biogas yang digunakan adalah biogas yang sudah melalui proses pemurnian dengan menggunakan *adsorben* arang aktif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3.1 Hasil data rata-rata kandungan emisi karbon monoksida



Gambar 3.2 Hasil data rata-rata kandungan emisi hidrokarbon

Keterangan:

1. P = Pertalite
2. PB = Pertalite-Biogas
3. PB + TP = Pertalite-Biogas + adsorben arang tanpa perlakuan
4. PB + ads 5% = Pertalite-Biogas + adsorben arang dengan konsentrasi 5%
5. PB + ads 8% = Pertalite-Biogas + adsorben arang dengan konsentrasi 8%
6. PB + ads 11% = Pertalite-Biogas + adsorben arang dengan konsentrasi 11%
7. P + ads 11% = Pertalite + adsorben arang dengan konsentrasi 11%

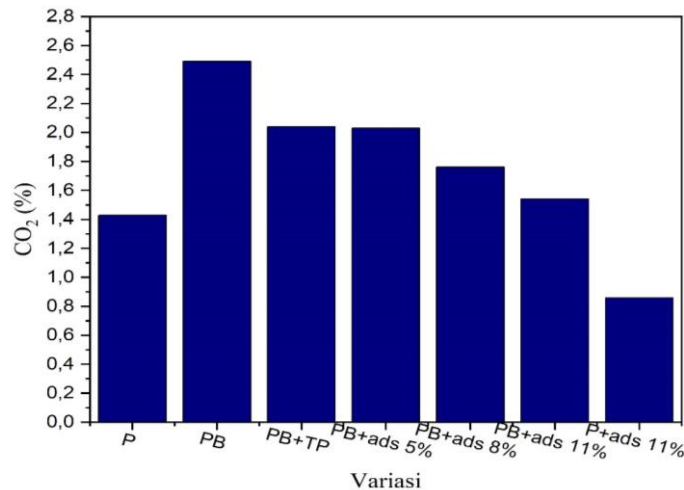
Berdasarkan gambar 3.1 dan 3.2 dapat dilihat kandungan emisi karbon monoksida dan emisi hidrokarbon pada putaran mesin idle setelah ditambahkan biogas dan adsorben arang kulit pisang kepok menunjukkan bahwa adanya penurunan keseluruhan pada kandungan emisi karbon monoksida dan hidrokarbon.

Pada gambar 3.1 dapat dilihat kandungan emisi CO tertinggi yaitu pada penggunaan bahan bakar pertalite yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 1,8%. Sedangkan untuk kandungan CO yang terendah didapat pada bakar ganda pertalite-biogas yang ditambahkan dengan adsorben arang kulit pisang kepok dengan larutan kimia 11% (PB+ads 11%) dengan nilai rata-rata sebesar 0,25%. Pada gambar 3.2 sudah ditunjukkan nilai tertinggi emisi hidrokarbon terdapat pada bahan bakar pertalite dengan nilai rata-rata sebesar 2636 ppm, untuk posisi emisi hidrokarbon terendah didapatkan pada bahan bakar pertalite-biogas yang ditambahkan adsorben arang aktif dengan konsentrasi 11% (PB+ads 11%) dengan nilai rata-rata sebesar 234 ppm.

Dari data kandungan emisi CO dan HC dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar ganda (*dual fuel*) dan penambahan adsorben arang aktif dengan konsentrasi larutan dapat mengurangi kandungan CO dan HC pada emisi gas buang. Hal ini disebabkan karena gas metana (CH_4) yang terdapat pada biogas dapat bercampur dengan oksidan dengan mudah dibandingkan percampuran oksidan dengan bahan bakar cair (pertalite) yang menyebabkan turunnya kadar emisi CO (Nikita dkk., 2022). Penambahan arang aktif sebagai adsorben juga efektif

Dinamika Teknik Mesin. Wibawa dkk.: pemanfaatan limbah kulit pisang kepok (*Musa acuminata L*) sebagai adsorben arang aktif terhadap penurunan emisi gas buang pada kendaraan bermotor berbahan bakar ganda pertalite-biogas

karena luas permukaan arang yang tinggi dan volume pori yang besar sehingga dapat menyerap emisi lebih baik (Redha dkk., 2018). Dari data tersebut menyatakan bahwa penambahan biogas sebagai bahan bakar ganda dan arang aktif sebagai adsorben dapat menurunkan emisi CO dan HC.



Gambar 3.3 Hasil data rata-rata kandungan emisi karbon dioksida

Pada gambar 4.2 dapat dilihat nilai kandungan emisi CO₂ tertinggi yaitu pada penggunaan bahan bakar ganda pertalite-biogas (PB) yaitu dengan nilai rata-rata 2,49%. Sedangkan untuk kandungan emisi CO₂ terendah didapat pada bahan bakar pertalite ditambah adsorben arang aktif 11% (P+ads 11%) dengan nilai rata-rata 0,86% dan untuk nilai rata-rata bahan bakar pertalite saja sebesar 1,43%. Meningkatnya persentase CO₂ pada bahan bakar ganda pertalite-biogas karena biogas yang digunakan sebagai bahan bakar masih mengandung CO₂, dimana CO₂ ini adalah unsur yang merugikan dalam pembakaran karena tidak ikut terbakar dan akan keluar bersama CO₂ hasil dari pembakaran yang sempurna (Nikita dkk., 2022). Adapun juga menurunnya kadar CO₂ pada penambahan adsorben dengan aktivasi 11% dikarenakan semakin tinggi konsentrasi larutan maka semakin tinggi juga kemampuan mengadsorpsi suatu gas (Jaya dkk., 2014).

4. KESIMPULAN

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

Penggunaan bahan bakar ganda juga dapat menurunkan kadar emisi gas buang yang sebelumnya persentase CO sebesar 1,8% mengalami penurunan menjadi 0,42% dan HC sebesar 2636 ppm mengalami penurunan menjadi 1508 ppm, akan tetapi untuk nilai CO₂ terjadi peningkatan dari 1,43% menjadi 2,49%.

Penggunaan bahan bakar ganda dengan adsorben arang aktif kulit pisang kepok mampu menurunkan kandungan emisi gas buang CO, CO₂ dan HC berturut-turut dengan nilai rata-rata 0,25%, 1,54% dan 234 ppm dengan konsentrasi aktivator 11%.

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
 CH₄ = Methana
 CO = Karbon monoksida
 CO₂ = Karbon dioksida
 HC = Hidrokarbon
 ppm = Part Per Million
 °C = Derajat celcius

DAFTAR PUSTAKA

- Elvitriana, Viena, V., & Wardani, S. (2017). Penyerapan Gas Buang CO, NO, NO_x, dan SO₂ Kendaraan Bermotor Menggunakan Adsorben dari Kulit Pisang (*Musa acuminata L*). *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Unsyiah 2017, April 13, 2017, Banda Aceh, Indonesia*, 38-44.
- Jaya, F. T., Wahab, A. W., & Maming. (2014). Adsorpsi Emisi Gas CO, NO, NO_x Menggunakan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Buah Kakao Pada Kendaraan Bermotor Roda Empat. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin Makasar*.

Dinamika Teknik Mesin. Wibawa dkk.: pemanfaatan limbah kulit pisang kepok (*Musa acuminata L*) sebagai adsorben arang aktif terhadap penurunan emisi gas buang pada kendaraan bermotor berbahan bakar ganda pertalite-biogas

- Kahfi, M. A. (2014). Pengaruh Variasi Kandungan Logam Tembaga Berlapis Mangan Sebagai Katalis Pada Knalpot Suzuki Satria FU 150 Terhadap konsentrasi polutan CO dan HC. *JTM. Volume 03 Nomor 02 Tahun 2014*, 178-187.
- Nikita, N. K., Tira, H. S., & Padang, Y. A. (2022). Karakteristik Emisi Kendaraan Roda Dua Pada Kondisi Operasi Bahan Bakar Ganda Biogas-Pertalite Dengan Aplikasi Adsorben Arang Aktif Batang Kelor (*Moringa Oleifera*). *Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram*, 1-7.
- Redha, F., Junaidy, R., & Hasmita, I. (2018). Penyerapan emisi CO dan NO_x Pada Gas Buang Kendaraan Menggunakan Karbon Aktif Dari Kulit Cangkang Biji Kopi. *Jurusan Teknik Kimia*, 37-47
- Siregar, A. M., Siregar, A. C., & Yani, M. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Vol. 2, No. 2, Sept 2019*, 171-179, 171-179.