

PROTOTYPE ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MOBIL MENGGUNAKAN METODE *HYDROCARBON CRACK SYSTEM* UNTUK MENGHEMAT BAHAN BAKAR DAN MENGURANGI EMIS GAS BUANG

Fuad Abdillah^{1*}, Sugondo²

*Pendidikan Teknik Mesin-Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan- IKIP Veteran Semarang

Jl. Pawiyatan Luhur IV No. 17 Semarang 50235

E-mail : fuadabdillah88@yahoo.co.id

Abstrak

Mahalnya harga bahan bakar menyentuh harga setinggi US\$ 122,17 per barrel dengan harga eceran per liter untuk bahan premium Rp 5.000 Per liter, pertamax Rp 9.050 per liter dan pertamax plus Rp 10.450 per liter. Maka perlu inovasi pembuatan alat untuk penghematan bahan bakar yang tujuan jangka panjang untuk mengurangi konsumsi bahan bakar (BB), menaikkan kinerja mesin, mengurangi emisi gas buang dan mengurangi resiko kerusakan.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah membuat prototipe alat penghemat bahan bakar memakai metode hydrocarbon crack system (HCS) melalui pemanfaatan hidrokarbon pertamax dari uap tangki bahan bakar yang dilewatkan pipa katalis menuju intake manifold mesin. Diharapkan dapat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada mobil. Metodolog riset dengan menggunakan variabel bebas panjang pipa katalis dengan panjang 100, 150, dan 200 mm. Variasi konsentrasi jumlah bahan bakar (BB) premium dalam tangki yang akan digunakan 20 liter dan 30 liter. Untuk pengujian pada putran idle atau 700 rpm dan 2500 rpm. Pencapaian HCS sangat efektif dipakai untuk power supelmen kendaraan bermotor sebagai penghemat bahan bakar yang mampu menghemat minimal 50% pada putaran 700 rpm dan maksimal penghematan bahan bakar 61% pada putaran 2500 rpm. Emisi gas buang pada putaran rendah dan tinggi masuk standar yang ditetapkan pada pemerintah. Desain pipa katalis HCS yang paling baik pada panjang 200 mm, baik dari segi penghematan bahan bakar dan emisi gas buang.

Kata kunci: *Pipa, katalis, premium, hidrokarbon, penghemat*

1. PENADAHULUAN

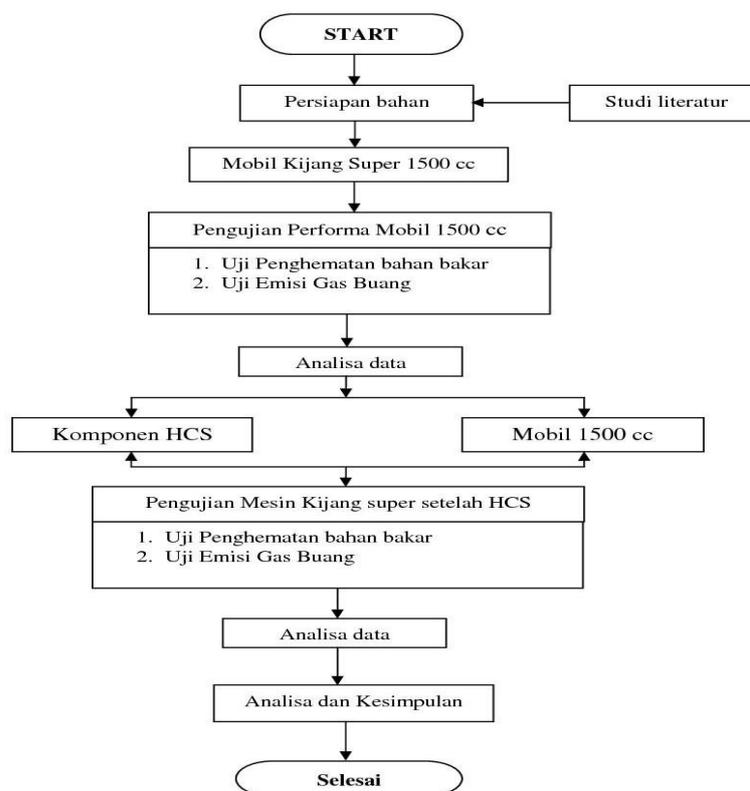
Mobil dengan bahan bakar irit merupakan faktor utama konsumen membeli mobil atau sepeda motor, ini disebabkan harga bahan bakar mahal. Bulan Januari 2013 harga minyak mentah Light Sweet menyentuh US\$ 117,07 per barrel (www.metrownew.com). Harga eceran per liter untuk bahan bakar jenis premium Rp 4.500 Per liter, pertamax Rp 9.250 per liter dan pertamax plus Rp 9.450 per liter (Pertamina, 2013). Harga bahan bakar yang mahal menjadikan para produsen membuat inovasi yang berkaitan dengan alat penghematan bahan bakar. Alat yang dihasilkan diantaranya metode booster, magnetik dan power arus. kebanyakan menaikkan kinerja mesin, mengurangi konsumsi bahan bakar dan resiko kerusakan, sedangkan kekurangan menjadikan mesin over heating, over vibration, over noise dan yang paling parah mengakibatkan mesin pecah (Suzuki Indonesia, 2012). Keuntungan dan kerugian dari penemuan alat penghemat bahan bakar. Sekarang ini, banyak ilmuwan atau peneliti melakukan simulasi dan eksperimen berkaitan dengan pemanfaatan hidrokarbon yang terdapat pada premium dan pertamax. Hidrokarbon yang terdapat pada bahan bakar dipecah menjadi atom hidrogen (H) dan karbon (C) dengan menggunakan pipa katalis yang dipanaskan dari exhaust knalpot dan panas blok mesin. Unsur H dan C menyuplai ke karburator untuk penyempurnaan pembakaran dengan metode Hydrocarbon crack System (HCS) (www.baligifter.org).

Penggunaan HCS sangat efektif mengurangi bahan bakar kendaraan (www.gassavers.org). Hidrogen diambil dari uap bahan bakar premium, pertamax atau pertamax plus dan membutuhkan 3 sampai 5% dari tangki kendaraan dan mampu menghemat 50% - 70% bahan bakar (Roy Union,

2004). Prosentase penghematan tergantung diameter, panjang pipa katalis, volume uap dan aliran uap hidrokarbon (David, 2012). Besarnya volume hidrokarbon masuk mesin menjadikan terbakarnya bahan bakar secara sempurna, otomatis akan mengurangi emisi gas buang (IMO,1998). Latar belakang diatas, fokus dalam memanfaatkan limbah pipa tembaga sebagai pipa katalis HCS dan memanfaatkan uap bahan bakar tangki. Diharapkan alat ini mampu menghemat bahan bakar diatas 70%, dan mengurangi emisi gas buang mobil.

2. METODOLOGI

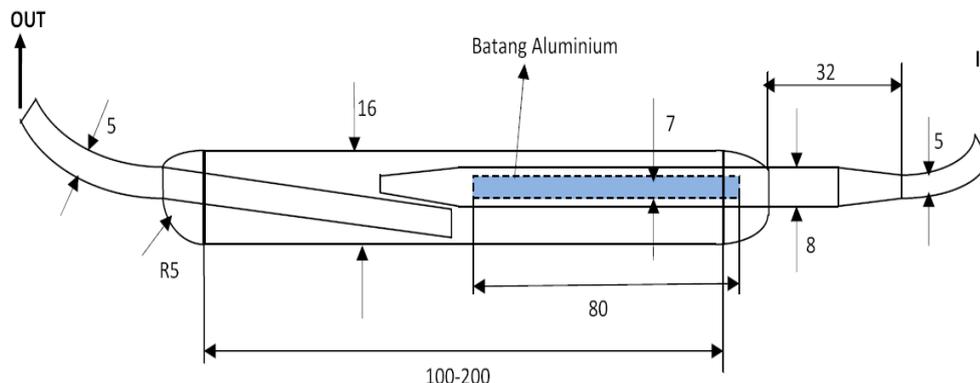
Riset yang diusulkan mengikuti diagram alir pada **Gambar 1**. Pertama, membuat pipa katalis dengan panjang 100, 150, dan 200 mm. Variasi konsentrasi jumlah bahan bakar (BB) premium dalam tangki yang akan digunakan 20 liter dan 30 liter. Untuk pengujian pada putaran idle atau 700 rpm dan 2500 rpm. Kedua, pengujian menggunakan uji hemat bahan bakar dan emisi gas buang. Material yang digunakan limbah tembaga dengan diameter 16 mm, batang aluminium diameter 7 mm, dan bahan bakar premium.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah pembuatan pipa katalis HCS mulai dari Pemotongan pipa tembaga dengan *tubing cutter* sesuai desain yang ada pada **Gambar 2**. Pemotongan batang aluminium \varnothing 7 mm dengan panjang 80 mm dengan *cutting copper tubing*. Setiap ujung pipa tembaga dibuat *flaring* atau agak tirus untuk mempermudah pengelasan antar sambungan pipa tembaga yang berdiameter besar dan kecil. Setting susunan pipa tembaga dan batang aluminium sebelum di las. Pengelasan menggunakan *brazing copper tubing* dengan pengisi las dari perak, dan pemeriksaan pipa katalis untuk mengetahui kebocoran pipa. Langkah-langkah pemasangan peralatan HCS pada mobil Kijang super 1500 dari pemasangan selang ke tangki untuk mengambil uap bahan bakar yang dihubungkan ke pipa katalis diikat pada exhaust manifold yang disalurkan selang plastik menuju intake manifold. Kran plastik diletakkan pada saluran udara masuk ke tangki bahan bakar dan saluran menuju intake manifold untuk mengatur gas hidrokarbon. Sambungan selang plastik, pipa katalis, kran plastik, tangki bahan bakar dan intake manifold diikat dengan klem selang. Gunakan *twist tie*

cabl untuk merapikan selang plastik, dan cek kondisi selang plastik, hidupkan mesin dan dilanjutkan pengujian



Gambar 2. Desain pipa katalis HCS

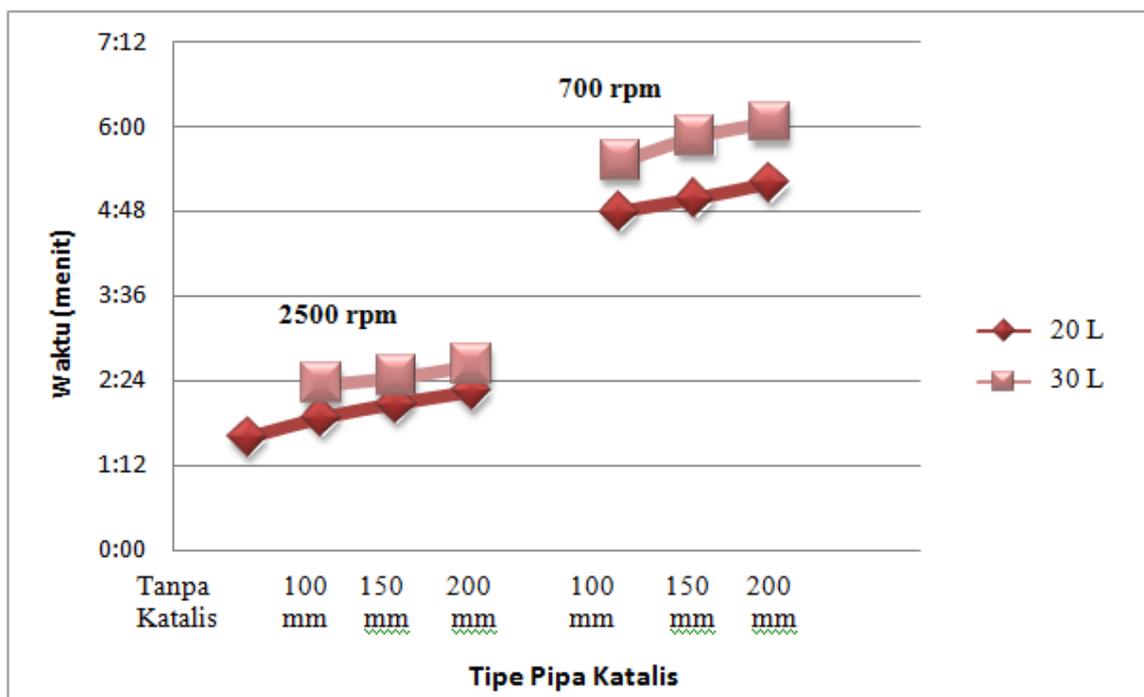
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Penghematan Bahan Bakar

Hasil pengujian penghematan bahan bakar mesin pada putaran idle atau 700 rpm dan 2500 rpm menggunakan bahan bakar (BB) 100 ml pada mobil Kijang Super 1500 cc tahun 1995. Variable pengujian tanpa dan menggunakan pipa katalis HCS dengan volume tangki BB premium 20 L dan 30 L. Pengujian temperatur setelah mobil di *running* selama 10 menit dibodi mesin. Variabel pengujian tanpa dan menggunakan pipa katalis dengan volume tangki Bahan Bakar (BB). Setiap 2 menit dilakukan pengujian. Terjadi perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah dipasang pipa katalis HCS. Sebelum dipasang pipa katalis HCS, waktu performa mesin sangat pendek. Baik pada putaran mesin 700 rpm maupun 2500 rpm yaitu 3:39 menit dan 1:25 menit. Waktu performa mesin sangat pendek disebabkan BBM yang dipakai memiliki nilai oktan rendah yaitu oktan 82. Semakin tinggi nilai oktan yang digunakan, semakin besar tenaga kendaraan yang akan dihasilkan dan konsumsi BBM rendah (Suprptono, 2004). Mobil kijang super memiliki perbandingan kompresi 9,3:1 (Wibisono., 2002), seharusnya menggunakan BBM jenis Pertamina. Dimana nilai oktan tinggi cocok untuk perbandingan kompresi yang tinggi untuk memperoleh efisiensi. Angka oktan tinggi hendaknya digunakan pada motor kompresi rendah, ini tidak akan terlihat adanya perbaikan pada efisiensi dan daya yang dihasilkan (Arismunandar, 1988).

Penambahan panjang pipa katalis HCS dan volume premium akan meningkatkan waktu performa mesin, baik pada putaran mesin idle maupun 2500 rpm. Ini bisa dilihat pada grafik pada **Gambar 3**. Tanpa pipa katalis dengan putaran mesin idle waktu performa mesin 3:57 menit, setelah dipasang pipa katalis dengan panjang 100 mm dan volume premium 20 L mengalami peningkatan 21 % , pipa katalis panjang 150 mm peningkatan 23%, sampai yang paling optimal 50 % pada pipa katalis 200 mm. Sedangkan untuk putaran mesin 2500 rpm sampai mengalami peningkatan 61%. Prosentase penghematan BBM tergantung diameter, panjang pipa katalis, volume uap dan aliran uap hidrokarbon (David, 2012). Semakin panjang pipa katalis dan volume premium akan meningkatkan jumlah hidrokarbon dan kemurnian hidrogen dan karbon tanpa kandungan H₂O (Tirtoatmodjo, 2009).

Meningkatnya kandungan hidrokarbon BBM dikarenakan suplay dari uap premium di tangki BB. Bahan bakar mobil menggunakan premium dengan rumus kimia C₈H₁₈ di tambah uap premium C₈H₁₈. Secara rumus kimia bahan bakar yang masuk ke intake manifold menjadi C₁₆H₃₆. Otomatis kandungan bahan bakar memiliki nilai oktan tinggi, daya mesin yang lebih besar dan komsumsi bahan bakar rendah (Suprptono, 2004). Selama proses perubahan premium menjadi gas, volume premium mengalami pengurangan karena proses penguapan, rata-rata 3 % /jam. Tingkat penurunan kemampuan menguapnya premium di tabung tergantung tingkat nilai oktan (Ikhsan, 2010).



Gambar 3. Grafik hasil waktu performa mesin

3.2. Uji Emisi Gas Buang

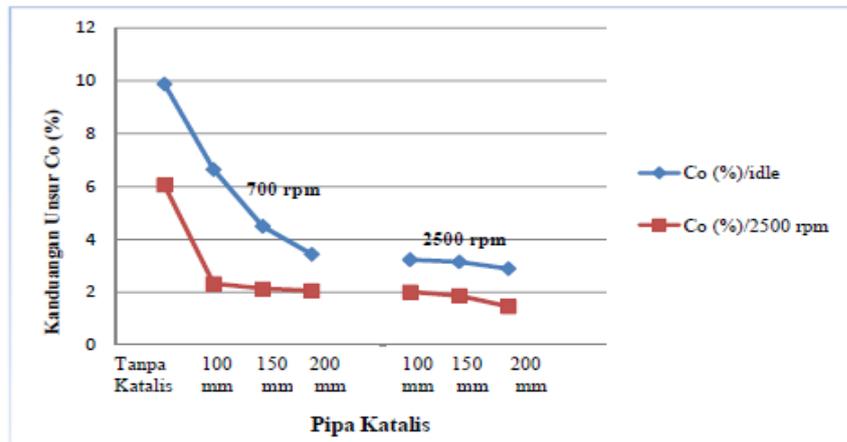
Hasil uji emisi gas buang pada putaran idle atau 700 rpm dan 2500 rpm menggunakan bahan bakar (BB) 100 ml pada mobil Kijang Super 1500 cc tahun 1995. Variable pengujian tanpa dan menggunakan pipa katalis HCS dengan volume tangki BB premium 20 L dan 30 L. Pengujian dilakukan setelah mobil *running* 15 menit. Strandart pengujian di negara Indonesia hanya mengukur 4 unsur dalam gas buang yaitu senyawa HC, CO, CO₂ dan O₂ (Satudju, Dj, 1991). Melihat hasil pengujian diatas, terjadi perbedaan yang signifikan pada unsur emisi gas buang sebelum dan setelah dipasang pipa katalis HCS. Sebelum menggunakan pipa katalis HCS unsur emisi gas buang banyak yang tidak masuk standar emisi gas buang yang diizinkan, tetapi setelah dipasang pipa katalis HCS, banyak unsur emisi gas buang sudah masuk standar. Berikut ini pembahasan unsur-unsur yang telah diuji dengan *gas analyser*.

3.2.1 Karbonmonoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) merupakan hasil dari pembakaran yang tidak tuntas yang disebabkan karena tidak seimbangny jumlah udara pada rasio udara – bahan bakar (AFR). Nilai CO berdasarkan batas emisi gas buang yang diizinkan maksimal 4,5% (Witoelar, 2006). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebelum menggunakan pipa katalis HCS kandungan Co sebesar 9.88 % pada putaran 700 rpm (idle), pada putaran 2500 rpm mengalami penurunan 6.05 % yang diterangkan pada **Gambar 4**. Unsur Co tanpa katalis masih diatas nilai ambang batas yang diizinkan. Ini dikarenakan rasio udara – bahan bakar (AFR) sangat miskin atau campuran kaya dan nilai oktan rendah, sehingga sulit terbakarnya bahan bakar (Mustafa, 2012). Penyebab lainnya pada kegagalan sistem pengapian dan kebocoran pada saluran *airflow sensor* dan *throttle body* (www.soft7.com).

Setelah dipasang pipa katalis HCS terjadi penurunan kandungan unsur Co, baik pada kecepatan 700 rpm maupun 2500 rpm. Penurunan Co juga dipengaruhi dari panjang pipa katalis dan volume premium. Pipa katalis 100 mm kecepatan 700 rpm kandungan Co sebesar 6.64 % terjadi penurunan 3.24 %. Pipa katalis 150 mm sebesar 4.494 dan pipa katalis 200 mm sebesar 3.432. Hasil Co yang paling baik pada untuk putaran 700 rpm dan volume premium 30 L pada pipa katalis 200 mm sebesar 2.89 %, sedangkan pada putaran 2500 rpm dan volume premium 30 L pada pipa katalis 200 mm sebesar 1.46 %.

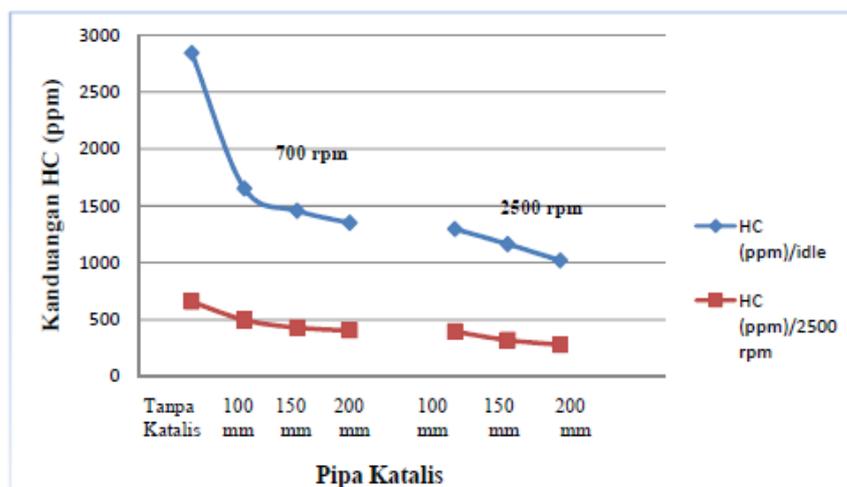
Suplay uap premium dari tangki BB ke premium menjadikan nilai oktan meningkat, apalagi ditambah volume premium yang besar yang mampu meningkatkan jumlah unsur hidrogen dan karbon. Nilai oktan yang tinggi menjadikan pembakaran sempurna dan nilai AFR ideal (Supraptono, 2004). Hasil pengujian karbonmonoksida terhadap AFR menunjukkan yang paling 700 rpm pada pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L baik pada putaran 700 rpm maupun 2500 rpm. Nilai AFR yang ideal 14,7 akan mengurangi emisi gas buang khususnya unsur karbomonoksida (Witoelar, 2006). Kelebihan karbonmonoksida bisa diakibatkan dari filter kotor, choke rusak, kaburator masalah dan setting pelampung terlalu tinggi (www.soft7.com).



Gambar 4. Hasil Pengujian unsur karbonmonoksida (Co)

3.2.2 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon (HC) disebabkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran (Satudju, Dj, 1991). Nilai HC pada mobil tanpa katalis sangat besar. Pada putaran idle sebesar 2.842 ppm dan dan 2500 rpm sebesar 658 ppm. Setelah dipasang pipa katalis dengan panjang 100 mm dan volume premium 20 L pada kecepatan mesin 700 rpm mengalami penurunan HC sebesar 1651 ppm, pipa katalis 150 mm sebesar 1456 ppm dan pipa katalis 200 mm sebesar 1350 ppm yang ditunjukkan pada **Gambar 5**. Emisi HC yang dapat ditolerir tanpa *Catalic Converter* (CC) adalah 500 ppm dan untuk mobil yang dilengkapi dengan CC, emisi HC yang dapat ditolerir adalah 50 ppm (Witoelar, 2006). Hasil unsur HC baik tanpa pipa katalis dan menggunakan pipa katalis masih jauh diatas nilai batas ambang yang diizinkan, sehingga mobil ini tidak lolos uji emisi gas buang.



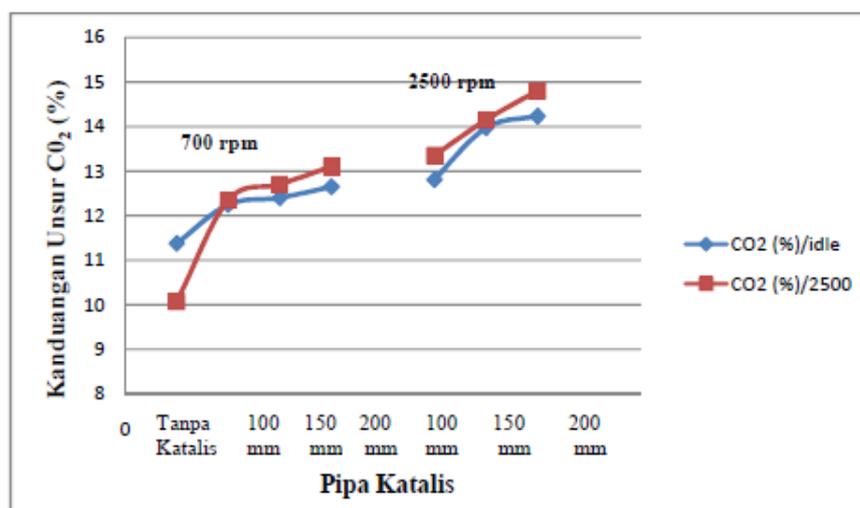
Gambar 5. Hasil Pengujian unsur hidrokarbon (ppm)

Apabila emisi HC tinggi, menunjukkan ada 3 kemungkinan penyebabnya yaitu CC yang tidak berfungsi, AFR terlalu kaya dan pembakaran tidak sempurna (Satudju, Dj, 1991). Setelah putaran mesin dinaikan menjadi 2500 rpm kandungan HC mengalami penurunan. Pada pipa katalis 100 mm dan volume premium 20 L menjadi 497 ppm, padahal sebelum diberi pipa katalis sebesar 658 ppm. Bertambahnya panjang pipa katalis mengalami penurunan kadar HC. Pipa katalis 150 mm sebesar 430 ppm dan Pipa katalis 200 mm sebesar 405 ppm. Untuk kandungan HC yang paling rendah pada pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L sebesar 280 ppm. Kecepatan putaran mesin dapat menurunkan kandungan HC karena loncatan busi yang frekuensinya lebih tinggi dan menjadikan pembakaran sempurna (Arifuddin. 1999). Bertambahnya kandungan hidrogen dan karbon juga menjadi faktor penurun HC (Suprptono, 2004).

AFR salah satu penyebab naiknya HC. Terlalu kaya atau terlalu miskin sangat berpengaruh pada HC. AFR yang ideal berpengaruh terhadap penurunan HC. AFR ideal pada pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L pada putaran 700 rpm maupun 2500 rpm. Semakin miskin AFR, maka kandungan HC meningkat. HC yang paling tinggi 2842 ppm pada mobil tanpa katalis. Seiring meningkatnya putaran mesin yaitu 2500 rpm, HC semakin menurun.

3.2.3 Karbondioksida (CO₂)

Emisi CO₂ berkisar antara 12% sampai 15% yang diizinkan pemerintah (Witoelar, 2006). Konsentrasi CO₂ menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Hasil pengujian nilai karbondioksida pada penelitian ditampilkan pada **Gambar 6**. Hasil pengujian unsur CO₂ tanpa pipa katalis pada putaran idle 11,38 % dan putaran 2500 sebesar 10,07 %, setelah dipasang pipa katalis mengalami kenaikan CO₂ pada pipa katalis 100 mm dan putaran 700 rpm 12,25 %, pipa katalis 150 mm sebesar 12,4 % dan pipa katalis 200 mm sebesar 12,65%. CO₂ yang paling tinggi pada putaran idle yaitu 14,23 % pada pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L. kecepatan putaran mesin ditambah menjadi 2500 rpm mengalami kenaikan kandungan CO₂. Pada pipa katalis 100 mm dan volume premium 20 L sebesar 12,35 %. pipa katalis 150 mm sebesar 12,7% dan pipa katalis 200 mm sebesar 13,1 %. Bertambahnya volume premium dan panjang pipa katalis dapat meningkatkan kandungan CO₂ (Arifuddin. 1999). Pada pipa 100 mm sebesar 13,35 %, pipa katalis 150 mm sebesar 14,15 % dan pipa katalis 200 mm sebesar 14,80 %.



Gambar 6. Hasil Pengujian unsur Karbondioksida (%)

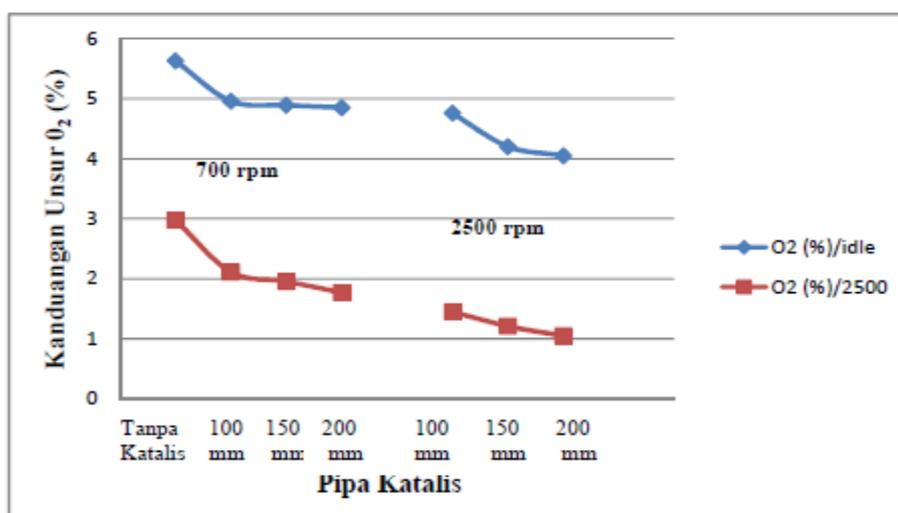
AFR yang ideal pada berkisar antara 12% sampai 15%. CO₂ (Satudju, Dj, 1991). untuk AFR 14,7 untuk kandungan CO₂ sebesar 14,15% sesuai hipotesis. AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi CO₂ akan turun secara drastis dan CO₂ terlalu rendah tapi CO dan HC normal, menunjukkan adanya kebocoran *exhaust pipe* (Witoelar, 2006). Nilai AFR ideal dipengaruhi nilai oktan yang tinggi dan pembakaran sempurna (Suprptono, 2004). Suplay uap premium dari tangki BB menjadikan nilai oktan bertambah karena ada tambahan hidrogen dan karbon. CO₂ rendah pada

putaran mesin 700 rpm dan tinggi pada putaran tinggi. Sedangkan disebabkan dari internal mesin akibat karburator kotor, idle jet bermasalah dan campuran AFR kaya (www.soft7.com).

3.2.4 Oksigen (O₂)

Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO₂. Normalnya konsentrasi oksigen di gas buang adalah sekitar 1.2 % atau lebih kecil bahkan mungkin 0 % (Satudju, Dj, 1991). Tanpa pipa katalis pada pengujian ini sebesar 5,63 % pada putaran 700 rpm dan 2,98 % pada putaran 2500 rpm. Setelah dipasang pipa katalis dengan panjang 100 mm dan volume premium 20 L kandungan O₂ menurun sebesar 4,96 %, pipa katalis 150 mm sebesar 4,89 % dan pipa katalis 200 mm sebesar 4,85 % yang ditampilkan pada **Gambar 7**.

Kecepatan mesin 2500 rpm untuk kandungan unsur O₂ menurun baik pada volume premium 20 L maupun 30 L. Penurunan ini seiring bertambahnya panjang pipa katalis. Pipa katalis 100 mm dan volume premium 20 L sebesar 2,115 %, pipa katalis 150 mm sebesar 1,955 % dan pipa katalis 200 mm sebesar 1,77%. Setelah ditambah volume premium 30 L pada pipa katalis 100 mm sebesar 1,45%, pipa katalis 150 mm sebesar 1,21% dan yang paling rendah pada pipa katalis 200 mm sebesar 1,05%.



Gambar 7. Hasil Pengujian unsur Oksigen (%)

O₂ terlalu tinggi disebabkan terjadinya kebocoran pada *exhaust sistem* dan AFR terlalu kurus (www.soft7.com). Hasil Pengujian Oksigen (O₂) terhadap AFR memperlihatkan pada AFR ideal pada mobil kijang super dengan pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L. Putaran mesin 700 rpm 4.05 % dan 2500 rpm sebesar 1.05 %. Sedangkan mobil tanpa katalis memiliki kandungan O₂ tinggi, karena nilai oktan rendah dan berpengaruh terhadap pembakaran yang tidak sempurna (Suprpto, 2004). Pada kecepatan putaran mesin tinggi, O₂ mengalami penurunan dan mendekati *range* yang diizinkan berbeda dengan putaran rendah O₂ mengalami peningkatan. Banyak gangguan-gangguan yang menyebabkan O₂ meningkat yang diakibatkan dari gangguan mesin mulai dari pengapian terganggu, timing terlalu maju, coil mati, celah busi terlalu kecil dan saluran udara tersumbat (www.soft7.com).

4. KESIMPULAN

- (1) Bertambahnya panjang pipa katalis dan volume premium akan meningkatkan penghematan bahan bakar dan menurunya emis gas buang
- (2) Penghematan bahan bakar meningkat seiring bertambahnya panjang pipa katalis dan volume premium. Penghematan bahan bakar sebesar 50 % pada putaran 700 rpm dan 61 % pada putaran 2500 rpm dengan panjang pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang telah memberikan dana untuk Penelitian Dosen Pemula tahun anggaran 2013-2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifuddin. 1999., Penggerak mula motor bakar torak, Univ. Gunadarma, Jakarta.
- Arismunandar, Wiranto, 1988, Penggerak Mula Motor Bakar, Bandung, ITB.
- David Icke., (2012)., Hydrocarbon Crack System (HCS)., [http://www.baligifter.org/blog.](http://www.baligifter.org/blog/), David Icke's Official Forums.
- IMO, 1998., Annex VI MARPOL 73/78 Regulation for the Prevention of Air Pollution from Ships and NOx Technical Code. International Maritime Organization, London.
- Mustafa Bakeri, Akhmad Syarief, Ach. Kusairi S., analisa gas buang mesin berteknologi efi dengan bahan bakar premium., info teknik, Volume 13 No. 1, Juli 2012., hal 81-90.
- Muadi Ikhsan., 2010., Pengaruh jumlah katalisator pada hydrocarbon crack system (HCS) dan jenis busi terhadap daya mesin sepeda motor yamaha jupiter z tahun 2008., Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan, FKIP-UNS., email : woie_muadie@yahoo.com.
- Roy Union, (2004)., Technical Perspective Hydrogen Boosted Engine Operation., SAE Technical Paper Series 972664), 5 <http://www.hydrogenboost.com>
- Rahardjo Tirtoatmodjo., 2009., Pemanfaatan Energi Gas Buang Motor Diesel Stasioner untuk Pemanas Air., JURNAL TEKNIK MESIN Vol. 1, No. 1, April 1999 : 24 – 29. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra <http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical>
- Suprpto, 2004., Bahan Bakar dan Pelumas., Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Satudju, Dj, 1991., Studi perencanaan udara kendaraan bermotor di DKI Jakarta,
- Suzuki Indonesia., (2012)., Mesin Hemat Bahan Bakar dengan Service Berkala., Book Manual Service., vol 2., hal 23-24
- Witoelar. R. 2006. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. No 5.
- www.soft7.com
- www.metrownew.com. Harga minyak mentah Light Sweet naik tinggi.
- www.baligifter.org
- www.kompas.co.id. BBM mulai malam ini Naik, bensin Rp.6500 dan solar Rp.5500.
- www.gassavers.org
- Yusuf Wibisono., 2002., Toyota Kijang Super [Generasi 3 (A) : 1986-1992 (KF40/KF50)]., Bandung., Sep-Nov 2002., All-Rights Reserved