ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)

Volume 8 No 1 2026
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 1-12

PENGARUH PENGGUNAAN ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN ADITIF TEMBAGA (Cu) TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN TOYOTA KIJANG 5K

THE EFFECT OF USING COCONUT SHELL CHARCOAL AS A CATALYTIC CONVERTER WITH COPPER (Cu) ADDITIVE ON EXHAUST GAS EMISSIONS AND FUEL CONSUMPTION IN TOYOTA KIJANG 5K ENGINE

Riza Apriadi[1)], Abdul Ghofur[1)]
[1]Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia
email: rizaapriadi90@gmail.com*, ghofur70@ulm.ac.id

Received:
03 Oktober 2024

Accepted:
28 September 2025

Published:
28 September 2025

Abstract
Catalytic converter is a device that serves to reduce exhaust emissions in vehicles. Exhaust gas emissions in vehicles contain many dangerous substances, such as carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides and so on. In this test aims to determine the effect of the use of coconut shell charcoal as a catalytic converter on fuel consumption and exhaust emissions with variations in idle rpm, 1500, 2500, 3500. The material for making catalytic converters uses 70% coconut shell charcoal, 29 tapioca flour % and 1% are copper (Cu) additives. The results of testing of catalytic converters from the lowest fuel consumption were obtained, namely the exhaust using a 10 mm diameter diameter catalytic converter and the results of exhaust emission testing using a catalytic converter fluctuating, the results of the most efficient exhaust emission testing occurred in catalytic converters with a diameter of 10 mm.
Keywords: *Catalytic Converter, Coconut Shell Charcoal, Exhaust Emissions, Fuel Consumption*

Abstrak
Catalytic converter merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk mengurangi emisi gas buang pada kendaraan. Emisi gas buang pada kendaraan banyak mengandung zat-zat berbahaya, seperti karbon monoksida, hidrokarbon, nitrogen oksida dan sebagainya. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang tempurung kelapa sebagai catalytic converter terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan variasi rpm idle, 1500, 2500, 3500. Bahan pembuatan catalytic converter menggunakan arang tempurung kelapa sebanyak 70%, tepung tapioka sebanyak 29% dan 1% merupakan aditif tembaga (Cu). Hasil pengujian catalytic converter dari konsumsi bahan bakar terendah didapatkan yaitu gas buang dengan menggunakan catalytic converter diameter 10 mm dan hasil pengujian emisi gas buang dengan menggunakan catalytic converter berfluktuasi, hasil pengujian emisi gas buang yang paling efisien terjadi pada catalytic converter dengan diameter 10 mm.
Kata Kunci: Konverter Katalitik, Arang Batok Kelapa, Emisi Gas Buang, Konsumsi Bahan Bakar

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v7i1

How to cite: Apriadi, R., & Ghofur, A., "Pengaruh Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai *Catalytic Converter* Dengan Aditif Tembaga (Cu) Terhadap Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K". *JTAM ROTARY*, 8(1), 1-12, 2026.

PENDAHULUAN

Sebelum kita membahas tentang cara kerja motor bakar , terlebih dahulu kita memahami tentang motor. Motor disini bukan berate sepeda motor melainkan mesin yang bias menggerakan kendaraan seperti bus, truk, mobil dan sebagainya. Kendaraan yang biasa kita lihat sehari – hari, pada dasarnya terbagi menjadi dua jenis jika kita lihat dari bahan bakarnya, yaitu bahan bakar bensin dan bahan bakar solar. Dalam penelitian ini hanya menggunakan motor bensin sebagai alat pengujian catalytic converter. Dalam proses kerja motor bensin, untuk memperoleh energy thermal maka bahan bakar perlu adanya pembakaran.

Pemnafaatan bahan bakar sebagai tenaga dalam motor bensin ini sesuai dengan prinsip motor bensin. Prinsip kinerja mesin 4 tak berbeda dengan dengan prinsip kinerja mesin 2 tak, pada mesin 4 tak diperlukan 2 (dua) putaran engkol dimana mesin 4 tak memliki kinerja yang lebih efisien. Dari sistem kerja motor bensin menghasilkan pembakaran yang biasanya disebut gas buang. Sisa - sisa hasil pembakaran yaitu berupa gas karbon monoksida (CO) yang berbahaya, karbon dioksida (CO_2) juga berbahaya untuk pernapasan mahluk hidup, HC merupakan hasil senyawa yang berasal dari proses pembakaran yang tidak sempurna dan partikel - partikel lepas.

Polusi Udara yang dikeluarkan biasanya berbentuk gas dan untuk bentuk yang lain adalah berbentuk partikel - partikel padat berupa debu, karbon maupun partikel - partikel lainnya. Dalam masalah pencemaran udara, polusi gas buang kendaraan disebabkan adanya pembakaran yang tidak sempurna pada ruang bakar, karena bahan bakar terbakar habis atau sebaliknya.

Prinsip Kerja Motor Bensin

Pengertian motor disini bukan berarti sepeda motor, melainkan mesin yang digunakan untuk menggerakan kendaraan, seperti sepeda motor, mobil, truk, maupun bus semua menggunakan mesin yang bisa kita sebut motor. Kendaraan yang biasa kita lihat sehari – hari, pada dasarnya terbagi menjadi dua jenis jika kita lihat dari bahan bakarnya, yaitu bahan bakar bensin dan bahan bakar solar. System kerja periodik pada silinder yaitu masuknya campuran udara dan bahan bakar ke ruang bakar yang dikompresikan lalu terjadi proses pembakaran dan yang terakhir proses pembuangan gas sisa – sisa pembakaran, inilah yang disebut dengan siklus motor (Jayanti dkk, 2014).

Proses Kerja Motor Empat Langkah

Motor bakar empat langkah merupakan mesin pembakaran dalam, sistem kerjanya yaitu dalam satu kali langkah kerja akan mengalami pergerakan piston empat kali.

1. Langkah Hisap

Pergerakan piston dari TMA menuju ke TMB lalu katup in terbuka, bahan bakar akan masuk ke ruang bakar. Dengan adanya pergerakan piston dari TMA ke TMB maka akan menghisap udara dan bahan bakar masuk ke ruang bakar.

2. Langkah Kompresi

Pergerakan Piston dari TMB menuju ke TMA lalu katup In tertutup, katup ex juga tertutup dan bahan bakar akan dimampatkan di dalam ruang pembakaran mesin. Kemudian busi akan menyalakan bunga api untuk proses terjadinya pembakaran sehingga campuran udara dan bahan bakar terkompresi dan menimbulkan proses pembakaran.

3. Langkah Usaha

Setelah di dalam ruang bakar telah mencapai suhu yang panas, dibutuhkan pemantik api untuk proses membakarnya. Peran busi disini yaitu sebagai pemantik api sebagai

sumber percikan api. Akibat dari usaha yang dikeluarkan dari pembakaran maka akan terjadi ekspansi. Sehingga piston akan mengalami pergerkan dari TMA menuju ke TMB.

4. Langkah Buang

Langkah selanjutnya yaitu langkah buang. Proses langkah buang ini yaitu posisi piston berada pada TMB setealah terjadinya pembakaran. Piston kemudian bergerak menuju ke TMA lalu katup ex akan terbuka sehingga sisa hasil pembakaran berupa gas akan keluar karena dorongan piston (Dharma & Wahyudi, 2015).

Emisi Gas Buang

Yang disebut Emisi gas buang yaitu berupa sisa hasil dari pembakaran yang terjadi pada mesin didalam ruang bakar. Hasil dari pembakaran yaitu berupa gas karbon monoksida yang beracun, karbon dioksida (CO_2) juga merupakan gas berbahaya bagi kehidupan mahkluk hidup, Hidro Carbon atau HC merupakan hasil dari senyawa hidrat arang yang berasal dari proses pembakaran yang tidak sempurna dan ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas.

Udara yang berada di atmosfir banyak mengandung zat yang terdiri dari O_2 sebanyak 21% volume, N_2 sebanyak 78% volume dan 1% terdiri dari AR sebanyak 0.94% dan karbon dioksida. Untuk gas tersebut masing - masing meiliki manfaat tersendiri bagi kehidupan, seperti O_2 bermanfaat untuk manusia sedangkan CO_2 bermanfaat untuk tumbuh-tumbuhan. Polusi udara yang terjadi biasanya dikeluarkan dalam kondisi berbentuk gas, namun dalam bentuk yang lainnya adalah partikel – partikel yang berbentuk padat seperti debu maupun dalam belum partikel padat lainnya. Dalam masalah pencemaran udara, polusi yang berasal dari kendaraan dipengaruhi oleh terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna pada mesin didalam ruang bakar.

Uji Emisi Gas Buang

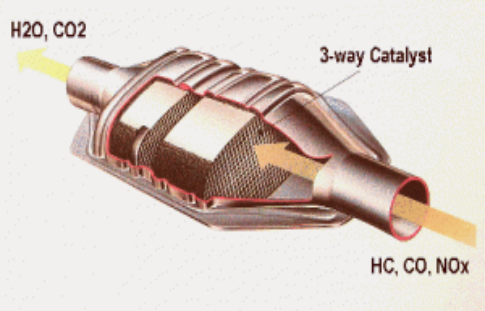
Pembakaran yang terjadi pada mesin diruangg bakar umumnya memiliki dampak negatif terhadap kelangsungan mahluk hidup. Hal ini disebabkan Karena adanya hasil pembakaran pada kendaraan yang biasa disebut dengan emisi gas buang yang dapat merusak lingkungan hidup disekitar, dengan banyaknya macam - macam penyakit yang timbul di sekitar masyarakat. Masalah tersebut bisa menjadi ancaman bagi masyarakat di belahan dunia khususnya di kota – kota besar, untuk mengurangi dampak dari emisi gas buang yang semakin tidak terkontrol dengan semakin meningkatnya kendaraan bermotor setiap harinya. Kandungan yang berada dalam emisi gas buang sangat berpotensi menjadi penyakit pada mahkluk hidup bahkan bias juga mencemari lingkungan di sekitar.

Untuk mengetahui gas buang yang dikeluarkan pada setiap kendaraan dan tindakan yang dilakukan untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan, bisa menggunakan alat gas Analyzer. Gas analyser ini adalah alat yang digunakan untuk uji analisa dan digunakan juga untuk mengetahui tingkat kandungan konsentrasi dari hasil HC, CO, dan CO_2 yang mengikat didalam zat gas. Kegiatan penelitian atau pengujian ini baik dilaksanakan untuk pengaplikasian pada mesin industri dan pada mesin kendaraan bermotor (Amin, 2016).

Catalytic Converter

Catalytic converter adalah alat yang berfungsi untuk mereduksi atau mengurangi emisi gas buang seperti karbon pada kendaraan bermotor. Emisi gas buang sangat berbahaya karena banyak mengandung zat – zat seperti karbon monoksida, hidro karbon, nitrogen oksida dan masih banyak lagi. Catalytic dibedakan menjadi dua golongan utama yaitu catalytic homogen dan catalytic heterogen. Catalytic heterogen yaitu catalytic yang

berada dalam fase yang berbeda dengan pereaksi dalam, sedangkan catalytic homogen adalah catalytic yang berada di pada fase yang sama (Setiyono & Widjanarko, 2018).

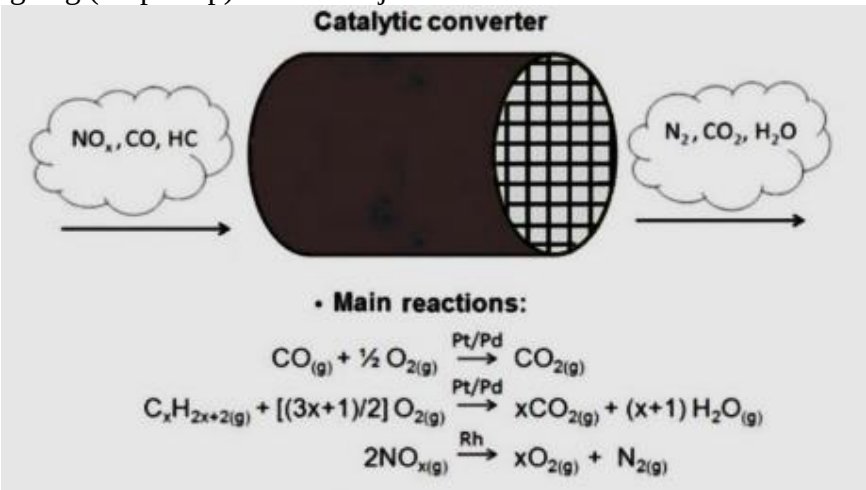


Gambar 1. *Catalytic Converter*

Pada saat mobil dinyalakan, mesin akan menghasilkan zat buang berupa CO, HC, dan NOx. Semua zat buang akan melewati catalytic converter dan akan mereduksi zat-zat tersebut, karena di dalam catalytic converter mengandung platinum, paladium, dan rhodium.

Pembuatan catalytic converter melibatkan desain, perakitan substrat sarang lebah (keramik), pelapisan dengan katalis logam mulia (Pt, Pd, Rh), dan perakitan casing. Substrat sarang lebah dibuat dari keramik atau logam, lalu dilapisi dengan katalis logam mulia, dan dimasukkan ke dalam casing logam yang dirancang agar sesuai dengan sistem knalpot (Saputro, 2015).

1. Desain Rancang bentuk *catalytic converter* dan posisinya agar sesuai dengan sistem knalpot kendaraan.
2. Pembuatan substrat sarang lebah Biasanya menggunakan substrat keramik dengan struktur sarang lebah, namun bisa juga dari logam.Substrat ini berfungsi sebagai penopang untuk area reaksi katalis yang luas.
3. Pelapisan katalis Lapisan katalis dibuat dari senyawa logam mulia seperti platinum (Pt), palladium (Pd), dan rhodium (Rh).Lapisan ini diaplikasikan ke permukaan substrat keramik.
4. Perakitan Substrat yang sudah dilapisi katalis dimasukkan ke dalam casing (penutup luar) yang terbuat dari logam.Casing ini dirancang agar pas dengan diameter pipa gas buang dan ketebalannya diatur agar panas dapat tersalurkan dengan baik, seperti pada penelitian yang menggunakan plat tembaga, yang memotong plat lalu dibuat pola zig-zag (sirip-sirip) untuk menjadi rumah katalis.



Gambar 2. *Catalytic Converter Reactions*

Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang memiliki permukaan penampang yang lebar atau luas. Dengan menggunakan satu gram karbon yang aktif, kita dapat menghasilkan sebuah material yang luas, yaitu material yang memiliki penampang atau permukaan yang luas sekisar $500m^2$. Pengaktifan karbon aktif tersebut bertujuan untuk memperbesar permukaannya, dilihat dari beberapa usaha atau pengujian lain, pengaktifan karbon juga berkaitan dengan adanya peningkat kemampuan daya serap karbon aktif itu sendiri (Riapanitra & Andreas, 2010).

Karena memiliki luas penampang atau permukaan yang lebar, karbon aktif ini sangat cocok untuk digunakan dalam pengaplikasian pada variabel yang membutuhkan daya kontak yang besar, sebagai contoh dapat diterapkan pada bidang penyerapan maupun pada bidang katalisis. Arang aktif dalam pembutaannya dibedakan menjadi dua jenis yaitu berupa pengaktifan secara fisika dan pengaktifan secara kimia. Pengaktifan yang dilakukan secara fisika yaitu dengan memanaskan bahan baku pada suhu yang cukup tinggi pada kondisi kurang oksigen, pada saat suhu tinggi tersebut kita juga harus memeberi tambahan seperti uap air dan CO_2 sebagai media pengaktif. Pengaktifan secara kimia tidak membutuhkan suhu tinggi, tetapi perlu adanya pencucian setelah dilakukan pengaktifan untuk membuang sisa bahan kimia yang telah dipakai.

Batok kelapa atau tempurung kelpa saat ini belum begitu banyak digunakan atau dimanfaatkan sebagian masyarakat, penggunaan tempurung/batok kelapa digunakan oleh sebagian masyarakat umum sebagai bahan bakar untuk keperluan sehari - hari. Potensi produksi tempurung/batok kelapa yang besar belum begitu dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan yang dapat meningkatkan nilai tambah ekonomis masyarakat, sekaligus meningkatkan kesejahteraan industri kelapa (Maulinda dkk, 2015).

Gambar 3. Pembuatan Tempurung Kelapa

Konsumsi Bahan Bakar

Satuan liter dan kilometer merupakan penggunaan satuan perbandingan, bila ada penulisan 1:6 berarti setiap penggunaan 1 liter bahan bakar minyak dapat menempuh jaraksejauh 6 km. Diperhatikan juga situasi dan kondisi jalan yang akan dilewati kendaraan apakah jalan kota atau jalan luar kota, ataukah jalan bebas hambatan atau kombinasi keduanya. Faktor - faktor lain yaitu berupa usia kendaraan yangb sudah tua juga menjadi perhatian, karena semakin tua kendaraan juga berpengaruh pada konsumsi bahan bakar yang digunakan disebabkan perubahan ukuran pada komponen – komponen mesin dan pembakaran kaya atau miskin.

Setiap tahunnya harga bahan bakar terus meningkat, sehingga pengendara banyak yang memperhatikan mengenai bahan bakar yang dipakai kendaraannya. Ada beberapa faktor dalam mobil kita yang dapat mempengaruhi jumlah konsumsi bahan bakar pada mobil kita. Namun pada umumnya konsumsi bahan bakar pada kendaraan pada kendaraan

bermotor dipengaruhi oleh jarak yang ditempuh maupun kecepatan kendaraan (Arisandi dkk, 2012).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode secara langsung yang diberlakukan pada spesimen *catalytic converter* berupa arang tempurung kelapa dengan aditif tembaga (Cu) untuk dapat mengetahui suatu keadaan spesimen tertentu dan juga diharapkan mendapatkan hasil dampak akibat dari pengujian eksperimen atau treatment variable.

Metodologi Pengumpulan Data

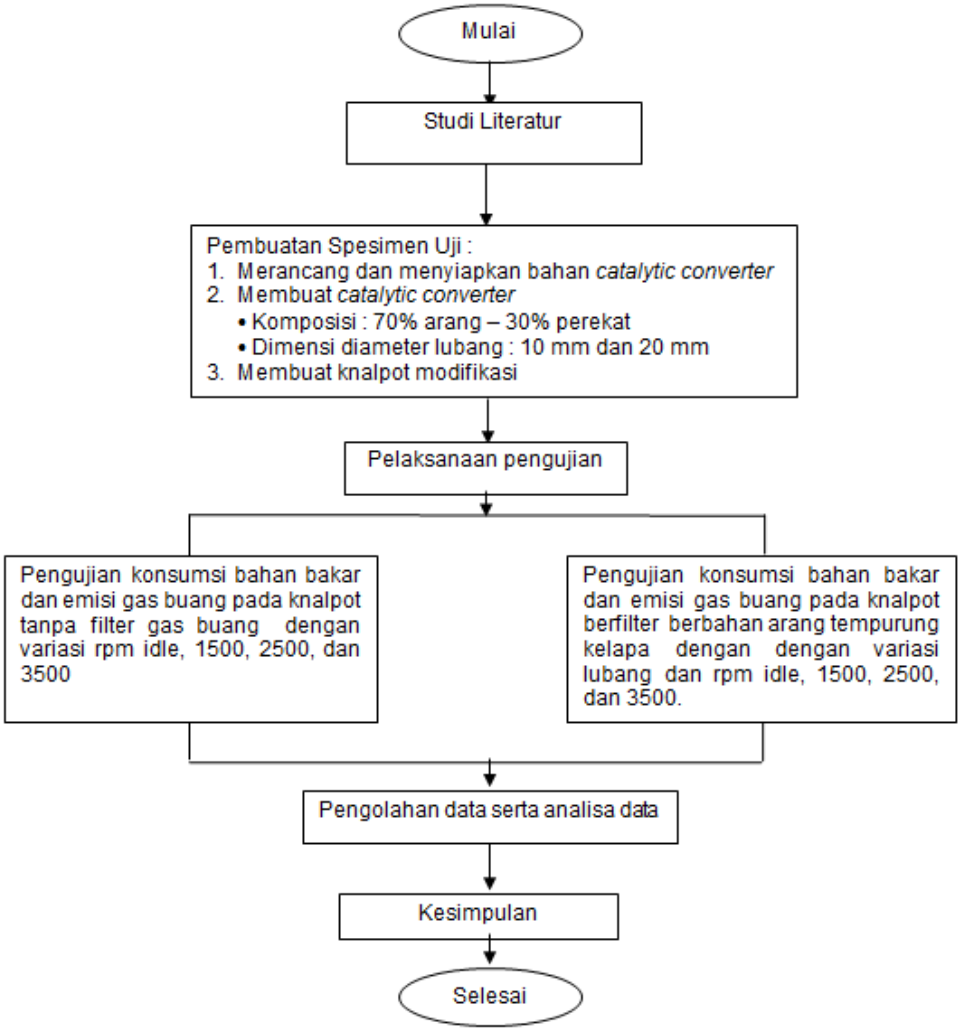
Penelitian tentang uji em konsumsi bahan bakar dan uji emisi gas buang dengan pemanfaatan arang tempurung kelapa dengan aditif tembaga sebagai *catalytic converter* pada mobil kijang 5k ini dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup Banjarmasin.

Metodologi Pengolahan Data

Pada metode ini data penelitian disajikan dalam bentuk diagram garis dan dijelaskan secara deskriptif secara manual.

Diagram Alir Penelitian

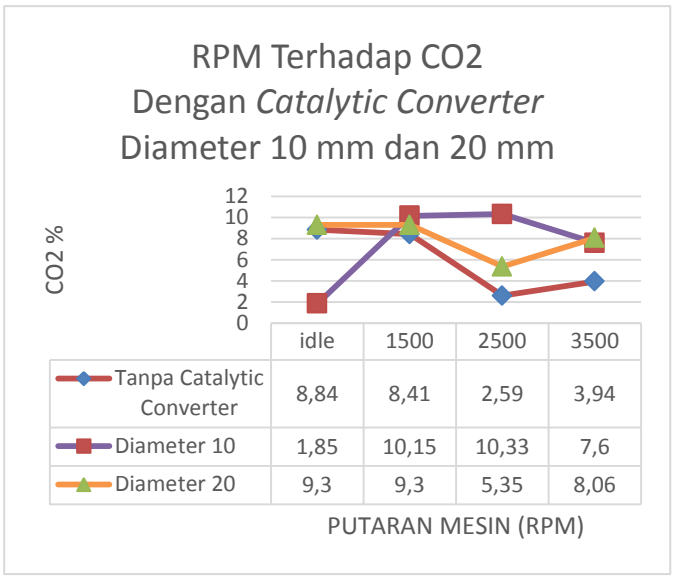
Adapun langkah – langkah penelitian ini seperti dalam Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

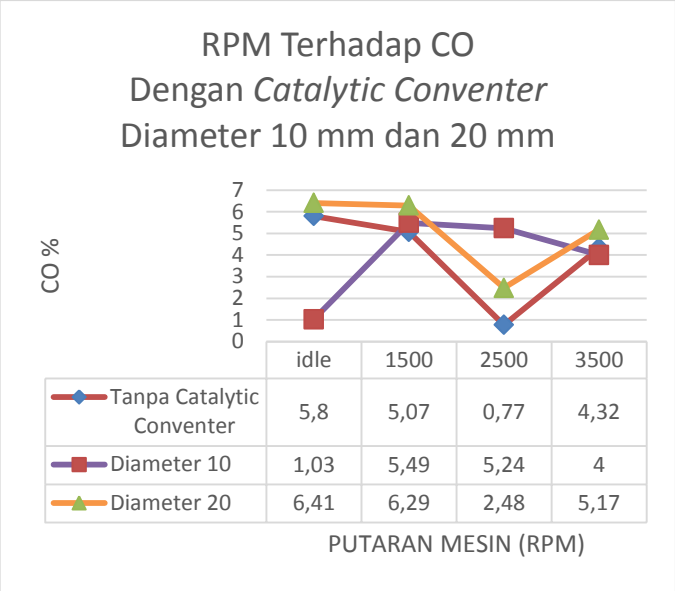
Dari hasil pengujian *catalytic converter* berbahan arang tempurung kelapa dengan aditif tembaga terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan variasi diameter lubang 10 mm dan 20 mm dengan kondisi mesin idle, 1500 rpm, 2500 rpm dan 3500 mm. Dapat dilihat dari hasil pengujian tersebut sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik RPM Terhadap Nilai CO_2

Dilihat dari Gambar 5 dapat kita ketahui kenaikan ataupun penurunan besar emisi CO_2 disesama rpm seperti halnya pada posisi idle tanpa *catalytic converter* didapatkan penurunan nilai emisi CO_2 sebesar 55,42 %, pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm didapatkan kenaikan nilai emisi CO_2 sebesar 75,65 %, dan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 20 mm didapatkan penurunan nilai emisi CO_2 sebesar 12,91 %, dari data tersebut dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dengan nilai terbesar didapatkan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm dengan peningkatan sebesar 75,65 %. Konsentrasi CO_2 menunjukan langsung proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar. CO_2 hanya berasal dari ruang pembakaran, maka semakin besar kadar CO_2 pembakarannya semakin sempurna yang dihasilkan.

Pada Gambar 5 juga dapat diketahui bahwa putaran idle, suhu exhaust masih rendah dan katalis belum mencapai temperatur aktivasi (>250–300 °C). Diameter 10 mm memiliki backpressure tinggi sehingga aliran gas lebih lambat tetapi temperatur terlalu rendah mengakibatkan reaksi oksidasi CO tidak berjalan optimal CO_2 rendah. Diameter 20 mm memiliki aliran lebih bebas membuat CO_2 lebih tinggi karena lebih dipengaruhi proses pembakaran mesin, bukan reaksi katalitik. Pada idle, performa katalis belum aktif sepenuhnya dan perbedaan diameter tidak mencerminkan efektivitas katalitik. Pada rpm 1500-2500 terjadi aktivasi optimal katalis, dengan diameter 10 mm menunjukkan efektivitas konversi gas terbaik. Pada rpm 3500 perbedaan diameter terutama mempengaruhi *backpressure* dan stabilitas pembakaran mesin, bukan reaksi katalitik murni. Sehingga tingginya CO_2 pada *catalytic converter* adalah indikasi pengurangan CO yang berhasil, bukan peningkatan polusi CO_2 total karena Secara teori, ketika katalis efektif bekerja, maka CO menurun dan CO_2 meningkat (Twigg, 2011).

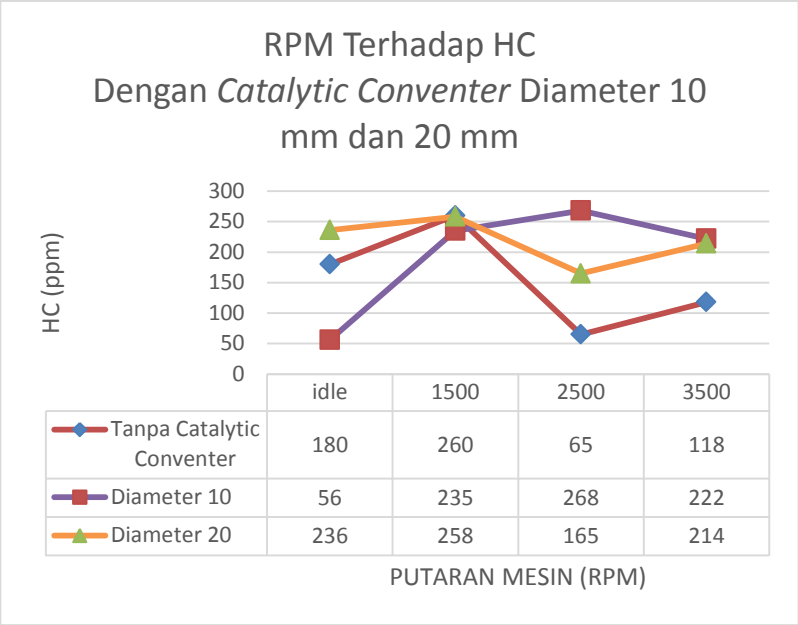


Gambar 6. Grafik RPM Terhadap Nilai CO

Dilihat dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa, nilai CO menurun seiring dengan naiknya rpm mesin, namun kembali menaik di saat rpm mesin tertinggi. Dilihat dari grafik diatas dapat kita ketahui kenaikan ataupun penurunan besar emisi CO disesama rpm seperti halnya pada posisi idle tanpa *catalytic converter* didapatkan penurunan nilai emisi CO sebesar 25,51 %, pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm didapatkan kenaikan nilai emisi CO sebesar 74,25 %, dan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 20 mm didapatkan penurunan nilai emisi CO sebesar 19,34 %, dari data tersebut dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dengan nilai terkecil didapatkan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 20 mm dengan penurunan sebesar 19,34 %.

Gambar 6 menunjukkan bahwa pada putaran idle diameter 10 mm efektif mengurangi CO sejak awal, sedangkan diameter 20 mm belum bekerja optimal. Pada putaran 1500 rpm diameter 10 mm terlalu membatasi aliran sehingga menurunkan pembakaran primer dan meningkatkan CO. Pada putaran 2500 rpm adalah titik operasi optimal *catalytic converter*. Pada putaran 3500 rpm diameter 10 mm lebih baik daripada 20 mm, tetapi keduanya tidak seefektif pada 2500 RPM. Reaksi yang terjadi pada catalytic converter, yaitu $CO + ½O_2 \rightarrow CO_2$, efektivitas reaksi ini dipengaruhi oleh:

1. Temperatur gas buang.
2. Waktu kontak (*residence time*), untuk diameter 10 mm waktu kontak tinggi dan diameter 20 mm waktu kontak rendah.
3. *Backpressure.*
4. Luas permukaan katalis.
5. Laju alir gas buang (Bera & Hegde, 2010).

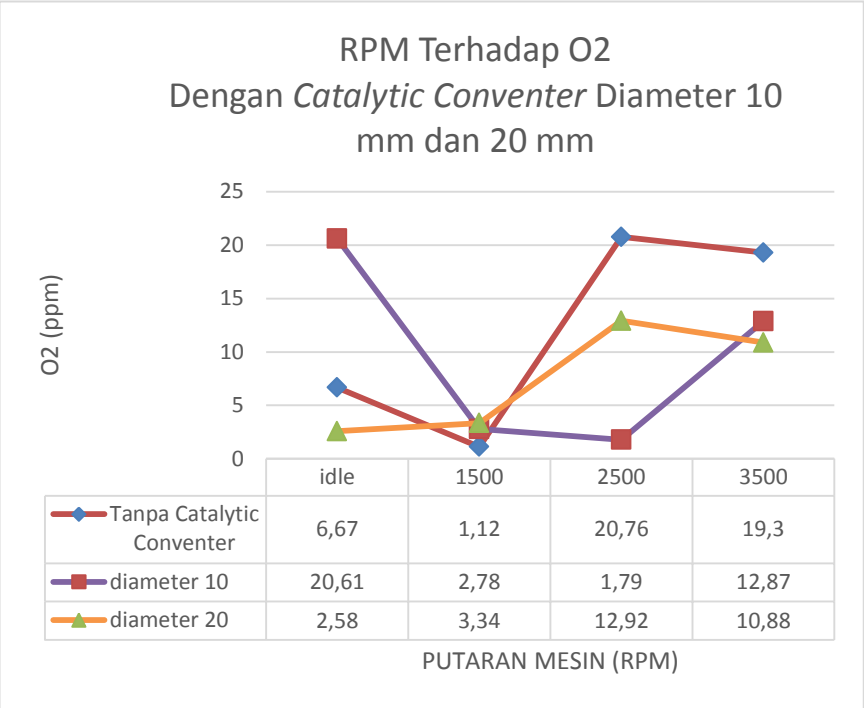


Gambar 7. Grafik RPM Terhadap Nilai HC

Dilihat dari Gambar 7 dapat kita ketahui kenaikan ataupun penurunan besar emisi HC disesama rpm seperti halnya pada posisi idle tanpa *catalytic converter* didapatkan penurunan nilai emisi HC sebesar 34,44 %, pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm didapatkan kenaikan nilai emisi HC sebesar 74,77 %, dan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 20 mm didapatkan penurunan nilai emisi HC sebesar 9,32 %, dari data tersebut dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dengan nilai terkecil didapatkan pada knalpot tanpa *catalytic converter* dengan penurunan sebesar 3,44 %. Emisi HC yang tinggi juga di pengaruhi oleh beberapa factor yaitu gangguan pada system pengapian, tekanan kompresi yang rendah.

Dari Gambar 7 juga dapat dilihat bahwa pada idle, diameter 10 mm adalah konfigurasi terbaik untuk oksidasi HC. Pada 1500 rpm, suhu mesin meningkat, namun suhu katalis belum mencapai temperatur aktivasi ideal (250–300 °C) dan diameter 10 mm sedikit lebih baik dari 20 mm, tetapi belum signifikan. Pada 2500 rpm, faktor dominan adalah pembakaran primer dalam ruang bakar, bukan konversi katalitik. Pada 3500 rpm aliran gas buang sangat cepat, waktu kontak dengan katalis sangat singkat, kedua *catalytic converter* (10 mm & 20 mm) gagal mengoksidasi HC. *Catalytic converter* dengan diameter 10 mm tetap memiliki HC lebih tinggi karena *backpressure* terlalu besar dan menyebabkan *incomplete combustion* dalam silinder.

HC adalah bahan bakar yang tidak terbakar (*unburned fuel*). HC menurun jika pembakaran sempurna, temperatur ruang bakar tinggi, dan pencampuran udara–bahan bakar homogen. HC dapat meningkat jika campuran terlalu kaya (*rich fuel*), pembakaran tidak sempurna, dan *backpressur*e tinggi mengganggu buang gas (Mohallem dkk, 2011). Pada 2500 rpm, tanpa katalis membuat pembakaran paling optimal (HC paling rendah, 65 ppm), diameter 10 mm membuat pembakaran terganggu dan HC naik (268 ppm). Diameter 20 mm membuat HC lebih rendah dari 10 mm tetapi masih lebih tinggi dari tanpa katalis (165 ppm).

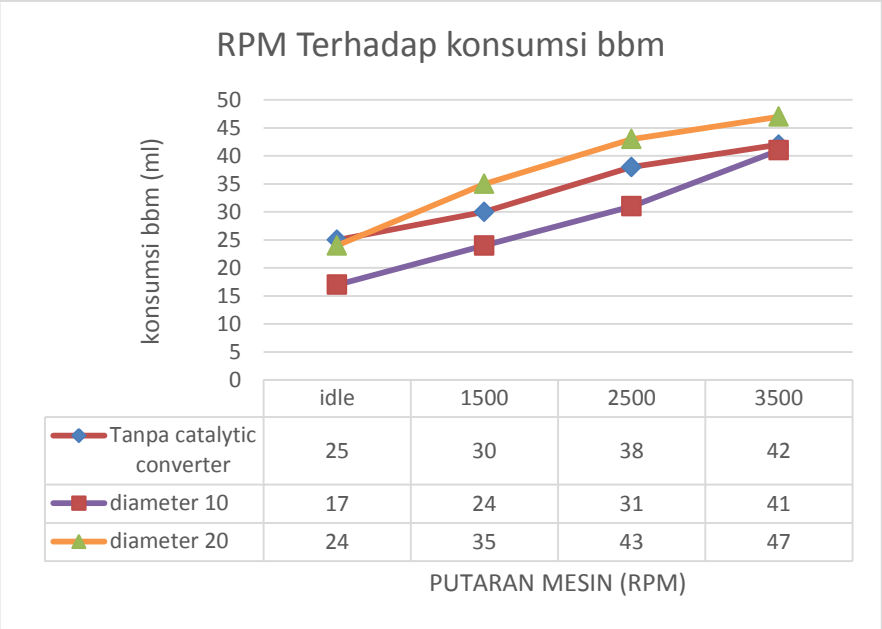


Gambar 8. Grafik RPM Terhadap Nilai O_2

Dilihat dari Gambar 8 dapat kita ketahui kenaikan ataupun penurunan besar emisi O_2 disesama rpm seperti halnya pada posisi idle tanpa *catalytic converter* didapatkan kenaikan nilai emisi O_2 sebesar 65,44 %, pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm didapatkan penurunan nilai emisi O_2 sebesar 37,55 %, dan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 20 mm didapatkan kenaikan nilai emisi O_2 sebesar 76,28 %, dari data tersebut dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dengan nilai penurunan terkecil didapatkan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm dengan penurunan sebesar 37,55 %.

Pada Gambar 8 juga dapat diketahui bahwa pada idle diameter 20 mm lebih efektif pada idle karena menurunkan kadar O_2, menunjukkan pembakaran lebih efisien. Pada 1500 rpm baik diameter 10 mm maupun 20 mm menambah jumlah O_2 dalam gas buang, yang mengindikasikan pembakaran tidak sempurna. Pada 2500 rpm diameter 10 mm jauh lebih efektif dalam memaksimalkan pembakaran dan mengurangi kadar O_2, sementara diameter 20 mm tidak seefektif itu. Pada 3500 rpm, meskipun aliran gas sangat cepat, katalis masih menunjukkan dampak positif dengan menurunkan konsentrasi O_2, tetapi diameter 10 mm tetap lebih efektif daripada diameter 20 mm.

Konsentrasi O_2 yang tinggi menunjukkan pembakaran yang tidak sempurna karena gas buang mengandung oksigen berlebih yang tidak digunakan dalam reaksi pembakaran. Katalis bekerja dengan mengoksidasi HC dan CO menjadi CO_2, mengurangi kadar O_2 dalam gas buang. Pengaruh diameter converter, pada diameter 10 mm menghasilkan backpressure lebih tinggi, meningkatkan waktu kontak dengan katalis dan memperbaiki pembakaran. Pada diameter 20 mm memungkinkan aliran gas lebih cepat, mengurangi waktu kontak dan menurunkan efisiensi katalitik (Twigg, 2011).



Gambar 9. Grafik RPM Terhadap Nilai BBM

Dilihat dari Gambar 9 dapat kita ketahui kenaikan ataupun penurunan besar pada konsumsi bahan bakar disesama rpm seperti halnya pada posisi idle tanpa *catalytic converter* didapatkan kenaikan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 40,47 %, pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 10 mm didapatkan kenaikan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 58,53 %, dan pada knalpot dengan *catalytic converter* diameter lubang 20 mm didapatkan kenaikan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 48,93 %, dari data tersebut dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dengan nilai kenaikan konsumsi bahan bakar paling sedikit didapatkan pada knalpot tanpa *catalytic converter* dengan kenaikan sebesar 40,47 %.

Konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh diameter *catalytic converter*. Diameter lebih kecil (10 mm) meningkatkan *backpressure*, yang memperlambat aliran gas dan memberikan lebih banyak waktu bagi gas untuk berinteraksi dengan katalis. Ini meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Diameter lebih besar (20 mm) memungkinkan aliran gas lebih cepat, tetapi mengurangi waktu kontak dengan katalis, yang menyebabkan pembakaran kurang efisien dan konsumsi bahan bakar lebih tinggi. Tanpa katalis, meskipun tidak ada penghambatan aliran gas, pembakaran tidak efisien dan menghasilkan konsumsi bahan bakar lebih tinggi (Burnete dkk, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahan-bahan yang digunakan untuk konversi Suzuki A100 adalah motor BLDC tipe *hub* dengan daya 2000 *Watt*, Baterai *Lithium-Ion*, Controller, Throttle Gas. Proses konversi Suzuki A100 adalah yaitu dengan melakukan pembongkaran BLDC lama yang berada pada kendaraan Suzuki A100 yang sebelum nya menggunakan BLDC tipe *disk* yang akan diganti menjadi BLDC tipe *hub* motor, lalu dilanjutkan dengan pemasangan BLDC ke velg, Setelah dilakukan penyetelan pada velg, Penyetelan

Velg dan pemasangan Velg ke kendaraan, Maka dilanjutkan dengan pemasangan *Controller* dan pemasangan *Throttle* Gas.

2. Kecepatan berpengaruh terhadap beban (berat badan) dan dalam penelitian ini menggunakan dua beban berat yang berbeda, yaitu sebesar 60 kg dan 120 kg. Hasil kecepatan, dengan beban 0 kg terhadap speed 1 (50 km/jam), *speed* 2 (61 km/jam), dan *speed* 3 (65 km/jam). Beban 60 kg terhadap *speed* 1 (47 km/jam), *speed* 2 (51km/ jam), dan *speed* 3 (52km/jam). Beban 120 kg terhadap *speed* 1 (44 km/jam), *speed* 2 (47km/jam), dan *speed* 3 (48 km/jam). Dapat disimpulkan berat semakin besar maka hasil kecepatan semakin kecil, dan bila beban berat semakin kecil maka kecepatan yang didapat pun akan lebih besar.

REFERENSI

Amin, M. (2016). Karakterisasi Penggunaan Bahan Absorben dan Katalis dalam Pembuatan Material CMC untuk Filter Gas Buang Kendaraan Bermotor.

Arisandi, M., Darmanto, D., & Priangkoso, T. (2012). Analisa pengaruh bahan dasar pelumas terhadap viskositas pelumas dan konsumsi bahan bakar. Jurnal Momentum UNWAHAS, 8(1), 114585.

Bera, P., & Hegde, M. S. (2010). Recent advances in auto exhaust catalysis. Journal of the Indian Institute of Science, 90(2), 299-325.

Burnete, N., Moldovanu, D., Baldean, D. L., & Kocsis, L. (2015, November). Studies regarding the influence of exhaust backpressure on the performances of a compression ignited engine. In Proceedings of the European Automotive Congress EAEC-ESFA 2015 (pp. 141-149). Cham: Springer International Publishing.

Dharma, U. S., & Wahyudi, T. H. (2015). Pengaruh volume ruang bakar sepeda motor terhadap prestasi mesin sepeda motor 4-langkah. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 4(2).

Maleiva, L. T. N., Sitorus, B., & Jati, D. R. (2015). Penurunan konsentrasi gas karbon monoksida dari kendaraan bermotor menggunakan adsorben zeolit alam. Jurnal Kimia Khatulistiwa, 4(1), 26-33.

Maulinda, L., Nasrul, Z. A., & Sari, D. N. (2015). Pemanfaatan kulit singkong sebagai bahan baku karbon aktif. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 4(2), 11-19.

Mohallem, N. D. S., Viana, M. M., & Silva, R. A. (2011). Automotive catalysts: performance, characterization and development. New trends and developments in automotive industry, 347-364.

Riapanitra, A., & Andreas, R. (2010). Pemanfaatan arang batok kelapa dan tanah humus baturraden untuk menurunkan kadar logam krom (Cr). Molekul, 5(2), 66-74.

Saputro, V. (2015). Knalpot Ramah Lingkungan Menggunakan Catalytic Converter Dengan Bahan Tembaga (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).

Setiyono, D. R., & Widjanarko, D. (2018). Penggunaan Serbuk TiO2 dan Karbon Aktif Sebagai Campuran Bahan Catalytic Converter Keramik untuk Mengurangi Polutan Berbahaya pada Kendaraan Bermesin Bensin. Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan, 13(2), 165-173.

Twigg, M. V. (2011). Catalytic control of emissions from cars. Catalysis Today, 163(1), 33-41.