

Pengaruh Penggunaan *Diesel Particulate Trap* (DPT) Berbahan Kuningan Dan *Stainless Steel* Terhadap Performa Mesin Isuzu Panther Tahun 1997

Retno Eka Pramitasari

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: retno_ep@ymail.com

Marsudi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: marsudi_rizky@yahoo.com

ABSTRAK

Inovasi teknologi otomotif berkembang begitu pesat. Salah satu teknologi untuk mengendalikan emisi gas buang pada motor diesel adalah *Diesel Particulate Trap* (DPT). DPT adalah teknologi yang digunakan untuk mengurangi ketebalan asap/opasitas kendaraan mesin diesel. DPT diletakkan pada saluran gas buang tepatnya sebelum *muffler*. Pembuatan DPT dengan menggunakan logam katalis diketahui sangat efektif untuk mereduksi tingkat ketebalan asap/partikulat pada mesin diesel. Begitu pula dengan *stainless steel* yang berfungsi sebagai baja tahan karat. Namun, penelitian tentang pengaruh penggunaan DPT terhadap performa mesin belum banyak dilakukan pada mobil khususnya di UNESA. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* berbahan dasar kuningan dan *stainless steel* terhadap performa mesin Isuzu Panther tahun 1997. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Obyek dalam penelitian ini adalah mobil Isuzu Panther tahun 1997. Penelitian ini menggunakan metode pengujian perubahan rpm pada beban penuh (*Full Open Throttle Valve*) yang berpedoman pada standar pengujian performa mesin berdasarkan SAE J1349 dan standar pengujian tingkat kebisingan berdasarkan S II 0415-81. Bahan DPT yang digunakan adalah kuningan yang dibentuk dengan desain *wire mesh particulate trap*. Teknik analisis data adalah metode deskriptif yaitu mendeskripsikan data numerik yang diperoleh, kemudian dijelaskan dalam bentuk kalimat sederhana yang mudah dipahami. Hasil pengujian menunjukkan bahwa, penggunaan *Diesel Particulate Trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* dapat meningkatkan performa mesin dan menurunkan tingkat kebisingan mesin Isuzu Panther tahun perakit 1997. Peningkatan torsi tertinggi sebesar 16,96 % terjadi pada putaran 1100 rpm dengan menggunakan *wiremesh* 14. Peningkatan daya efektif tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 18,02 % pada putaran 1100 rpm, dengan menggunakan *wiremesh* 16. Penurunan konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 14,54 % pada putaran 1500 rpm, dengan menggunakan *wiremesh* 14. dihasilkan peningkatan tekanan spesifik rata-rata tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 18,02 % pada putaran 1100 rpm, dengan menggunakan *wiremesh* 16. Penurunan tingkat kebisingan tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 10 % pada putaran 1500 rpm, dengan menggunakan *wiremesh* 14. Jika dibandingkan dengan knalpot standar.

Kata kunci: *Diesel Particulate Trap* (DPT), kuningan, *stainless steel* dan motor diesel 4 langkah

ABSTRACT

Innovation of automotive technology are developing rapidly. One of technology for restrain exhaust gas emission diesel engine is diesel particulate trap (DPT). DPT is a technology to reduce thickness opacity of diesel engine. DPT was set up at exhaust gas emission pipeline to a nicety before muffler. The DPT which made from catalyst of metal are knowing very effective for reduction particulate level of diesel engine. Thus, with stainless steel that used to endure corrosion steel. However, research of influence using diesel particulate trap about engine performance still rarely do in a car especially in Surabaya State Of University. Therefore, the purpose of these research is to knowing about influence using diesel particulate trap with starting material pinch beck and stainless steel about Isuzu Panther 1997's engine performance. The type of these research is an experiment research. The object of research is Isuzu Panther 1997's machine. This study used a method of testing rpm change at full load (*Full Open Throttle Valve*) based on standard engine performance testing which based on SAE J1349 and standard noise level testing based on S II 0415-81. The material of DPT that used are pinch beck to shape with desain wire mesh particulate trap. Analytical techniques is descriptive method of numerical data obtained describe, and then explained in a simple sentence so as to easily to understand. Test results show that, used of Diesel Particulate Trap from pinch beck and stainless steel can to increase of engine performance and to reduce of noise level Isuzu Panther 1997's machine. Increase top level of torque is 16,96 % at 1100 rpm with wiremesh 14 Increase top level of effective power is 18,02 % at 1100 rpm with wiremesh 16. Decreasing top level of specific fuel consumption is 14,54 % at 1500 rpm, with wiremesh 14. Increase top level of average specific pressure is 18,02 % at 1100 rpm, with wiremesh 16. Decreasing top level of noise level is 10 % at 1500 rpm, with wiremesh 14. If as compared to standard muffler.

Keywords: *Diesel Particulate Trap* (DPT), pinch beck, *stainless steel* and diesel engine four stroke.

PENDAHULUAN

Teknologi otomotif akhir-akhir ini berkembang begitu pesat. Hal ini terlihat dengan banyaknya inovasi teknologi-teknologi terbaru yang menyempurnakan teknologi sebelumnya. Salah satu teknologi untuk mengendalikan emisi gas buang pada motor diesel adalah *Diesel Particulate Trap* (DPT) atau penjebak partikulat diesel.

DPT adalah teknologi yang digunakan untuk mengurangi ketebalan asap/opasitas kendaraan mesin diesel sebanyak 70 % atau lebih (Heywood, 1998:660). Laju oksidasi partikulat tergantung pada temperatur penjebak. DPT diletakkan pada saluran gas buang tepatnya sebelum *muffler*. Mesin diesel yang dilengkapi dengan DPT akan mengurangi ketebalan asap/opasitas kendaraan mesin diesel sebanyak 70%. Jarak penempatan DPT ditentukan dengan acuan sesuai dengan jarak knalpot standar.

Menurut Heywood (dalam Warju, 2011:81), partikulat debu halus mesin diesel dapat terbakar pada temperatur sekitar 500-600°C. Lapisan katalis pada penjebak dapat mereduksi temperatur penyalaan sampai 200°C. Hal ini, dapat menjadi pedoman dalam menentukan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan DPT. Pemilihan bahan dengan karakteristik penghantar panas yang baik, dapat dijadikan bahan pembuatan DPT. Tipe penjebak partikulat termasuk sarang lebah keramik (*ceramic monolith*), alumina yang dilapiskan pada plat yang dibentuk persegi (*wire mesh*), bentuk keramik, *ceramic fiber mat*, *woven silica-fiber rope wound* pada tabung yang berpori. Setiap bentuk penjebak partikulat memiliki perbedaan dari sisi kerugian tekanan internal dan efisiensi penjebakan.

Berdasarkan penelitian Sulistyono (2006), disimpulkan bahwa penggunaan DPT berbahan 200 gr tembaga dapat mereduksi tingkat kepekatan asap (opasitas) sebesar 88,5%. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Setiawan (2006), disimpulkan bahwa penggunaan DPT berbahan 300 gr kuningan dapat mereduksi tingkat kepekatan asap (opasitas) sebesar

85,7%. Tembaga dan kuningan sebagai DPT dibuat menjadi bentuk serabut.

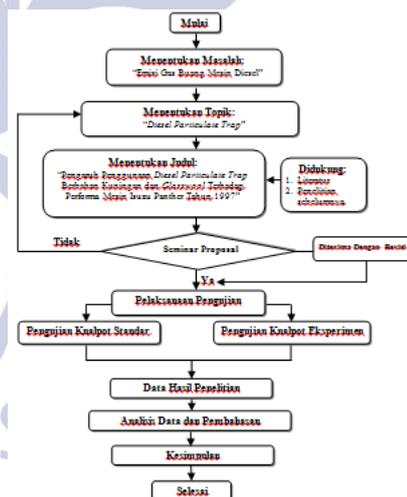
Penelitian ini meneliti pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* dengan bahan kuningan dan *stainless steel* terhadap performa mesin isuzu panther tahun 1997.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) berbahan kuningan dan *stainless steel* dengan desain *wire mesh particulate trap* terhadap performa mesin dan tingkat kebisingan yang dihasilkan pada mesin Isuzu Panther tahun 1997.

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah ditemukannya desain *diesel particulate trap* (DPT) yang mampu mereduksi tingkat opasitas mesin Isuzu Panther tahun 1997. Serta memberikan wawasan kepada masyarakat tentang kelebihan dan kekurangan penggunaan *diesel particulate trap* terhadap performa mesin Isuzu Panther Tahun 1997.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*).

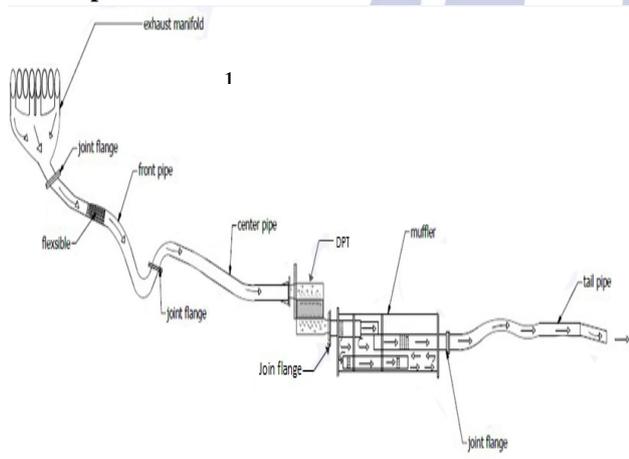
Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini akan dilakukan di Bengkel Elysium Autotech Jalan Raya Kendangsari Nomor 43 Surabaya.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas pada penelitian ini adalah knalpot standar dan knalpot eksperimen yang dilengkapi penjebak partikulat diesel (*diesel particulate trap*) berbahan kuningan dan *stainless steel* pada sistem pembuangan mesin diesel empat langkah.
- Variabel Terikat penelitian ini adalah besarnya performa mesin (torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar dan tekanan efektif rata-rata), dan tingkat kebisingan yang dihasilkan.
- Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah temperatur oli saat pengapian, bahan bakar solar, dan putaran mesin.

Desain penelitian



Gambar 2. Penampang knalpot modifikasi dengan menggunakan DPT pada mesin Isuzu Panther Tahun 1997

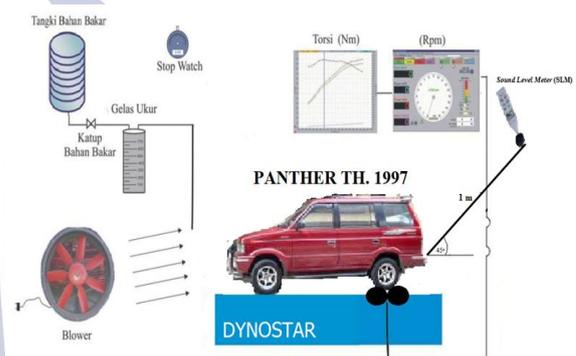
Pada Gambar 2 terlihat penampang knalpot eksperimen, di mana letak dari DPT di center pipe knalpot sebelum muffler. Penempatan DPT tersebut sesuai dengan acuan pada knalpot standar Isuzu Panther Tahun 1997.

Bahan yang digunakan dalam DPT ini adalah kuningan dan stainless steel. Kuningan mempunyai ketahanan temperatur yang tinggi dan ketahanan terhadap korosi yang baik dan mudah dibentuk. Dalam proses pembakaran pada umumnya yang terjadi pada motor bakar, khususnya mesin diesel, perbandingan kompresinya antara 15-23 serta temperature pada proses pembakaran mesin bensin antara 700°- 900°C . Sedangkan titik cair dari logam kuningan ini mencapai

antara 1000°-1020°C, jadi penggunaan katalis ini dapat dengan aman digunakan pada mobil uji tanpa harus khawatir logam tersebut akan mencair.

Stainless steel atau baja tahan karat adalah senyawa besi yang mengandung setidaknya 10,5% kromium untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam). Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida kromium, di mana lapisan oksida ini menghalangi proses oksidasi besi (*ferum*). Nilai kalor jenis dari *stainless steel* adalah 500 J/kg.K.

Peralatan dan Instrumen Penelitian



Gambar 3. Instrumen penelitian

Pada Gambar 3 diatas, dijelaskan instrumen yang digunakan dalam penelitian, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Mesin Isuzu Panther Tahun perakitan 1997, sebagai objek penelitian.
- *Chassis dynamometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan mesin.
- Gelas ukur digunakan untuk mengukur laju aliran bahan bakar secara volumetrik.
- *Stopwatch* sebagai alat bantu dalam menghitung waktu konsumsi bahan bakar pada saat pengujian.
- *Blower* digunakan untuk mendinginkan mesin sewaktu pergantian pengujian.
- *Thermocouple* digunakan untuk mengukur temperatur gas buang saat memasuki DPT.
- *Termometer* digunakan untuk melihat temperatur gas buang dari *thermocouple*.
- *Sound Level Meter (SLM)* adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas bunyi atau menentukan tingkat kebisingan suatu sumber suara.

Penempatannya dengan jarak ≥ 1 m dari lubang knalpot. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya pemantulan bunyi yang disebabkan oleh operator yang dapat menyebabkan kesalahan sampai 6 dB apabila ia berdiri < 1 m dari SLM.

Metode Pengujian

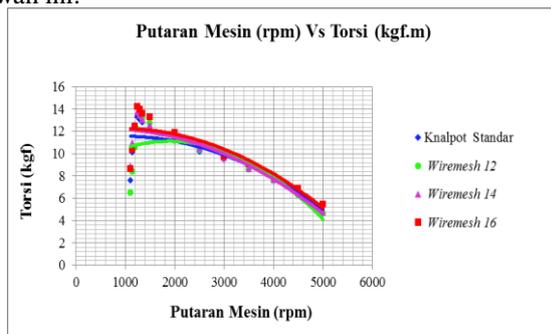
Untuk mendapatkan data unjuk kerja mesin dalam penelitian ini digunakan metode pengujian kecepatan berubah pada beban penuh (*full open throttle valve*) yang berpedoman pada standar SAE J1349 yaitu “*Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*”. Sedangkan untuk uji tingkat kebisingan dengan metode pengujian kebisingan statis satu buah ekor pipa peredam dengan standar SII 0415-81.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisa deskripsi, dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

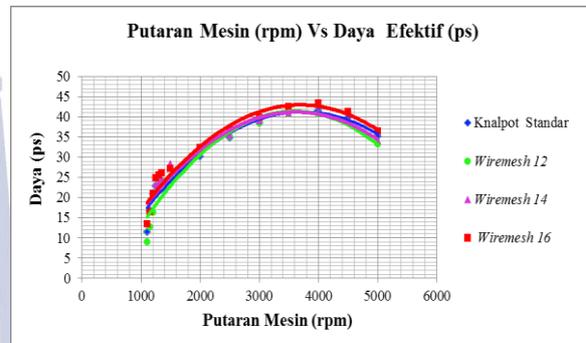
Berdasarkan hasil pengujian knalpot standar (tidak menggunakan *diesel particulate trap*) dan pengujian knalpot eksperimen (menggunakan *diesel particulate trap*) pada mobil Isuzu Panther Tahun 1997, terhadap torsi yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini:



Gambar 4. Grafik Hubungan Putaran Mesin (rpm) Vs Torsi (kgf.m)

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa DPT dengan *wiremesh* 16 menghasilkan torsi tertinggi jika dibandingkan dengan knalpot standar (tanpa menggunakan DPT). Dihasilkan persentase kenaikan tertinggi torsi mesin sebesar 16,96% yang terjadi pada putaran 1100 rpm.

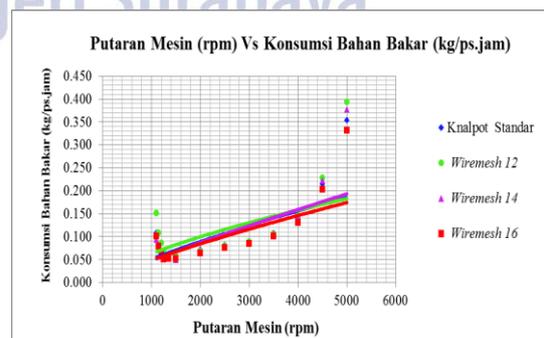
Setelah mengetahui torsi yang dihasilkan oleh mesin, maka daya efektif yang dihasilkan oleh mesin dapat pada gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Hubungan Putaran Mesin (rpm) Vs Daya Efektif (ps)

Dari pengujian *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot Isuzu Panther tahun 1997, dihasilkan kenaikan tertinggi daya efektif mesin sebesar 18,02% yang terjadi pada putaran 1100 rpm jika dibandingkan dengan knalpot standar (tanpa menggunakan *diesel particulate trap*).

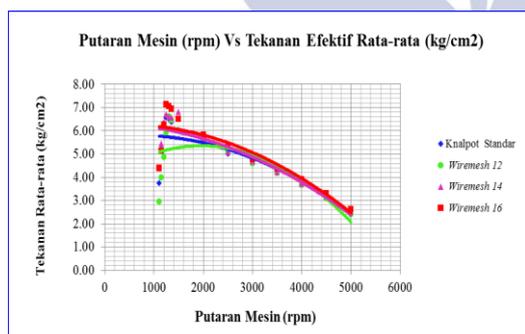
Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot mobil Isuzu Panther Tahun 1997 terhadap konsumsi bahan bakar yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 6. Grafik Hubungan Putaran Mesin (rpm) Vs Konsumsi Bahan Bakar (kg/ps.jam)

Dari pengujian *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot Isuzu Panther tahun 1997, dihasilkan penurunan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 14,54% yang terjadi pada putaran 1500 rpm. Perubahan desain knalpot standar Isuzu Panther tahun 1997 dari model *three pass tube type muffler* dengan system aliran balik ditambahkan *diesel particulate trap* dengan model *wire mesh particulate trap* yang diletakkan sebelum *muffler*, mampu menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik. Hal ini disebabkan dengan penggunaan *diesel particulate trap* dengan model *wire mesh particulate trap*, daya yang dihasilkan mesin meningkat jika dibandingkan dengan model knalpot standar (tanpa menggunakan *diesel particulate trap*).

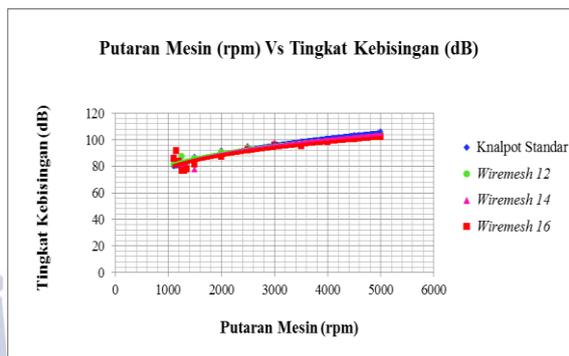
Pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot mobil Isuzu Panther tahun 1997 terhadap tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan, dapat dilihat pada grafik sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik Hubungan Putaran Mesin (rpm) Vs Tekanan Efektif Rata-rata (kg/cm²)

Pengujian *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot Isuzu Panther tahun 1997, dihasilkan peningkatan tekanan efektif rata-rata tertinggi sebesar 18,02% yang terjadi pada putaran 1100 rpm dengan ukuran *wiremesh* 16. Putaran pada mesin semakin tinggi, maka tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan dapat menurun. Hal ini disebabkan, karena semakin tinggi putaran mesin efisiensi volumetiknya menurun hingga 50%. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa silinder hanya diisi setengah pada kecepatan tinggi.

Penggunaan *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot mobil Isuzu Panther tahun 1997 juga membawa pengaruh terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Hubungan Putaran Mesin (rpm) Vs Tingkat Kebisingan (dB)

Dari pengujian *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* pada knalpot Isuzu Panther tahun 1997, dihasilkan penurunan tingkat kebisingan tertinggi sebesar 10% yang terjadi pada putaran 1500 rpm.

Desain knalpot standar (tanpa menggunakan *diesel particulate trap*) tingkat kebisingan yang dihasilkan cukup tinggi jika dibandingkan dengan knalpot yang menggunakan *diesel particulate trap*. Hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan peredaman pada knalpot, meskipun oleh pabrik desain yang digunakan dapat meredam suara dengan baik dan sesuai untuk penggunaan harian, namun pada kenyataannya suara yang dihasilkan masih tinggi. Jadi, untuk knalpot dengan menggunakan *diesel particulate trap* dapat menghasilkan tingkat kebisingan yang lebih rendah dari pada knalpot standar.

Dampak jangka panjang yang akan ditimbulkan dari kebisingan yang dihasilkan dari kendaraan adalah gangguan kesehatan pendengaran (ketulian) bagi manusia, khususnya pendengara. Jika pendengara mengendarai kendaraan mesin diesel > 5 jam, maka pendengara akan rentan terkena gangguan pendengaran. Ketulian dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu ketulian *Intermitten* dan ketulian permanen.

Ketulian *Intermitten* adalah ketulian sementara, di mana manusia akan terganggu pendengaran dalam waktu

sesaat, dan itu masih bisa kembali normal seperti sebelumnya. Sedangkan ketulian permanen adalah ketulian seterusnya, di mana penderita tidak dapat mendengarkan bunyi ataupun suara yang didengar. Selain itu, ketulian permanen dapat mengganggu kesehatan pada cara bicara seseorang. Oleh karena itu, dengan diperolehnya tingkat kebisingan seperti yang terlihat pada table di atas, dianjurkan bagi para pengendara khususnya mesin diesel mengendarai harus < 5 jam. Sehingga kesehatan pengendara tetap terjaga dengan baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan tentang pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* terhadap performa mesin Isuzu Panther, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Dari pengujian *diesel particulate trap trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* terhadap performa mesin Isuzu Panther tahun perakitan 1997, dihasilkan peningkatan torsi tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 16,96% yang terjadi pada putaran 1100 rpm pada *wiremesh* 14, dihasilkan peningkatan daya efektif tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 18,02% pada putaran 1100 rpm pada *wiremesh* 16, dihasilkan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 14,54% pada putaran 1500 rpm pada *wiremesh* 14, dihasilkan peningkatan tekanan spesifik rata-rata tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 18,02% pada putaran 1100 rpm pada *wiremesh* 16.
- Dari pengujian *diesel particulate trap trap* berbahan kuningan dan *stainless steel* terhadap performa mesin Isuzu Panther tahun perakitan 1997, dihasilkan penurunan tingkat kebisingan tertinggi yang dihasilkan mesin sebesar 10% pada putaran 1500 rpm pada *wiremesh* 14.

Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan, analisis data dan pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Pada penelitian ini tidak menggunakan variasi bahan katalis, sehingga diharapkan ada penelitian lanjutan dengan menggunakan modifikasi bahan baik untuk tabung luar maupun isi dari tabung.
- Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan variasi dari ukuran *diesel particulate trap* pada kendaraan yang berbeda.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian pada performa mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 1997. *Dasar-dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Danu, Permana. 1997. *Merawat & Memperbaiki Mobil Diesel*. Jakarta: Puspa Swara.
- Heinz, Heisler. 1995. *Advanced Engine Technology*. London: Edward Arnold
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamental*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- <http://jemiengine.cara-kerja-mesin-kendaraan.html>, diakses 14 Oktober 2012.
- <http://www.google.co.id/imgres.blogspot.com>, diakses 14 Oktober 2012.
- Setiawan, Eko. 2010. *Rancang Bangun Diesel Particulate Trap Berbahan Dasar Kuningan Untuk Mereduksi Tingkat Kepekatan Asap (Opasitas) Gas Buang Mesin Diesel Stasioner*. Tugas akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Diploma Teknik Mesin FT Unesa.
- Sudjana. 1996 b. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Suharsimi, Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sulistiyono, T. A. 2010. *Rancang Bangun Diesel Particulate Trap Berbahan Dasar Tembaga Untuk Mereduksi Tingkat Kepekatan Asap (Opasitas) Gas Buang Mesin Diesel Stasioner*.

Tugas akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan
Diploma Teknik Mesin FT Unesa.

Tim. 2006. *Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi*.
Surabaya: Unesa University Press.

Toyota-Astra Motor. 1995. *New Step 1 Training Manual*.
Jakarta: PT. Toyota Astra-Motor, Training
Center.

Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan
Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.

Warju. 2011. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang
Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Jurusan Teknik
Mesin FT Unesa.

Wiranto, Arismunandar. 1993. *Motor Diesel Putaran
Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.

www.dieselparticulatetrap.html, diakses 17 Juli 2012.

www.indonetwork.co.id, diakses 25 November 2012

www.motorheader.com, diakses 17 Juli 2012.

www.platkuningan.com, diakses 31 Oktober 2012.

