

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 431/Teknik Mesin

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**PENGEMBANGAN *OIL CATCH TANK* UNTUK PENINGKATAN
PERFORMANSI MOTOR BENSIN**

TIM PENGUSUL

- | | | |
|------------|-------------------------|-----------------|
| 1. Ketua | : Budi Waluyo, ST., MT. | NIDN 0627057701 |
| 2. Anggota | : Saifudin, ST, M.Eng. | NIDN 0615067401 |

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
NOVEMBER 2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENGEMBANGAN OIL CATCH TANK UNTUK
PENINGKATAN PERFORMANSI MOTOR BENSIN

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : BUDI WALUYO S.T., M.T.
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Magelang
NIDN : 0627057701
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Program Studi : Mesin Otomotif
Nomor HP : 085228255548
Alamat surel (e-mail) : otobudy@ummgl.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : SAIFUDIN ST., M.Eng,
NIDN : 0615067401
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Magelang
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 11.600.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 17.600.000,00



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Arifatul Fatimah ST., M.T., Ph.D)
NIP/NIK 987408139

Magelang, 30 - 11 - 2016
Ketua,

(BUDI WALUYO S.T., M.T.)
NIP/NIK 067706026



Menyetujui,
Ketua LP3M

(Dr. Suliswiyadi, M.Ag)
NIP/NIK 966610111

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RINGKASAN	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Luaran penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUTAKA	5
2.1. Blow-by Gas.....	5
2.2. Blow-by Gas Recirculating System	6
2.3. <i>Oil Catch Tank</i> (OCT)	7
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	8
3.1. Tujuan.....	8
3.2. Manfaat Penelitian	8
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	9
4.1. Desain dan pembuatan <i>Oil Catch Tank</i> (OCT).....	10
4.2. Alat dan Bahan Pengujian.....	10
4.3. Metode Penelitian.....	12
4.4. Pembahasan Hasil Pengujian	13
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	14
5. 1. Hasil yang dicapai	14
5. 2. Luaran yang Dicapai	15
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN.....	16
DAFTAR PUSTAKA	17

RINGKASAN

Masalah utama mesin bensin (*Spark Ignition Engine*) dengan sistem *Positive Crankcase Ventilation* (PCV) adalah pembentukan kerak karbon akibat penguapan minyak pelumas. Kondisi ini akan menyebabkan *engine knocking* serta menurunnya kinerja mesin. Masalah ini dapat dikurangi dengan menambahkan oil catch tank (OCT) antara katup PCV dan ruang induksi. Penelitian ini bertujuan untuk memilih jenis filter Oktober untuk menghasilkan performa mesin yang optimal. Performa mesin ditunjukkan dengan penurunan hidrokarbon dan emisi karbon monoksida. Sedangkan penurunan engine knocking ditunjukkan dengan suhu pendingin. Air, zeolit alam dan busa urethane yang digunakan sebagai filter untuk menentukan jenis filter OCT menghasilkan performa mesin yang optimal. Suhu pendingin dan emisi gas buang diukur pada kecepatan mesin 750, 1500, 2500 dan 3000 rpm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa filter zeolit memiliki kinerja yang paling optimal di semua kondisi kecepatan mesin.

KEYWORDS: filter, oil catch tank, engine performance

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Isu pencemaran udara menjadi salah satu isu yang ramai dibicarakan orang. Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, panas, radiasi atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global.

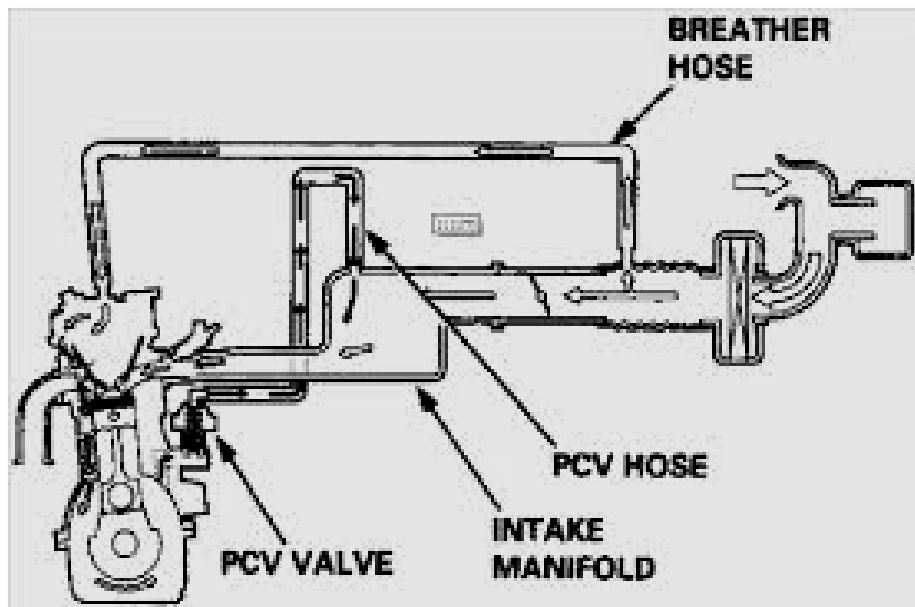
Pencemar udara dibedakan menjadi dua yaitu, pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Pembentukan ozon dalam smog fotokimia adalah sebuah contoh dari pencemaran udara sekunder.

Salah satu yang berkontribusi besar dalam pencemaran primer adalah kendaraan bermotor. Populasi kendaraan bermotor di Indonesia cukup tinggi, yaitu mencapai 50.824.128 unit. Pada tahun 2010 (Arianto, 2011). Jumlah ini merupakan jumlah tertinggi dibandingkan dengan Negara-negara asean. Pada tahun 2013 populasi kendaraan mencapai 104 118 969 unit kendaraan (BPS, 2012).

Emisi berbahaya yang dihasilkan *Internal Combustion Engine* (IC Engine) adalah Carbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x) dan Hidrokarbon (HC). Disamping itu setiap pembakaran akan menghasilkan emisi Carbon Dioksida (CO₂) yang merupakan gas rumah kaca (*green house gas*) (Sharaf, 2013). Emisi HC disamping dihasilkan karena hidrokarbon yang tidak terbakar sempurna di ruang bakar (*Unburned Hidrokarbon/UHC*), juga dihasilkan dari penguapan bahan bakar

serta *Blow-by gas* yang masuk ke Crankcase melalui celah antara piston dan silinder liner.

Saat ini salah satu teknologi untuk mengurangi pencemaran udara pada kendaraan yang menggunakan *CI Engine* adalah di lengkapinya system *Positive Crankcase Ventilation*. System ini menempatkan PCV valve diantara cylinder head cover dengan intake manifold. PC Valve berfungsi untuk melindungi lingkungan dari pengeluaran emisi dari Crankcase yang terdiri atas uap oli dan uap air serta gas yang lain untuk dimasukan kembali ke intake manifold dan selanjutnya dibakar dalam ruang bakar (Ding, 2011). Gambar system PCV dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1.1 Skema PCV pada mesin

Dari gambar diatas, bias dijelaskan bahwa, uap oli, uap air dan hidrokarbon yang dihasilkan dari *blowby gas* akan di lewatkan oleh PCV yang merupakan katup satu arah, kemudian akan masuk ke intake manifold untuk dibakar diruang bakar, sehingga diharapkan *blow-by gas* tidak mencemari lingkungan.

Masalah yang timbul dari system ini adalah semakin cepatnya timbulnya kerak karbon pada ruang bakar dan pada batang katup, sehingga akan menimbulkan masalah fenomena *knocking* / ketukan pada saat pembakaran yang pada akhirnya akan menurunkan performa mesin dan memperpendek usia mesin. Penumpukan

kerak karbon ini disebabkan karena pembakaran oli dari uap oli yang dihasilkan oleh *blowby gas*. Gambar penumpukan kerak karbon disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1.2 Contoh penumpukan kerak karbon pada kepala silinder

Kerak karbon ini ketika kondisi mesin sudah panas, akan menyebabkan fenomena knocking yang pada akhirnya akan menurunkan performansi mesin dan juga menurunkan usia komponen mesin.

Dari latar belakang diatas diperlukan sistem penyempurna dari PCV sistem sehingga uap oli yang terdapat pada blow-by gas tidak masuk kedalam ruang bakar. Sebuah filter dalam sebuah tangki (*tank*) untuk menangkap/menjebak oli) yang terkandung dalam *blow-by gas* perlu ditambahkan dalam sistem PCV sehingga masalah penumpukan kerak karbon dalam ruang bakar bisa diminimalisir.

1.2. Perumusan masalah

Perlu dilakukan pemilihan filter yang efektif menangkap dan menjebak oli yang terkandung dalam *blow-by gas*. Filter tersebut berada dalam sebuah wadah (*tank*) yang mudah untuk membersihkan dan mengganti filter yang ada. Indikator filter yang efektif menangkap oli bisa dilihat dari pengujian emisi gas buangnya.

1.3. Tujuan Penelitian

- a. Teridentifikasinya sebuah filter penangkap oli (*Oil Catch Tank*) yang terkandung dalam blow-by gas yang optimal dalam meminimalisir uap oli masuk dalam ruang bakar.

- b. Teridentifikasinya keefektifan penggunaan OCT pada mobil melalui pengukuran emisi gas buang yang dihasilkannya.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan kegiatan ini adalah

- a. Berkontribusi dalam pengurangan efek pencemaran lingkungan oleh kendaraan.
- b. Berkontribusi dalam efisiensi penggunaan energy karena performasi kendaraan yang meningkat.

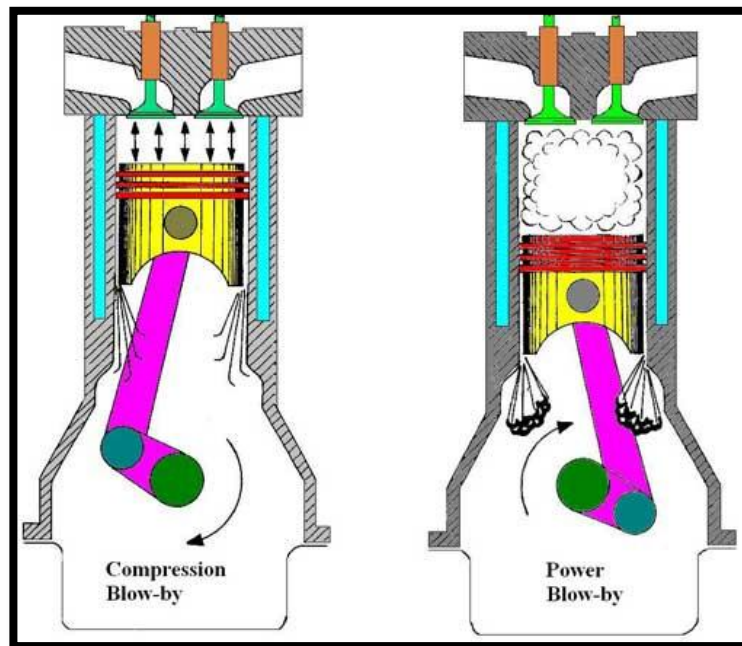
1.5. Luaran penelitian

- a. Pengayaan bahan ajar
- b. Model OCT
- c. Publikasi Nasional

BAB 2. TINJAUAN PUTAKA

2.1. Blow-by Gas

Blow-by Gas adalah gas panas hasil pembakaran yang masuk ke dalam ruang poros engkol (*crank case*) melalui celah antara cincin piston, dinding piston dan *cylinder liner*. Skema masuknya gas pembakaran ke *crank case* disampaikan pada gambar berikut:

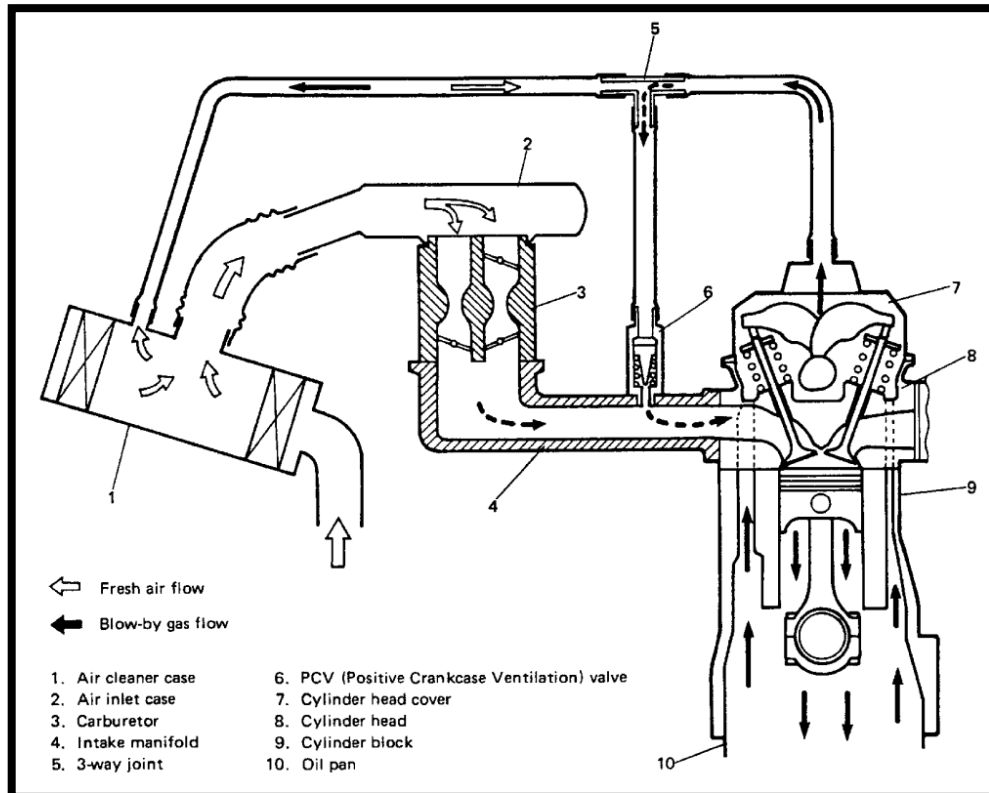


Gambar 2.1 Fenomena blow-by gas pada motor bakar

Gas panas hasil pembakaran yang masuk ke crank case akan menyebabkan pemanasan oli mesin, sehingga oli mesin akan mudah menguap. Gas hasil pembakaran ini juga mengandung unsur sisa pembakaran yang terdiri atas, hidrokarbon (HC), uap air (H_2O), carbondioksida (CO_2), carbonmonoksida (CO), NO_x , dan gas lain. Pada kendaraan jenis lama, uap oli dan gas bekas ini di lepas ke udara bebas, sehingga akan berefek pada pencemaran udara. Banyaknya blow-by gas pada suatu mesin sangat tergantung dari keausan mesin khususnya piston, cincin piston dan silinder liner (Shardul Gargate, 2014).

2.2. Blow-by Gas Recirculating System

Pada sistem ini, blow-by gas tidak di lepas ke udara bebas, tapi dimasukan ke intake manifold untuk dibakar kembali diruang bakar. Dalam sistem ini dilengkapi dengan katup satu arah / *positif crank case valve* agar tidak terjadi masuknya gas baru dari *intake manifold* ke *crank case*. Skema *Blow-by Gas Recirculating* disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Skema *Blow-by Gas Recirculating*

Tekanan gas pembakaran yang masuk *crank case* akan meningkatkan tekanan ruang oil pan (no.10). Sementara tekanan terukur pada intake manifold pada saat langkah isap menjadi negatif sehingga *blow-by gas* akan cenderung mengalir ke intake manifold (no. 4) dan selanjutnya masuk keruang bakar. PCV / katup satu arah (no. 6) di tempatkan diantara *intake manifold* dan *cylinder head cover* (no. 7) untuk mengatur aliran blow-by gas dan menjaga tidak mengalirnya gas baru yang berada di intake manifold masuk ke *cylinder head cover* (Ding, 2011).

Dari pengamatan lapangan sistem ini masih banyak menimbulkan masalah khususnya pada kendaraan yang sudah lebih dari 3 tahun, yaitu timbulnya kerak

karbon didinding ruang bakar. Berikut contoh penumpukan kerak karbon pada ruang bakar disajikan pada gambar.

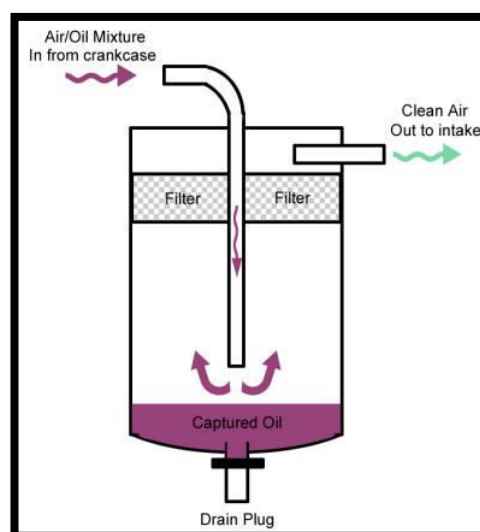


Gambar 2.3 Penumpukan kerak karbon pada piston

Kerak karbon dalam ruang bakar ini akan cenderung menjadi penyebab fenomena *knocking* pada saat pembakaran. Fenomena *knocking* ini akan berefek pada menurunnya performansi mesin dan juga memperpendek usia (*life time*) mesin.

2.3. Oil Catch Tank (OCT)

OCT merupakan piranti tambahan yang diusulkan mampu menyempurnakan *Blow-by Gas Recirculating System* dengan cara menangkap uap oli yang terkandung dalam *blow-by gas*. Dengan OCT ini diharapkan, *Blow-by gas* yang disirkulaikan kembali ke ruang bakar tidak banyak mengandung uap oli, sehingga pembentukan kerak karbon akibat pembakaran oli mesin bisa diminimalkan. OCT ini ditempatkan antara PCV dan Intake manifold, seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Skema Oil Catch Tank

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

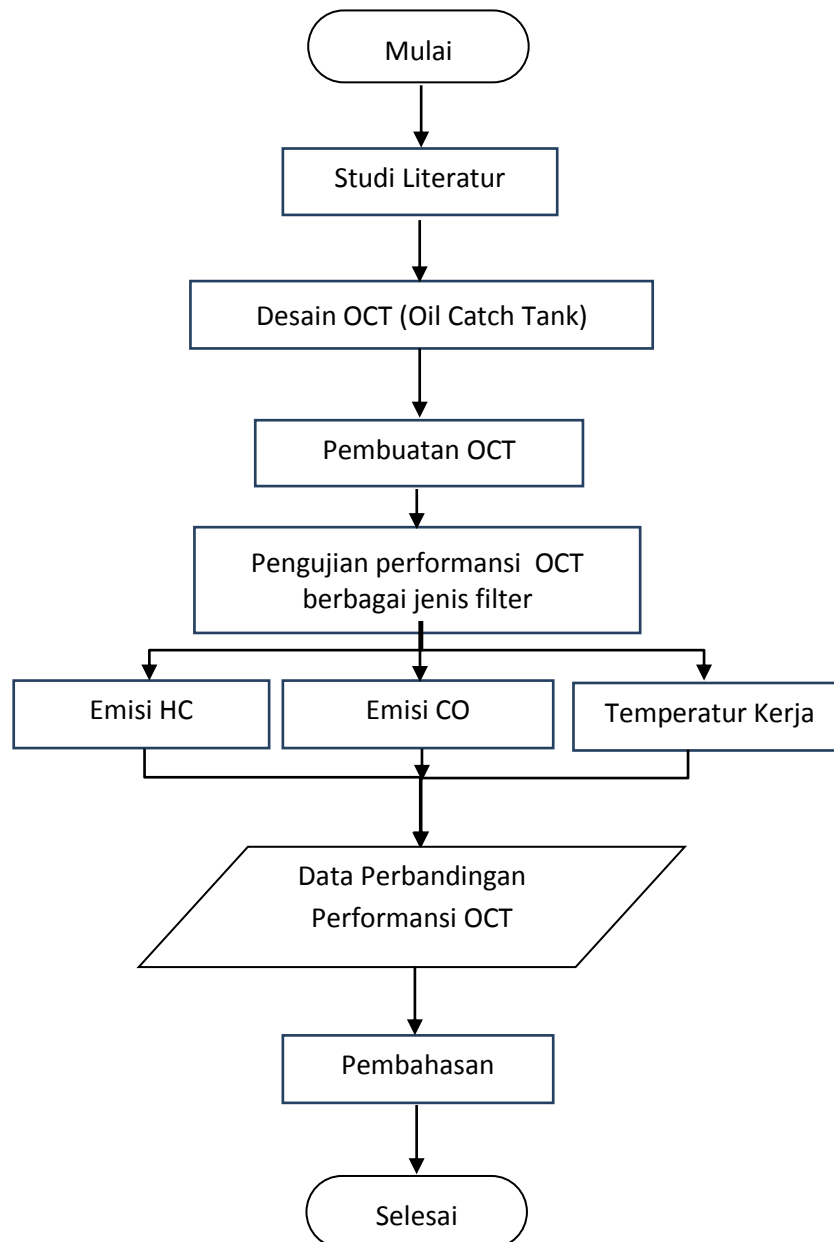
Tujuan umum yang diharapkan dari kegiatan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis filter oil catch tank (OCT) untuk diaplikasikan sebagai filter dan sekaligus perangkat uap oli pelumas mesin. Tujuan spesifik yang hendak dicapai dalam penelitian ini memberikan informasi tambahan mengenai upaya mengoptimalkan kinerja mobil, khususnya mobil yang sudah mempunyai usia pakai (life time) lama. Identifikasi jenis filter yang efektif, murah dan mudah didapatkan menjadi focus kegiatan penelitian ini. Temuan jenis filter yang memenuhi kriteria diatas diharapkan memberikan alternatif baru dalam pengembangan dan pengoptimalisasian fungsi OCT untuk diaplikasikan pada mobil lama sehingga performansi mobil lama lebih optimum.

3.2. Manfaat Penelitian

Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang emisi lingkungan terbesar no 2 setelah sektor industri, sehingga penanggulangan dampak lingkungan dari sector ini menjadi isu yang sangat penting. Dampak dan manfaat yang diharapkan dari kegiatan penelitian ini adalah untuk ikut mendukung program pemerintah terkait efisiensi energy dan penanggulangan serta pencegahan dampak lingkungan akibat dari aktifitas manusia.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang direncanakan dalam Kegiatan ini disajikan dalam flowchar berikut,

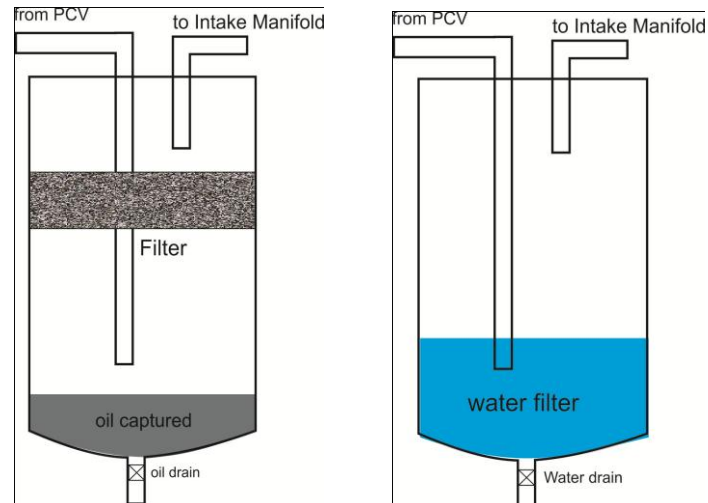


Gambar 4.1. Diagram alur penelitian

4.1. Desain dan pembuatan *Oil Catch Tank (OCT)*

4.1.1. Desain *Oil Catch Tank* OCT

Desain dan rancangan OCT disajikan pada gambar berikut,



Gambar 4.2 Desain OCT untuk filter atas dan filter bawah (air)

4.1.2. Pembuatan *Oil Catch Tank* OCT

Pemilihan material untuk pembuatan tangki utama OCT menggunakan bahan stainless steel. Material stainless steel dipilih karena sifat permukaan yang halus sehingga mempercepat terjadinya kondensasi pada dinding tangki utama. Pipa inlet (dari PCV), pipa outlet (ke intake manifold) dan pipa pembuangan juga menggunakan material stainless steel untuk mempermudah proses manufaktur/pengelasan dengan tangki utama. Tangki utama bagian atas dan bagian bawah terpisah dengan sesuaikan pas untuk memudahkan penggantian filter dan juga water filter.

4.2. Alat dan Bahan Pengujian

4.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan disajikan pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 4.1. Peralatan pengujian

No	Nama Peralatan	Jumlah	Spesifikasi	Keterangan
1.	<i>Engine Gas Analyser</i>	8 Hari	Qrotek	Sewa
2.	Thermocouple	2 Unit	K Tipe	Beli
3.	Mobil uji	1 Unit	1500 cc Inline	Sewa
4.	Data Akusisi	1 Unit	Autonic	Sewa
5.	Tachometer	1 Unit	Contactless	Sewa

4.2.2. Spesifikasi mobil uji

Mesin yang diuji (MUT) yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan mesin premium empat silinder segaris (*inline*) empat langkah. Spesifikasi mesin uji dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 4.2. Spesifikasi mesin uji

No	Item	Spesifikasi
1.	Make	Toyota
2.	Engine tipe	5A-FE/
3.	Isi Silinder	1.5 Litre
4.	Bahan Bakar	Gasoline / Premium
5.	Sistem Bahan Bakar	EFI
6.	Tahun Pembuatan	2002

4.2.3. Bahan Pengujian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara premium, oli mesin, busi (*spark plug*) dan majun. Jumlah dan spesifikasinya dijelaskan pada Tabel 3.3 berikut:

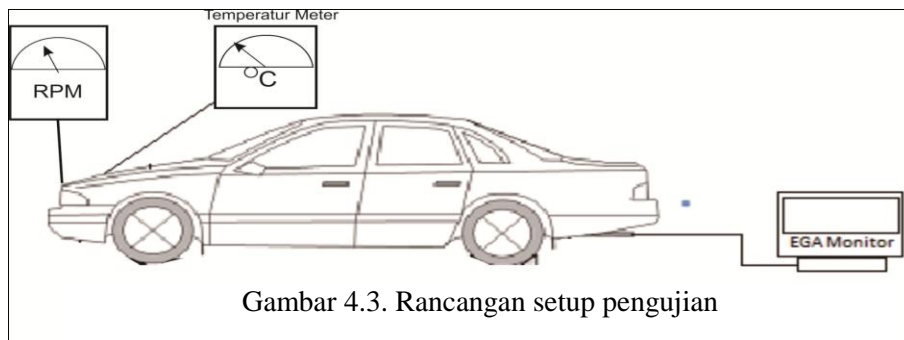
Tabel 4.3. Bahan Pengujian

No	Nama bahan	Spesifikasi /merk
1.	Premium	Premium (Pertamina)
2.	Oli Mesin	API Service SJ, SAE 10 W 40
3.	Majun/kain lap	General
4.	Zeolite	Natiral
5.	Aqua Destilata	Murni
6.	Busa	Urethane dan Spon
7.	Selang Blow-by gas	Karet yang diperkuat
8.	Klem Selang	Jepit

4.3. Metode Penelitian

4.3.1. Set up pengujian

Gambar rancangan set up pengujian dalam penelitian ini adalah seperti pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.3. Rancangan setup pengujian

4.3.2. Rancangan Pengujian

Pengujian performansi OCT dilakukan dengan pengujian emisi gas buang dengan menggunakan *Engine Gas Analyser* (EGA). Pengujian performansi OCT dengan EGA difokuskan pada pengujian hidrokarbon (HC) dan carbon monoksida (CO). Pengujian dilakukan pada kondisi putaran mesin yang berbeda, yaitu 750 rpm (idle speed), 1500 rpm (Midle Speed) dan 2500 rpm (optimum speed). Variasi jenis filter dengan 3 macam filter oli (Zeolit, busa urethan dan air) pada semua kondisi kecepatan uji dilakukan untuk merumuskan jenis filter yang paling optimum. Rancangan pengujian penelitian ini disajikan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 4.4. Desain pengujian emisi gas buang

Putaran uji (rpm)	Jenis filter					
	Busa Urethan		Zeolit		air	
	HC	CO	HC	CO	HC	CO
750						
1500						
2500						

Sedangkan pengujian temperatur oli / minyak pelumas ditabelkan berikut,

Tabel 4.5. Desain pengujian emisi gas buang

Putaran uji (rpm)	Temperatur Oli					
	Busa Urethan		Zeolit		Air	
750						
1500						
2500						

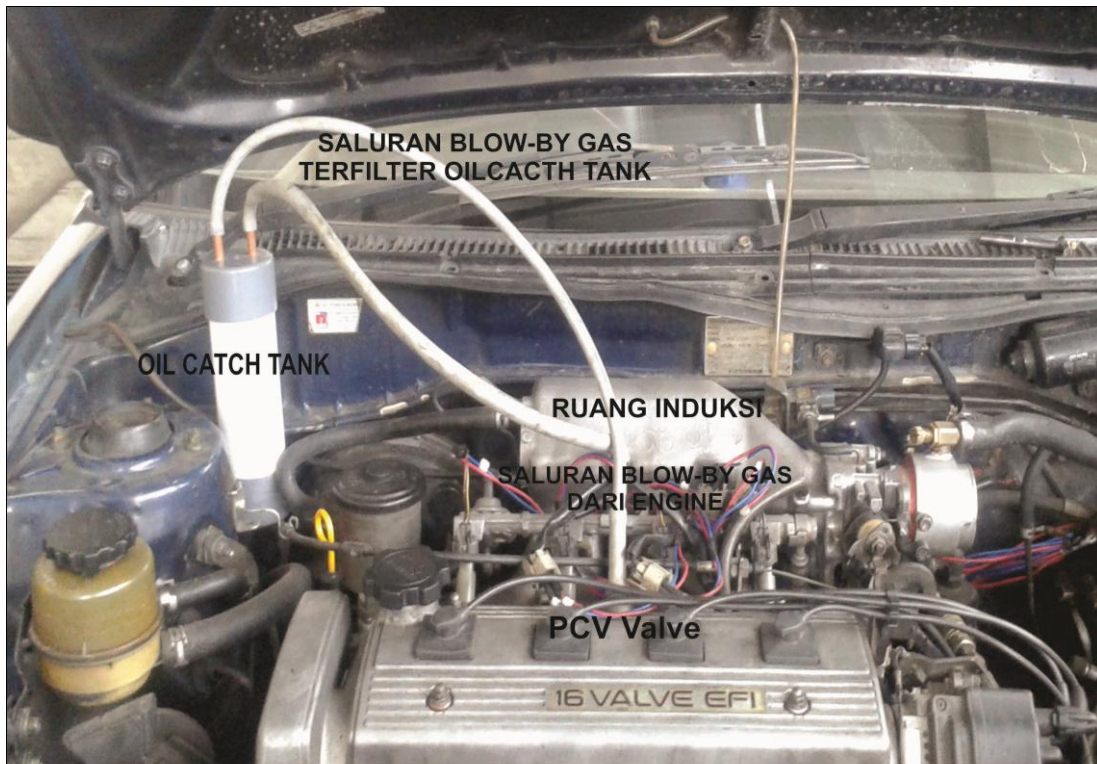
4.4. Pembahasan Hasil Pengujian

Pembahasan dilakukan untuk membandingkan hasil pengujian eksperimen yang dihasilkan dengan hasil – hasil penelitin yang sudah didapatkan peneliti sebelumnya dan juga membandingkan dengan sumber referensi skunder.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Hasil yang dicapai

Hasil pembuatan prototype dari rancangan *Oil Catch Tank* yang sudah terinstal pada unit kendaraan uji dalam penelitian ini disajikan pada gambar berikut,

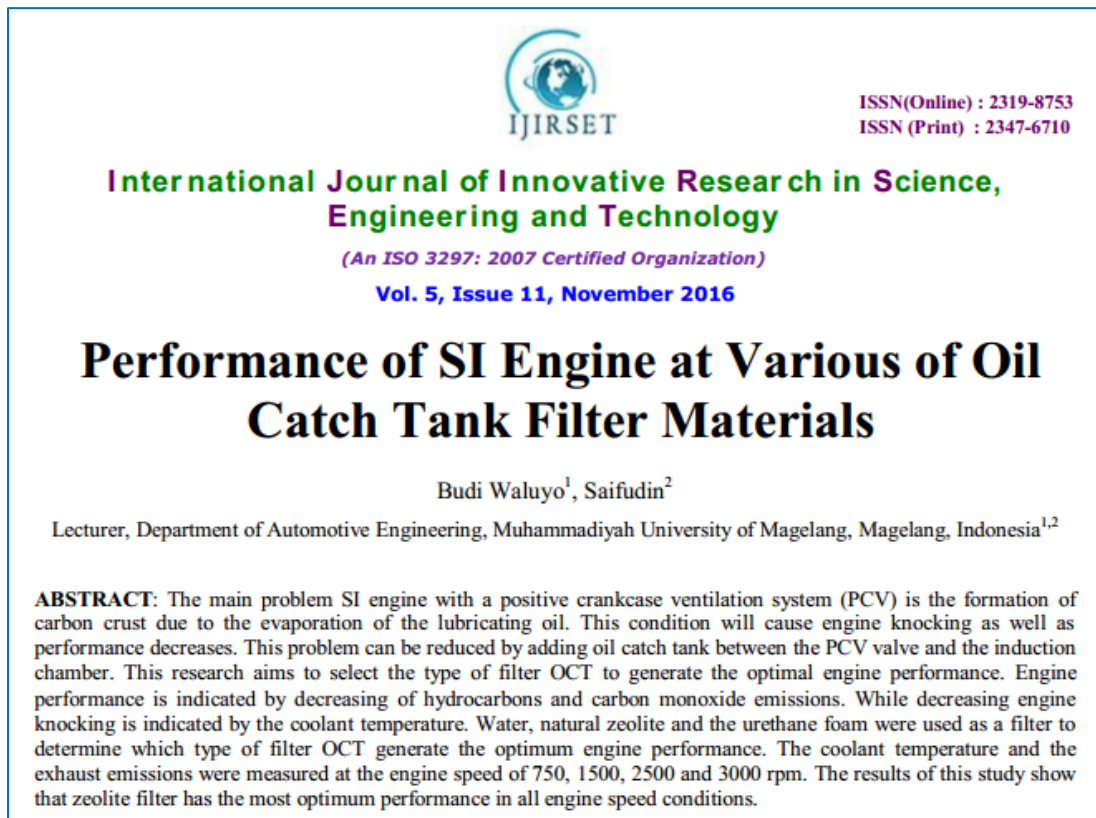


Gambar 5.1 Hasil *Oil Cacth Tank* terinstal pada kendaraan uji

PCV (*positive crankcase valve*) merupakan katup searah yang hanya akan mengalirkan fluida gas dari *crankcase* / ruangan mesin menuju OCT. PCV ini pada unit kendaraan uji sudah terpasang dari pabrikan. Pada kendaraan yang belum terinstal OCT, PCV akan langsung terhubung menuju ruang induksi udara kendaraan uji. OCT ditempatkan dengan memotong saluran dari PCV menuju ke ruang induksi. Tabung OCT dibuat dari bahan pcv untuk memudahkan proses pembuatan model OCT dengan berbagai filter uji. **Dari hasil kegiatan ini** penelitian ini menunjukkan bahwa filter **zeolite** mempunyai kinerja yang paling bagus untuk meningkatkan kinerja mesin pada semua kondisi kerja mesin.

5. 2. Luaran yang Dicapai

Luaran yang dicapai dari kegiatan penelitian ini adalah publikasi internasional yang sudah diterbitkan di [International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology](#) Vol. 5, Issue 11, November 2016. Snapshot dari luaran yang berupa jurnal yang sudah terbit disajikan pada gambar 5.1 berikut,



Gambar 5.2 Luaran penelitian yang sudah terbit.

Bukti luaran pendukungnya adalah telah dikirimkan sertifikat penulis penerbit yang disajikan pada gambar 5.2 berikut,



Gambar 5.3 Sertifikat penulis dari publisher.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian penggunaan berbagai filter *oil catch tank*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut,

1. Pemilihan filter sangat berpengaruh terhadap performansi *oil catch tank* dalam mereduksi emisi carbon monoksida, hidrokarbon dan temperature *coolant*.
2. Penggunaan OCT dengan filter zeolite menunjukkan kinerja paling optimal untuk semua parameter kinerja dan kondisi kerja mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, A. (2011, Agustus 19). <http://www.tempo.co>. Dipetik February 20, 2015
- BPS. (2012). <http://www.bps.go.id>. Dipetik February 20, 2015
- Ding, G. (2011). Positive Crankcase Ventilation System. *International Journal Engineering & Manufacturing*, 13-19.
- Sharaf, J. (2013). Exhaust Emissions and Its Control Technology for an Internal Combustion Engine. *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol. 3, Issue 4, 947-960.
- Shardul Gargate, R. A. (2014). Estimation of Blow-by in Diesel Engine: Case Study of a Heavy Duty Diesel Engine. *International Journal of Emerging Engineering Research and Technology*, Volume 2, Issue 2,, 165-170.

Lampiran 1. Sertifikat Penulis dari Publisher

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN
SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

ISSN (Online) : 2319 – 8753 **ISSN (Print) : 2347 - 6710**



PUBLICATION CERTIFICATE

This is to certify that

BUDI WALUYO

Lecturer, Department of Automotive Engineering, Muhammadiyah University of Magelang, Magelang, Indonesia

Published a research paper titled

“Performance of SI Engine at Various of Oil Catch Tank Filter Materials”

in IJIRSET, Volume 5, Issue 11, November 2016

Certificate No: V5I11C1005 Date: 15 th November 2016	IJIRSET Impact Factor: 6.209 www.ijirset.com	 Editor-in-Chief IJIRSET
---	---	---

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN
SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

ISSN (Online) : 2319 – 8753 **ISSN (Print) : 2347 - 6710**



PUBLICATION CERTIFICATE

This is to certify that

SAIFUDIN

Lecturer, Department of Automotive Engineering, Muhammadiyah University of Magelang, Magelang, Indonesia

Published a research paper titled

“Performance of SI Engine at Various of Oil Catch Tank Filter Materials”

in IJIRSET, Volume 5, Issue 11, November 2016

Certificate No: V5I11C1006 Date: 15 th November 2016	IJIRSET Impact Factor: 6.209 www.ijirset.com	 Editor-in-Chief IJIRSET
---	---	---



Performance of SI Engine at Various of Oil Catch Tank Filter Materials

Budi Waluyo¹, Saifudin²

Lecturer, Department of Automotive Engineering, Muhammadiyah University of Magelang, Magelang, Indonesia^{1,2}

ABSTRACT: The main problem SI engine with a positive crankcase ventilation system (PCV) is the formation of carbon crust due to the evaporation of the lubricating oil. This condition will cause engine knocking as well as performance decreases. This problem can be reduced by adding oil catch tank between the PCV valve and the induction chamber. This research aims to select the type of filter OCT to generate the optimal engine performance. Engine performance is indicated by decreasing of hydrocarbons and carbon monoxide emissions. While decreasing engine knocking is indicated by the coolant temperature. Water, natural zeolite and the urethane foam were used as a filter to determine which type of filter OCT generate the optimum engine performance. The coolant temperature and the exhaust emissions were measured at the engine speed of 750, 1500, 2500 and 3000 rpm. The results of this study show that zeolite filter has the most optimum performance in all engine speed conditions.

KEYWORDS: filter, oil catch tank, engine performance

I. INTRODUCTION

Nowadays, the air quality issues have been major problems, especially in large urban areas due to the high car population particularly in urban region [1]. Emissions are the terms of the release of gases and particles into the environment that's undesirable. Crankcase gases are harmful emissions because it contains un-burning hydrocarbon gas. Positive crankcase ventilation system mitigates environment impact by mixing the crankcase gas and clean air in the induction chamber. However, the use of positive crankcase ventilation system at the old car with a high degree of wear actually caused new problems. In the old car, high oil vapor is due to the blow-by gas. Carbon crust formation in the combustion chamber will occur more quickly. It's due to the engine oil vapor into the combustion chamber. The crust of carbon in the combustion chamber will cause engine knocking. Meanwhile, engine knocking in an internal combustion engine tends to decrease of engine performance.

The combustion process in the internal combustion engine (IC Engine) produce carbon dioxide (CO₂) and water vapour (H₂O)[2]. In addition, in case of incomplete combustion of IC Engine produce carbon monoxide (CO) and hydro carbon (HC) emissions. One of the efforts to reduce air pollution from IC Engine is known by applying the positive crankcase ventilations (PCV) systems. This system serves to protect the environment effect from emissions of crankcase consisting such as engine oil vapour, water vapor, and other gas that enter back into the intake manifold and burned in the combustion chamber [3]. However, vapour oil has long chain carbon which will cause incomplete combustion, so it increases emissions in IC engine.

II. RELATED WORK

Research and development activity on IC Engine mainly focused on emissions reduction although some research focused on improving thermal efficiency and energy harvesting from waste energy[4][5]. Related research to reduce exhaust emissions, a strategy that has been done is by applying EGR and water injection to reduce NO_x[6][7]. The Strategies by applying selective catalytic reduction (SCR) is also done to reduce harmful exhaust emissions [8]. Another strategy that has been done is by adding oxygenated fuel and also with the management of fuel injection [9]. However, researches into the use of synthetic lubricants relation to the increase in exhaust emissions are still rare.

In the last decade, synthetic oil is produced to meet the needs of the oil with high performance. Synthetic oil has better performance compared with natural oil. It's designed to produce a more effective performance than the mineral oil. However, synthetic base oil include poly alpha olefin (PAO), poly alkaline glycols (PAG) and Alkylated naphthalene's (AN) which they have low molecular weight. The low molecular weight will cause a problem that is more blow-by gas entering the crankcase. This condition affects the high temperature of the lubricating oil in the crankcase, thereby increasing the rate of evaporation of the engine lubricating oil. In the car with the PCV system, oil vapor will enter into the combustion chamber. Burning oil vapor will accelerate the build-up of carbon crust on the walls of the combustion chamber. This will cause engine knocking as well as reduce engine performance and life time of engine components.

On the spark ignition (SI) engine, piston rings consist of the upper compression ring (UCR), Scraper compression ring (SCR) and the oil control ring (OCR) [10]. Oil control ring has a three piece design that consists of the top, bottom rail and the ring expands as the support. Blow-by gas occurs during the compression and power stroke. Power blow-by gas is the hot gas combustion products into the crankcase through the gap between piston rings, piston and cylinder linerwall. While compression blow-by is a cold gas that is a mixture of fuel and air into the crankcase during the compression stroke. The phenomenon of blow-by gas in the spark ignition engine are presented in Figure 1.1 as follows,

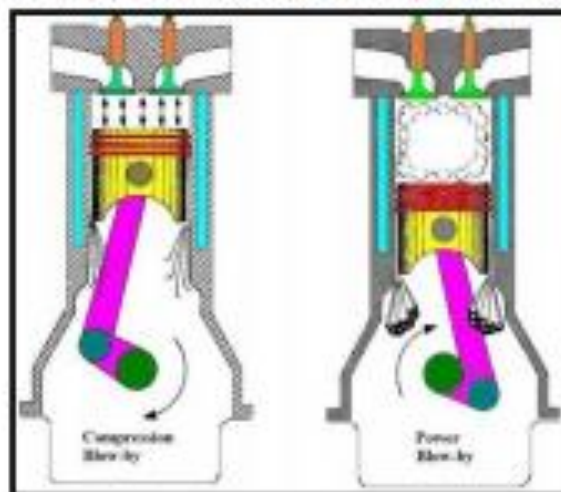


Figure 1. The phenomenon of blow-by gas

The hot gas combustion products into the crankcase will cause a warming lubricant, so the lubricant will be volatile. While the cool gas entering the crankcase during the compression stroke of the engine decrease the lubricant viscosity. The lower crankcase lubricant viscosity tends to evaporate at lower temperatures. On the cars with positive crankcase ventilation system, this lubricant vapor will enter the combustion chamber then will interfere with complete combustion process. The amount of blow-by gas in an engine depends on engine wear especially pistons, piston rings and cylinder liners [11].

While the long chain carbon of lubricant vapors flowing along a blow-by gas tend to be easily condensed. Oil catch tank with a certain filter expected to catch a lubricant vapor prior to the induction chamber. This research aims to reduce the flow rate of oil vapor by placing the oil catch tank between the PCV valve and the induction chamber. This research is expected to an identification of the type of the oil catch tank filter which effectively captures oil vapor before entering the induction chamber.

This study uses four-stroke engine four cylinder inline type. Engine under test described at the table 1 below,

Table 1. Engine specification

Engine manufacturer	: Toyota
Engine type	: 5A-FE
Cylinders	: Inline 4
Capacity	: 1.498 Litres
Bore × Stroke	: 78.7 × 77mm
Valve mechanism	: DOHC, 4 valves per cylinder
Maximum power output	: 77 kw @ 6000 rpm
Maximum torque	: 135 Nm @ 4800rpm
Compression ratio	: 9.8:1
Fuel system	: EFI

This study uses natural zeolites, water and urethane foam as a filter in the oil catch tank. Test without oil catch tank is also performed as a comparison using oil catch tank with different types of filters. OCT design and filter used in this study are presented in the following Figure,



Figure 2. OCT design and filter used in this study

Measuring of hydrocarbon and carbon monoxide emissions using the exhaust gas analyzer by Qeotech QRO-401 was chosen to determine the engine performance. Installation of exhaust emission measurements are presented in the following figure,



Figure 3. Gas engine analyzer installation on the vehicle

International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology

(An ISO 3297: 2007 Certified Organization)

Vol. 5, Issue 11, November 2016

Engine speed and coolant temperature are measured using the Car Doctor Engine Scanner. Engine scanner as a measuring tool is able to monitor almost all the important parameters on the engine testing in real-time. An engine coolant temperature will be correlated to the trend of engine knocking. Measurement of various engine speeds is to show real working engine. The engine knocking will reduce the engine performance. The following Figure presents the scanner engine that is used in this study,



Figure 4. Engine scanner used in the study

Measuring procedures and data capture on engine testing are each version machine performed five data capture. Air to fuel ratio (AFR) of the test engine is conditioned on stoichiometry ($\lambda = 1 + 0.05$). Controlling the air to fuel ratio (AFR) is aimed to avoid the effect of AFR to change the test variable. Measurements carried out at temperature and relative humidity of $28^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C and $64 \pm 2\%$, respectively.

IV. RESULT AND DISCUSSION

The results of emission testing carbon monoxide (CO) in various types of filters OCT is presented in Figure 5,

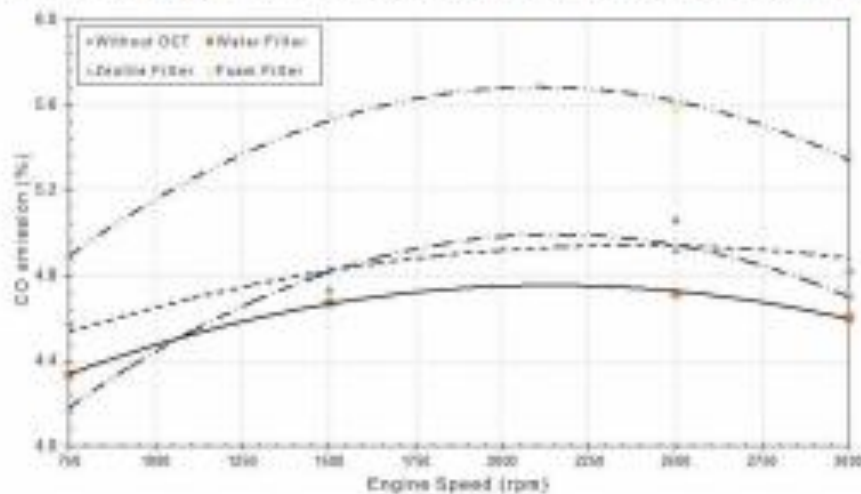


Figure 5. CO emissions with various OCT filter



International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology

(An ISO 3297: 2007 Certified Organization)

Vol. 5, Issue 11, November 2016

The horizontal axis is the engine speed (rpm) and the vertical axis is the emission value of CO (%). From Figure 5 presented that at the engine speed of 750 rpm (idle speed), the lowest emissions obtained at zeolite filter of 4.2%, while the highest CO emissions are obtained from the foam filter of 4.9%. However, in the medium and high-speed, water filter at least produce CO emissions. Use foam filter for OCT showing the impact of high CO emissions in all engine conditions.

On the engine testing above 1250 rpm, the use of OCT with zeolite filter showed no significant difference in CO emissions. However, the use of OCT with water filter produces a decrease in CO emissions is more stable at high-speed. The decline in the performance of OCT with zeolite filter at high-speed is due to the active material has been saturated in the zeolite adsorbs CO emissions. At the higher engine speed, mass flow rate of CO emissions is also higher so the zeolite filter with the dimensions of the test is not able to absorb CO emissions at high-speed.

The results of hydrocarbon emissions (HC) use oil catch tank with various of filters are presented in Figure 6 below,

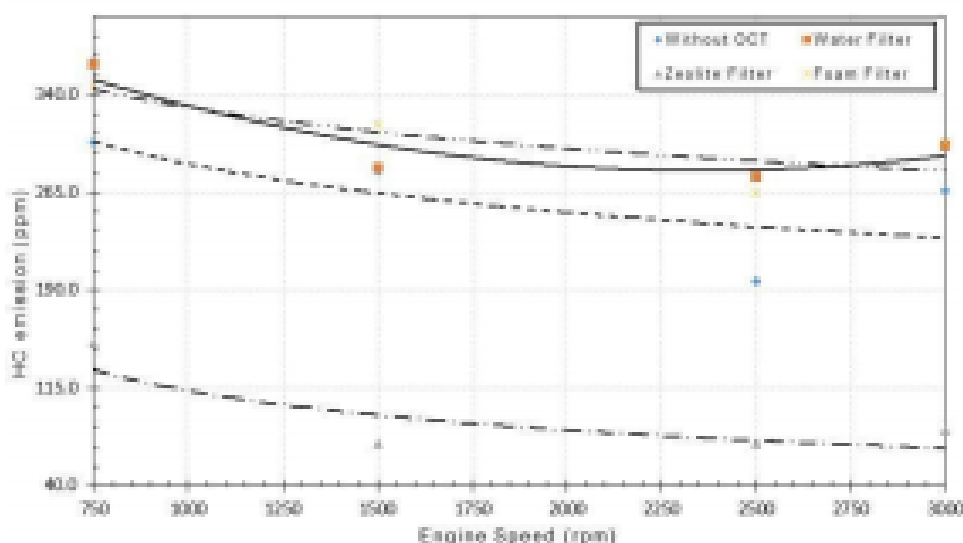


Figure 6. HC emissions with various OCT filter

From the figure 6 above, the use of zeolite filter produces the lowest hydrocarbon emissions in all engine condition. The use of water filters, filter foam and without OCT shows hydrocarbon emissions trend is almost the same in all engine conditions. The composition of exhaust emissions depends on the fuel to air ratio fed to the engine, the homogeneity of the fuel-air mixture and completeness of combustion. The ability of OCT filter capture lubricant vapour flowing along a blow-by gas will greatly influence the completeness of combustion. It is based on Figure 5 and 6 show that the zeolite has the best ability at capturing the lubricant vapour flowing along a blow-by gas in all engine conditions. This is consistent with the statement of Chen et al., 2014 that zeolite have the greatest adsorption capacity to capture undesirable substances compared to another adsorbent [12].

The coolant temperature results in the use of oil catch tank with a various of filters presented in the Figure below 7,

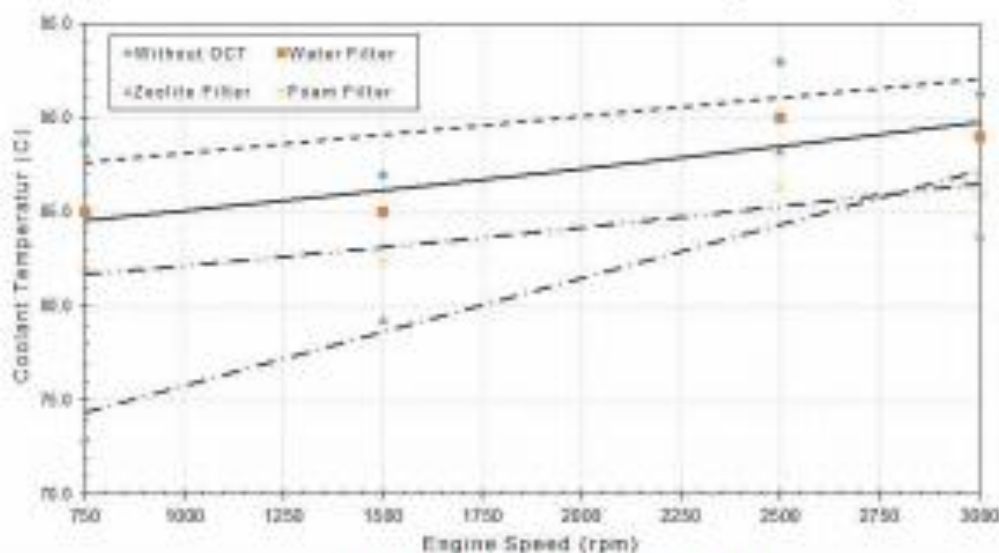


Figure 7. Coolant temperature various OCT filter

From Figure 7 shows that the lowest coolant temperature is obtained from zeolite filters for almost all of engine conditions. This condition is correlated with the ability of zeolite filter in reducing emissions of HC in the figure 6. The addition of hydrocarbons gas from the crankcase tends to enrich the AFR in the combustion chamber. AFR richer will increase the flux of heat in the engine coolant so that its temperature will be higher.

The use of oil catch tank on an engine also serves as a coolant blow-by gas flowing into the induction room. On vehicles without oil catch tank, blow-by gas flowing into the induction chamber still has a high temperature. High temperatures in the induction room will affect the volumetric efficiency is low. While the blow-by gas temperature of this cooler will improve volumetric efficiency and energy absorbing more heat of combustion in the combustion chamber.

V. CONCLUSION

In this study, carbon monoxide emissions, hydrocarbon, and coolant temperature is used as a parameter to identify the type of filter that is optimum for application in oil catch tank. The engine speed of 750, 1500, 2500, and 3000 rpm are used to represent the engine operating conditions. These results indicate that the use of zeolite filter produces the best performance for all parameters.

VI. ACKNOWLEDGEMENT

The research was funded by the Ministry for Research, Technology, and Higher Education of Republic Indonesia through the PDP-DEKTI program. Research equipment was supported by Automotive Laboratory of Muhammadiyah University of Magelang. Therefore, the researchers would like to thank both institutions



ISSN(Online) : 2319-8753
ISSN (Print) : 2347-6710

International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology

(An ISO 3297: 2007 Certified Organization)

Vol. 5, Issue 11, November 2016

REFERENCES

- [1] M. V. Twigg, "Progress and future challenges in controlling automotive exhaust gas emissions," *Appl. Catal. B*, vol. Environment, no. 70, pp. 3–15, 2006.
- [2] J. Sharaf, "Exhaust Emissions and Its Control Technology for an Internal Combustion Engine," *Int. J. Eng. Res. Appl.*, www.ijera.com, vol. 3, no. 4, pp. 947–950, 2013.
- [3] G. Ding, "Positive Cleanzone Ventilation System," *J. J. Eng. Manuf.*, vol. 1, no. 3, pp. 13–19, 2011.
- [4] W. M. Babiarowski and R. Miller, "Towards Improvements in Thermal Efficiency and Reduced Harmful Emissions of Combustion Processes by Using Recirculation of Heat and Mass: A Review," *Review Papers Mech. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 228–239, 2009.
- [5] P. Piyush and A. Pandey, "Fuel from Domestic Waste Used in Petrol Engine," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 6038–6042, 2016.
- [6] A. R. Balba, G. Amha, P. Rao, and T. H. Prasad, "Direct injection of water mist in an intake manifold spark ignition engine," *Int. J. Automot. Mechat. Eng.*, vol. 12, pp. 2229–2249.
- [7] F. Zhang, R. Yin, and X. S. Bai, "Effect of split fuel injection on heat release and pollutant emissions in partially premixed combustion of P817/White/G88 mixtures," *Appl. Energy*, vol. 149, pp. 283–296, 2015.
- [8] W. Yan-Cui, L. Xia, N. Ping, Q.-L. Zhang, J.-H. Zhang, X. Li-Si, X.-S. Tang, and W. Ming-Zhi, "Effect of preparation methods on selective catalytic reduction of NO_x with NH₃ over manganese oxide octahedral molecular sieves," *J. Fuel Chem. Technol.*, vol. 42, no. 4211, pp. 1337–1364, 2014.
- [9] H. Vora and V. Madhavan, "Effect of Al₂O₃ nanoparticles in biodiesel-diesel-ethanol blends at various injection strategies: Performance, combustion and emission characteristics," 2016.
- [10] M. Pathiya Veeril and F. Shi, "CFD Analysis of Oil/Gas Flow in Petrol Ring-Pack," *S&T Tech. Pap.*, vol. April, no. 1, 2011.
- [11] S. Gargate, R. Aher, R. Jacob, and S. Dambhani, "Estimation of Blow-by in Diesel Engine: Case Study of a Heavy Duty Diesel Engine," *Int. J. Emerg. Eng. Res. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 165–170, 2014.
- [12] C. Chen, D. W. Park, and W. S. Ahn, "CO₂ capture using zeolite 13X prepared from bentonite," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 282, pp. 63–67, 2014.