

PENGARUH PENGGUNAAN KATALIS MUFFLER KARBON AKTIF DENGAN VARIASI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI GAS BUANG MOTOR VARIO 125CC

Arif Yuwono

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: arifyuwono96@students.unnes.ac.id

Hadromi

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: hadromi@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Emisi gas buang merupakan hasil sisa pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran atau disebut dengan knalpot (Muffler). Beberapa zat yang dihasilkan oleh emisi gas buang adalah gas karbodioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), uap air (H₂O), nitrogen oksida (NO), dan partikulat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai emisi katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax dan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax terhadap emisi gas buang pada knalpot Honda Vario 125CC. Metode penelitian menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan menggunakan pendekatan penelitian eksperimental. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan katalis karbon aktif mampu menurunkan emisi CO dan HC. Penurunan emisi gas buang menggunakan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax kadar emisi gas CO turun sebanyak 51% dan kadar gas HC turun sebanyak 16,5%. Pada penurunan emisi gas buang menggunakan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax kadar emisi gas CO turun sebanyak 51,2% dan kadar gas HC turun sebanyak 29,1%. Penggunaan katalis karbon aktif terbukti mampu menurunkan emisi gas buang CO dan HC.

Kata Kunci: Emisi gas buang, Katalis karbon aktif, Bahan bakar.

PENDAHULUAN

Sepeda motor menjadi transportasi yang terjangkau bagi sebagian besar masyarakat di

Indonesia. Di Indonesia peningkatan populasi kendaraan saat ini sangat pesat, kebutuhan utama transportasi masyarakat baik di kota maupun di desa yaitu penggunaan sepeda motor. Jumlah

sepeda motor tiap tahunnya mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan kendaraan lainnya.

Perkembangan jumlah sepeda motor pada tahun 2020 sejumlah 115.023.039 unit, tahun 2021 sejumlah 120.042.298 unit dan meningkat lagi di tahun 2022 sejumlah 125.305.332 unit (Badan Pusat Statistik, 2022). Menurut Brigjen Aan Suhanan sebagaimana dikutip dari Korlantas

Polri mengatakan bahwa “Pertumbuhan sepeda motor pada tahun 2020-2021 mengalami peningkatan sebesar 25%” (Polri, 2021).

Perlu diketahui bahwa meningkatnya penggunaan sepeda motor akan menyebabkan peningkatan jumlah emisi gas buang. Emisi gas buang kendaraan dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar dengan udara di ruang bakar mesin kendaraan. Emisi gas buang dapat menyebabkan polusi udara yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Selain mengganggu kesehatan manusia, peningkatan volume kendaraan dan polusi udara juga dapat meningkatkan pemanasan global (Naryanto et al., 2023).

Emisi gas buang merupakan hasil sisa pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran atau di sebut dengan knalpot (Muffler). Beberapa zat yang dihasilkan oleh emisi gas buang adalah gas karbondioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), uap air (H₂O), nitrogen oksida (NO), dan partikulat.

Pengendalian pada emisi gas buang pada kendaraan bermotor perlu dilakukan mengingat dampak yang ditimbulkan akibat dari sisa gas pembakaran yang dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor. Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi kendaraan adalah dengan melakukan variasi bahan bakar yang digunakan kendaraan, dan modifikasi saluran buang kendaraan untuk pembakaran lanjut. Metode ini salah satu cara untuk mengurangi konsentrasi emisi gas buang berupa CO dan HC yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan bermotor adalah memodifikasi saluran buang kendaraan bermotor dengan menambahkan catalytic converter.

Menurut Irawan (2022) penggunaan catalytic converter dengan bahan logam mulia seperti katalis Pd, Pt, dan Rh yang didukung oleh alumina, silika, dan keramik memiliki biaya yang tinggi. Metode ini juga dianggap kurang sesuai untuk diterapkan di Indonesia karena beberapa jenis bahan bakar masih mengandung timbal (Pb). Maka dari itu, penelitian katalis yang menggunakan bahan karbon aktif dikembangkan. Karbon aktif sebagai katalis memiliki berbagai keunggulan, termasuk sebagai adsorben, penyerap warna, penghilang bau, zat pemurni, berpori, dan memiliki daya ikat yang kuat terhadap zat yang dipisahkan secara fisik atau kimiawi. (Winoko & Wicaksono, 2021).

Karbon aktif adalah materi berpori yang terdiri dari 85% hingga 95% karbon. Untuk menghasilkan arang aktif bahan tersebut harus dipanaskan pada suhu tinggi. Arang aktif ini berfungsi sebagai katalis yang efektif dalam proses degradasi, menghasilkan jumlah senyawa aromatik yang lebih tinggi. Partikel-partikel karbon aktif memiliki area permukaan yang luas berkat porositasnya, menjadikannya pilihan utama sebagai bahan baku dalam Catalytic Converter.

Bahan katalis karbon aktif tempurung kelapa memiliki potensi untuk mengurangi emisi CO dan HC secara signifikan dengan suhu aktivasi terbaik untuk arang aktif ini adalah 950 °C dengan penyerapan tinggi adalah 42,23% untuk kadar gas CO, 86,5% untuk kadar gas HC (Septiyanto et al., 2024). Proses karbonisasi pada suhu tinggi mengubah sekam padi menjadi bahan berpori dengan kemampuan adsorpsi yang luar biasa. Buah kelapa yang telah tua terdiri dari 35% sabut, 12% tempurung, 28% endosperm dan 25% air (Arman et al., 2024).

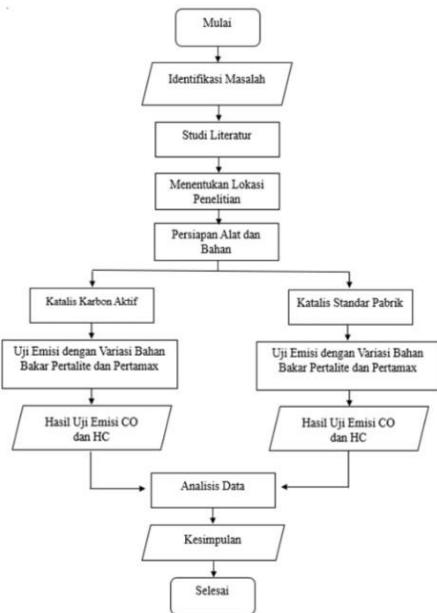
Knalpot kendaraan bermotor saat ini menggunakan katalis palladium, platinum dan rhodium tetapi pemasangan Catalytic Converter jenis logam mulia seperti Pd, Pt, dan Rh, serta penyangga alumina, silika serta keramik membutuhkan biaya yang cukup tinggi (Irawan et al., 2022). Maka dari itu peneliti memilih pembuatan Catalytic Converter dengan katalis karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa. Keunggulan tempurung kelapa ini adalah

ketersediaannya yang melimpah di Indonesia, serta kontribusinya dalam mengurangi limbah dari sektor pertanian. Dengan memperhatikan variasi penggunaan bahan bakar, yaitu Pertalite dan Pertamax, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi seberapa besar pengaruh katalis tersebut terhadap penurunan emisi gas buang motor Vario 125CC.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan penelitian eksperimental. Penelitian jenis eksperimental merupakan penelitian yang melakukan pengumpulan dan juga perolehan data secara langsung. Pada penelitian ini data yang dihasilkan adalah data hasil eksperimen penggunaan catalytic converter karbon aktif yang kemudian dilakukan perujian dengan memvariasikan bahan bakar yang digunakan dan mendapatkan data berupa kadar emisi HC dan CO yang dihasilkan oleh gas buang sepeda motor. Variabel bebas pada penelitian ini adalah katalis karbon aktif, bahan bakar pertalite dan pertamax. Variabel terikat pada penelitian ini adalah gas buang CO dan HC. Variabel yang akan dikontrol yaitu :

1. Bahan karbon aktif menggunakan tempurung kelapa
2. Pembuatan karbon aktif diaktivasi secara kimia dengan aktivator zat kimia asam fosfat (H_3PO_4).
3. Temperatur mesin pada suhu kerja 80OC - 90OC.
4. Pengujian mesin sebanyak 3 kali pada putaran 1500, 2000, 2500, dan 3000 rpm.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Katalis karbon aktif

Katalis karbon aktif yang berlubang akan dipasang pada knalpot pabrikan motor Honda Vario 125 PGM-FI tanpa mengubah struktur knalpot dan tempat yang tidak berubah sesuai katalis pabrikan.



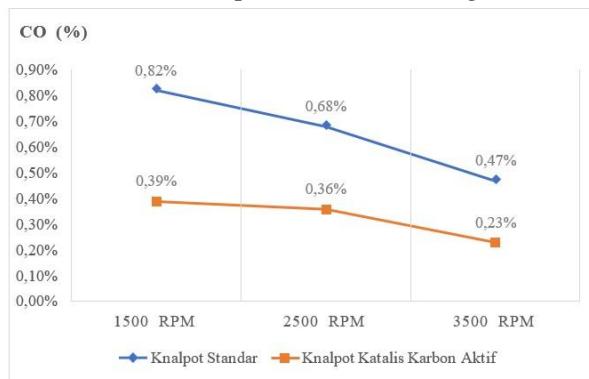
Gambar 3. Skema pemasangan Gas Analyzer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

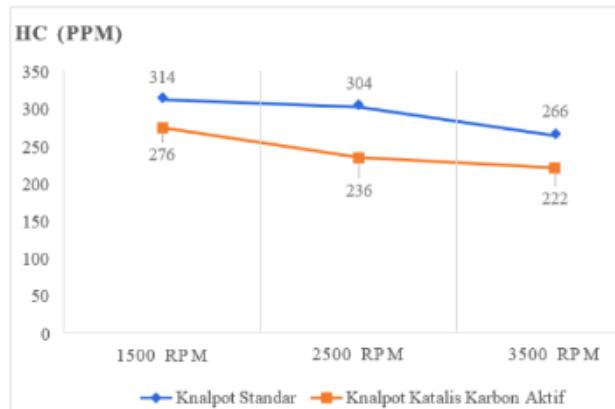
Hasil penelitian yang telah dilakukan berhasil diperoleh data pengujian jumlah kandungan karbon monoksida (CO) dan kandungan hidrokarbon (HC) pada grafik dibawah ini

Pengaruh Penggunaan Katalis Karbon Aktif Pada Knalpot Dengan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Emisi Gas buang



Gambar 4. Grafik Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Pertalite Terhadap Kadar CO

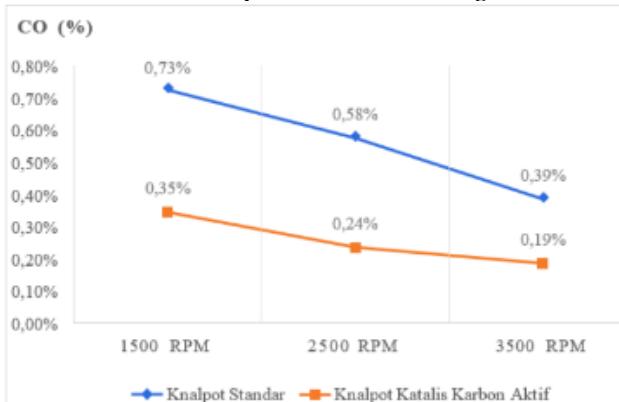
Gambar 4 Hasil menunjukkan bahwa katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertalite efektif dalam penurunan kadar gas CO dibandingkan pada saat penggunaan jenis katalis standar dengan bahan bakar pertalite. Ketika putaran idle pada 1500 rpm menggunakan katalis karbon aktif CO mendapatkan penurunan sebanyak 52,4%.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Pertalite Terhadap Kadar HC

Gambar 5 Hasil menunjukkan bahwa katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertalite efektif dalam penurunan kadar gas HC dibandingkan pada saat penggunaan jenis katalis standar dengan bahan bakar pertalite. Ketika putaran idle pada 1500 rpm menggunakan katalis karbon aktif HC mendapatkan penurunan sebanyak 13,7%. Ketika putaran mesin dinaikkan 2500 rpm menggunakan katalis karbon aktif kadar gas HC mendapatkan penurunan sebanyak 22,3%. Ketika putaran mesin dinaikkan 3500 rpm menggunakan katalis karbon aktif kadar gas HC mendapatkan penurunan sebanyak 16,5%. Setelah mendapatkan hasil data pengujian, ketika putaran mesin dinaikkan kadar gas HC mengalami penurunan yang lebih baik daripada pada putaran mesin idle 1500 rpm.

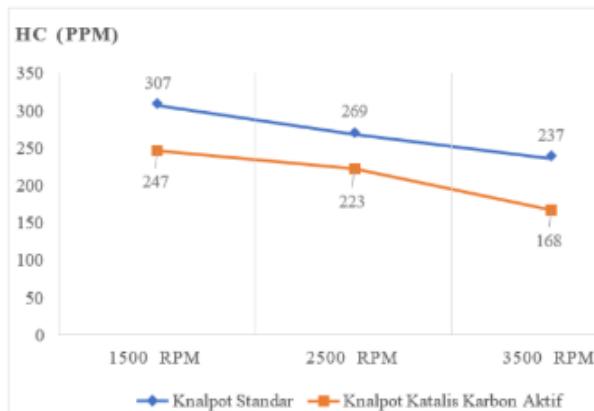
Pengaruh Penggunaan Katalis Karbon Aktif Pada Knalpot Dengan Bahan Bakar Pertamax Terhadap Emisi Gas buang



Gambar 6. Grafik Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Pertamax Terhadap Kadar CO

Gambar 6 Hasil menunjukkan bahwa katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax efektif dalam penurunan kadar gas CO dibandingkan pada saat penggunaan jenis katalis standar dengan bahan bakar pertamax. Ketika putaran idle pada 1500 rpm menggunakan katalis karbon aktif CO mendapatkan penurunan sebanyak 52%. Ketika putaran mesin dinaikkan 2500 rpm menggunakan katalis karbon aktif kadar gas CO mendapatkan penurunan sebanyak 58,6%. Ketika putaran mesin dinaikkan 3500 rpm menggunakan katalis karbon aktif kadar gas CO mendapatkan penurunan sebanyak 51,2%. Setelah mendapatkan hasil data pengujian,

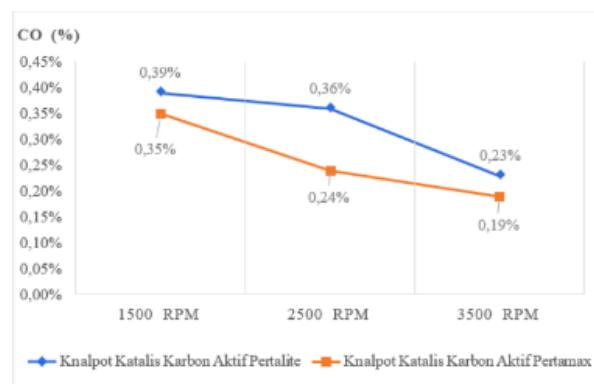
ketika putaran mesin dinaikkan kadar gas CO mengalami penurunan yang lebih baik daripada pada putaran mesin idle 1500 rpm.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Pertamax Terhadap Kadar HC

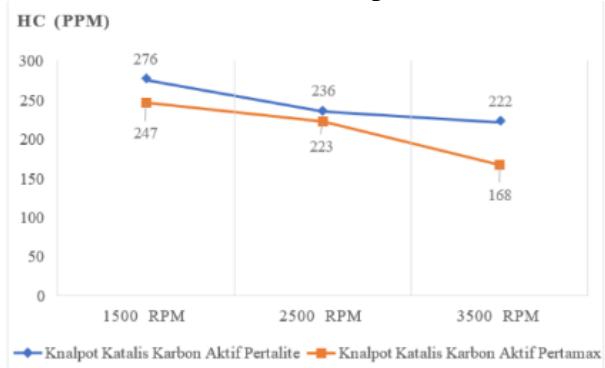
Gambar 7 Hasil menunjukkan bahwa katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax efektif dalam penurunan kadar gas HC dibandingkan pada saat penggunaan jenis katalis standar dengan bahan bakar pertamax. Ketika putaran idle pada 1500 rpm menggunakan katalis karbon aktif HC mendapatkan penurunan sebanyak 19,5%. Ketika putaran mesin dinaikkan 2500 rpm menggunakan katalis karbon aktif kadar gas HC mendapatkan penurunan sebanyak 17,1%. Ketika putaran mesin dinaikkan 3500 rpm menggunakan katalis karbon aktif kadar gas HC mendapatkan penurunan sebanyak 29,1%. Setelah mendapatkan hasil data pengujian, ketika putaran mesin dinaikkan kadar gas HC mengalami penurunan yang lebih baik daripada pada putaran mesin idle 1500 rpm. Penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax menunjukkan hasil lebih baik dalam penurunan kadar gas HC pada tiap putaran mesin 1500, 2500 dan 3500 rpm daripada menggunakan jenis katalis standar dengan bahan bakar pertamax.

Perbandingan Nilai Emisi Penggunaan Katalis Karbon Aktif Pada Knalpot Dengan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertamax Terhadap Emisi Gas Buang



Gambar 8. Grafik Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Peralite dan Pertamax Terhadap Kadar CO

Gambar 8 Hasil menunjukkan bahwa katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax lebih efektif dalam menurunkan kadar CO dibandingkan menggunakan bahan bakar pertalite. Ketika Idle pada 1500 rpm menggunakan bahan bakar pertamax kadar CO selisih penurunan 10,2% lebih banyak daripada bahan bakar pertalite. Ketika putaran mesin dinaikkan 2500 rpm menggunakan bahan bakar pertamax kadar CO selisih penurunan 33% lebih banyak daripada bahan bakar pertalite. Ketika putaran mesin dinaikkan 3500 rpm menggunakan bahan bakar pertamax kadar CO selisih penurunan 17,3% lebih banyak daripada bahan bakar pertalite. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax lebih baik daripada menggunakan bahan bakar pertalite karena kadar gas buang CO terjadi penurunan lebih tinggi pada tiap putaran mesin 1500, 2500 dan 3500 rpm.



Gambar 9. Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Peralite dan Pertamax Terhadap Kadar HC

Gambar 9 Hasil menunjukkan bahwa katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax lebih efektif dalam menurunkan kadar HC dibandingkan menggunakan bahan bakar pertalite. Ketika Idle pada 1500 rpm menggunakan bahan bakar pertamax kadar gas HC selisih penurunan 10,5% lebih banyak daripada bahan bakar pertalite. Ketika putaran mesin dinaikkan 2500 rpm menggunakan bahan bakar pertamax kadar gas HC selisih penurunan 5,5% lebih banyak daripada bahan bakar pertalite. Ketika putaran mesin dinaikkan 3500 rpm menggunakan bahan bakar pertamax kadar gas HC selisih penurunan 24,3% lebih banyak daripada bahan bakar pertalite. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax lebih baik daripada menggunakan bahan bakar pertalite karena kadar gas buang HC terjadi penurunan lebih tinggi pada tiap putaran mesin 1500,2500 dan 3500 rpm.

Pembahasan

Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah hasil pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar fosil pada kendaraan, yang menghasilkan gas berbahaya seperti CO, NOx, dan HC. Gas ini berkontribusi pada pemanasan global dan memburuknya kualitas udara serta kesehatan manusia, sehingga perlu dikurangi dengan teknologi dan bahan bakar ramah lingkungan (Amir & Effendi, 2021). Gas karbon monoksida (CO) terbentuk akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna karena kekurangan oksigen atau campuran bahan bakar yang terlalu kaya (Febriansyah, 2014). Gas hidrokarbon (HC) terbentuk akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna, terutama karena campuran yang terlalu kaya dan suhu dinding silinder yang terlalu rendah menyerap kalor dari campuran (Tirra et al., 2018). Pembakaran optimal menghasilkan CO₂ dan uap air, namun jika campuran bahan bakar dan udara tidak merata, pembakaran jadi tidak sempurna dan menghasilkan CO atau HC dalam kadar tinggi.

Dapat di lihat pada gambar 5 dan gambar 6 emisi gas buang tertinggi terjadi pada putaran mesin 1500 rpm atau idle. Ketika putaran mesin

dalam kondisi idle throttle belum terbuka sehingga oksigen yang masuk ke ruang bakar lebih sedikit dibandingkan ketika putaran mesin dinaikkan. Dapat dilihat dari hasil pengujian pembentukan gas CO dan HC cenderung lebih tinggi ketika putaran mesin idle daripada putaran mesin dinaikkan. Suhu pembakaran yang terjadi pada putaran mesin 1500 rpm lebih rendah dibandingkan putaran mesin dinaikkan, karena meningkatnya suhu pembakaran maka viskositas dari bahan bakar akan turun. Akibatnya proses pencampuran bahan bakar dan udara dapat bercampur dengan sempurna (Kurniawan & Winoko, 2019).

Campuran yang terlalu kaya menyebabkan dinding silinder memiliki suhu lebih rendah daripada suhu pembakaran, sehingga kalor dari campuran bahan bakar diserap. Akibatnya, gas hidrokarbon (HC) keluar saat katup knalpot terbuka. Meskipun rasio campuran udara dan bensin (AFR) sudah mendekati ideal dan didukung oleh desain ruang bakar mesin, sebagian bensin tetap dapat tersembunyi dari api selama proses pembakaran. . Jika emisi HC tinggi, kemungkinan penyebabnya adalah bensin yang tidak terbakar karena kegagalan sistem pengapian atau pembakaran yang tidak sempurna di ruang bakar. Campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kurus juga dapat menghasilkan gas CO. Ketika terjadi oksidasi, CO akan berubah menjadi CO₂, tetapi reaksi ini berlangsung lambat dan tidak mengubah seluruh sisa CO menjadi CO₂. Oleh karena itu, campuran yang kurus masih dapat menghasilkan CO. Perbandingan campuran ideal udara dengan bahan bakar C₈H₁₈ adalah 15:1 (B. Irawan, 2017).

Pengaruh Katalis Karbon Aktif Bahan Bakar Pertalite dan pertamax terhadap Emisi Gas Buang

Pengaruh penggunaan katalis karbon aktif bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang CO dan HC Dapat dilihat dalam gambar 5 dan 7. Hasil pengujian terdapat penurunan ketika menggunakan katalis karbon aktif bahan bakar pertalite. Penurunan terbesar terbesar ketika putaran mesin dinaikkan 3500 rpm, Kadar gas CO turun sebanyak 51 % dan HC 16,5% dengan menggunakan katalis karbon aktif bahan bakar

pertalite.dan penurunan terbesar juga terjadi pada putaran mesin 3500 rpm saat menggunakan katalis karbon aktif bahan bakar pertamax, kadar gas CO turun sebanyak 51,2 % dan HC 29,1 %. Katalis karbon aktif dengan variasi bahan bakar pertalite dan pertamax dalam penurunan kadar gas CO dan HC lebih baik daripada menggunakan katalis jenis standar. Penurunan emisi gas buang menggunakan katalis karbon aktif berada di bawah ambang batas emisi gas buang sesuai Permen LHK No.8 tahun 2023 dan standar Euro 4.

Penggunaan katalis karbon aktif bahan bakar pertalite dan pertamax lebih tinggi penurunan kadar gac CO dan HC pada putaran mesin 3500. Nilai oktan dari bahan bahan bakar merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kesempurnaan pembakaran di dalam mesin (W.H & Hadromi, 2021). Proses pembuatannya melibatkan pemisahan komponen-komponen minyak bumi melalui distilasi dan pemrosesan lebih lanjut untuk meningkatkan angka oktannya. Dalam proses ini, campuran bahan bakar diolah untuk mencapai angka oktan 90, yang merupakan campuran dari komponen hidrokarbon yang lebih ringan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan Premium. Proses pengolahan ini juga mencakup penambahan aditif untuk meningkatkan kualitas bahan bakar. Pertamax adalah bahan bakar ramah lingkungan (unleaded) dengan angka oktan tinggi yang merupakan penyempurnaan dari produk Pertamina sebelumnya. Pertamax dirancang khusus untuk kendaraan yang memerlukan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal, dan sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi setelah tahun 1990, terutama yang sudah menggunakan teknologi seperti injeksi bahan bakar elektronik dan catalytic converter

Karbon aktif adalah materi yang terdiri dari karbon amorf dengan permukaan dalam (internal surface) yang luas sehingga memiliki daya serap tinggi. Penggunaan katalis karbon aktif menunjukkan penurunan CO sebesar 12,06%, HC 17,58%, dan CO2 8,14%. Karbon aktif memiliki struktur yang terdiri dari mikropori, mesopori, dan makropori yang memiliki peran penting dalam menentukan efisiensi karbon aktif

sebagai bahan adsorben (Lubis et al., 2020). Karbon aktif adalah material padat yang memiliki struktur berpori yang mengandung 85-95% unsur karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon melalui proses pemanasan pada suhu tinggi, dengan menggunakan gas, uap air serta bahan kimia untuk membuka pori-porinya (Maulinda et al., 2017). Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah bentuk karbon yang telah diproses untuk memiliki pori-pori kecil dengan luas permukaan yang sangat besar. Arang aktif merupakan adsorben yang memiliki pori-pori diameter yang sangat kecil yang dapat menyerap gas, sehingga gas CO yang melewatinya akan terikat dan mengalami gaya tarik menarik dengan pori-pori arang aktif (Huda et al., 2020)

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian menunjukkan pengaruh penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertalite mampu menurunkan emisi gas buang CO dan HC. Penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertalite mengalami penurunan kadar CO dan HC terbesar pada putaran mesin dinaikkan 3500 rpm. Ketika putaran mesin dalam kondisi idle throttle belum terbuka sehingga oksigen yang masuk ke ruang bakar lebih sedikit dibandingkan ketika putaran mesin dinaikkan. Kadar emisi gas CO turun sebanyak 51% dan kadar gas HC turun sebanyak 16,5%. Adsorpsi dalam karbon aktif terjadi secara fisik karena sifat arang aktif sebagai penyerap, penyaring molekul dan penukar ion yang mengakibatkan penurunan emisi gas buang CO dan HC pada tiap putaran mesin 1500, 2500 dan 3500 rpm.
2. Hasil pengujian menunjukkan pengaruh penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax mampu

- menurunkan emisi gas buang CO dan HC. Penggunaan katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax mengalami penurunan kadar CO dan HC terbesar pada putaran mesin dinaikkan 3500 rpm. Ketika putaran mesin dalam kondisi idle throttle belum terbuka sehingga oksigen yang masuk ke ruang bakar lebih sedikit dibandingkan ketika putaran mesin dinaikkan. Kadar emisi gas CO turun sebanyak 51,2% dan kadar gas HC turun sebanyak 29,1%. Adsorpsi dalam karbon aktif terjadi secara fisik karena sifat arang aktif sebagai penyerap, penyaring molekul dan penukar ion yang mengakibatkan penurunan emisi gas buang CO dan HC pada tiap putaran mesin 1500, 2500 dan 3500 rpm.
3. Hasil pengujian menunjukkan perbandingan penurunan terbesar emisi gas buang CO dan HC terjadi pada putaran mesin dinaikkan 3500 rpm. Ketika putaran mesin dalam kondisi idle throttle belum terbuka sehingga oksigen yang masuk ke ruang bakar lebih sedikit dibandingkan ketika putaran mesin dinaikkan. Katalis karbon aktif dengan bahan bakar pertamax dalam penurunan emisi CO dan HC lebih unggul karena nilai oktan dari bahan bakar merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kesempurnaan pembakaran di dalam mesin dengan selisih penurunan kadar gas CO sebanyak 0,2% dan HC sebanyak 12,6%.

Saran yang diberikan penulis berdasarkan hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Katalis karbon aktif dapat diaplikasikan pada semua kendaraan sehingga emisi gas buang yang dihasilkan lebih ramah lingkungan
2. Dengan luas permukaan yang sangat tinggi, karbon aktif dapat meningkatkan efektivitas reaksi Catalytic Converter

- yang diperlukan untuk menguraikan polutan gas buang kendaraan bermotor.
3. Karbon aktif bisa dibuat dari bahan limbah organik seperti tempurung kelapa sehingga ramah lingkungan dan berbiaya rendah
 4. Struktur berpori karbon aktif memungkinkan penyerapan efektif terhadap partikel dan gas-gas beracun dari emisi gas buang kendaraan bermotor.
 5. Proses pembentukan karbon aktif menggunakan alat press supaya hasilnya lebih optimal.

REFERENSI

- Amir, A., & Effendi, Y. K. (2021). Analisis Pengaruh Emisi Gas Buang Terhadap Pemakaian Turbo Cyclone pada Sepeda Motor Matic 110 cc Berbahan Bakar Pertamax. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 18–21.
- Arman, M., Hafid, M. F., Abdullah, N., Rahman, B., Annisa, L., Noho, T. A., Tirani, D., & Aziz, H. A. (2024). Pemberdayaan Kelompok Tani Rahmat II Melalui Pemanfaatan Limbah Tempurung dan Sabut Kelapa. *8(3)*, 220–227.
- Febriansyah. (2014). Pengaruh Penggantian Main Jet pada Karburator terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter z. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 1–8.
- Huda, S., Dwi, R., & Kurniasari, L. (2020). Karakterisasi Karbon Aktif dari Bambu Ori (Bambusa Arundinacea) yang di Aktivasi menggunakan Asam Klorida (HCl). *Inovasi Teknik Kimia*, 5(1), 22–27.
- Irawan, B. (2017). Perhitungan Energi Pembakaran Bahan Bakar di Dalam Silinder Mesin Bensin. *Prosiding SNTT*, 3(January), 13–16.
- Irawan, R. B., Pujiyanto, E., & Khairi, M. F.(2022). The Effect of Changes in Engine Speed on the Catalytic Converter

- Temperature Chromium Copper Catalyst. Prosiding Seminar Nasional UNIMUS, 5(1), 2–10.
- Irawan, R. B., Pujiyanto, E., & Khairi, M. F. (2022b). Unjuk kerja catalytic converter katalis tembaga krom terhadap penurunan temperatur emisi bas buang motor bensin. SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 1(1), 20–40.
- Kurniawan, S. F. N. C., & Winoko, Y. A. (2019). Efek Penambahan Suhu Bahan Bakar terhadap Emisi Gas Buang pada Mobil Kijang LGX 1800 CC. Jurnal Flywheel, 10(2), 24–28.
- Lubis, R. A. F., Nasution, H. I., & Zubir, M. (2020). Production of Activated Carbon from Natural Sources for Water Purification. Indonesian Journal of Chemical Science and Technology, 3(2), 67–73.
- Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 1(1), 1–10.
- Naryanto, R. F., Kriswanto, Bahtiar, F. Z., Delimayanti, M. K., & Setiyawan, A. (2023). Pengaruh Campuran Bahan Bakar Alternatif Plastik HDPE dan Bensin Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Empat Langkah. Jurnal Penelitian Lanjutan Dalam Mekanika Fluida Dan Ilmu Termal, 2(1), 197–204.
- Polri, K. (2021). Polisi lalu lintas dalam angka tahun 2021. Korlantas Polri, 1–34.
- Septiyanto, A., Roziqin, A., Sudiyono, Rohman, A. K., & Fatimah, S. (2024). Efektifitas Temperatur Aktivasi Arang Berbahan Tempurung Kelapa terhadap Kualitas Emisi Gas Buang Kendaraan. J-Proteksion, 4(13), 1–6.
- Tirra, H. S., Akmaludin, A., & Wirawan, M. (2018). Pengaruh Penggunaan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin. Dinamika Teknik Mesin, 1(1), 1–10.
- W.H, M. B. Z., & Hadromi. (2021). Pengaruh Penggunaan Katalisator Broquet Dan Eco Racing Terhadap Per-Forma Mesin Sepeda Motor 4 Langkah 110 Cc. Automotive Science and Education Journal, 10(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/asej>
- Winoko, Y. A., & Wicaksono, A. G. (2021). Aktifasi Tempurung Kelapa untuk Mereduksi Emisi Gas Buang Motor Bakar. Rang Teknik Journal, 4(1), 104–108.
- Noor, T. (2018). Rumusan Tujuan Pendidikan Nasional Pasal 3 Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No 20 Tahun 2003. Universitas Singaperbangsa Karawang, 20, 123–144.