

## PENGARUH PENGGUNAAN *DIESEL PARTICULATE TRAP* BERBAHAN TEMBAGA DAN *GLASSWOOL* TERHADAP OPASITAS MESIN ISUZU PANTHER 2000

**Agung Samudra**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [agungsamudra77@yahoo.co.id](mailto:agungsamudra77@yahoo.co.id)

**Muhaji**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [ita\\_aji@yahoo.com](mailto:ita_aji@yahoo.com)

### Abstrak

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat telah menyebabkan persoalan serius dalam hal peningkatan pencemaran udara. Salah satu jenis kendaraan bermotor yang membawa dampak besar terhadap pencemaran udara di Indonesia adalah kendaraan bermesin diesel. Selain populasinya besar, kendaraan bermesin diesel juga mengeluarkan jelaga yang dapat mengganggu kesehatan dan merusak lingkungan. Jelaga merupakan partikulat dengan ukuran sekitar 10  $\mu\text{m}$  dengan 80,5% unsur pembentuknya adalah karbon. Jelaga berbahaya bagi kesehatan. Jelaga dapat mengendap dalam sel paru-paru dan menimbulkan flek hitam sehingga fungsi paru-paru terganggu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat reduksi opasitas (kepekatan asap/jelaga) gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000 dengan penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) berbahan tembaga dan *glasswool*.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Obyek penelitian adalah mesin Isuzu Panther tahun 2000. Metode pengujiannya yaitu diakselerasi tanpa beban (*free running acceleration*). Standar pengujian emisi gas buang mesin diesel berdasarkan SAE-J1667. Analisis data menggunakan metode deskriptif. Peralatan dan instrumen penelitian yang digunakan adalah mesin Isuzu Panther tahun 2000, *smoke opacymeter*, dan *exhaust gas analyzer*.

Hasil dari penelitian ini adalah dengan penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) berbahan tembaga dan *glasswool* dengan desain *metallic honeycomb* dapat menurunkan kepekatan asap/opasitas mesin Isuzu Panther tahun 2000. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya opasitas gas buang pada mesin Isuzu Panther tahun 2000 dengan menggunakan DPT pada knalpot eksperimen I, II, dan III. Dengan menggunakan knalpot eksperimen I, opasitas gas buang turun sebesar 3,5% dari knalpot standar yang mempunyai nilai opasitas 92,4%. Pada knalpot eksperimen II, didapatkan hasil reduksi opasitas secara maksimal. Opasitas turun sebesar 5,3% dari knalpot standar. Sedangkan pada knalpot eksperimen III, opasitas berhasil direduksi sebesar 4,9% dari knalpot standar.

**Kata kunci:** *Diesel particulate trap* (DPT), tembaga, *glasswool*, partikulat, mesin Isuzu Panther tahun 2000.

### Abstract

The growth of vehicles in Indonesia which was increase and caused serious problems in terms of increased air pollution. One type of vehicle that had a huge impact on air pollution in Indonesia is a diesel engine vehicles. In addition to a large population, vehicles also emit diesel soot that can damage the health and damage the environment. Soot particulate size is about 10  $\mu\text{m}$  with 80.5% of its constituent elements is carbon. Soot is harmful to health. Soot build up in the cells of the lungs and cause black spots that impaired lung function. The purpose of this study was to determine the level of reduction of opacity (darkness of smoke / soot) engine exhaust Isuzu Panther in 2000 with the use of diesel particulate trap (DPT) made of copper and glass wool.

The type of research is experimental research. The object of research is the engine of Isuzu Panther in 2000. The test methods are accelerated without load (*free running acceleration*). Standard testing exhaust emissions of diesel engines based on SAE-J1667. Data analysis using descriptive methods. Equipment and instruments used in this research is the engine of Isuzu Panther in 2000, *opacymeter smoke* and *exhaust gas analyzer*.

The results of this study are the use of diesel particulate trap (DPT) made of copper and glass wool with *metallic honeycomb* design to reduce smoke density / opacity engine Isuzu Panther in 2000. This is demonstrated by the opacity of the exhaust flue machine Isuzu Panther 2000 using DPT on the exhaust experiment I, II, and III. By using exhaust experiment I, the opacity of the exhaust gas decreased by 3.5% while the standard exhaust has a opacity value of 92.4%. In exhaust experiment II, showed maximum opacity reduction. Opacity down by 5.3% from the standard exhaust. While the exhaust experiment III, opacity successfully reduced by 4.9% from the standard exhaust.

**Keywords:** Diesel particulate trap (DPT), copper, glasswool, particulates, engine Isuzu Panther in 2000.

## PENDAHULUAN

Menurut Irawan (dalam Sulistyono, 2009:1), pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia yang sangat pesat menyebabkan permasalahan yang serius dalam hal peningkatan pencemaran udara dan lingkungan. Hal ini disebabkan karena tidak sebandingnya angka pertumbuhan jalan yang hanya 2% pertahun jauh sekali dengan angka pertumbuhan kendaraan bermotor yang telah mencapai 20% pertahun. Dengan pertumbuhan tersebut, maka penggunaan bahan bakar minyak (BBM) juga ikut meningkat, dengan sendirinya polusi udara akibat dari gas buang kendaraan bermotor tidak dapat terelakkan lagi. Penyumbang terbesar polusi udara adalah gas buang kendaraan bermotor.

Berdasarkan data dari Kantor Kepolisian Republik Indonesia mencatat bahwa pada tahun 2010 jumlah mobil penumpang mencapai 8.891.041 unit, bus mencapai 2.250.109 unit, truk mencapai 4.687.789 unit, dan sepeda motor mencapai 61.078.188 unit, sehingga total keseluruhan mencapai 76.907.127 unit. Data tersebut juga mengalami peningkatan tiap tahunnya dan tahun ini tentunya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sudah bertambah banyak. Permasalahan-permasalahan mulai timbul terkait pertumbuhan kendaraan bermotor yang semakin lama semakin meningkat. Mulai dari permasalahan macet, meningkatnya angka kecelakaan, dan meningkatnya polusi udara (<http://sugiyanto-blogku.blogspot.com/2012/05/bahaya-asap-kendaraan-bermotor-terhadap.html>, diakses 30 Juli 2012). Hal tersebut berdampak negatif terhadap kehidupan sehari-hari.

Solar dalam kendaraan bermotor diesel mengandung senyawa, yaitu jelaga/asap. Jelaga merupakan partikulat dengan ukuran 10  $\mu\text{m}$  dengan 80,5% unsur pembentuknya adalah karbon. Jelaga berbahaya bagi kesehatan. Jelaga dapat mengendap dalam sel paru-paru dan menimbulkan flek hitam sehingga fungsi paru-paru terganggu. Dengan adanya bahaya yang ditimbulkan oleh jelaga, maka untuk kendaraan bermesin diesel dibutuhkan teknologi yang dapat mengkonversi jelaga menjadi partikel lain yang relatif tidak berbahaya yang disebut penjebak partikulat diesel (*diesel particulate trap*).

Penjebak partikulat diesel (*diesel particulate trap*) dipasang pada saluran gas buang (knalpot). Dengan adanya penjebak partikulat ini diharapkan tingkat pengeluaran emisi menjadi lebih rendah serta dapat mengurangi kepekatan asap pada mesin diesel yang menuju ke udara luar/lingkungan sekitar.

Di dalam penjebak partikulat diesel (*diesel particulate trap*) terjadi suatu proses penyaringan, yaitu penyaringan partikel gas buang. Pada proses ini, udara bersih akan

dikeluarkan ke *atmosfer*. Di dalam proses penyaringan partikel tersebut, terjadi penyumbatan partikel secara oksidasi/pembakaran partikel sebelum partikel tersebut menuju proses pembuangan. Penyumbatan dan pembakaran partikel ini berguna untuk menghasilkan siklus pembersihan gas buang dan mencegah penghentian partikulat pada media penyaringan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Setiawan (2009), dapat disimpulkan bahwa penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) dapat menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang mesin diesel stasioner (Dong Feng) secara signifikan di setiap putaran mesin. DPT berbahan 200 gr kuningan mampu menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 82,9%, DPT berbahan 300 gr kuningan mampu menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 85,7%. Sedangkan DPT berbahan 400 gr kuningan mampu menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 65,6%. Kuningan sebagai bahan DPT dibuat menjadi bentuk serabut.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Sulistyono (2009), dengan penggunaan DPT dapat menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang mesin diesel stasioner (Dong Feng) secara signifikan di setiap putaran mesin. DPT berbahan 100 gr tembaga mampu menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 82,2%. DPT berbahan 200 gr tembaga dapat menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 88,5%. Sedangkan DPT berbahan 300 gr tembaga mampu menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 85,3%. Tembaga sebagai bahan DPT juga dibuat menjadi bentuk serabut.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, penulis ingin melakukan penelitian yang sejenis dengan menggunakan tembaga sebagai DPT. Tembaga sebagai bahan DPT akan dibuat menjadi bentuk *metallic honeycomb (monolith)* atau bentuk sarang lebah. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan kendaraan transportasi bermesin diesel sebagai objek penelitian.

DPT ini bertujuan untuk mereduksi opasitas/kepekatan asap kendaraan transportasi bermesin diesel dan diharapkan hasilnya lebih baik dan maksimal daripada penelitian yang terdahulu yang juga menggunakan tembaga sebagai bahan DPT. Jika penelitian terdahulu menggunakan bentuk serabut, maka peneliti sekarang akan menggunakan bentuk *metallic honeycomb (monolith)* atau bentuk sarang lebah sebagai model DPT.

Penelitian ini melihat pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) berbahan tembaga dan *glasswool* dengan desain *metallic honeycomb* terhadap opasitas gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000. Penelitian ini menggunakan mesin Isuzu Panther tahun

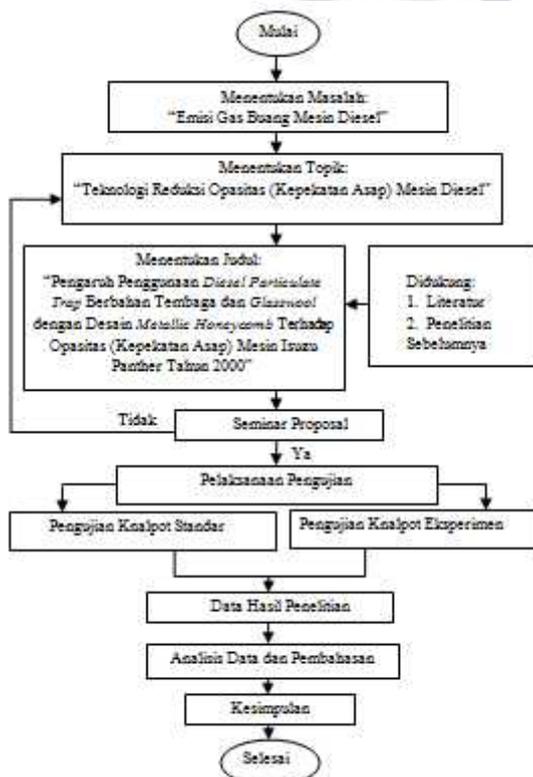
2000 injeksi langsung (*direct injection*). Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar. Bahan yang digunakan dalam pembuatan DPT adalah tembaga (Cu) dan *glasswool*. Ukuran sisi kotak DPT yang digunakan adalah 30 mm, 40 mm dan 50 mm. Dalam penelitian ini, kecepatan laju partikulat tidak diteliti dan pengujian dilakukan pada putaran diakselerasi tanpa beban (*free running acceleration*) dengan katup terbuka penuh (*full open throttle valve*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) berbahan tembaga dengan desain *metallic honeycomb* terhadap opasitas gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000.

Manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai solusi untuk mereduksi/menurunkan tingkat opasitas gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000, ditemukannya desain *diesel particulate trap* (DPT) yang mampu mereduksi/menurunkan tingkat opasitas/kepekatan asap gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000 secara optimal dan memberikan wawasan kepada masyarakat tentang kelebihan dan kekurangan dengan penggunaan *diesel particulate trap* (DPT) berbahan tembaga dan *glasswool* dengan desain *metallic honeycomb* terhadap opasitas gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000.

## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen (*experimental research*). Bertujuan untuk mengetahui seberapa besar reduksi opasitas (kepekatan asap) dengan pemasangan *diesel particulate trap* berbahan tembaga dan *glasswool* di *exhaust* mesin diesel empat langkah. Penelitian ini berusaha untuk membandingkan hasil penelitian antara kelompok standar dengan kelompok eksperimen (yang dimanipulasikan).

### Waktu dan Tempat Penelitian

- Waktu  
Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini dimulai bulan Nopember 2012 sampai Januari 2013.
- Tempat  
Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini dilakukan di bengkel GBT Laras Imbang Jl. Raden Saleh No. 18-20 Surabaya.

### Obyek Penelitian

Adapun obyek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin Isuzu Panther tahun 2000.

### Variabel Penelitian

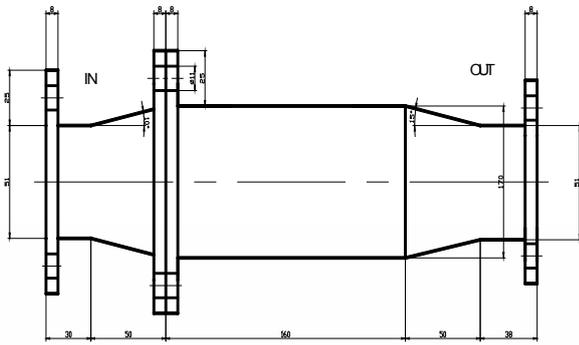
Menurut Sugiyono (2008:38), variabel penelitian adalah suatu atribut atau suatu sifat atau nilai dari orang, obyek, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini adalah:

- Variabel Bebas (*stimulus variable*)  
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi terhadap timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah knalpot standar dan knalpot eksperimen yang dilengkapi penjebak partikulat diesel (*diesel particulate trap*) berbahan tembaga (Cu) dan *glasswool* pada sistem pembuangan gas hasil pembakaran mesin diesel empat langkah.
- Variabel Terikat (*dependent variable*)  
Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah besarnya kepekatan asap (opasitas) yang ditimbulkan.
- Variabel Kontrol  
Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah: putaran mesin, bahan bakar solar dan temperatur oli mesin.

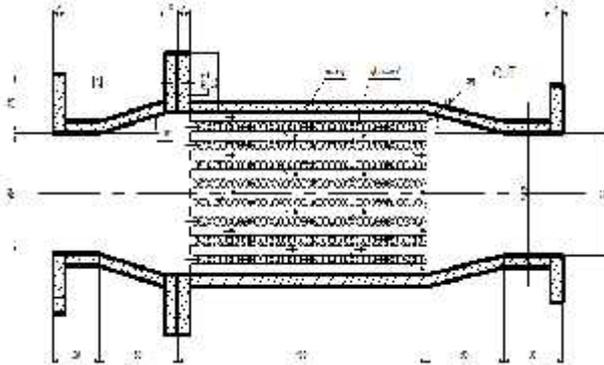


Di bawah ini adalah gambar rancangan *casing* DPT.



Gambar 8. Rancangan *Casing* DPT Berbahan Plat Besi (Fe)

Rancangan DPT dengan model *metallic honeycomb (monolith)* atau bentuk sarang lebah di dalam *casing* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 9. Potongan Rancangan DPT Berbahan Tembaga (Cu) dan *Glasswool* di Dalam *Casing*

Menurut Bell (1998:299), bahwa ukuran sudut *inlet taper* dan *outlet taper* yang paling baik masing-masing  $10^\circ$  dan  $15^\circ$ . Hal ini dikarenakan pada ukuran sudut tersebut didapatkan hambatan aliran yang paling kecil. Desain *casing* DPT pada knalpot eksperimen dibuat model *Completely Knock Down* (CKD). Hal ini bertujuan untuk memudahkan penggantian DPT pada saat akan dilakukan pengujian.

- Rancangan Penempatan *Diesel Particulate Trap* (DPT) Berbahan Tembaga (Cu) dan *Glasswool* pada Knalpot Eksperimen Mesin Isuzu Panther Tahun 2000

*Diesel particulate trap* (DPT) yang akan dipasang pada knalpot eksperimen, menggunakan desain sarang lebah atau *metallic honeycomb (monolith)*. Di dalam DPT dipasang *glasswool* sebagai bahan aktif untuk mengurangi kepekatan asap/opasitas gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000 yaitu dengan cara menyaring gas buang sisa pembakaran yang keluar melalui knalpot khususnya partikel debu halus ( $PM_{2,5}$  dan  $PM_{10}$ ).

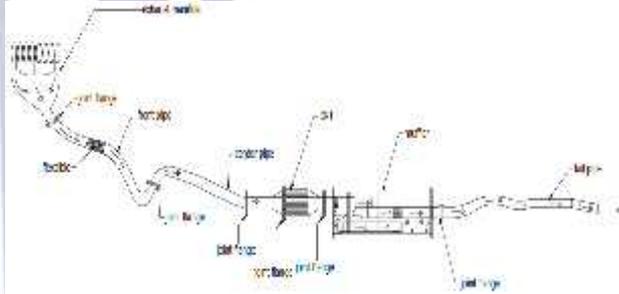
Partikulat debu halus mesin diesel dapat terbakar pada temperatur sekitar  $500-600^\circ C$ . Temperatur ini di atas temperatur normal gas buang mesin diesel, sehingga gas buang yang mengalir melalui penjebak harus dipanaskan atau pembakaran

dapat dibuat untuk terjadi pada temperatur rendah dengan menggunakan katalis pada penjebak atau dengan cara menambahkan bahan bakar. Penulis memilih opsi kedua, yaitu menggunakan katalis.

Lapisan katalis pada penjebak partikulat dapat mereduksi temperatur penyalaan sampai  $200^\circ C$ . Posisi penempatan DPT juga sangat mempengaruhi suhu kerjanya. Semakin dekat posisi DPT dengan *exhaust*, maka suhu kerja DPT akan cepat tercapai sehingga jelaga yang keluar melalui *exhaust* dapat terbakar dengan maksimal pada suhu  $300^\circ C$ .

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh penulis, maka penulis memilih posisi DPT yang ditunjukkan pada gambar 10, karena pada posisi tersebut sudah tercapai suhu kerja DPT yaitu  $250-300^\circ C$ .

Di bawah ini adalah gambar rancangan dan tempat DPT pada knalpot mesin Isuzu Panther tahun 2000.



Gambar 10. Posisi DPT Dengan Desain Sarang Lebah atau *Metallic Honeycomb (Monolith)* Pada Knalpot Mesin Isuzu Panther Tahun 2000

### Peralatan dan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Skema instrumen penelitian

### Metode Pengujian

Untuk mendapatkan data penelitian yang akurat, metode pengujian dilakukan berdasarkan standar. Metode pengujiannya yaitu diakselerasi tanpa beban (*free running acceleration*). Standar pengukuran emisi gas buang berdasarkan SAE-J1667 (*snap acceleration test procedure*).

### Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

- Persiapan Pengujian Opasitas Gas Buang Mesin Isuzu Panther Tahun 2000  
Siapkan alat ukur uji emisi kendaraan yang telah memenuhi persyaratan:
  - Memenuhi standar ISO/DIS-11614E Doc. 1996 pasal 9.4 dengan menggunakan alat yang disebut *smoke opacitymeter*.
  - Alat uji harus mampu mengukur konsentrasi *opacity* (kepekatan asap) pada putaran diakselerasi tanpa beban (*free running acceleration*).
  - Alat uji emisi memiliki sertifikasi kalibrasi yang masih berlaku (Warju, 2009:129).
- Pengujian Opasitas Gas Buang Mesin Isuzu Panther Tahun 2000  
Langkah-langkah pengujian opasitas gas buang sebagai berikut:

- Pada saat melakukan pengujian mesin terlebih dahulu di *tune-up* agar didapatkan kondisi mesin yang layak untuk pengujian (standar).
- Lakukan pengecekan pada pipa gas buang (knalpot). Apabila pipa gas buang/penjebak partikulat diesel (*diesel particulate*) “bocor”, maka kendaraan tidak dapat diukur konsentrasi emisi gas buangnya.
- Pastikan transmisi dalam keadaan netral.
- Matikan semua peralatan tambahan kendaraan (misalnya AC, kipas tambahan, dll).
- Pastikan mesin bekerja pada temperatur kerja.
- Lakukan pembersihan sistem pembuangan (saluran gas buang) dengan jalan menginjak pedal gas/mengakselerasi sebanyak 3 kali hingga putaran mesin maksimal, sekaligus adaptasi antara kaki operator dengan kondisi pedal gas.
- Segera setelah itu biarkan putaran mesin langsam (*idle*) selama  $\pm 5$  detik.
- Masukkan sensor gas (gas *probe*) ke dalam pipa gas buang minimal 30 cm untuk menghindari kesalahan data.
- Lakukan akselerasi (sesuai dengan perintah “*accelerate*” yang tampil pada layar monitor *opacitymeter*) secara cepat namun lembut dan pertahankan selama 4 detik (sampai *opacitymeter* menampilkan perintah “*release/deselerate*”), kemudian lepaskan pedal gas (deselerasi) hingga putaran mesin kembali langsam (*idle*) sesuai dengan SAE-J1667 (*snap acceleration test procedure*).
- Lakukan langkah (9) minimal 3 kali atau sesuai dengan *opacitymeter*.
- Tampak pada pipa gas buang (knalpot) asap tebal yang menggambarkan putaran mesin diakselerasi tanpa beban.
- Cetak (*print*) data hasil pengujian atau catat pada formulir pencatatan data.
- Akhir Pengujian
  - Putaran mesin diturunkan secara bertahap sampai putaran akselerasi.
  - Untuk sesaat mesin dibiarkan putaran akselerasi.
  - Mesin dimatikan.

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif, yaitu 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 diagram batang dan grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti. Hal ini dilaksanakan untuk memberikan gambaran terhadap fenomena yang terjadi setelah diadakan penambahan penjebak partikulat diesel (*diesel particulate trap*) pada saluran gas buang (knalpot) mesin Isuzu Panther tahun 2000.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Hasil Penelitian**

Data hasil pengeksperimenan knalpot standar dan knalpot eksperimen I, II, dan III pada mesin Isuzu Panther Tahun 2000, dapat dilihat pada Tabel 1, 2, 3, dan 4 di bawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Pengeksperimenan Opasitas Gas Buang Pada Knalpot Standar Mesin Isuzu Panther Tahun 2000

Tahap Pengukuran	Nilai Opasitas (% vol)	Nilai Rata-Rata (% vol)
I	95,5	92,4
II	92,8	
III	89,0	

Tabel 2. Data Hasil Pengeksperimenan Opasitas Gas Buang Pada Knalpot Eksperimen I dengan Menggunakan Penjebak Partikulat Diesel (*Diesel Particulate Trap*) Berbahan Tembaga dan *Glasswool* dengan Ukuran Sisi Kotak DPT 30 mm

Tahap Pengukuran	Nilai Opasitas (% vol)	Nilai Rata-Rata (% vol)
I	89,1	89,1
II	89,1	
III	89,0	

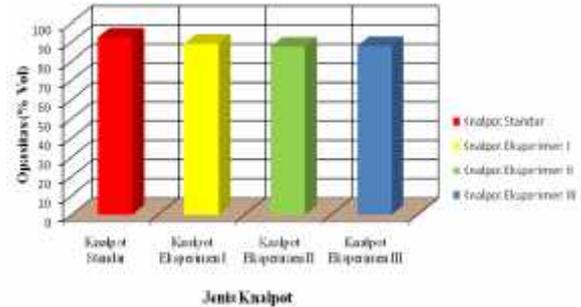
Tabel 3. Data Hasil Pengeksperimenan Opasitas Gas Buang Pada Knalpot Eksperimen II dengan Menggunakan Penjebak Partikulat Diesel (*Diesel Particulate Trap*) Berbahan Tembaga dan *Glasswool* dengan Ukuran Sisi Kotak DPT 40 mm

Tahap Pengukuran	Nilai Opasitas (% vol)	Nilai Rata-Rata (% vol)
I	89,1	87,5
II	87,3	
III	86,1	

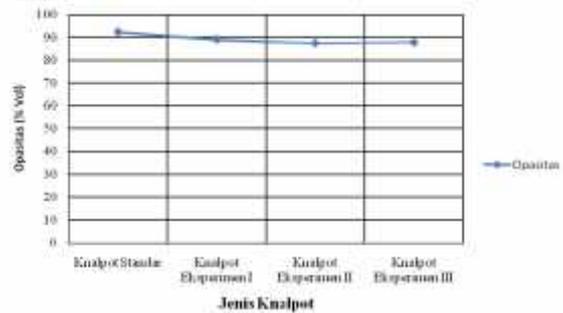
Tabel 4. Data Hasil Pengeksperimenan Opasitas Gas Buang Pada Knalpot Eksperimen III dengan Menggunakan Penjebak Partikulat Diesel (*Diesel Particulate Trap*) Berbahan Tembaga dan *Glasswool* dengan Ukuran Sisi Kotak DPT 50 mm

Tahap Pengukuran	Nilai Opasitas (% vol)	Nilai Rata-Rata (% vol)
I	88,9	87,8
II	87,0	
III	87,6	

Dari data pada tabel di atas, apabila dibuat dalam bentuk diagram batang (gambar 12) dan dalam bentuk grafik (gambar 13) akan nampak seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 12. Diagram Batang Perbandingan Hasil Pengujian



Gambar 13. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Opasitas

**Hasil Analisis**

Hasil analisis yang didapat dari penelitian ini adalah:

- **Knalpot standar**  
Knalpot standar menghasilkan tingkat opasitas gas buang sebesar 92,4%. Hasil ini sangat besar karena pada knalpot standar tidak menggunakan DPT sebagai penjebak partikulat, sehingga opasitasnya tinggi. Pada knalpot standar, aliran gas buang yang keluar dari ruang bakar menuju ke udara bebas tidak terhalang oleh apapun, sehingga gas buang tersebut keluar begitu saja tanpa adanya penghalang/penjebak seperti DPT.
- **Knalpot eksperimen I (ukuran sisi kotak DPT 30 mm)**  
Knalpot eksperimen I menghasilkan tingkat opasitas gas buang sebesar 89,1%. Persentase penurunan opasitas gas buang sebesar 3,5%. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil dari knalpot standar, dan bisa dikatakan bahwa opasitasnya menurun. Pada knalpot eksperimen I diketahui bahwa volume DPT sebesar 3.600.000 mm<sup>3</sup> atau 3.600 cm<sup>3</sup> dengan jumlah lubang laluan gas buang sebanyak 1952 lubang dengan diameter tiap lubang 5 mm. Jumlah *glasswool* yang dipasang pada DPT sebesar 100 gr.
- **Knalpot eksperimen II (ukuran sisi kotak DPT 40 mm)**

Knalpot eksperimen II menghasilkan tingkat opasitas gas buang sebesar 87,5%. Persentase penurunan opasitas gas buang sebesar 5,3%. Hasil reduksi ini lebih besar daripada hasil reduksi knalpot eksperimen I dengan ukuran sisi kotak DPT 30 mm yang hanya sebesar 3,5% dari knalpot standar. Volume DPT pada knalpot eksperimen II sebesar 3.584.000 mm<sup>3</sup> atau 3.584 cm<sup>3</sup>. Adapun jumlah lubang laluan gas buang pada knalpot eksperimen II sebanyak 1408 lubang dengan diameter tiap lubang 5 mm.

- Knalpot eksperimen III (ukuran sisi kotak DPT 50 mm)

Knalpot eksperimen III menghasilkan tingkat opasitas gas buang sebesar 87,8%. Persentase penurunan opasitas gas buang sebesar 4,9%. Hasil reduksi opasitas pada knalpot eksperimen III ini menempati urutan kedua setelah hasil reduksi dari knalpot eksperimen II. Ukuran volume DPT pada knalpot eksperimen III ini sebesar 3.600.000 mm<sup>3</sup> atau 3.600 cm<sup>3</sup>. Jumlah lubang laluan gas buang pada knalpot eksperimen III ini sebanyak 1280 lubang.

Ukuran diameter tiap lubang sama dengan diameter lubang pada knalpot eksperimen I dan II yaitu 5 mm. Jumlah lubang laluan gas buang pada knalpot eksperimen III ini merupakan jumlah lubang laluan yang paling sedikit diantara knalpot eksperimen I dan II.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan diatas mengenai tingkat reduksi dari tiap-tiap knalpot eksperimen, dan telah didapatkan hasil reduksi terbesar yaitu pada knalpot eksperimen II dengan tingkat reduksi sebesar 5,3% dari knalpot standar. Dalam hal ini, yang menjadikan perbedaan hasil reduksi opasitas adalah ukuran volume DPT, jumlah lubang laluan dan jumlah *glasswool*.

Pada knalpot standar nilai opasitasnya tinggi, yaitu sebesar 92,4%. Hal ini dikarenakan pada knalpot standar tidak dilengkapi dengan DPT, sehingga asap gas buang yang keluar dari sisa pembakaran tidak tereduksi dan langsung keluar menuju udara bebas.

Knalpot eksperimen I dengan volume DPT sebesar 3.600.000 mm<sup>3</sup> atau 3.600 cm<sup>3</sup> menghasilkan opasitas lebih sedikit daripada knalpot standar, yaitu sebesar 89,1% atau turun 3,5%. Hal ini dikarenakan pada knalpot eksperimen I telah menggunakan DPT sebagai penjebak partikulat dan mereduksi opasitas gas buang, sehingga gas buang yang akan keluar ke udara bebas terlebih dahulu tersaring atau terjebak di dalam DPT.

Pada knalpot eksperimen II dengan volume DPT sebesar 3.584.000 mm<sup>3</sup> atau 3.584 cm<sup>3</sup> terjadi penurunan/reduksi opasitas gas buang terbesar dibandingkan dengan knalpot standar, knalpot eksperimen I dan knalpot eksperimen III, yaitu sebesar

5,3%. Hal ini terjadi karena volume DPT pada knalpot eksperimen II paling kecil dibandingkan dengan volume DPT pada knalpot eksperimen I dan III. Sehingga, dengan semakin kecil volume DPT, maka asap gas buang yang keluar dari ruang bakar menuju ke udara bebas akan semakin terhambat atau terjebak pada DPT yang volume ruangnya sempit.

Pada knalpot eksperimen III, volume DPT besarnya sama dengan volume DPT pada knalpot eksperimen I yaitu, sebesar 3.600.000 mm<sup>3</sup> atau 3.600 cm<sup>3</sup>. Meski demikian, hasil reduksinya berbeda dengan knalpot eksperimen I, karena jumlah lubang laluan berbeda. Pada knalpot eksperimen ini, opasitas gas buang berhasil direduksi sebesar 4,9% dari knalpot standar. Hasil ini, lebih sedikit daripada hasil reduksi dari knalpot eksperimen II. Knalpot eksperimen III menjadi knalpot eksperimen yang efektif dalam mereduksi opasitas gas buang setelah knalpot eksperimen II.

Berdasarkan perbedaan ukuran volume, jumlah lubang laluan gas buang dan jumlah *glasswool* yang dipasang, maka dapat diketahui tingkat reduksi opasitas gas buang dari ketiga knalpot eksperimen tersebut. Seperti yang telah dijelaskan pada analisis di atas, bahwa kombinasi antara volume DPT, jumlah lubang laluan dan jumlah *glasswool*, berpengaruh terhadap tingkat reduksi opasitas gas buang.

## PENUTUP

### Simpulan

Setelah melakukan serangkaian perancangan, pengujian, perhitungan, dan analisis data yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- *Diesel particulate trap* (DPT) mampu menurunkan opasitas gas buang mesin Isuzu Panther tahun 2000.
- Penurunan opasitas terbesar terjadi pada penggunaan knalpot eksperimen II dengan ukuran sisi kotak DPT 40 mm. Hal ini dikarenakan volume DPT pada knalpot eksperimen II paling kecil dibandingkan dengan volume DPT pada knalpot eksperimen I dan knalpot eksperimen III. Semakin kecil volume DPT, maka asap gas buang yang terjebak juga akan semakin banyak.

### Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari serangkaian perancangan, pengujian, perhitungan, dan analisis data yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- *Diesel particulate trap* (DPT) berbahan tembaga dan *glasswool* dengan desain *metallic honeycomb* pada knalpot eksperimen terbukti dapat menurunkan tingkat opasitas, sehingga knalpot eksperimen dapat diaplikasikan ke mesin Isuzu Panther tahun 2000.

- Penelitian ini menggunakan tembaga dan *glasswool* sebagai bahan DPT, sehingga perlu dilakukan terhadap variasi komposisi bahan DPT agar didapatkan bahan DPT yang mampu menurunkan tingkat opasitas gas buang kendaraan bermesin diesel secara signifikan.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume DPT berpengaruh terhadap penurunan tingkat opasitas gas buang mesin Isuzu Panther Tahun 2000. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang variasi volume DPT untuk mengetahui ukuran yang tepat agar dapat menurunkan emisi gas buang kendaraan bermesin diesel secara signifikan.
- Penelitian ini menggunakan DPT dengan desain *metallic honeycomb*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk variasi model DPT yang lain.
- Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui umur pemakaian (*life time*) DPT agar umur pemakaian maksimal DPT dapat diketahui.
- Dalam penelitian ini tidak diteliti mengenai tekanan balik gas buang (*back pressure*) dan temperatur di dalam DPT. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hasilnya agar penelitian selanjutnya lebih sempurna lagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Diesel Exhaust Aftertreatment Technologies*. (Online). (<http://www.omnitekcorp.com/catsdocdpf.htm>, diakses 11 Oktober 2012).
- Anonim. 2012. *Glasswool*. (Online). ([http://en.wikipedia.org/wiki/Glass\\_wool](http://en.wikipedia.org/wiki/Glass_wool), diakses 11 Oktober 2012).
- Anonim. 2012. (Online). (<http://ciptaprimaperkasa.indonetwork.co.id/2995632>, diakses 11 Oktober 2012)
- Anonim. 2012. (Online). (<http://sintera.indonetwork.co.id/2190377/glasswool-surabaya-jawa-timur-indonesia.htm>, diakses 11 Oktober 2012).
- Bell, A. Graham. 1998. *Four Stroke Performance Tuning*. Sparkford: Haynes Publishing.
- Denny. 2012. *Tembaga Melemah atas Krisis Eropa dan Pengenduran Cina*. (Online). (<http://financeroll.co.id/news/19287/tembaga-melemah-atas-krisi-utang-eropa-dan-harapan-pengenduran-cina>, diakses 11 Oktober 2012).
- Hanifa, dkk. 2011. *AirPollution*. (Online). (<http://sacnplastique.blogspot.Com/2011/02/sox-sulfur-oksida.html>, diakses 10 Oktober 2012).
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States of America: McGraw-Hill, Inc.
- Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Pollution* (3<sup>rd</sup> ED). New York: Harper & Publishers, Inc.
- Prabu. 2008. *Partikulat (PM)*. (Online), (<http://putra.prabu.wordpress.com/2008/12/13/partikulat-pm/>, diakses 10 Oktober 2012).
- Prabu. 2008. *Partikulat (PM)*. (Online), (<http://putraprabu.wordpress.com/2008/12/17/sulfur-oksida-sox/>, diakses 10 Oktober 2012).
- Setiawan, Eko. 2009. "Rancang Bangun *Diesel Particulate Trap* Berbahan Dasar Kuningan Untuk Mereduksi Tingkat Kepekatan Asap (Opasitas) Gas Buang Mesin Diesel Stasioner". Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: JTM FT Unesa.
- Sugiyanto. 2012. *Bahaya Asap Kendaraan Bermotor Bagi Kesehatan*. (Online). (<http://sugiyanto-blogku.blogspot.com/2012/05/bahaya-asap-kendaraan-bermotor-terhadap.html>, diakses 30 Juli 2012).
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukoco, Arifin. 2008. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyono, Tri Agung. 2009. "Rancang Bangun *Diesel Particulate Trap* Berbahan Dasar Tembaga Untuk Mereduksi Tingkat Kepekatan Asap (Opasitas) Gas Buang Mesin Diesel Stasioner". Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: JTM FT Unesa.
- Suprianto, Dedi. 2011. *Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Tak*. (Online), (<http://thodhesamawa.wordpress.com/2011/11/21/prinsip-kerja-motor-diesel-4-tak/>, diakses 3 Oktober 2012).
- Swisscontact. 2001. *Pengetahuan Dasar Kendaraan Niaga (Bus)*. Jakarta: Swisscontact.
- Tim. 2006. *Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi*. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2011. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.