

PENGARUH PENGGUNAAN *FUEL CATALISATOR* PADA MESIN BENSIN 4 LANGKAH DENGAN SISTEM TRANSMISI MATIC BERTEKNOLOGI *VARIABLE VALVE ACTUATION (VVA)*

Alfanda Ahmad Romadona¹, Sigit Joko Purnomo², Kun Suharno³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Jalan kapten Suparman 39 Magelang 56116

Email: alfandafals011@gmail.com

ABSTRAK

Menurut data Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral konsumsi Bahan Bakar Minyak pada 2016 meningkat 2,76% menjadi 73,56 juta kiloliter dari tahun sebelumnya. Hal ini akan sangat berdampak pada lingkungan apabila penggunaan memiliki efisiensi yang rendah sehingga kualitas pembakaran menjadi tidak sempurna, salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembakaran dengan memperbaiki kualitas dan efisiensi bahan bakarnya dengan penggunaan alat *fuel catalisator*. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui perbandingan daya, torsi dan emisi gas buang kadar HC, CO, O₂ dan CO₂ dengan penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator* yang dilakukan pada sepeda motor 1 silinder berteknologi VVA bahan bakar RON 90. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan daya, torsi dan emisi gas buang, daya maksimal dan torsi maksimal yang dihasilkan tanpa penggunaan *fuel catalisator* sebesar 9,9 Hp dan 16,06 N.m. Sedangkan daya dan torsi maksimal yang dihasilkan dengan penggunaan *fuel catalisator* sebesar 11,1 Hp dan 16,41 N.m. Penggunaan *fuel catalisator* terjadi penurunan emisi gas buang HC paling besar 66 Ppm, penurunan emisi gas buang kadar CO paling besar 0,16%, penurunan emisi gas buang O₂ paling besar 0,05% dan terjadi peningkatan emisi gas buang kadar CO₂ sebesar 13,3 %.

Kata Kunci: *Fuel catalisator*, Daya Torsi, Emisi gas buang

ABSTRACT

According to data from the ministry of energy and mineral resources fuel oil consumption in 2016 increased by 2,76% to 73,56 million kiloliters from the previous year. This would greatly impact the environment if the used had low efficiency so that the quality of combustion became imperfect, one of the efforts to improved the quality of combustion was to improved the quality and efficiency of the fuel by used a fuel catalyst. The purpose of this test was to determine the comparison of power, torque and exhaust emissions of HC, CO, O₂ and CO₂ levels and with the used of a fuel catalyst and without the used of a fuel catalyst carried out on a 1 - cylinder motorcycle with VVA technology with RON 90 fuel. The test results showed differences in power, torque and exhaust emissions, maximum power and maximum torque produced without the used of a fuel catalyst of 9,9 Hp and 16,06 N.m while the maximum power and torque produced by the used of a fuel catalyst was 11,1 Hp and 16,41 N.m. The used of a fuel catalyst resulted in a maximum decrease in HC exhaust emissions of 66 Ppm, a maximum decrease in CO content of 0,16% , a decrease in O₂ emissions of a maximum 0,05% and an increase in CO₂ emissions of 13,3%.

Keyword: *fuel catalyst, power torque, exhaust emissions.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu cepat memberikan dampak positif dan negatif diberbagai aspek kehidupan salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah sepeda motor. Proses pembakaran pada sepeda motor tidak sepenuhnya berlangsung sempurna, pembakaran tidak sempurna apabila oksigen tidak cukup untuk membakar bahan bakar sepenuhnya menjadi karbondioksida (CO_2) dan (H_2O), tentunya akan menyebabkan efisiensi motor bakar menjadi berkurang.

Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) sebagai bahan bakar masih menjadi pilihan utama untuk menjalankan siklus pembakaran sebuah motor bakar, konsumsi bahan bakar minyak nasional di tahun 2016 menurut data Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) pada 2016 meningkat 2,76% menjadi 73,56 juta kiloliter (kl) dari tahun sebelumnya. Salah satu penggunaan bahan bakar minyak (BBM) adalah dibidang transportasi dimana pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia semakin meningkat, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia di tahun 2017 sebanyak 138 juta atau mengalami peningkatan 7,40 % tiap tahun pada periode 2013-2017 (BPS-RI, 2017).

Hal ini akan sangat merugikan dan berdampak pada lingkungan apabila sektor terbesar penggunaan energi memiliki efisiensi yang masih rendah dan salah satunya menurunnya kualitas bahan bakar minyak pada motor bakar yang disebabkan oleh adanya degradasi bahan bakar sehingga kualitas pembakaran motor bakar menjadi tidak sempurna. salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembakaran agar mendekati ideal memerlukan bahan bakar dengan kualitas yang baik atau dengan menambahkan sebuah alat yang dapat memaksimalkan proses pembakaran menjadi sempurna. Dengan proses pembakaran sempurna pada motor bakar akan dapat menghambat terjadinya degradasi bahan bakar minyak, meningkatkan performa mesin

dan meminimalisir dampak bagi lingkungan karena emisi gas buang. Karena emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor antara lain hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), oksida nitrogen (NO_x), karbondioksida (CO_2) dan partikular tersebut apabila bertambah banyak akan merusak kondisi lingkungan seperti pemanasan global.

Untuk mengatasi masalah menurunnya kualitas bahan bakar dan efisiensi pembakaran yang rendah ada banyak cara yang bisa dilakukan salah satunya cara dengan memodifikasi pembakaran dari motor bakar seperti dengan cara penambahan alat fuel catalisator pada bahan bakar minyak di motor bakar untuk meningkatkan kualitas pembakaran dengan memperbaiki perbandingan udara dan bahan bakar agar mendekati ideal. *Fuel catalisator* yang bekerja untuk dapat mempercepat atau meningkatkan terjadinya suatu reaksi kimia dari proses pembakaran yang tidak mempengaruhi keadaan akhir kesetimbangan reaksi dan komposisi kimia (Suparni, 2008).



Gambar 1. *Fuel catalisator*

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian tentang pengaruh penggunaan *fuel catalisator* di mulai dari persiapan alat dan bahan sampai dengan pengujian daya torsi dan emisi gas buang dilaksanakan diworkshop Ar Speed, Gedang Anak, Ungaran, Kab. Semarang, Jawa Tengah dan Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar, Magelang.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pengujian penggunaan *fuel catalisator* adalah bahan bakar RON 90, *fuel catalisator*, sepeda motor bensin 4 langkah 125 cc 1 Silinder bertransmisi matic Teknologi Variable Valve Actuation (VVA). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah Alat Dynotest digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui kinerja maksimal dari daya dan torsi, Emission Gas Analyzer yang digunakan automotive 4 gas Analyzer merek HESHBON 4 GAS tipe HG-520, toolkit dan stopwatch.

Variabel penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini penulisa menetapkan beberapa variabel-variabel penelitian. Adapun variabel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

Variabel bebas

Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bahan Bakar RON 90
- b. Putaran mesin pada 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, 9000 rpm.

Variabel terikat

Adapun variabel terikat diamati dan diukur pada penelitian ini untuk menentukan ada tidaknya pengaruh dari variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Daya dan Torsi yang dihasilkan dari penggunaan *fuel catalisator* dibahan bakar RON 90 dan tanpa penggunaan *fuel catalisator* bahan bakar RON 90.
- b. Kadar emisi gas buang (HC, CO, O₂ dan CO₂) dari penggunaan *fuel catalisator* dibahan bakar RON 90 dan bahan bakar RON 90 tanpa menggunakan *fuel catalisator*.

Variabel kontrol

Adapun variabel kontrol pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Kecepatan putar mesin rpm konstan.
- b. Mesin Bensin 4 langkah 1 silinder 125 cc bertransmisi *matic*.

- c. *Throttle* bukaan penuh pengambilan data kecepatan putaran mesin pada 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, 9000 rpm saat pengambilan data daya dan torsi menggunakan alat uji *dynotest*
- d. Pengambilan data emisi gas buang pada putaran mesin 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, 9000 rpm diperlukan waktu 1 menit untuk pengambilan data pada tiap rpm.
- e. Temperatur mesin 60°C-80°C (temperatur ideal mesin)

Metode penelitian

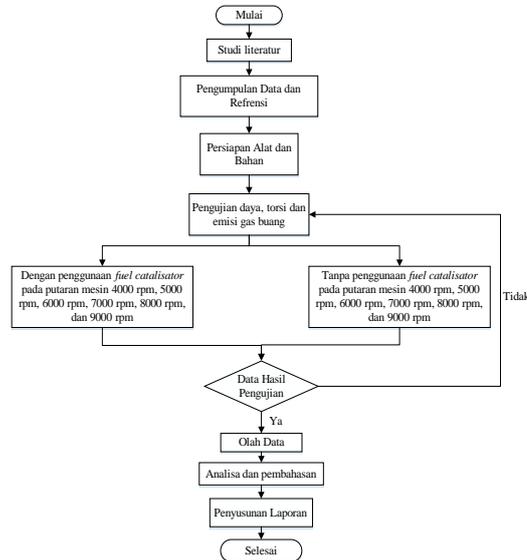
Secara garis besar metode yang penulis digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengujian eksperimen yang dilakukan pada sepeda motor 1 silinder 125 cc bertransmisi matic berteknologi VVA bahan bakar RON 90 dengan memvariasikan penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator*. Pengujian dilakukan dengan 2 metode yang pertama adalah pengujian performa mesin yang diuji pada motor bakar pada putaran mesin *throttle* bukaan penuh data yang di ambil untuk dijadikan acuan pada putaran mesin 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm dan 9000 rpm pengujian ini menggunakan alat *dynotest* yang menghasilkan nilai daya dan torsi. Yang kedua adalah pengujian emisi gas buang yang diuji pada motor bakar pada putaran mesin 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm dan 9000 rpm pengujian ini menggunakan alat *emission gas analyzer* yang menghasilkan nilai emisi gas buang kadar HC, CO, O₂ dan CO₂.

Teknik Pengolahan data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa data. Dimana data yang akan diperoleh dari hasil pengujian eksperimen dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik kemudian dibandingkan dan dianalisis performa mesin daya torsi serta kadar emisi gas buang kendaraan dari hasil variasi bahan

bakar RON 90 dengan fuel catalisator dan bahan bakar RON 90 tanpa fuel catalisator.

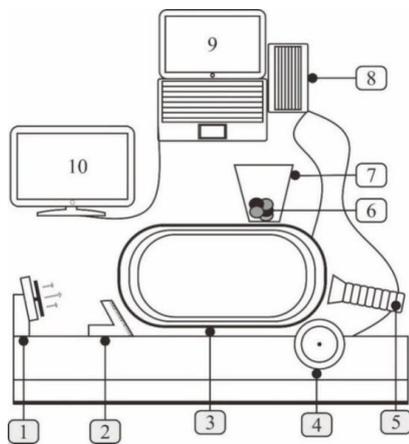
Alur Penelitian



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Skema alat pengujian performa mesin

Layout skema alat pengujian performa mesin daya dan torsi pada alat uji dynotest :



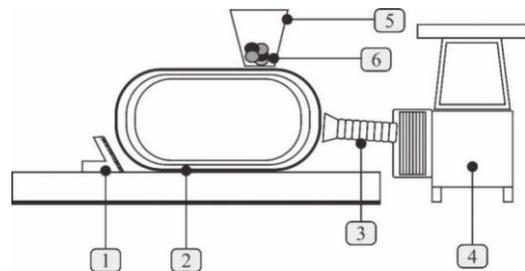
Gambar 3. skema alat pengujian performa mesin

Keterangan :

- 1) Blower atau kipas angin
- 2) Penahan roda depan sepeda motor
- 3) Sepeda motor uji
- 4) Roller dynotest
- 5) Pipa Exhaust
- 6) Fuel catalisator
- 7) Tangki bahan bakar
- 8) Receiver penerima data saat pengujian berlangsung
- 9) Komputer
- 10) Layar monitor dynotest

Skema alat pengujian emisi gas buang

Layout skema alat pengujian performa mesin daya dan torsi pada alat uji Emission Gas Analyzer :



Gambar 4. skema alat pengujian Emisi gas buang

Keterangan :

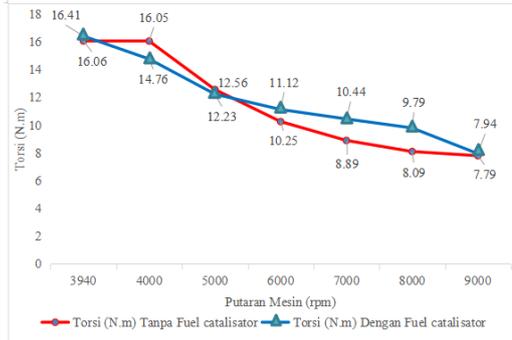
- 1) Penahan roda depan sepeda motor
- 2) Sepeda motor uji
- 3) pipa Exhaust
- 4) Alat uji Emission gas analyzer
- 5) Fuel catalisator
- 6) Tangki bahan bakar

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perbandingan nilai Torsi Tanpa Fuel catalisator dan dengan fuel catalisator

Hasil pengujian performa mesin dengan metode throttle bukaan penuh data yang diambil untuk dijadikan acuan pengujian dan analisis yaitu pada putaran mesin 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, dan 9000 rpm. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil dari nilai torsi mesin sepeda motor 4 langkah 1

silinder bertransmisi *matic* teknologi *Variable Valve Actuation* (VVA) dengan variasi penggunaan *fuel cataliator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator* dengan alat uji *dynotest*. sehingga dapat dibuat grafik yang dapat dilihat pada Gambar Grafik 1.



Grafik 1. Hasil pengujian torsi tanpa fuel catalisator dan dengan *fuel catalisator*

Hasil data dari pengujian torsi yang telah dibuat grafik seperti di atas dapat dilihat bahwa torsi maksimal yang dihasilkan pada sepeda motor tanpa penggunaan *fuel catalisator* sebesar 16,06 N.m pada putaran mesin 3940 rpm dengan torsi terendah pada putaran mesin 9000 sebesar 7,79 N.m sedangkan pada pengujian dengan menggunakan *fuel catalisator* torsi maksimal yang didapat sebesar 16,41 N.m pada putaran mesin 3940 rpm dan torsi terendah sebesar 7,94 N.m pada putaran mesin 9000 rpm dari data tersebut dapat menunjukkan bahwa torsi pada motor bakar 4 langkah dengan penggunaan *fuel catalisator* terbukti lebih tinggi dan lebih baik dibandingkan tanpa penggunaan *fuel catalisator*. Terlihat dari grafik tersebut bahwa torsi akan cenderung menurun setelah mesin mendapatkan torsi maksimal, pada saat tanpa penggunaan *fuel catalisator* setelah mendapatkan torsi maksimal pada putaran mesin 3904 rpm torsi akan menurun secara bertahap pada putaran mesin 4000 rpm - 9000 rpm sama halnya dengan penggunaan *fuel catalisator* pada putaran mesin 4000 rpm - 9000 rpm torsi terjadi penurunan secara bertahap setelah torsi mencapai maksimal pada putaran 3940 rpm sebesar 16,41 N.m.

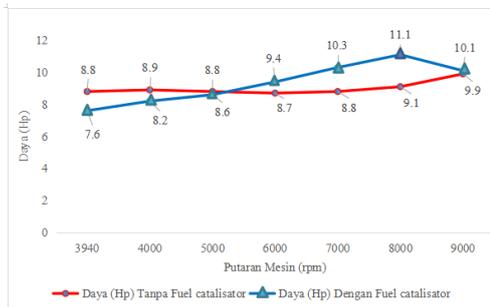
Seperti yang ditunjukkan pada grafik diatas terlihat pada putaran mesin yang semakin tinggi akan mempengaruhi torsi yang dihasilkan akan mengalami penurunan, hal tersebut dapat dijelaskan bahwa penurunan torsi terjadi karena semakin tinggi putaran mesin rpm maka semakin terjadinya keterlambatan pada penyalaan percikan api pada proses pembakaran sehingga torsi pun akan meningkat dan akan kembali menurun setelah mencapai titik maksimalnya pada putaran mesin tertentu. Penurunan torsi dapat diakibatkan kurangnya pengapian atau keterlambatan saat proses pengapian seiring dengan meningkatnya putaran mesin sehingga proses pembakaran menjadi lebih pendek, hal tersebut akan mengakibatkan tekanan pembakaran menjadi berkurang sehingga torsi yang dihasilkan juga berkurang (Machmud, 2013).

Secara keseluruhan bahwa dengan penggunaan *fuel catalisator* pada motor bakar 4 langkah 1 silinder bahan bakar RON 90 mampu meningkatkan torsi yang didapatkan sebesar 16,41 N.m pada putaran mesin 3940 rpm. Dari hasil uji yang didapat tersebut dapat dijelaskan bahwa mengindikasikan *fuel catalisator* berfungsi sebagai peningkat bilangan oktan pada bahan bakar. Semakin tinggi bilangan oktan suatu bahan bakar, maka makin tahan bahan untuk tidak terbakar sendiri dan dapat mengikat oksigen dengan baik yang pada akhirnya dapat meningkatkan kestabilan proses pembakaran untuk memperoleh torsi yang lebih stabil dan tinggi. (Almu M.A, dkk. 2014).

Perbandingan nilai daya Tanpa Fuel catalisator dan dengan fuel catalisator

Hasil pengujian performa mesin dengan metode throttle bukaan penuh data yang diambil untuk dijadikan acuan pengujian dan analisis yaitu pada putaran mesin 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, dan 9000 rpm. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil dari nilai torsi mesin sepeda motor 4 langkah 1

silinder bertransmisi *matic* teknologi *Variable Valve Actuation* (VVA) dengan variasi penggunaan *fuel cataliator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator* dengan alat uji *dynotest*. sehingga dapat dibuat grafik yang dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Hasil pengujian daya tanpa *fuel catalisator* dan dengan *fuel catalisator*

Hasil dari pengujian yang telah dibuat grafik dapat dilihat bahwa hasil pengujian terjadi perbedaan seiring dengan bertambahnya putaran mesin rpm, nilai daya paling tertinggi terdapat pada pengujian dengan penggunaan *fuel catalisator* yang mempunyai nilai daya maksimal sebesar 11,1 Hp pada putaran mesin 8000 rpm dan untuk daya terendah pada putaran 3940 rpm dengan nilai daya 7,6 Hp. Sedangkan pengujian tanpa penggunaan *fuel catalisator* dengan nilai daya maksimal yang didapat sebesar 9,9 Hp pada putaran mesin 9000 rpm dan untuk daya terendah pada putaran mesin 3940 rpm dengan nilai daya 8,8 Hp. Dari gambar grafik diatas menunjukkan bahwa daya sepeda motor dengan penggunaan *fuel catalisator* lebih baik dibandingkan dengan tanpa *fuel catalisator* karena daya terus meningkat saat putaran mesin meningkat terlihat dari putaran mesin 4000 rpm sampai dengan 8000 rpm akan tetapi pada putaran 9000 rpm daya akan tetapi pada putaran 9000 rpm daya menurun dari 11,2 Hp pada putaran 8000 rpm ke 10,1 Hp. Sedangkan data tanpa penggunaan *fuel catalisator* daya terus meningkat mulai dari putaran mesin 4000 rpm sampai 9000 rpm. Pada putaran awal sampai putaran akhir dalam penggunaan *fuel catalisator* lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan *fuel catalisator*.

Saat terjadi pada putaran mesin maksimal nilai daya sepeda motor menurun saat penggunaan *fuel catalisator* nilai daya menurun pada putaran 9000 rpm yang sebelumnya pada putaran 8000 rpm mencapai 11,2 Hp menjadi 10,1 Hp. Menurunnya nilai daya ini terjadi karena semakin tinggi putaran mesin maka daya yang dihasilkan akan semakin meningkat dan akan mengalami penurunan setelah daya maksimal pada putaran tertentu. Hal ini disebabkan pada putaran mesin tinggi yang semakin meningkat atau tingginya waktu yang diperlukan untuk membakar campuran bahan bakar akan menjadi semakin singkat (Pulrabek, 2004). Penurunan daya yang terjadi pada motor bakar saat putaran mesin tinggi, hal ini terjadi akibat *cut timing injection* yang diutamakan pada putaran bawah secara teoritis. Tujuan *cut timing injection* untuk melindungi sepeda motor dari kerusakan akibat putaran mesin berlebihan dan tidak dapat melebihi batas yang telah ditentukan.

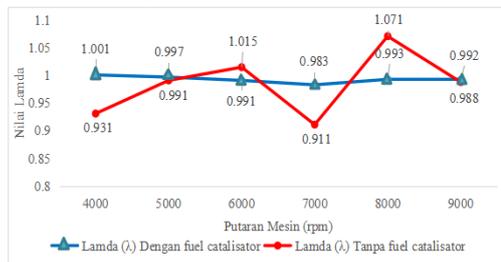
Grafik di atas dapat dilihat bahwa daya maksimal yang dihasilkan dengan penggunaan *fuel catalisator* dalam pengujian ini cukup berpengaruh terhadap kenaikan daya pada sepeda motor dibandingkan tanpa penggunaan *fuel catalisator*. Peningkatan tersebut disebabkan oleh adanya penggunaan *fuel catalisator* sehingga proses pembakaran diruang bakar lebih efisien dikarenakan molekul karbon pada bahan bakar lebih mudah mengikat oksigen dalam proses pembakaran dan memaksimalkan proses pembakaran dengan baik sehingga bisa mengefisiensi proses pembakaran yang terjadi pada silinder motor bakar.

Hasil yang didapat dari pengujian dengan alat *dynotest* bahwa dengan penggunaan *fuel catalisator* mampu meningkatkan performa mesin daya dan torsi di karenakan terjadinya pembakaran yang baik atau bisa dikatakan dengan pembakaran sempurna, pada proses pembakaran yang sempurna ini terjadi karena pembakaran diruang bakar lebih efisien yang disebabkan

karena molekul karbon pada bahan bakar lebih mudah mengikat oksigen saat bahan bakar minyak RON 90 di campur dengan fuel catalisator.

Nilai lamda (λ)

Pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan mendapatkan hasil data berupa nilai lamda, dimana nilai lamda menunjukkan sempurna atau tidaknya suatu pembakaran pada perbandingan pengujian penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator* yang di indikasikan dengan kecenderungan nilai lamda dimana pembakaran yang sempurna mempunyai nilai 1. Hasil nilai lamda ditunjukkan dibuat grafik dapat dilihat pada Gambar 4.3



Grafik 3. Hasil pengujian nilai lamda

Hasil dari pengujian emisi gas buang seperti yang ditunjukkan pada grafik diatas menggambarkan nilai lamda untuk masing-masing pengujian dengan penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa *fuel catalisator* pada putaran mesin 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm dan 9000 rpm. Penggunaan *fuel catalisator* pada sepeda motor 4 langkah 1 silinder bertransmisi *matic* bahan bakar RON 90 menyebabkan nilai lamda mendekati pembakaran yang sempurna nilai lamdanya mendekati nilai $\lambda = 1$ dibandingkan dengan tanpa penggunaan *fuel catalisator* yang masih jauh dari nilai lamda yang sempurna.

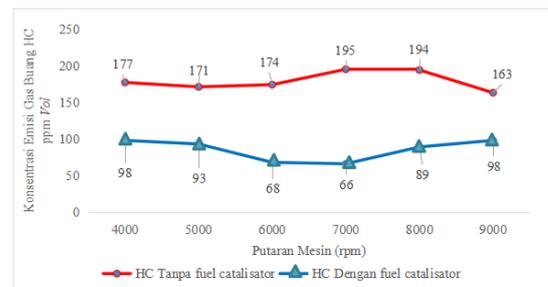
Teori stokiometri mengatakan bahwa pembakaran yang sempurna adalah pembakaran yang mempunyai nilai lamda atau nilai ekuivalen $\lambda = 1$. dari pengujian tersebut nilai lamda yang paling mendekati nilai stokiometri adalah variasi penggunaan *fuel catalisator* nilai lamda 1,001 pada

putaran mesin 4000 rpm dan paling jauh tanpa penggunaan *fuel catalisator* nilai lamda 0,93 pada putaran mesin 4000 rpm. kemudian pada pengujian dengan *fuel catalisator* nilai lamdanya rata-rata nilainya mendekati dengan nilai stokiometri dibandingkan tanpa penggunaan *fuel catalisator* dengan rata-rata nilai lamdanya jauh dari nilai stokiometri pada putaran 7000 rpm dan 8000 rpm nilainya paling jauh yaitu sebesar 0,911 pada putaran mesin 7000 dan 1,071 pada putaran mesin 8000 rpm dengan artian sebagai campuran kaya karna nilai lamda 1,071 dan terdapat campuran miskin bahan bakar saat nilai lamda 0,931 pada putaran mesin 4000 rpm dan nilai lamda 0,911 pada putaran mesin 7000 rpm.

Pada variasi penggunaan *fuel catalisator* nilai lamda cenderung mendekati nilai stokiometri pada putaran menengah hingga putaran mesin atas. Hal ini terjadi penggunaan *fuel catalisator* pada bahan bakar RON 90 dapat meningkatkan nilai oktan dan meningkatkan molekul karbon pada bahan bakar lebih mudah mengikat oksigen dalam proses pembakaran dan memaksimalkan proses pembakaran.

Emisi Gas Buang kadar HC

Pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan mendapatkan hasil data berupa nilai emisi gas buang kadar HC, Perbandingan yang didapatkan antara penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator* konsentrasi emisi gas buang HC ditunjukkan pada Grafik 3.



Grafik 4. Hasil Pengujian Emisi gas buang kadar HC

Emisi gas buang kadar HC terbentuk karena bahan bakar yang tidak terbakar dan keluar menjadi gas mentah, atau bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan kadar emisi gas buang hidrokarbon yang keluar bersama gas buang yang lainnya. Ambang batas emisi gas buang HC untuk kendaraan bermotor untuk kategori sepeda motor 4 langkah, maksimal sebesar 2400 ppm (Pergub DIY Nomor 39 Tahun 2010) dari kedua pengujian emisi gas buang tersebut masih tergolong aman pada lingkungan karna tidak melebihi dari peraturan ambang batas emisi gas buang.

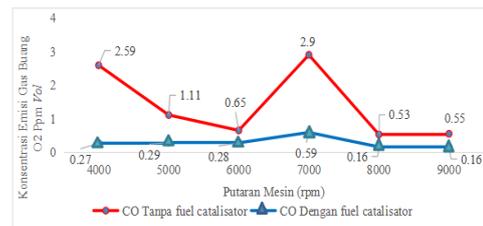
Seperti yang ditunjukkan pada grafik menunjukkan bahwa terjadi pembakaran didalam silinder, kadar HC yang dihasilkan motor bakar dengan menggunakan *fuel catalisator* mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan motor bakar tanpa menggunakan *fuel catalisator*. Grafik menunjukkan bahwa pembakaran pada mesin yang penggunaan *fuel catalisator* lebih baik dibandingkan pada mesin tanpa penggunaan *fuel catalisator*. Hal ini di buktikan dari hasil pengujian yaitu saat penggunaan *fuel catalisator* pada putaran mesin 7000 rpm di peroleh data emisi gas buang HC sebesar 66 ppm lebih baik dibandingkan dengan tanpa penggunaan *fuel catalisator* pada putaran mesin 7000 rpm diperoleh data emisi gas buang HC sebesar 195 ppm.

Meningkatnya emisi gas buang kadar HC beberapa penyebab, diantaranya tidak sepenuhnya percampuran antara udara dengan bahan bakar sehingga beberapa partikel bahan bakar tidak mendapatkan oksigen untuk bereaksi dengannya. Dan nyala api pada dinding ruang bakar meninggalkan beberapa volume campuran udara dan bahan bakar yang tidak segera terbakar dan sedikitnya udara yang masuk bersamaan dengan bahan bakar. menurunnya emisi gas buang kadar HC dikarnakan dengan adanya variasi penggunaan *fuel catalisator* di bahan bakar RON 90 dalam penelitian ini disebabkan oleh adanya proses pembakaran diruang bakar lebih efisien dikarenakan

molekul karbon pada bahan bakar lebih mudah mengikat oksigen dalam proses pembakaran dan memaksimalkan proses pembakaran dengan baik sehingga senyawa atau partikel yang ada pada bahan bakar dapat terbakar dengan baik saat proses pembakaran.

Emisi Gas Buang kadar CO

Pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan mendapatkan hasil data berupa nilai emisi gas buang kadar karbon monoksida CO pengujian perbandingan penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator*. konsentrasi emisi gas buang kadar CO ditunjukkan pada Grafik 5.



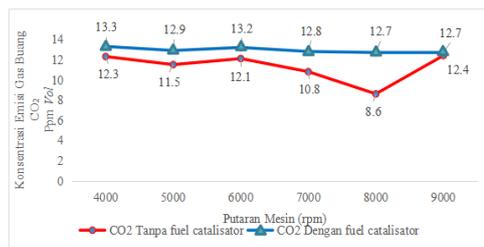
Grafik 5. Hasil Pengujian Emisi gas buang kadar CO

Hasil pengujian dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan *fuel catalisator* dapat menurunkan emisi gas buang kadar CO, rata-rata penurunan konsentrasi emisi gas buang kadar CO terjadi pada penggunaan *fuel catalisator* di sepeda motor 4 langkah 1 Silinder bahan bakar RON 90. Penurunan konsentrasi emisi gas buang CO terbesar terjadi pada variasi penggunaan *fuel catalisator* pada putaran mesin 7000 rpm sebesar 0,59% yang sebelumnya emisi gas buang CO tanpa penggunaan *fuel catalisator* sebesar 2,9%. masih tergolong aman untuk ambang batas emisi gas buang CO untuk kendaraan bermotor untuk kategori sepeda motor 4 langkah, karena maksimal sebesar 5% (Pergub DIY Nomor 39 Tahun 2010). Penurunan emisi gas buang kadar CO dikarenakan oleh adanya campuran udara dan bahan bakar yang terbakar dengan baik di dalam silinder motor bakar dengan penggunaan *fuel catalisator*, yang dibuktikan dengan nilai emisi gas buang kadar HC dan

O₂ yang rendah seperti yang ditunjukkan pada grafik 4.7, menurunnya nilai kadar emisi gas buang kadar CO, HC saat penggunaan *fuel catalisator* mengakibatkan proses pembakaran diruang bakar menjadi lebih efisien karena dengan molekul karbon yang lebih pendek maka molekul lebih mudah mengikat oksigen dalam proses pembakaran sehingga memaksimalkan proses pembakaran di dalam silinder motor bakar dengan baik. Unsur oksigen yang meningkat dalam proses pembakaran pada putaran mesin mampu menurunkan kadar emisi gas buang CO karena oksigen bereaksi dengan karbon membentuk CO₂. penelitian variasi penggunaan *fuel catalisator* konsentrasi emisi gas buang ini sesuai dengan prosedur penelitian yang ada.

Emisi Gas Buang kadar CO₂

Pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan mendapatkan hasil data berupa nilai emisi gas buang kadar karbon dioksida, pengujian perbandingan penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator*, konsentrasi emisi gas buang karbon dioksida ditunjukkan pada Grafik 6.



Grafik 6. Hasil Pengujian Emisi gas buang kadar CO₂

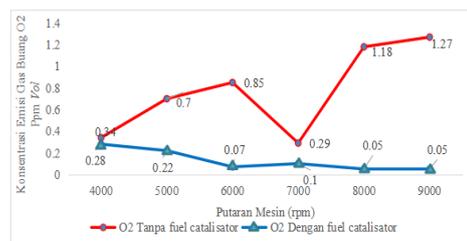
Hasil pengujian dari grafik di atas dapat dilihat saat penggunaan *fuel catalisator* di bahan bakar RON 90 dapat meningkatkan konsentrasi emisi gas buang CO₂. Peningkatan terjadi pada semua putaran mesin rpm dibandingkan tanpa penggunaan *fuel catalisator* peningkatan tertinggi emisi gas buang kadar CO₂ terjadi pada putaran mesin 4000 rpm sebesar 13,3% dan 6000 rpm sebesar 13,2%. Hal ini terjadi bahwa penggunaan *fuel catalisator* di bahan bakar RON 90 pada sepeda motor pada sepeda

motor 4 langkah 1 silinder dengan konsentrasi emisi gas buang kadar CO₂ menunjukkan secara langsung status proses pembakaran yang berlangsung. Semakin tinggi konsentrasi emisi gas buang kadar CO₂ maka proses pembakaran yang berlangsung pada motor bakar terjadi sangat baik atau dengan sempurna (Kristanto, 2015).

Emisi gas buang CO₂ merupakan hasil dari pembakaran yang diinginkan dan dihasilkan ketika karbon dari bahan bakar dioksidasi secara sempurna. Semakin tinggi emisi gas buang kadar CO₂ pembacaan yang dihasilkan, semakin efisien proses pembakaran. Angka ideal dari kadar CO₂ harus di atas 12% Semakin tinggi konsentrasi emisi gas buang CO₂ maka semakin baik proses pembakaran yang terjadi karna energi yang dibakar makin banyak dan semakin rendah dari konsentrasi emisi gas buang kadar O₂ dan CO. apabila kenaikan putaran mesin mempercepat proses pembakaran sehingga campuran udara dan bahan bakar yang terbakar relative lebih banyak sehingga akan dihasilkan konsentrasi CO₂ semakin tinggi. Peningkatan rata-rata konsentrasi emisi gas buang kadar CO₂ yang terbaca dalam hasil pengujian terjadi disaat penggunaan *fuel catalisator*.

Emisi Gas Buang kadar O₂

Pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan mendapatkan hasil data berupa nilai emisi gas buang kadar oksigen pengujian perbandingan penggunaan *fuel catalisator* dan tanpa penggunaan *fuel catalisator*. data pengujian konsentrasi emisi gas buang kadar O₂ ditunjukkan pada Grafik 7.



Grafik 7. Hasil Pengujian Emisi gas buang kadar O₂

Hasil pengujian dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan *fuel catalisator* di bahan bakar RON 90 pada sepeda motor 4 langkah 1 Silinder analisa yang dapat di ambil adalah bahwa kadar emisi gas buang oksigen menunjukkan efisiensi pembakaran di dalam silinder motor bakar. kadar emisi gas buang oksigen yang dihasilkan mesin pada data penelitian dengan penggunaan *fuel catalisator* mengalami penurunan kadar oksigen yang signifikan dibandingkan tanpa penanggungan *fuel catalisator*, grafik menunjukkan bahwa pembakaran pada motor bakar yang menggunakan *fuel catalisator* lebih baik atau mendekati pembakaran sempurna. konsentrasi emisi gas O₂ dalam kondisi normal adalah sekitar 1,2% atau lebih kecil (Abdillah, 2014).

Pada putaran mesin atas saat mesin tanpa penggunaan *fuel catalisator* konsentrasi emisi gas buang O₂ mengalami peningkatan sebanyak 1,27 % pada putaran 9000 rpm dan dengan nilai rata-rata terjadi peningkatan emisi gas buang. Meningkatnya konsentrasi emisi gas buang O₂ dalam hal ini dapat disebabkan oleh temperatur yang terlalu tinggi masuk kedalam ruang bakar. Meningkatnya konsentrasi emisi gas buang O₂ saat putaran mesin tinggi tanpa penggunaan *fuel catalisator* disebabkan karena udara dan bahan bakar yang masuk dalam silinder ruang bakar mesin tidak terproses dengan baik saat pembakaran sehingga terjadi adanya oksigen yang tidak ikut terbakar bersama bahan bakar dalam proses pembakaran pada mesin dan oksigen yang tidak dimanfaatkan ini ikut keluar dalam emisi gas buang kadar lainnya pada sepeda motor.

Oksigen yang terlalu banyak dan tersisa keluar bersama kadar emisi gas buang lainnya menandakan proses pembakaran di motor bakar tidak efisien atau kurang sempurna. Penurunan emisi gas buang kadar O₂ terjadi pada saat penggunaan *fuel catalisator* pada putaran mesin rpm 8000 sebesar 0,05% dan rpm 9000 sebesar 0,05%

sehingga mengindikasikan bahwa saat penggunaan *fuel catalisator* pada sepeda motor terjadi pembakaran yang sempurna atau efisien. Penurunan emisi gas buang kadar O₂ mengindikasikan terjadinya penurunan emisi gas HC dan CO.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian dan pembahasan hasil dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain adalah Penggunaan *fuel catalisator* pada bahan bakar RON 90 mengalami peningkatan performa baik dari nilai daya dan torsi dibandingkan tanpa penggunaan *fuel catalisator*. daya dan torsi maksimal dengan menggunakan metode throttle bukaan penuh tanpa penggunaan *fuel catalisator* yaitu daya sebesar 9,9 Hp pada putaran mesin 9000 rpm dan torsi sebesar 16,06 N.m pada putaran mesin 3940 rpm. Sedangkan dengan penggunaan *fuel catalisator* yaitu daya sebesar 11,1 Hp pada putaran mesin 8000 rpm dan torsi sebesar 16,41 N.m pada putaran mesin 3940 rpm. Penggunaan *fuel catalisator* pada bahan bakar RON 90 berpengaruh terhadap penurunan emisi gas buang kadar HC, CO dan O₂. Dengan penurunan terbesar kadar HC sebesar 66 ppm pada putaran mesin 7000 rpm, kadar CO sebesar 0,16 % pada putaran mesin 8000 rpm dan kadar O₂ sebesar 0,05 % pada putaran mesin 8000 rpm. Dan dengan penggunaan *fuel catalisator* berpengaruh terhadap peningkatan emisi gas buang kadar CO₂. Dengan mengalami peningkatan terbesar kadar CO₂ sebesar 13,3 % pada putaran mesin 4000 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Pradana. 2018. "Pengujian penggunaan *Catalisator* terhadap emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah" Jurnal Vol 1 No 1-8. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Ahmaddani, L. 2009. *Pengaruh penambahan Catalisator terhadap kinerja mesin Otto Berbahan Bakar Pertamina*. Depok. Universitas Indonesia.

- AR Spedd, 2021. *Pedoman dan Spesifikasi Dynotest*. Gedang anak, Ungaran, Semarang, Jawa tengah.
- Arijanto, Heri Nugraha.2011."Pengaruh penggunaan *fuel catalisator* pada prestasi mesin sepeda motor" Vol.13. No 1. 8-12.Semarang.Universitas Diponegoro.
- BPS-RI.2017. *Statistik Transportasi Darat*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Broquet The Foul Catalyst.2020. *Daftar harga dan spek*. Jakarta. PT Broquet Indonesia
- Cengel, A. Yunus., Michael A. Boles. 2006. *Thermodynamics an Engineering Approach Fifth Edition in SI Units Mc Graw Hill Book Company*: Singapore.
- Harling, V. N. V., 2018, Pengaruh Jumlah Catalisator pada HCS dan jenis Busi Terhadap Daya mesin Sepeda Motor Honda Supra X 125, 3(1), Hal 1-4
- Harjanto, N. 2008. *Dampak Lingkungan Pusat Listrik Tenaga Fosil dan Prospek PLTN Sebagai Sumber Energi Listrik Nasional*. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, Vol 1 No 1. ISSN 1979-2409. BATAN.
- Heywood, J. B.,1998, *Internal Combustion Engine Fundamentalas*, New York: Mc.Graw Hill
- Hidayat, W.,2012, *Motor Bensin Modern*, Jakarta : PT.Rineka Cipta.
- Keputusan Direktur jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 0486.K/10/DJM.S/2017, 2017, *Standar dan mutu Bahan Bakar Minyak jenis Bensin 90 yang dipasarkan didalam negeri*, Jakarta : Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- K.E. dan S. D. Mineral. 2012. *Permen ESDM No.14 Tahun 2012, tentang manajemen energi*. Jakarta, 2012.
- Kholil, 2013. Pengertian Dynamometer. Diakses dari <http://aki—dartaq.blogspot.co.id/2013.03./pengertian-dynamometer.html> pada tanggal 9 maret 2021.
- Kristanto, P.2015. *Motor Bakar Torak (Teori dan Aplikasinya)*. Yogyakarta : ANDI Offset Yogyakarta.
- Maulana, 2009. *Kajian Teoritis Performansi Mesin Berteknologi VVA dan Non VVA*. Universitas Sumatera Utara.
- Wahid Muhkamad, 2011. *Sistem transmisi Kendaraan Sepeda Motor Berbahan bakar bensin*. Yogyakarta ; Skripta Media Creative, 2011.
- Motorblitz, 2015. Penjelasan teknologi detail, cara kerja, dan keuntungan VVA di mesin yamaha 150 blue core. Jakarta
- PT. Yamaha Indonesia, 2019. Buku manual Teknis sepeda motor. Jakarta, PT.Yamaha.
- Prasetyo, I. 2018. *Analisa Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang*. Skripsi, UMS, 13.
- Raharjo, W.D. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Saputra, Rio Andi dan Hazwi, Mulfi. 2016. "Kajian eksperimental penggunaan Katalisator terhadap performansi mesin Otto berkapasitas 113 cc".Jurnal Vol 241-244, Medan. Universitas Sumatra Utara.
- Suparni, Setyowati,R. el al.2008. *Kimia Industri Untuk SMK Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembina SMK.
- Suryadi,dkk. 2017. "Pengaruh penggunaan *fuelcatalisator* didalam tangka bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor transmisi manual Jurnal No 1. 1- 4 Sawahlunto Padang.Universitas Padang.
- Wardono, H., 2004, *Modul pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah*, Bandar Lampung: Jurusan Teknik Mesin UniversitasLampung.