

PENGARUH PENGGUNAAN KATALIS ARANG KAYU KELENGKENG TERHADAP EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR 125 CC

Ramadhan Ullil Ammri

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: ramadhanullil123@students.unnes.ac.id

M. Burhan Rubai Wijaya

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: burhan.rubai@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komparasi kinerja katalis karbon aktif dengan katalis arang kayu kelengkeng untuk menurunkan emisi gas buang sepeda motor 125 cc. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif menggunakan metode penelitian eksperimen tentang penggunaan katalis berbahan arang kayu kelengkeng dengan mesh 40 dan mesh 60 dan menggunakan bahan bakar pertalite dan pertamax pada motor 125 cc. Pengujian emisi dengan alat Gas Analyzer QRO-402 untuk mengukur emisi gas buang. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan katalis arang kayu kelengkeng yang memiliki lubang sebanyak 32 mampu menurunkan emisi CO dan HC. Penggunaan arang kayu kelengkeng sebagai katalis dengan ukuran ayakan 40 dan 60 mesh mampu menurunkan emisi CO pada motor 125 CC, dengan penurunan tertinggi 62,35% terjadi pada katalis 60 mesh menggunakan bahan bakar Pertamina pada 2500 rpm, karena ukuran ayakan yang lebih halus meningkatkan reaktivitas dan efektivitas dalam mengurangi emisi CO. Katalis arang kayu kelengkeng efektif menurunkan emisi HC, dengan penurunan tertinggi 48,06% pada katalis 60 mesh menggunakan bahan bakar Pertalite pada 2500 rpm. Secara umum, ayakan 60 mesh lebih efektif dibanding 40 mesh, terutama pada putaran mesin tinggi dan bahan bakar oktan rendah. Katalis arang kayu kelengkeng, terutama ayakan 60 mesh, lebih efektif daripada katalis standar dalam mengurangi emisi CO dan HC, dengan selisih penurunan CO sebesar 7–15% dan HC 1,44–17,83% tergantung bahan bakar dan putaran mesin, menunjukkan potensi sebagai alternatif ramah lingkungan dan efisien untuk pengurangan emisi kendaraan. Pemanfaatan katalis dari arang kayu kelengkeng telah terbukti efektif dalam mengurangi emisi gas buang CO dan HC, sejalan dengan ketentuan yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2023 serta standar baku mutu kebisingan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P.56 Tahun 2019.

Kata Kunci: Katalis Arang Kayu Kelengkeng, Pertalite, Pertamina, Emisi Gas Buang.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif sangat pesat dan menyebabkan adanya peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan emisi gas buang terutama di wilayah perkotaan yang meningkat secara pesat. Selain mengakibatkan kepadatan lalu lintas, hal ini juga mengakibatkan peningkatan konsentrasi polutan udara yang disebabkan oleh bahan bakar dalam mesin kendaraan. Sekitar 80 persen pencemaran udara disebabkan oleh sektor transportasi, sedangkan sisanya 20 persen berasal dari aktivitas industri dan limbah rumah tangga (Khoiron et al., 2020).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai lebih dari 120 juta unit pada tahun 2020, dengan peningkatan sekitar 5% setiap tahunnya (Misbachudin, Raybian Nur, 2023). Oleh karena itu, emisi karbon monoksida dan hidrokarbon dari kendaraan bermotor juga meningkat.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2024), emisi karbon di perkotaan Indonesia dapat mencapai lebih dari 50 ribu ton karbon monoksida per tahun dan sekitar 20 ribu ton hidrokarbon per tahun. Menurut data ini, perlu ada tindakan dalam upaya pengurangan polusi udara yang disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor (Prasetyo & Ghofur, 2020).

Sejak tahun 2018 pemerintah telah menetapkan regulasi untuk pengendalian emisi gas buang melalui Permen LHK P.20 Tahun 2017 yang mewajibkan kendaraan baru memenuhi standar emisi Euro IV. Beberapa gas berbahaya yang dilepaskan oleh mesin adalah karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan nitrogen oksida (NOx). Emisi yang dihasilkan oleh kendaraan menimbulkan gangguan kesehatan yang cukup serius seperti keracunan karbon monoksida yang mengganggu kemampuan darah untuk membawa oksigen.

Proses pembakaran dalam mesin ini memerlukan tiga unsur penting, yaitu bahan bakar, oksigen, dan pengapian (Fatkhuniam et al., 2018). Menurut Antoni et al., (2017) menyatakan bahwa penyebab utama terjadinya emisi gas buang yaitu terjadi karena proses pembakaran yang mengalami kekurangan oksigen. Hal ini dapat berdampak terhadap pembakaran yang dilakukan. Selain itu, penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai dengan kebutuhan rasio kompresi mesin juga berkontribusi pada pembakaran yang kurang optimal dan peningkatan emisi gas buang. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan proses pembakaran tidak berjalan dengan efisien sehingga menghasilkan emisi yang lebih tinggi (Eki et al., 2021). Menurut (Naryanto et al., 2023), pemakaian bahan bakar dengan RON yang lebih rendah dapat membuat performa kendaraan menurun, memicu knocking akibat tekanan dan suhu tinggi di ruang bakar, serta menghasilkan emisi yang lebih sedikit. Salah satu solusi yang berkembang untuk mengurangi emisi berbahaya ini adalah penggunaan katalis pada sistem pembuangan kendaraan. Katalis berfungsi untuk menguraikan senyawa berbahaya dalam gas buang menjadi senyawa yang lebih ramah lingkungan sebelum dilepaskan ke udara (Prasetyo & Ghofur, 2020). Namun, biaya yang tinggi dan ketersediaan bahan baku yang terbatas sering kali menghalangi penggunaan katalis secara komersial. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan katalis alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Wijaya et al., 2024).

Teknologi penambahan catalytic converter digunakan pada sepeda motor untuk mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan mesin (Misbachudin, Raybian Nur, 2023). Konverter katalitik memiliki kemampuan untuk mengendalikan polusi udara dengan mengubah gas beracun menjadi zat yang kurang berbahaya atau inert saat terjadi reaksi kimia pada permukaan logam mulia seperti rhodium, platinum, atau paladium. Meskipun konverter katalitik terbukti efektif dalam memerangi polusi

atmosfer, konverter katalitik juga memiliki kekurangan, seperti biaya tinggi, keausan, efek pada kinerja mesin, hilangnya aktivitas, dan polusi sekunder (Issengaliyeva G.A., Kopenbayev T.A., 2023). Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan pada saluran hasil sisa pembakaran sesuai dengan standar regulasi yang telah ditetapkan.

Teknologi yang disebut catalytic converter terletak di dalam saluran gas buang kendaraan bermotor dan dapat mempercepat oksidasi emisi gas Hidrokarbon (HC) dan Karbon Monoksida (CO), serta mengurangi emisi Nitrogen Oksida (NOx) (Ramadhan et al., 2023). Katalis membantu reaksi tanpa mengubah komposisi kimia, dengan tujuan mempercepat reaksi dan menurunkan suhu sehingga lebih efisien. Dalam proses pirolisis, katalis meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan dari proses tersebut. Karbon aktif merupakan materi berpori yang terdiri dari 85% hingga 95% karbon, dapat dipanaskan oleh bahan yang menghasilkannya, menghasilkan jumlah senyawa aromatik yang lebih tinggi. Oleh karena itu, karbon aktif sangat penting untuk berbagai tujuan, seperti penyaringan air, perawatan, dan pengolahan limbah. Kemampuan karbon aktif untuk menyerap gas sangat dikenal. Ada area permukaan yang lebih luas pada partikel karbon aktif karena porositas yang tersedia. Ini menjadikannya bahan utama untuk konverter katalis.

Penelitian tentang penggunaan bahan alami sebagai katalis untuk mengurangi emisi CO telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir (Bouho et al., 2024). Kayu kelengkeng merupakan bahan alami yang berkualitas karena memiliki struktur pori yang dapat digunakan sebagai bahan dasar katalis. Kayu kelengkeng (*Dimocarpus longan*) dikenal memiliki berbagai kandungan kimia yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti sebagai bahan dasar katalis dalam industri dan pengolahan lingkungan (Kim et al., 2024). Karena memiliki struktur pori yang baik dan kandungan karbon yang tinggi dalam menyerap dan menguraikan senyawa berbahaya seperti CO dan HC, sehingga berpotensi mengurangi emisi berbahaya pada kendaraan bermotor, arang kayu

kelengkeng dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan katalis (Fajri & Ghofur, 2021).

Penelitian ini penting untuk menemukan solusi praktis dan ekonomis dalam mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor. Dengan semakin ketatnya standar emisi, inovasi katalis berbasis arang kayu kelengkeng yang ramah lingkungan dan terbarukan dapat menjadi terobosan yang mendukung keberlanjutan tanpa teknologi mahal. Meskipun penelitian katalis untuk emisi sudah ada, studi tentang katalis dari arang kayu kelengkeng masih sangat terbatas. Peneliti ingin mengkaji penggunaan katalis berbahan arang kayu kelengkeng sebagai solusi efektif menurunkan emisi karbon monoksida dan hidrokarbon kendaraan bermotor. Katalis ini lebih murah, mudah diperoleh, dan ramah lingkungan dibanding katalis konvensional. Hasilnya diharapkan mendukung pengembangan katalis ekonomis dan ramah lingkungan serta dapat mengendalikan pencemaran udara.

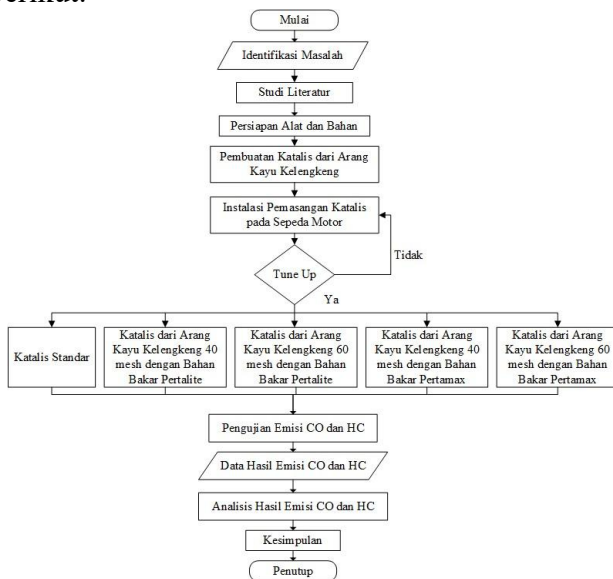
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif menggunakan metode penelitian eksperimen. Metode eksperimen yaitu metode penelitian yang mencari pengaruh terkait perlakuan tertentu dalam suatu kondisi yang terkendalikan. Pada penelitian ini data yang dihasilkan adalah data hasil eksperimen penggunaan katalis berbahan arang kayu kelengkeng. Kemudian dilakukan pengujian dengan bahan bakar *Pertalite* dan *pertamax* 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 arang kayu kelengkeng. Variabel terikat pada penelitian ini adalah gas buang CO dan HC. Variabel yang akan dikontrol yaitu:

1. Sepeda motor Vario 125 cc.
2. Kondisi sepeda motor dalam keadaan normal dan belum dilakukan modifikasi pada komponen lain.
3. Menggunakan bahan bakar *Pertalite* dengan RON 90 dan *Pertamax* RON 92.

4. Suhu kerja mesin 80-90°.

Alur penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Katalis arang kayu kelengkeng 40 Mesh dan 60 Mesh dengan jumlah lubang 32 akan dipasang pada knalpot pabrikan motor Honda Vario 125 PGM-FI tanpa mengubah struktur knalpot dan tempat yang tidak berubah sesuai katalis pabrikan.



Gambar 2. Katalis Arang Kayu Kelengkeng 40 Mesh



Gambar 3. Katalis Arang Kayu Kelengkeng 60 Mesh



Gambar 4. 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 tabel dan grafik dibawah ini.

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Tabel 1. Rata-rata Pengujian Katalis Arang Kayu Kelengkeng dengan Variasi Bahan Bakar Peralite

Putaran Mesin	Katalis Standar		Katalis Arang Kayu Kelengkeng 40 Mesh		Katalis Arang Kayu Kelengkeng 60 Mesh	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	1,00	620	0,71	429	0,64	410
2000	0,93	549	0,60	397	0,55	365
2500	0,85	516	0,51	360	0,40	331

Data pada Tabel 1 menunjukkan hasil dari rata-rata 3 kali pengujian emisi gas buang kadar karbon monoksida (CO) pada putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 menggunakan bahan bakar peralite. Pada putaran mesin 1500 rpm, katalis standar memperoleh hasil CO sebesar 1,00% dan HC sebesar 620 ppm, katalis arang kayu kelengkeng 40 mesh mendapatkan hasil CO sebesar 0,71% dan HC sebesar 429 ppm, sedangkan dengan katalis arang kayu kelengkeng 60 mesh diperoleh hasil CO 0,64% dan HC sebesar 410 ppm. Pada putaran mesin yang dinaikkan sebesar 2000 rpm terjadi penurunan emisi gas buang kendaraan dimana diperoleh dengan menggunakan katalis standar CO menghasilkan 0,93% dan HC sebesar 549 ppm, pada katalis arang kayu kelengkeng 40 mesh menghasilkan CO sebesar 0,60% dan HC

sebesar 397 ppm, sedangkan pada katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* diperoleh CO sebesar 0,55% dan HC sebesar 365 ppm. Disambung lagi penelitian waktu putaran mesin 2500 rpm, katalis standar mengalami penurunan dibanding waktu putaran mesin 2000 dan 1500 rpm, dimana diperoleh hasil sebesar CO 0,85% dan HC sebesar 516 ppm, kemudian pada kayu arang kelengkeng 40 *mesh* diperoleh CO sebesar 0,51% dan HC sebesar 360 ppm sedangkan waktu menggunakan arang kayu kelengkeng 60 *mesh* CO diperoleh 0,40% dan HC sebesar 331 ppm. Dari penelitian tersebut terjadi penurunan setiap kenaikan putaran mesin dan penggunaan katalis.

Tabel 2. Rata-rata Pengujian Katalis Arang Kayu Kelengkeng dengan Variasi Bahan Bakar *Pertamax*

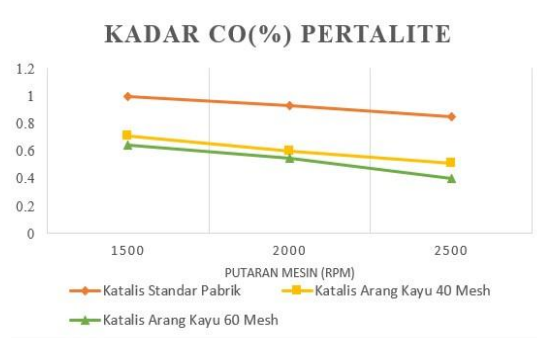
Putaran Mesin	Katalis Standar		Katalis Arang Kayu Kelengkeng 40 Mesh		Katalis Arang Kayu Kelengkeng 60 Mesh	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0,90	551	0,45	347	0,37	339
2000	0,85	518	0,40	332	0,30	305
2500	0,60	443	0,39	302	0,23	272

Data dalam Tabel 2 menunjukkan hasil dari rata-rata 3 kali pengujian emisi gas buang kadar hidrokarbon (HC) pada putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 menggunakan bahan bakar *pertamax*. Pada putaran mesin 1500 rpm, katalis standar memperoleh hasil CO sebesar 0,90% dan HC sebesar 551 ppm, katalis arang kayu kelengkeng 40 *mesh* mendapatkan hasil CO sebesar 0,45% dan HC sebesar 347 ppm, sedangkan dengan katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* diperoleh hasil CO 0,37% dan HC sebesar 339 ppm. Pada putaran mesin yang dinaikkan sebesar 2000 rpm terjadi penurunan emisi gas buang kendaraan dimana diperoleh dengan menggunakan katalis standar CO menghasilkan 0,85% dan HC sebesar 518 ppm, pada katalis arang kayu kelengkeng 40 *mesh* menghasilkan CO sebesar 0,40% dan HC sebesar 332 ppm, sedangkan pada katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* diperoleh CO sebesar 0,30% dan HC sebesar 305 ppm. Kemudian penelitian waktu putaran mesin 2500 rpm, katalis standar mengalami penurunan dibanding

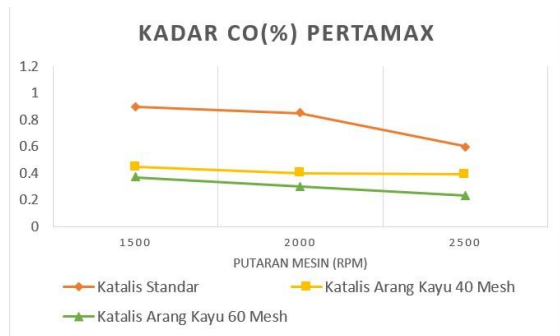
waktu putaran mesin 2000 dan 1500 rpm, dimana diperoleh hasil sebesar CO 0,60% dan HC sebesar 443 ppm, kemudian pada kayu arang kelengkeng 40 *mesh* diperoleh CO sebesar 0,39% dan HC sebesar 302 ppm sedangkan waktu menggunakan arang kayu kelengkeng 60 *mesh* CO diperoleh 0,23% dan HC sebesar 272 ppm. Dari penelitian tersebut terjadi penurunan setiap kenaikan putaran mesin dan penggunaan katalis.

Emisi Gas Buang

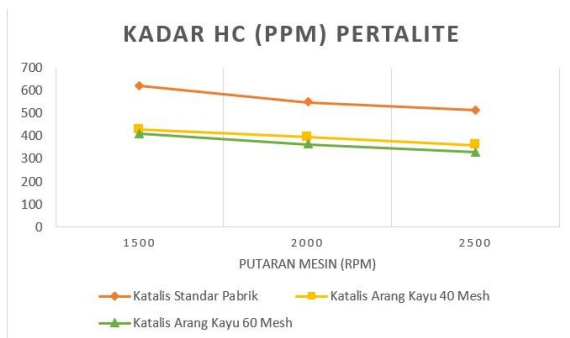
Data hasil pengujian digunakan untuk menganalisis pengaruh penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan ayakan 40 *mesh* dan 60 *mesh* dalam penurunan kadar gas CO dan HC. Data ini memberikan Gambaran yang jelas mengenai seberapa besar efektivitas kinerja katalis karbon arang kayu kelengkeng dalam mengurangi kadar emisi gas buang dan dibandingkan dengan penggunaan katalis standar pabrik. Pengaruh penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dalam penurunan kadar emisi gas buang karbon monoksida (CO) dapat dilihat pada grafik berikut ini



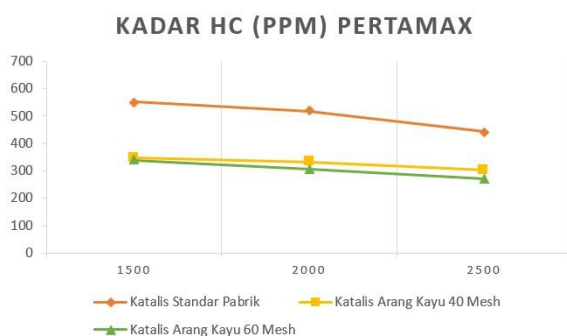
Gambar 5. Grafik Pengaruh Penggunaan Katalis Arang Kayu Kelengkeng dengan Bahan Bakar *Pertalite* terhadap Kadar CO



Gambar 6. Grafik Pengaruh Penggunaan Katalis Arang Kayu Kelengkeng dengan Bahan Bakar *Pertamax* terhadap Kadar CO



Gambar 7. Grafik Pengaruh Penggunaan Katalis Arang Kayu Kelengkeng dengan Bahan Bakar *Pertalite* terhadap Kadar HC



Gambar 8. Grafik Pengaruh Penggunaan Katalis Arang Kayu Kelengkeng dengan Bahan Bakar *Pertamax* terhadap Kadar HC

Secara umum pada ke empat Gambar di atas (Gambar 5 – Gambar 8) dapat diambil kesimpulan bahwa gas emisi yang dihasilkan dengan bahan bakar *pertamax* sedikit menurun daripada dengan menggunakan bahan bakar *pertalite* terhadap emisi gas buang CO dan HC.

Pengaruh putaran mesin sangat memengaruhi kandungan emisi yang dihasilkan. Semakin tinggi putaran mesin maka emisi juga semakin menurun.

PEMBAHASAN

Pengaruh *Penggunaan Katalis Karbon Arang Kayu Kelengkeng dengan Variasi Bahan Bakar terhadap Kadar CO* Pengujian emisi dilakukan sebanyak tiga kali pengujian untuk mencari satu data valid yang nantinya akan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan hasil analisis data pada Gambar 5 dan 6, penggunaan katalis arang kayu kelengkeng menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis standar pabrik dalam menurunkan kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada gas buang sepeda motor.

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa katalis karbon arang kayu kelengkeng 60 *mesh* lebih efektif menurunkan kadar CO dibandingkan katalis arang kayu kelengkeng 40 *mesh*. Ketika putaran mesin *idle* pada 1500 rpm berbahan bakar *pertalite* menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas CO penurunan 29,0% sedangkan setelah menggunakan katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* kadar gas CO penurunan 36,0%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2000 rpm menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas CO penurunan sebesar 35,48% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng 60 kadar gas CO turun sebesar 43,01%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2500 rpm menggunakan katalis karbon ayakan 40 *mesh* kadar gas CO penurunan 40,0% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 60 *mesh* kadar gas CO penurunan 52,94%. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan ayakan 60 *mesh* menunjukkan lebih baik daripada menggunakan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 40 *mesh* karena kadar gas buang CO terjadi penurunan lebih rendah pada tiap putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 rpm.

Grafik pada Gambar 6 hasil pengujian menunjukkan bahwa katalis karbon arang kayu

kelengkeng dengan bahan bakar *pertamax* menghasilkan penurunan kadar CO. Ketika putaran mesin *idle* pada 1500 rpm menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas CO penurunan 35,0% sedangkan setelah menggunakan katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* kadar gas CO penurunan 50,0%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2000 rpm menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas CO penurunan sebesar 47,05% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng 60 kadar gas CO turun sebesar 58,82%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2500 rpm menggunakan katalis karbon ayakan 40 *mesh* kadar gas CO penurunan 52,94% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 60 *mesh* kadar gas CO penurunan 62,35%. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, disimpulkan jika pada saat pengujian menggunakan bahan bakar *pertamax*, penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan ayakan 60 *mesh* menunjukkan lebih baik daripada menggunakan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 40 *mesh* karena kadar gas buang CO terjadi penurunan lebih rendah pada tiap putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 rpm. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan karbon arang sebagai katalis dengan ayakan 60 *mesh* membuat katalis lebih kuat, padat, dan kokoh lebih efektif dalam proses penyerapan kadar gas CO sehingga emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan lebih sedikit.

Pengaruh Penggunaan Katalis Karbon Arang Kayu Kelengkeng dengan Variasi Bahan Bakar terhadap Kadar HC

Gambar 7 dan 8 menunjukkan grafik hubungan perbedaan emisi gas hidrokarbon (HC) terhadap penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* dan 60 *mesh* dengan variasi bahan bakar *pertalite* dan *pertamax* sesuai dengan tujuan penelitian. Berdasarkan grafik tersebut dapat kita simpulkan bahwa penggunaan bahan bakar *pertalite* dan *pertamax* serta variasi ayakan proses pembuatan katalis karbon arang kelengkeng.

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa katalis karbon arang kayu kelengkeng 60 *mesh*

lebih efektif menurunkan kadar HC dibandingkan katalis arang kayu kelengkeng 40 *mesh*. Ketika putaran mesin *idle* pada 1500 rpm berbahan bakar *pertalite* menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas HC penurunan 30,80% sedangkan setelah menggunakan katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* kadar gas HC mengalami penurunan 33,87%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2000 rpm menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas HC mengalami penurunan sebesar 27,68% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng 60 kadar gas CO turun sebesar 33,51%. Ketika putaran mesin dinaikkan lagi pada 2500 rpm menggunakan katalis karbon ayakan 40 *mesh* kadar gas HC penurunan 30,23% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 60 *mesh* kadar gas HC mengalami penurunan sebesar 48,06%. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan ayakan 60 *mesh* menunjukkan lebih baik daripada menggunakan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 40 *mesh* karena kadar gas buang CO terjadi penurunan lebih rendah pada tiap putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 rpm.

Grafik pada Gambar 8 hasil pengujian menunjukkan bahwa katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan bahan bakar *pertamax* menghasilkan penurunan kadar HC. Ketika putaran mesin *idle* pada 1500 rpm menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas HC penurunan 37,03% sedangkan setelah menggunakan katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* kadar gas HC penurunan 38,47%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2000 rpm menggunakan katalis karbon arang kayu kelengkeng 40 *mesh* kadar gas HC penurunan sebesar 30,50% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng 60 kadar gas CO turun sebesar 41,10%. Ketika putaran mesin dinaikkan pada 2500 rpm menggunakan katalis karbon ayakan 40 *mesh* kadar gas HC penurunan 39,72% sedangkan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 60 *mesh* kadar gas HC penurunan 45,89%. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, disimpulkan jika pada saat pengujian menggunakan bahan bakar *pertamax*,

penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan ayakan 60 *mesh* menunjukkan lebih baik daripada menggunakan katalis arang kayu kelengkeng ayakan 40 *mesh* karena kadar gas buang HC terjadi penurunan lebih rendah pada tiap putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 rpm.

Perbandingan antara katalis standar dengan katalis dari arang kayu kelengkeng ayakan 40 mesh dan 60 mesh dalam mengurangi emisi CO dan HC.

Penggunaan katalis standar menghasilkan kadar CO rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan katalis arang kayu kelengkeng. Katalis arang kayu kelengkeng 40 *mesh* menunjukkan penurunan kadar CO dibandingkan katalis standar. Katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* menghasilkan kadar CO paling rendah sehingga menunjukkan efisiensi yang lebih baik dalam mengurangi emisi CO. Dengan demikian, semakin kecil ukuran partikel arang kayu kelengkeng, semakin efektif dalam menurunkan emisi CO pada gas buang.

Hasil pengujian kadar hidrokarbon (HC) (ppm) menunjukkan pola yang serupa dengan kadar CO, yaitu katalis standar memiliki kadar HC tertinggi. Katalis arang kayu kelengkeng 40 *mesh* mampu menurunkan kadar HC lebih baik dibandingkan katalis standar. Katalis arang kayu kelengkeng 60 *mesh* memberikan penurunan kadar HC paling signifikan. Penurunan kadar HC ini mengindikasikan bahwa katalis arang kayu kelengkeng lebih efektif dalam meningkatkan proses pembakaran bahan bakar, sehingga menghasilkan gas buang dengan kandungan HC yang lebih rendah. Semakin kecil ukuran *mesh* katalis, semakin tinggi efektivitasnya dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dan menurunkan emisi gas buang. Oleh karena itu, katalis berbasis arang kayu kelengkeng memiliki potensi sebagai alternatif ramah lingkungan dalam mengurangi polusi udara dari kendaraan bermotor.

Penggunaan katalis terbaik dalam mengurangi emisi CO dan HC.

Penggunaan katalis karbon berbahan arang kayu kelengkeng menunjukkan pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar emisi CO dan HC pada kendaraan dengan variasi bahan bakar *pertamax* dan *pertalite*. Pada pengujian emisi CO, katalis dengan ukuran 60 *mesh* terbukti lebih efektif dibandingkan 40 *mesh*, baik menggunakan bahan bakar *pertalite* maupun *pertamax*. Pada bahan bakar *pertalite*, katalis 60 *mesh* mampu menurunkan kadar CO masing-masing sebesar 36%, 43,01%, dan 52,94% pada putaran mesin 1500, 2000, dan 2500 rpm. Sedangkan pada *pertamax*, penurunannya lebih besar, yaitu 50%, 58,82%, dan 62,35% pada rpm yang sama. Efektivitas ini disebabkan oleh ukuran butiran katalis yang lebih kecil sehingga luas permukaan lebih besar, memungkinkan penyerapan CO yang lebih optimal. Selain itu, penggunaan *pertamax* yang memiliki angka oktan lebih tinggi mendukung terjadinya pembakaran yang lebih sempurna, sehingga emisi CO yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan *pertalite*.

Secara keseluruhan, perbandingan antara katalis standar, katalis 40 *mesh*, dan 60 *mesh* menunjukkan bahwa katalis arang kelengkeng dengan ukuran 60 *mesh* memberikan hasil terbaik dalam menurunkan emisi CO dan HC.

Efektivitas tertinggi diperoleh saat menggunakan bahan bakar *pertamax*, berkat kombinasi angka oktan tinggi dan luas permukaan katalis yang lebih besar. Dengan demikian, penggunaan katalis arang kayu kelengkeng, khususnya ukuran 60 *mesh*, sangat potensial untuk meningkatkan kualitas emisi gas buang kendaraan bermotor.

KESIMPULAN

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

1. Penggunaan arang kayu kelengkeng sebagai katalis, baik ayakan 40 *mesh* maupun 60 *mesh*, mampu menurunkan emisi gas buang CO secara signifikan pada motor 125 CC. Penurunan tertinggi terjadi pada penggunaan katalis 60 *mesh* dengan bahan bakar *Pertamax* pada putaran mesin 2500 rpm, yakni sebesar 62,35%. Ukuran

ayakan yang lebih halus (60 *mesh*) memberikan reaktivitas yang lebih tinggi, sehingga lebih efektif dalam menurunkan emisi CO dibandingkan ayakan 40 *mesh*.

2. Katalis dari arang kayu kelengkeng juga efektif menurunkan emisi gas buang HC. Penurunan tertinggi sebesar 48,06% terjadi saat menggunakan katalis 60 *mesh* dengan bahan bakar *Pertalite* pada putaran mesin 2500 rpm. Secara umum, ayakan 60 *mesh* menunjukkan performa lebih baik dibandingkan 40 *mesh* dalam menurunkan HC, terutama pada putaran mesin tinggi dan dengan bahan bakar yang memiliki kandungan oktan lebih rendah.
3. Katalis dari arang kayu kelengkeng, khususnya ayakan 60 *mesh*, lebih efektif dibandingkan katalis standar dalam mengurangi emisi CO dan HC. Selisih penurunan emisi CO antara katalis 60 *mesh* dan 40 *mesh* berkisar 7–15%, sedangkan untuk HC berkisar 1,44–17,83%, tergantung jenis bahan bakar dan putaran mesin. Ini menunjukkan bahwa katalis alami ini berpotensi sebagai alternatif yang ramah lingkungan dan efisien untuk pengurangan emisi kendaraan.

Saran yang diberikan penulis berdasarkan hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Penggunaan katalis karbon arang kayu kelengkeng dengan ayakan 60 *mesh* dengan bahan bakar *pertamax* menghasilkan emisi yang rendah dan ramah lingkungan dengan menggunakan motor vario 125 cc tahun 2020.
2. Katalis karbon arang kayu kelengkeng dapat diterapkan pada semua kendaraan sehingga emisi gas buang yang dihasilkan lebih ramah lingkungan.
3. Katalis karbon arang kayu kelengkeng baru perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut dengan menggunakan objek penelitian yang lain seperti kendaraan mesin bensin dan mesin diesel.
4. Penggunaan katalis karbon aktif perlu adanya pengecekan karena belum diketahui

jenis katalis ini penggunaannya bertahan berapa lama.

REFERENSI

- Antoni, D., Wijaya, M. B. R., & Septiyanto, A. (2017). Pengaruh Variasi Larutan Water Injectio pada Intake Manifold terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(2), 137–146.
- Bouho, F. K., Rafaideen, T., Napporn, T. W., & Coutanceau, C. (2024). Behaviour of Pt10-xRux/C catalysts towards the hydrogen oxidation reaction in acidic medium in the presence of adsorbed CO. *Electrochimica Acta*, 498, 144697. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2024.144697>
- Eki, R., Wijaya, M., & Burhan, R. (2021). Pengaruh Stroke Up Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Pada Yamaha Jupiter Z Dengan Menggunakan Variasi Bahan Bakar. *Automotive Science and Education Journal*, 9(1), 25–30. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ase>
- Fajri, D. A., & Ghofur, A. (2021). Pengaruh Arang Kayu Ulin Sebagai Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K. *Jtam Rotary*, 3(2), 131–144. https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v3i2.4164
- Fatkhuniam, A., Wijaya, M. B. R., & Septiyanto, A. (2018). Perbandingan Penggunaan Filter Udara Standar dan Racing Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Empat Langkah. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 130–137. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21410>

- Issengaliyeva G.A., Kopenbayev T.A., B. A. M. (2023). International Journal of Health and Applied Sciences, Volume 1, No 1, Year 2023. 1(1), 0–3.
- Khoiron, A. M., Anis, S., Masugino., Maulana, S. S., & Fajri, S. N. (2020). Catalytic Converter based on Titanium Oxide (TiO₂) to Reduce the Emission of Carbon Monoxide and Hydrocarbon in Exhaust Gas of Motor Vehicles. Eic 2018, 15–20.
<https://doi.org/10.5220/0009005700150020>
- Kim, J., Jeong, S. K., Jeong, M. H., Choi, S. A., Shin, K., & Hwang, S. M. (2024). Systematic analysis of dualfunctional catalysts for simultaneous CO-NO_x reduction: Toward an effective catalyst design strategy. Journal of Environmental Chemical Engineering, 12 (3).
- KLHK. (2024). Jabarkan Peluang dan Tantangan Pengelolaan Hutan Kedepan. SOIFO.
- Misbachudin, Raybian Nur, I. U. W. (2023). PENGARUH VARIASI KATALIS MUFFLER SEPEDA MOTOR TERHADAP HASIL GAS BUANG THE EFFECT OF VARIOUS MUFFLER CATALYSTS FOR MOTOR CYCLES EMISSIONS PENDAHULUAN Motor bensin merupakan salah satu jenis mesin yang melakukan pembakaran dalam untuk mengkonversikan energ. 5(1), 9–18.
<https://doi.org/10.20527/jtam>
- Naryanto, R. F., Kriswanto, Bahtiar, F. Z., Delimayanti, M. K., & Setiawan, A. (2023). The Effects of Alternative Fuel Mixture of HDPE Plastic and Gasoline on Four-Stroke Engine Exhaust Gas Emissions. Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 103(2), 197–204.
<https://doi.org/10.37934/arfmts.103.2.1972>
- Prasetyo, A., & Ghofur, A. (2020).
PENGARUH PENGGUNAAN CATALYTIC CONVERTER BERBAHAN KAOLIN ADITIF TEMBAGA (Cu) TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN BERMOTOR SATRIA F 150. Jtam Rotary, 2(1), 93.
https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v2i1.2007
- Ramadhan, M. N., Adha, M., Sivanatha, I. B. N. B., & Irawan, M. I. (2023). Pengaruh Penggunaan Catalytic Converter Kuningan Terhadap Emisi Gas Buang Mobil Antasari Evo I. Jurnal Teknik Mesin, 16(1), 24–29.
<https://doi.org/10.30630/jtm.16.1.1084>
- Wijaya, F. M., Meidinariasty, A., & Zikri, A. (2024). Pembuatan Gas Metana (CH₄) Dari Gas Karbon Dioksida (CO₂) Menggunakan Katalis Ni/AL₂O₃ Dengan Penambahan CoCatalyst NaOH dan KOH Making Methane Gas (CH₄) from Carbon Dioxide Gas (CO₂) Using a Ni/AL₂O₃ Catalyst with the Addition of NaOH and KOH Co-Catalys. Jurnal Teknika Sains, 09, 1–6.