

Pengaruh Material Komposit Pada Silincer Knalpot Supra x 125 Fi Tahun 2016 Terhadap Emisi Gas Buang

Riyanto¹, Mulyadi*²

^a Smkn1 Sagaranten , Sukabumi , Indonesia

^b Teknik Mesin , Universitas Nusaputra , Indonesia

¹ riyanto_tm21@nusaputra.ac.id

* Corresponding Author

ABSTRAK

Polusi udara menjadi ancaman serius bagi lingkungan dan kesehatan manusia, tidak hanya berasal dari satu sumber. Polusi udara dari gas buang sepeda motor merupakan masalah serius. Penggunaan sepeda motor yang umum dalam kehidupan sehari-hari menyebabkan peningkatan emisi, Emisi gas yang buruk disebabkan oleh pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna di dalam ruang bakar. Dalam upaya mengurangi dampak buruk ini, knalpot berbahan komposit dianggap sebagai solusi yang menjanjikan karena kemampuannya dalam mengurangi emisi gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sejauh mana efektivitas knalpot berbahan komposit terhadap emisi gas buang pada sepeda motor. Metode penelitian mencakup observasi terhadap knalpot yang akan digunakan, studi literatur, dan pengujian langsung dengan membuat knalpot berbahan komposit dan di uji dengan menggunakan alat gas analyzer dan dengan tatacara sesuai SNI 09-7118.3-2005 , kemudian di analisis yang mana membandingkan pengaruh knalpot yang standart dan knalpot yang berbahan komposit terhadap emisi gas buang. dan Sepeda motor yang digunakan saat di uji adalah Supra X 125 FI tahun 2016. dan di dapat nilai Hc dan Co dari kedua Silincer Knalpot yang lebih rendah yaitu dengan menggunakan Knalpot yang ber Silincer Komposit dengan nilai Hc 115 Ppm dan Co 0,53 % sedangkan Knalpot Standart memiliki nilai Hc 181 Ppm dan Co 0,68 % .

KEYWORDS

Polusi
Emisi Gas Buang
Komposit
Knalpot

1. Pendahuluan

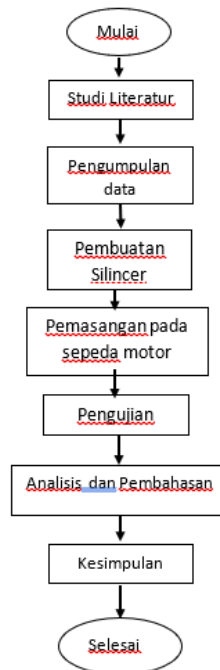
Polusi udara mengancam lingkungan dan kesehatan pernapasan manusia. Sumber pencemaran udara dapat berupa gas buang mesin-mesin pabrik atau gas buang kendaraan bermotor. Di Indonesia, jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya meningkat, dan gas buang sepeda motor mencemari udara sebesar 70-80 %. Meningkatnya jumlah sepeda motor disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat yang sangat membutuhkan alat transportasi agar dapat berfungsi dengan lancar. Gas-gas berbagai zat yang keluar salah satunya adalah karbon monoksida (Co). Ketika seseorang menghirup molekul ini, maka akan masuk ke saluran pernapasan sehingga masuk ke paru-paru dan kemudian berikatan dengan hemoglobin dalam darah membentuk karboksihemoglobin (COHb). Karbon monoksida (Co) adalah gas yang tidak terlihat, mudah terbakar, dan sangat beracun. dan merupakan produk utama pembakaran tidak sempurna karbon monoksida dan senyawa yang mengandung karbon monoksida. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi emisi gas buang, seperti EGR (Exhaust Gas Recirculation), bahan bakar air emulsi, SCR (Selective Catalytic Reduction). Salah satu upayanya adalah dengan menggunakan dengan menggunakan material komposit. Komposit merupakan suatu jenis bahan teknis baru yang terdiri dari dua bahan atau lebih, dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lain baik secara kimia maupun fisika serta tetap terpisah sifatnya. dan material komposit yang digunakan adalah serat karbon, suatu material yang terbuat dari serat karbon yang sangat kuat dan ringan. Serat karbon ini dibuat dengan memanaskan serat organik seperti poliakrilonitril (PAN) atau polietilen (PE) pada suhu tinggi dalam lingkungan oksigen rendah. Proses ini menghasilkan serat karbon dengan kekuatan sangat tinggi dan kepadatan rendah. Material karbon fiber adalah jenis material yang terbuat dari serat-serat karbon yang sangat kuat dan ringan. Serat-serat ini terbuat dari polimer karbon yang diperkuat melalui proses pencampuran, pencetakan, dan pemanasan. Karbon fiber memiliki kekuatan yang sangat tinggi, sekitar lima kali lebih kuat dari baja namun sekitar sepertiga lebih ringan. Karbon fiber digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam industri otomotif, penerbangan, militer,

olahraga, dan konstruksi. Beberapa keuntungan utama penggunaan karbon fiber termasuk Kekuatan dan Kekakuan Karbon fiber memiliki kekuatan dan kekakuan yang sangat tinggi, membuatnya ideal untuk digunakan dalam struktur yang memerlukan kekuatan tambahan, seperti badan pesawat terbang atau rangka mobil balap. Ringan Karbon fiber memiliki berat yang sangat rendah dibandingkan dengan material lain yang sebanding dengan kekuatan dan kekakuan, sehingga dapat membantu mengurangi bobot total suatu konstruksi. Tahan Korosi Karbon fiber tahan terhadap korosi kimia dan kondisi lingkungan yang keras, sehingga dapat bertahan lebih lama daripada material logam dalam kondisi yang menuntut. Kemampuan Bentuk Karbon fiber dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk yang kompleks, sehingga memungkinkan desain yang inovatif dan efisien untuk berbagai aplikasi. Berdasarkan Uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap Silencer knalpot berbahan komposit dengan judul pengaruh material komposit pada silencer knalpot supra x 125 fi tahun 2016 terhadap emisi gas buang.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Diagram alir Penelitian

Diagram alir penelitian adalah representasi grafis dari langkah-langkah atau tahapan yang dilalui dalam proses penelitian. Diagram ini membantu menggambarkan urutan kegiatan dan hubungan antara satu langkah dengan langkah berikutnya dalam penelitian.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2. Studi Literature

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari referensi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Studi literatur ini bersumber dari jurnal, buku, internet, dan sumber yang lainnya

2.3 Kegiatan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat pembuatan Silencer Knalpot dan pengambilan data pengujian emisi gas buang untuk mendapatkan nilai C_o dan H_c . Untuk tempat pembuatan silencer knalpot berada di Smk Yaspim Jl.Pramuka No 10 Gegerbitung, Sukabumi. Sementara untuk pengambilan data pengujian C_o dan H_c berada di Smkn 1 Sagaranten Km 2 Cigadog, Sukabumi.

2.3.1 Alat Dan Kunci Yang dipergunakan

Tabel 1 alat dan kunci

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Mesin Las Smaw	Lakoni 900 W	1
2	Mesin Gerinda Tangan	Yato	1
3	Mesin Bor Tangan	Yato	1
4	Ripet Gun	American tool	1
5	Kunci Ring 12	Gestar	1
6	Kunci Ring 14	Gestar	1

2.3.2 Media dan Kelengkapan APD

Tabel 2 bahan dan Apd

No	Media	Spesifikasi	Jumlah
1	Sepeda Motor supra x 125 Fi 2016	Honda	1
2	Silincer Knalpot standart	General	1
3	Silincer Knalpot Komposit	General	1
4	APD	Werpack, Helm, Sarung tangan, Sepatu	
5	Gas Analyzer	Krisbow	1
6	Tachometer	General	1
7	Termometer	General	1

2.3.3 Spesifikasi Sepeda Motor Supra x 125 Fi 2016

Tabel 3 Spesifikasi motor

No	Sistem	Spesifikasi
1	Mesin	1 Tipe Mesin : 4 Langkah SOHC silinder tunggal
		2 Kapasitas Mesin : 124,89 cc
		3 Sistem Bahan bakar : Pgm Fi
		4 Diameter x langkah : 52,4 x 57,9 mm
		5 Rasio kompresi : 9,3 : 1
		6 Torsi maksimum : 9,30 Nm
		7 Daya maksimum : 7,40 Kw
		8 Tipe starter : kick dan elektrik
		9 Sistem pendingin : pendingin udara

2	Dimensi	1	Panjang x Lebar x Tinggi : 1918 x 709 x 1101 mm
		2	Jarak Sumbu roda : 1235 mm
		3	Jarak terendah ke tanah : 136,5 mm
		4	Berat : 106 Kg
3	Kapasitas	1	Kapasitas tangki bahan bakar : 4 Liter
		2	Kapasitas Minyak pelumas : 0,7 saat pergantian
4	Kelistrikan	1	Tipe baterai : 12 V – 3.0 aH
		2	Sistem pengapian : Full Transisterized
		3	Tipe Busi : NGK CPR6EA-9

2.3.4 Eksperimen

Pengujian terhadap knalpot yang menggunakan silincer berbahan komposit bertujuan untuk mengevaluasi kinerja emisi gas buang, khususnya dalam hal pengurangan kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Pengujian ini sangat penting untuk memastikan bahwa knalpot yang didesain dengan silincer komposit mampu menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan dan memenuhi standar emisi yang ditetapkan. Penggunaan silincer komposit dalam knalpot diharapkan dapat meningkatkan efisiensi filtrasi gas buang, sehingga kadar CO dan HC yang dilepaskan ke udara menjadi lebih rendah. Secara keseluruhan, tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk meningkatkan kinerja kendaraan juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dengan menghasilkan emisi gas buang yang lebih bersih dan sesuai dengan standar lingkungan yang berlaku.

2.3.5 Pengumpulan data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang didapatkan dari hasil pengukuran secara langsung pengujian Knalpot Silincer standart dan silincer berbahan k`omposit yang diuji beberapa kali untuk mendapatkan nilai CO dan HC yang baik dan ramah bagi lingkungan.

2.3.6 Pelaksanaan

2.3.6.1 Pembuatan Silincer Knalpot Komposit



Gambar 2 Silincer knalpot Komposit

Pembuatan dan perakitan silincer knalpot komposit melibatkan beberapa tahapan penting yang dilakukan secara berurutan untuk memastikan hasil yang baik. Berikut adalah tahapan proses pembuatannya :

- Proses Pemotongan
Tahap pertama dalam pembuatan silincer knalpot komposit adalah proses pemotongan material besi. Pada tahap ini, besi dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dalam desain awal. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda tangan yang dilengkapi dengan mata pisau potong khusus. Mesin gerinda tangan dipilih karena kemampuannya untuk melakukan pemotongan dengan presisi tinggi, sehingga bagian-bagian besi yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. Pemotongan yang akurat sangat penting untuk memastikan bahwa komponen-komponen selanjutnya dapat disambung dengan sempurna.
- Proses Penyambungan Besi
Setelah besi dipotong, langkah berikutnya adalah proses penyambungan bagian-bagian besi yang telah dipotong. Penyambungan ini dilakukan dengan menggunakan mesin las listrik jenis SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Mesin las jenis ini dipilih karena kemampuannya untuk

menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan lama. Proses pengelasan harus dilakukan dengan hati-hati dan teliti agar setiap bagian besi terhubung dengan baik, membentuk kerangka dasar dari silincer. Sambungan yang kuat sangat penting untuk memastikan bahwa silincer dapat menahan tekanan dan suhu tinggi saat digunakan.

- **Proses Pembuatan Lubang**
Tahap selanjutnya adalah pembuatan lubang pada bagian-bagian tertentu dari silincer. Lubang-lubang ini diperlukan untuk pemasangan komponen lain serta untuk memastikan aliran gas yang optimal dalam sistem knalpot. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin bor tangan, dan mata bor yang digunakan dipilih berdasarkan ukuran lubang yang dibutuhkan. Pembuatan lubang harus dilakukan dengan presisi untuk memastikan bahwa semua komponen dapat dipasang dengan sempurna dan fungsi silincer tidak terganggu.
- **Proses Penyambungan Silincer**
Setelah pembuatan lubang selesai, langkah berikutnya adalah penyambungan silincer. Pada tahap ini, metode jointing digunakan untuk menggabungkan bagian-bagian silincer. Media yang digunakan untuk penyambungan adalah paku rivet. Paku rivet dipilih karena kemampuannya untuk memberikan sambungan yang kuat, rapi, dan tahan lama. Proses ini penting untuk memastikan bahwa semua bagian silincer terhubung dengan stabil, sehingga silincer dapat berfungsi dengan baik dan efisien.
- **Proses Penggabungan Silincer dan Pipa Knalpot**
Tahap terakhir dalam proses pembuatan dan perakitan silincer knalpot komposit adalah penggabungan silincer dengan pipa knalpot. Proses ini dilakukan dengan menggunakan baut berukuran M6x1.0. Pemilihan ukuran baut ini didasarkan pada kebutuhan untuk memastikan penggabungan yang kuat dan aman antara silincer dan pipa knalpot. Proses penggabungan ini harus dilakukan dengan teliti untuk menghindari kebocoran gas dan memastikan bahwa silincer terpasang dengan benar, sehingga kinerja knalpot tetap optimal.

2.3.6.2 Pengujian Silincer Knalpot satndart dengan Silincer Knalpot Komposit



Gambar 3 Gas Analyzer

Pengoperasian alat Gas Analyzer

- Gas analyzer diletakan dengan sepeda motor yang akan di uji
- Hubungkan power suply gas analyzer dengan stop kontak terdekat ,kemudian hidupkan gas analyzer dengan menekan tombol ON
- Tekan tombol Standt bay tunggu proses kalibrasi selama 20 menit sampai padadisplay keluar angka 0.000 pertanda alat sudah siap untuk mengukur emisi gas.
- Mesin uji sampai mencapai suhu kerja (60 °C - 70°C),naikan putaran mesinnya sampai putaran 900, 2000 dan 2100 rpm kemudian diturunkan putaran mesinnya sampai putaran idle sekitar 1600±100 rpm
- Masukkan sensor atau gagang probe kedalam lubang knalpot .
- Lalu tekan tombol START untuk memulai pengukuran dengan melihat angka yang keluar pada display.

Pengoperasian Tachometer



Gambar 4 Tachometer

- Hubungkan kabel power supply tachometer dengan stop kontak terdekat
- hubungkan kabel warna merah pada positive koil
- hubungkan kabel hitam ke bodi motor/atau ground
- menyetel idle pada air idle screw untuk menaikkan dan menurunkan Rpm

Pengoperasian Termometer



Gambar 5 Termometer

- Hidupkan termometer dengan menekan tombol ON
- Kalibrasi termometer supaya pengukuran dimulai dari 0
- Hubungkan ujung termometer ke mesin atau benda yang ingin di ukur
- Lihat suhu yang tercatat pada display

3. Hasil Dan Pembahasan

Uji emisi dilakukan dengan unit gas Analyzer untuk mendapatkan data CO dan HC. Pencatatan dilakukan pada kondisi stasioner (putaran 900 -1400 Rpm) Sesuai dengan SNI yang ditetapkan Untuk mendapatkan Nilai Co dan Hc.

3.1. Pengujian



Gambar 6 Pengujian alat Gas Analyzer

Berdasarkan dengan SNI 09-7118.3-2005 dan tatarannya sebagai berikut :

1. Peralatan

- Alat ukur gas (analyzer) Alat uji emisi gas buang yang digunakan sebagaimana persyaratan yang diberikan oleh ISO 3930 atau OIML R99. Digunakan merek Qrotek atau Sukeyoung karena akurasi yang tinggi daya tahan yang kuat .
- Tachometer , alat yang berfungsi untuk menghitung putaran mesin (RPM) , dan digunakan jenis tachometer digital karena akurasi nya yang tinggi dan akurat.
- Termometer , alat yang berfungsi untuk mengukur suhu suatu objek , dan digunakan jenis Termometer Digital karena hasil dan pembacaan nya yang akurat dibanding dengan yang manual . dan dipengukuran ini memakai satuan celcius (C) karena kebanyakan masyarakat indonesia terbiasa dengan celcius dalam kehidupan sehari-hari dan mudah dalam penghitungnya.

2. Persiapan kendaraan uji

Persiapan kendaraan uji dilakukan dengan tahapan sebagai berikut

- Kendaraan yang akan diukur harus pada posisi datar.
- Pipa gas buang (knalpot) tidak bocor.
- Temperatur mesin normal (60 °C sampai dengan 70 °C atau sesuai rekomendasi manufaktur) dan sistim asesoris (lampu) dalam kondisi mati.
- Kondisi temperature tempat kerja pada 20 °C sampai dengan 35° C.

3. Persiapan peralatan

Persiapan gas analyzer dilakukan dengan tahapan sebagai berikut

- pastikan bahwa alat dalam kondisi telah terkalibrasi
- hidupkan sesuai prosedur pengoperasian (sesuai dengan rekomendasi manufaktur alat uji).

4. Pengukuran dan pencatatan

- persiapkan kendaraan uji
- siapkan alat uji
- naikkan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 1.900 rpm sampai dengan 2.100 rpm kemudian tahan selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada kondisi idle
- selanjutnya lakukan pengukuran pada kondisi idle dengan putaran mesin 800 rpm sampai dengan 1400 rpm
- masukkan probe alat uji ke pipa gas buang sedalam 30 cm, bila kurang dari 30 cm maka pasang pipa tambahan
- tunggu 20 detik dan lakukan pengambilan data

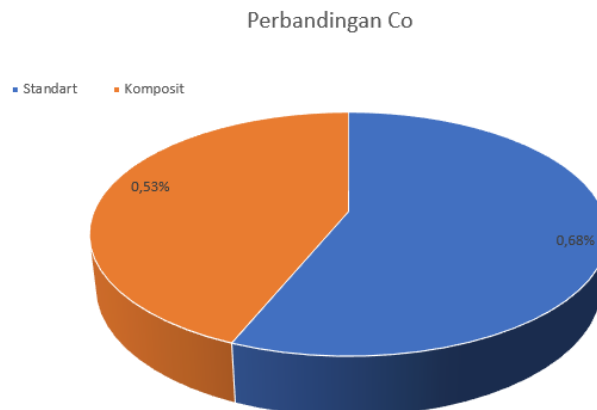
5. Jaminan mutu dan pengendalian mutu

- Pastikan pipa gas buang (knalpot) tidak bocor.
- Periksa alat ukur siap untuk digunakan sebagaimana instruksi dari manufaktur dalam bentuk tercatat (terdokumentasi).

- Lakukan kalibrasi gas analyzer sesuai rekomendasi manufaktur dalam bentuk tercatat (terdokumentasi).
- Lalu tekan tombol START untuk memulai pengukuran dengan melihat angka yang keluar pada display.

Dilakukan pengujian yang sama pada knalpot standart dan yang sudah bermaterial komposit jadi pengujian dilakukan dua kali dengan cara -cara dan peralatan yang sama.

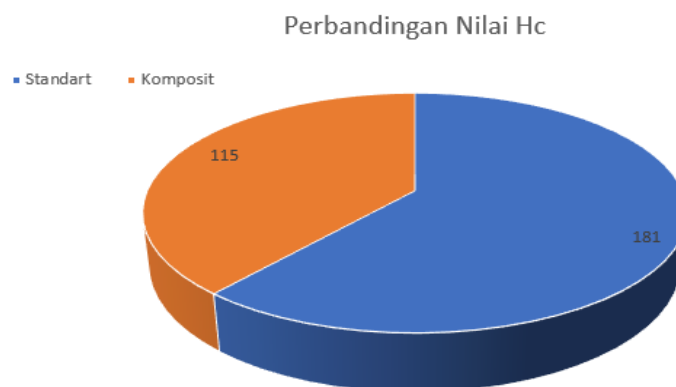
3.2. Hasil Nilai Co yang didapatkan



Gambar 7 Perbandingan Nilai Co

Pada grafik di atas, ditampilkan hasil pengujian nilai CO (karbon monoksida) yang dihasilkan dari dua jenis silincer knalpot, yaitu silincer standar dan silincer yang terbuat dari bahan komposit fiber carbon. Pengambilan data dilakukan dengan kondisi yang terkontrol, di mana konfigurasi mesin dan campuran bahan bakar yang digunakan pada kedua knalpot tersebut adalah sama. Selain itu, metode pengujian yang diterapkan telah disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), memastikan bahwa hasil yang diperoleh adalah valid dan dapat dipercaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa silincer knalpot standar menghasilkan emisi CO sebesar 0,68%. Sebaliknya, silincer knalpot yang menggunakan bahan komposit fiber carbon menunjukkan performa yang lebih baik dalam hal emisi, dengan nilai CO yang lebih rendah, yaitu sebesar 0,53%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa penggunaan silincer berbahan komposit fiber carbon tidak hanya memberikan keuntungan dari segi performa dan estetika, tetapi juga lebih ramah lingkungan karena mampu mengurangi kadar emisi gas berbahaya yang dilepaskan ke udara. Hal ini menjadikan silincer komposit fiber carbon sebagai pilihan yang lebih unggul bagi pengguna yang mengutamakan kinerja mesin yang optimal sekaligus menjaga lingkungan.

3.3. Hasil Nilai Hc yang Didapatkan



Gambar 8 Perbandingan Nilai Hc

Pada grafik di atas, ditampilkan hasil pengujian nilai HC (hidrokarbon) yang diperoleh dari dua jenis silincer knalpot, yaitu silincer standar dan silincer yang terbuat dari bahan komposit fiber carbon. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan konfigurasi mesin dan campuran bahan bakar yang

identik, serta menerapkan metode pengujian yang sama, sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil pengujian menunjukkan bahwa silincer knalpot standar menghasilkan nilai HC sebesar 181 ppm. Sebagai perbandingan, silincer knalpot yang menggunakan bahan komposit fiber carbon mencatatkan nilai HC yang lebih rendah, yaitu sebesar 115 ppm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa silincer berbahan komposit fiber carbon mampu menghasilkan emisi gas buang yang lebih bersih dibandingkan dengan silincer standar. Hal ini dapat menjadi pertimbangan penting bagi para pengguna yang tidak hanya menginginkan performa mesin yang optimal, tetapi juga peduli terhadap pengurangan dampak polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan mereka.

3.4 Hasil Perbandingan Co dan Hc

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada dua jenis knalpot, yaitu knalpot dengan silincer standar dan knalpot dengan silincer komposit, diperoleh data yang menunjukkan perbedaan signifikan dalam emisi gas buang. Knalpot dengan silincer komposit terbukti memiliki emisi yang lebih bersih dengan nilai CO (karbon monoksida) sebesar 0,53% dan HC (hidrokarbon) sebesar 115 ppm. Sebagai perbandingan, knalpot dengan silincer standar menghasilkan emisi CO yang lebih tinggi, yaitu sebesar 0,68%, serta HC yang mencapai 181 ppm. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan silincer komposit tidak hanya meningkatkan performa mesin, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan menekan kadar polutan yang dihasilkan.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan maka perbedaan hasil data uji emisi yang sudah dilakukan pengujian sebagai berikut:

- Didapat nilai pengujian Co dan Hc Antara silincer standart dan komposit dan diperoleh nilai silincer standart 0,68 % Co dan 181 Ppm Hc , sementara silincer komposit didapat nilai 0,53 % Co dan 115 Ppm Hc.
- Efisiensi Emisi Gas Buang Knalpot dengan silincer komposit menghasilkan emisi CO yang lebih rendah, yaitu sebesar 0,53%, dibandingkan dengan silincer standar yang menghasilkan CO sebesar 0,68%. Silincer komposit juga menunjukkan pengurangan signifikan dalam emisi HC, dengan nilai 115 ppm, sedangkan silincer standar menghasilkan 181 ppm.
- Dampak Lingkungan yang Lebih Baik, Dengan menekan kadar polutan seperti CO dan HC, silincer komposit berkontribusi dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan.

Referensi

- [1] N. Sari, D. Hardianto, M. Suraharta, and B. A. Hermawan, "Pengaruh Penggunaan Filter Pada Knalpot Sepeda Motor Untuk Mengurangi Tingkat Emisi Gas Buang Kendaraan," *J. Penelit. Sekol. Tinggi Transp. Darat*, vol. 10, no. 1, pp. 15–27, 2019, doi: 10.55511/jpsttd.v10i1.71.
- [2] Aladin Eko Purkuncoro, J. Hutabarat, and E. Budi Santoso, "Analisa Pengaruh Model Silincer Knalpot Komposit Menggunakan Serat Pelelah Pisang Terhadap Daya Mesin Mobil Toyota Kijang 7K," *Pros. SENIATI*, vol. 6, no. 4, pp. 824–829, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i4.5068.
- [3] K. Tampubolon and F. Lumbanbatu, "Exhaust Performance Analysis from Composite Materials to Reduce Noise Levels on Suzuki Satria Motorbikes," *J. Mech. Eng.*, vol. 4 (2), no. Desember, pp. 174–182, 2020, doi: 10.31289/jmemme.v4i2.4065.
- [4] N. A. Y. Pambayun, S. Sukoco, W. Suyanto, and S. Sudarwanto, "Konsep Modifikasi Untuk Meningkatkan Daya Mesin Sepeda Motor," *J. Pendidik. Vokasi Otomotif*, vol. 1, no. 1, pp. 38–53, 2018, doi: 10.21831/jpvo.v1i1.21782.
- [5] P. Baptista *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Photosynthetica*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2018, [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887-8%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93594-2%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00007->

-
- 3%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3%0Aht
- [6] H. Al Farisi, Kasir, and A. Alfatah, “Analisa Gas Buang Mesin Berteknologi EFI dengan Bahan Bakar Pertalite dan Pertamina pada Honda Beat PGM-FI,” vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2018.
- [7] H. I. Firmansyah, A. Purnowidodo, S. A. Setyabudi, T. Mesin, and U. Brawijaya, “PENGARUH MECHANICAL BONDING PADA ALUMINIUM DENGAN SERAT,” vol. 9, no. 2, pp. 127–134, 2018.
- [8] Badan Standardisasi Nasional, “Emisi gas buang - Sumber bergerak - Bagian 3: Cara uji kendaraan bermotor kategori L pada kondisi idle,” *Standar Nas. Indones.*, pp. 1–8, 2005