



Outline Abstract

**RANCANG BANGUN KNALPOT INOVATIF BERTEKNOLOGI CATALYTIC
CONVERTER DENGAN LOGAM KATALIS BAJA KARBON RENDAH
SEBAGAI PEREDUKSI POLUTAN GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR**

Peneliti : Andi Sanata¹, Imam Sholahuddin²
Mahasiswa Terlibat : 2 Orang
Sumber Dana : DRPM TA. 2016

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Teknologi kendaraan bermotor yang ramah lingkungan dan hemat bahan bakar telah menjadi tuntutan era krisis energi dan pemanasan global saat ini. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat saat ini telah menimbulkan masalah polusi udara yang harus segera diatasi. Pemanfaatan material logam besi (Fe) berkarbon rendah yang sering disebut baja karbon rendah sebagai pereduksi polusi kendaraan bermotor pada penelitian ini mengaplikasikan prinsip katalisasi polutan gas buang kendaraan bermotor dengan material tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah dihasilkannya suatu produk rancang bangun knalpot inovatif kendaraan bermesin bensin dengan mengaplikasikan teknologi *catalytic converter* yang mampu menurunkan polutan gas buang seperti gas CO dan HC secara signifikan dengan sistem katalis dalam bentuk sarang lebah/*honeycomb* serta mengetahui pengaruh penggunaan produk rancang bangun yang dihasilkan terhadap performa mesin yang meliputi daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Selain itu, pengujian juga dilakukan dengan diberikannya gas LPG sebagai simultan penambah bahan bakar untuk melihat polutan gas buang dan performa mesin yang dihasilkan. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode eksperimental, dimana dimulai dengan pendesainan dan pembuatan knalpot inovatif pereduksi gas-gas polutan gas buang mesin bensin serta menguji efektifitasnya untuk tingkat emisi gas buangnya dan dilakukan pengujian produk knalpot terhadap performa mesin.

Dari penelitian secara eksperimental yang telah dilakukan, dihasilkan suatu knalpot uji dengan material katalis baja karbon rendah berbentuk *honeycomb* yang divariasikan pada diameter katalis yaitu 12 mm, 10 mm, dan 8 mm. Hasil menunjukkan bahwa pengujian pada diameter 10 mm mempunyai hasil rata-rata terbaik dalam mereduksi gas karbonmonoksida (CO) sebesar 0,67% (menurunkan kadar CO sebesar 61,40% dari kondisi knalpot standar) dan gas hidrokarbon (HC) sebesar 106,33 ppm (menurunkan kadar HC sebesar 53,08% dari kondisi knalpot standar). Selain itu, mampu meningkatkan rata-rata torsi sebesar 17,32% (dengan nilai rata-rata 3,98 Kg.m), peningkatan rata-rata daya efektif sebesar 21,27% (dengan nilai rata-rata 11,04 HP), dan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 15,71% (dengan nilai rata-rata 1,61 Kg/jam) dari kondisi perlakuan knalpot standar. Selain itu, ketika bahan bakar diberikan tambahan simultan berupa gas LPG mampu memberikan output yang lebih baik daripada tanpa diberikannya gas LPG. Dalam hal ini pengujian dengan diameter 10 mm mempunyai hasil rata-rata terbaik dalam mereduksi gas karbonmonoksida (CO) sebesar 0,59% (menurunkan kadar CO sebesar 64,30% dari kondisi knalpot standar) dan gas hidrokarbon (HC) sebesar 99,74 ppm (menurunkan kadar HC sebesar 54,76% dari kondisi knalpot standar). Selain itu, mampu meningkatkan rata-rata torsi sebesar 17,40% (dengan nilai rata-rata 4,04 Kg.m), peningkatan rata-rata daya efektif sebesar 21,60% (dengan nilai rata-rata 11,22 HP), dan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 16,98% (dengan nilai rata-rata 1,57 Kg/jam) dari kondisi perlakuan knalpot standar.

Kata kunci : Knalpot inovatif, *catalytic converter*, baja karbon rendah



Outline Executive Summary

**RANCANG BANGUN KNALPOT INOVATIF BERTEKNOLOGI CATALYTIC
CONVERTER DENGAN LOGAM KATALIS BAJA KARBON RENDAH SEBAGAI
PEREDUKSI POLUTAN GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR**

Peneliti : Andi Sanata¹, Imam Sholahuddin²
Mahasiswa Terlibat : 2 Orang
Sumber Dana : DRPM TA. 2016
Kontak email : andisanata_uj@yahoo.co.id
Diseminasi : -

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

• **Latar Belakang dan Tujuan Penelitian**

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor sangatlah pesat pada dekade ini. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Republik Indonesia menyebutkan bahwa telah terjadi peningkatan progresif jumlah kendaraan bermotor roda dua dari tahun 2006 hingga 2008. Pada 2006, jumlah kendaraan roda dua terbilang sebanyak 33.413.222 buah. Pada 2007, jumlah ini bertambah menjadi 41.955.128 buah. Kemudian pada 2008, jumlah sepeda motor mencapai angka 47.683.681 buah. Data lain juga di peroleh dari Kantor Kepolisian Republik Indonesia untuk tahun berikutnya pada tahun 2009 menyebutkan di tanah air terdapat kira-kira 52,4 juta sepeda motor, sekitar 10,3 juta mobil dan 7,9 juta truk dan bus.

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor tersebut jelas berpengaruh besar terhadap peningkatan polutan yang dikeluarkan dari asap gas buang kendaraan bermotor. Hal ini sesuai dengan data kementerian lingkungan hidup yang menyebutkan bahwa 70% polusi udara di kota-kota besar disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor. Gas buang kendaraan bermotor menghasilkan 60% karbon monoksida (CO), 15% hidrokarbon (HC) dan sisanya terdiri dari oksida nitrogen (NOx), sulfur oksida (SOx) dan partikulat (Bachrun, 1993). Emisi gas buang yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NOx), timah hitam (Pb), sulfur oksida (SOx), dan partikulat (PM) akan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Penyakit asma, bronchitis, hipertensi, terganggunya saraf pusat, mata pedih, kanker, menyebabkan pingsan, dan bahkan menimbulkan kematian merupakan dampak negatif dari emisi gas buang yang dapat kita lihat dengan jelas (Swisscontact, 2001:5-6).

Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tepat untuk mengendalikan emisi gas buang kendaraan bermotor yang hingga saat ini masih menggunakan bahan bakar fosil tersebut. Salah satu teknologi yang dapat diaplikasikan adalah teknologi *catalytic converter* yang dipasang pada knalpot kendaraan bermotor. Mengingat 65-85% emisi gas buang dikeluarkan oleh asap knalpot (Obert, 1973:368), maka penerapan teknologi *catalytic converter* pada kendaraan bermotor adalah suatu hal yang mutlak. Sayangnya teknologi *catalytic converter* sampai saat ini dirasa masih cukup mahal sehingga penggunaan teknologi ini di sepeda motor masih kurang populer.

Pada penelitian ini akan dirancang bangun knalpot inovatif yang memanfaatkan material logam transisi baja karbon rendah yang mudah didapatkan sebagai material *catalytic converter* dan menguji efektifitasnya untuk mereduksi polusi kendaraan bermotor dan meningkatkan performa mesin. Selain itu juga dilakukan suatu variasi dengan ditamapkannya bahan bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) pada variasi perlakuan

untuk melihat pengaruh pemberian gas LPG terhadap reduksi polusi kendaraan dan peningkatan performa mesin pada kendaraan bermotor.

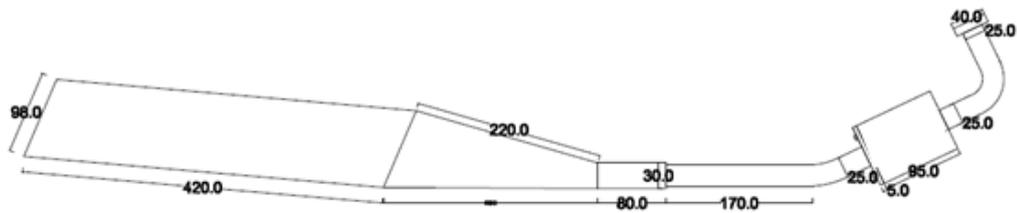
Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah memberikan salah satu alternatif solusi terhadap permasalahan polusi udara serta mendapatkan desain dan produk rancang bangun knalpot inovatif yang mengaplikasikan teknologi *catalytic converter* dengan logam katalis baja karbon rendah dalam bentuk sistem *honeycomb*/sarang lebah, yang efektif dalam mereduksi polusi kendaraan bermotor serta dapat meningkatkan performa mesin kendaraan bermotor.

- **Metode Penelitian yang digunakan**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekperimental yaitu dengan melakukan proses-proses pendesainan, perancangan, dan pembuatan knalpot inovatif serta melakukan pengujian, analisa hasil, dan pengaplikasian.

- **Pemaparan Hasil**

- a. **Hasil pendesainan dan pembuatan knalpot inovatif**



Gambar 1. Desain knalpot inovatif dengan *catalytic converter*



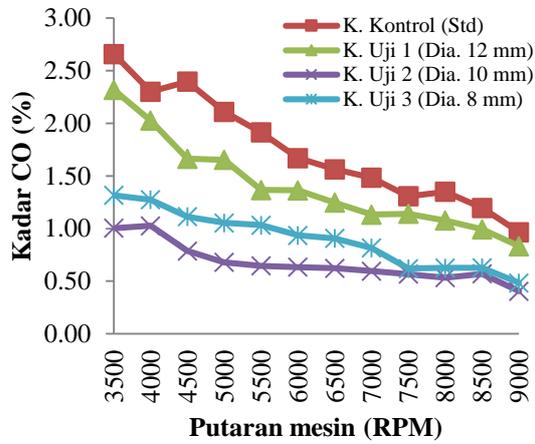
Gambar 2. Knalpot inovatif hasil perancangan dan pembuatan



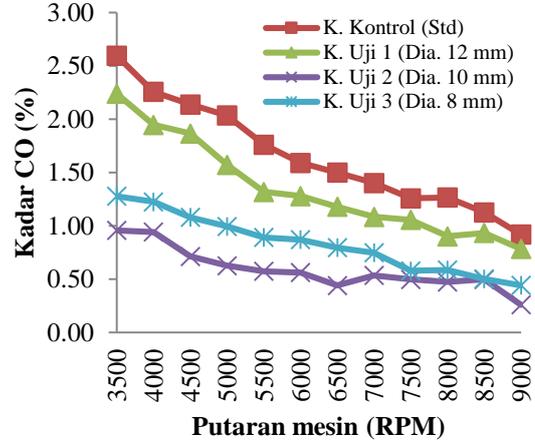
Gambar 3. Produk *catalytic converter* sistem *honeycomb* pada knalpot inovatif hasil perancangan dan pembuatan

b. Hasil pengujian knalpot inovatif

1. Analisa hubungan emisi gas karbonmonoksida (CO) dengan putaran mesin (n)



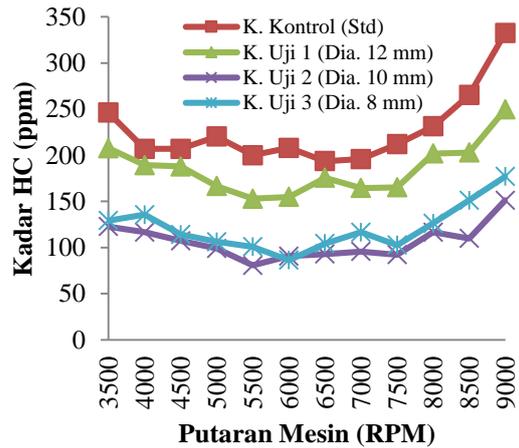
a



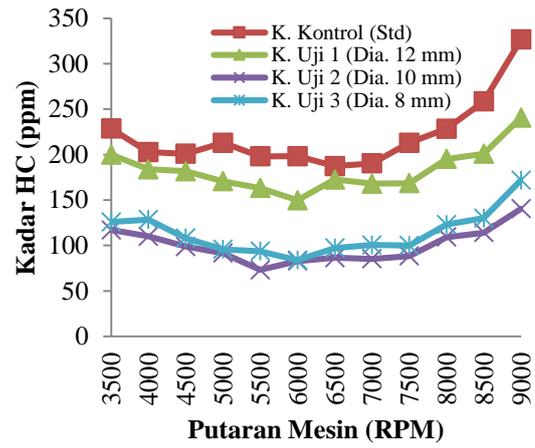
b

Gambar 4. Grafik kadar CO terhadap putaran mesin untuk semua perlakuan, a. tanpa penambahan gas LPG, b. dengan penambahan gas LPG

2. Analisa hubungan emisi gas hidrokarbon (HC) dengan putaran mesin (n)



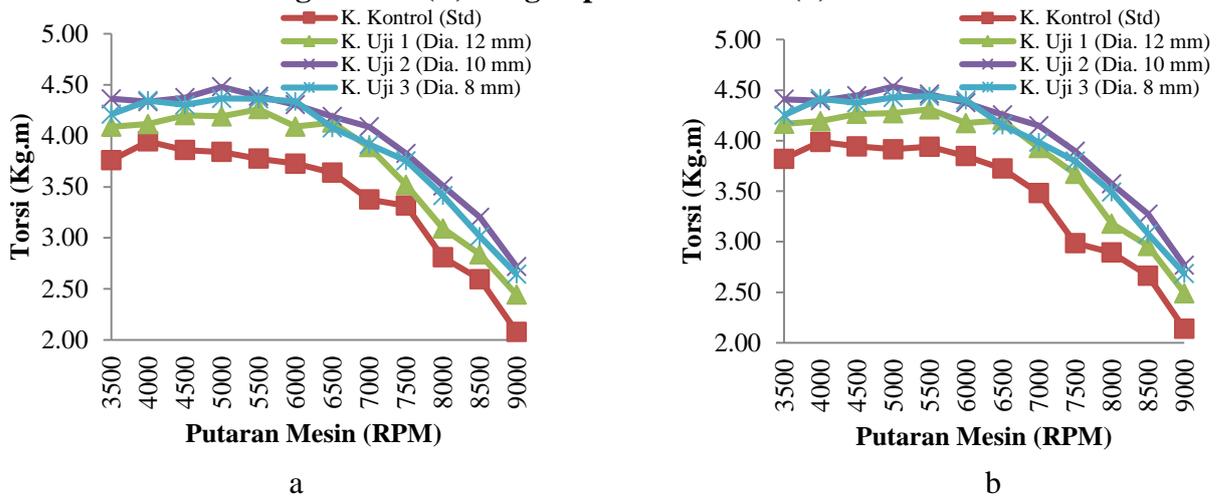
a



b

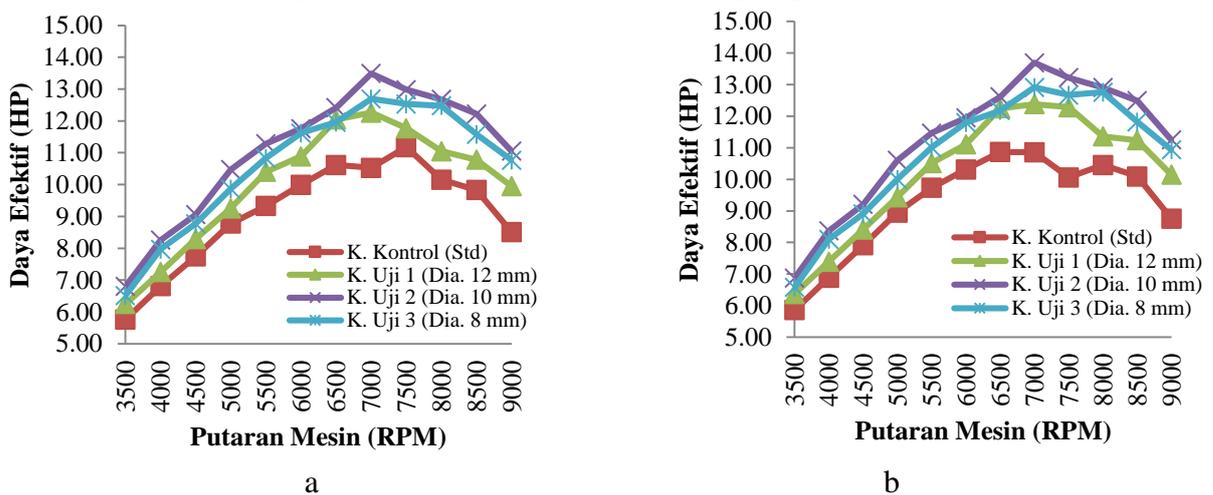
Gambar 5. Grafik kadar HC terhadap putaran mesin untuk semua perlakuan, a. tanpa penambahan gas LPG, b. dengan penambahan gas LPG

3. Analisa hubungan torsi (T) dengan putaran mesin (n)



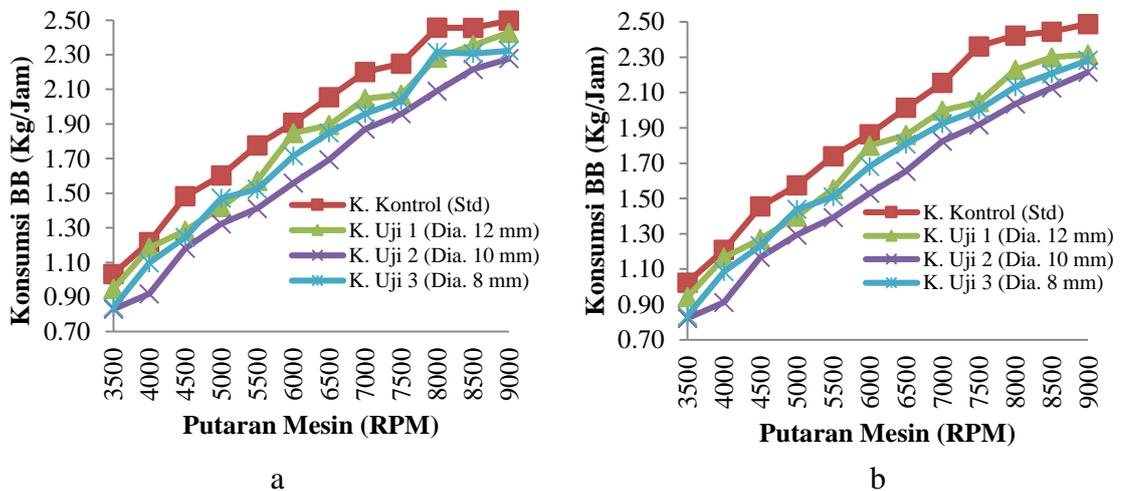
Gambar 6. Grafik torsi terhadap putaran mesin untuk semua perlakuan, a. tanpa penambahan gas LPG, b. dengan penambahan gas LPG

4. Analisa hubungan antara daya efektif (Ne) dengan putaran mesin (n)



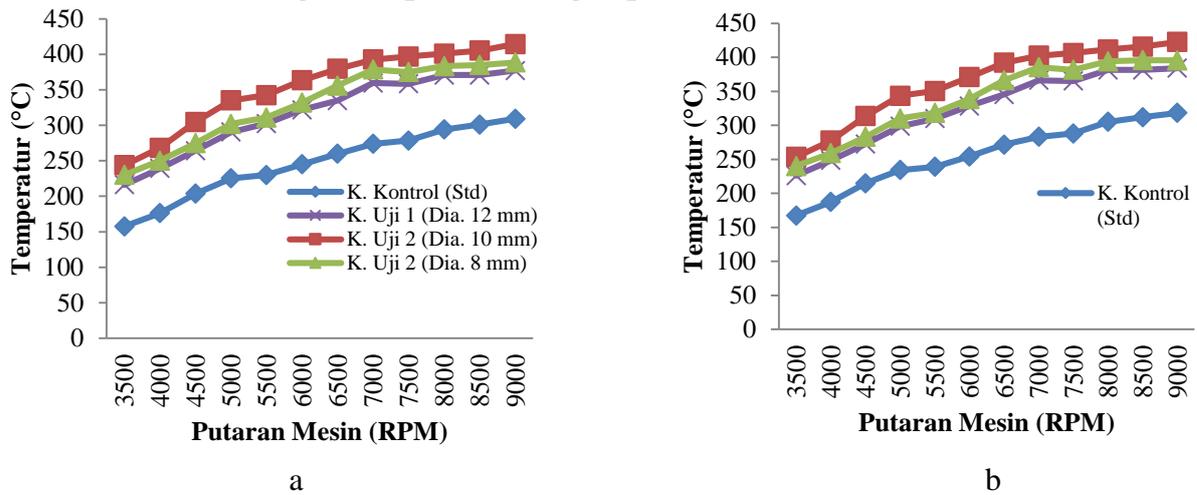
Gambar 7. Grafik daya efektif terhadap putaran mesin untuk semua perlakuan, a. tanpa penambahan gas LPG, b. dengan penambahan gas LPG

5. Analisa hubungan konsumsi bahan bakar dengan putaran mesin (n)



Gambar 8. Grafik konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin untuk semua perlakuan, a. tanpa penambahan gas LPG, b. dengan penambahan gas LPG

6. Analisa hubungan temperatur dengan putaran mesin (n)



Gambar 9. Grafik hubungan temperatur terhadap putaran mesin untuk semua perlakuan, a. tanpa penambahan gas LPG, b. dengan penambahan gas LPG

• Simpulan akhir dari hasil penelitian

Dari tahapan penelitian yang telah dilakukan sampai dengan saat ini didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Telah didapatkan desain dan rancangan knalpot inovatif (knalpot modifikasi) dan *catalytic converter* sistem *honeycomb*, sedemikian rupa dapat digunakan untuk mereduksi kadar polutan gas buang hasil pembakaran pada mesin kendaraan bermotor.
2. Telah didapatkan produk knalpot inovatif dengan pemasangan *catalytic converter* sistem *honeycomb* hasil pembuatan pada penelitian melalui proses pengukuran, pemotongan, pengeboran, pengelasan dan perakitan.
3. Variasi diameter *honeycomb* sebagai katalis pada knalpot inovatif dengan material baja karbon rendah berteknologi *catalytic converter* sangat berpengaruh terhadap aliran gas buang yang berkaitan dengan keoptimalan dalam mereduksi polutan gas buang sekaligus mampu meningkatkan unjuk kerja kendaraan dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Pengujian dengan diameter 10 mm mempunyai hasil rata-rata terbaik dalam mereduksi gas karbonmonoksida (CO) sebesar 0,67% (menurunkan kadar CO sebesar 61,40% dari kondisi knalpot standar) dan gas hidrokarbon (HC) sebesar 106,33 ppm (menurunkan kadar HC sebesar 53,08% dari kondisi knalpot standar). Selain itu, mampu meningkatkan rata-rata torsi sebesar 17,32% (dengan nilai rata-rata 3,98 Kg.m), peningkatan rata-rata daya efektif sebesar 21,27% (dengan nilai rata-rata 11,04 HP), dan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 15,71% (dengan nilai rata-rata 1,61 Kg/jam) dari kondisi perlakuan knalpot standar.
4. Pemberian gas LPG pada knalpot inovatif berteknologi *catalytic converter* dengan material katalis baja karbon rendah sangat berpengaruh terhadap aliran gas buang yang berkaitan dengan keoptimalan dalam mereduksi polutan gas buang sekaligus mampu meningkatkan unjuk kerja kendaraan dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Pengujian dengan diameter 10 mm mempunyai hasil rata-rata terbaik dalam mereduksi gas karbonmonoksida (CO) sebesar 0,59% (menurunkan kadar CO sebesar 64,30% dari kondisi knalpot standar) dan gas hidrokarbon (HC) sebesar 99,74 ppm (menurunkan

kadar HC sebesar 54,76% dari kondisi knalpot standar). Selain itu, mampu meningkatkan rata-rata torsi sebesar 17,40% (dengan nilai rata-rata 4,04 Kg.m), peningkatan rata-rata daya efektif sebesar 21,60% (dengan nilai rata-rata 11,22 HP), dan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 16,98% (dengan nilai rata-rata 1,57 Kg/jam) dari kondisi perlakuan knalpot standar. Hasil menunjukkan bahwa pemberian gas LPG mampu mereduksi gas buang dan meningkatkan unjuk kerja kendaraan yang lebih baik, daripada tanpa diberikannya gas LPG.

- **5 kata kunci penting**

Knalpot inovatif, *catalytic converter*, baja karbon rendah, karbon monoksida, hidrokarbon

- **Jika ada kutipan ditulis referensinya**

Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (2009), *Perkembangan Jumlah Kendaraan*, Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.

Obert, E. F. (1973) *Internal Combustion Engines and Air Pollution*. Harper & Row Publishers Inc., New York.

Swisscontact (2000), *Analisa Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi*. Swisscontact Clean Air Project, Jakarta.