

PENGARUH PENGGUNAAN *OIL CATCH TANK (OCT)* PADA *POSITIVE CRANKCASE VENTILATION* PADA MOBIL TOYOTA KIJANG INNOVA TERHADAP PENURUNAN KADAR EMISI GAS BUANG

Deno Saputra¹, Erzeddin Alwi², Donny Fernandez³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Otomotif FT UNP*

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

Denosaputra16577@yahoo.com

Abstract- The transport sector is the main source of the increase in exhaust emissions from year to year, the use of vehicles that are too long also produces emissions beyond the threshold values that are harmful to human health and the environment. To minimize the levels of exhaust emissions produced by automobiles, it takes a technological innovation in vehicles such as Oil Catch Tank (OCT) on the Positive Crankcase Ventilation. Oil Catch Tank is an additional tool that serves as an air particle separator and oil (Water and Oil Separator) to design tubes and filter media with the concept of slowing the flow of blow-by gas and condensation that occurs to produce clean air is going into the intake manifold, in This research researcher interested to see how the effect of the use of Oil Catch Tank on the Positive Crankcase Ventilation towards decreased levels of exhaust emissions.

This study uses an experimental research to see how much influence Oil Catch Tank on exhaust emissions in cars Toyota Innova. This study was conducted on January 26, 2014 by using the Toyota Innova 2010. Testing of exhaust emissions of CO and HC performed on lap 800 rpm, 1500 rpm and 2500 rpm by using Oil Catch Tank before and after using Oil Catch Tank. Data collection was performed two times in each round. For data analysis testers perform different test t-test Lipson, which is to see whether the use of Oil Catch Tank significant influence on the content of the exhaust emissions. From the results of research on the use of Oil Cath Positive Crankcase Ventilation Tank can reduce levels of exhaust emissions of CO and had little influence on the HC exhaust emissions. On lap 800 occurs penurunan sebesar 0.175% and HC by 19 ppm. At 1500 rpm rotation decrease of 0.23% CO and HC at 15 ppm. At 2500 rpm rotation decreased by 0.43% CO and HC decreased by 20 ppm. Use of Oil Catch Tank (OCT) on the Positive Crankcase Ventilation at the Toyota Kijang Innova has a significant effect on the reduction of exhaust emissions levels for the average CO 6.939 t count greater than t table 6.314 and negative for HC exhaust emissions as the average t 4.067 is smaller than t table 6.314.

Keywords: Oil Catch Tank, Positive Crankcase Ventilation, exhaust emissions.

Intisari- Sektor transportasi merupakan sumber utama terjadinya peningkatan emisi gas buang dari tahun ketahun, pemakaian kendaraan yang terlalu lama turut menghasilkan emisi gas buang diluar nilai ambang batas yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Untuk meminimalisir kadar emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan mobil, dibutuhkan suatu inovasi teknologi pada kendaraan seperti *Oil Catch Tank (OCT)* pada *Positive Crankcase Ventilation*. *Oil Catch Tank* adalah sebuah alat tambahan yang berfungsi sebagai pemisah partikel udara dan minyak (*Air and Oil Separator*) dengan disain tabung dan media filter dengan konsep memperlambat aliran blow by gas serta kondensasi yang terjadi untuk menghasilkan udara bersih yang akan disalurkan ke *intake manifold*, dalam penelitian ini peneliti tertarik untuk melihat seberapa pengaruh penggunaan *Oil Catch Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* terhadap penurunan kadar emisi gas buang.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen untuk melihat seberapa besar pengaruh *Oil Catch Tank* terhadap emisi gas buang pada mobil Toyota Kijang Innova. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 26 Januari 2014 dengan menggunakan mobil Toyota Kijang Innova tahun 2010. Pengujian emisi gas buang CO dan HC dilakukan pada putaran 800 Rpm, 1500 Rpm dan 2500 Rpm dengan sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* dan setelah menggunakan *Oil Catch Tank*. Pengambilan data dilakukan 2 kali pada setiap putaran. Untuk analisis data pengujian melakukan uji bedat-test *Lipson*, yaitu melihat apakah penggunaan *Oil Catch Tank* berpengaruh secara signifikan terhadap kandungan emisi gas buang.

Dari hasil penelitian penggunaan *Oil Cath Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* dapat menurunkan kadar emisi gas buang CO dan tidak terlalu berpengaruh pada emisi gas buang HC. Pada putaran 800 terjadi penurunan sebesar 0,175 % dan HC sebesar 19 ppm. Pada putaran 1500 Rpm terjadi penurunan CO sebesar 0,23 % dan HC sebesar 15 ppm. Pada putaran 2500 Rpm terjadi penurunan CO sebesar 0,43 % dan HC mengalami penurunan sebesar 20 ppm. Penggunaan *Oil Catch Tank (OCT)* pada *Positive Crankcase Ventilation* pada mobil Toyota Kijang Innova mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar emisi gas buang CO karena rata-rata t_{hitung} 6,939 lebih besar dari t_{tabel} 6,314 dan negatif untuk emisi gas buang HC karena rata-rata t_{hitung} 4,067 lebih kecil dari t_{tabel} 6,314.

Kata Kunci: Oil Catch Tank (OCT), Positive Crankcase Ventilation, emisi gas buang

I. LATAR BELAKANG

Jumlah kendaraan yang semakin bertambah dengan teknologi yang selalu berbeda merupakan tanda kemajuan teknologi dibidang otomotif. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik hingga tahun 2011, jumlah kendaraan roda empat menunjukkan angka 9 juta unit lebih dan meningkat tiap tahunnya.

Pulkrabek (2004: 35) "Gas buang kendaraan mobil merupakan salah satu penyumbang masalah polusi udara didunia. Perkembangan dan penelitian baru-baru ini, emisi pada engine dapat dikurangi, namun populasi dan angka pertumbuhan kendaraan menjadi masalah yang akan tetap ada untuk beberapa tahun yang akan datang".

Pada kendaraan sumber utama emisi pada mesin terdapat pada tiga tempat yaitu 20% dari penguapan pada ruang *crankcase*, 20% uap minyak, dan 60% dari gas buang (Wardan, 1989: 347 dan Shivaji, 2013: 33).

Untuk mengoptimalkan udara murni yang masuk ke intake manifold dan mengurangi kadar emisi gas buang maka banyak dilakukan pengembangan-pengembangan. Salah satunya adalah penggunaan alat *Oil Catch Tank (OCT)*. Fungsi utama dari *Oil Catch Tank* adalah untuk mencegah partikel minyak ataupun uap oli masuk kembali ke saluran *intake*. *Blow by gas* dari *crankcase* akan menuju tabung terlebih dahulu dan *blow by gas* ini akan terperangkap karena adanya media filter (*steel wool*) didalam tabung. Pemasangan *Oil Catch Tank* membuat udara yang masuk kedalam intake terbebas dari partikel oli dan minyak.

Banyaknya beredar produk-produk otomotif tambahan untuk menunjang kinerja kendaraan terutama pada mesin, serta perlakuan modifikasi telah banyak berkembang. Informasi pengaruh penggunaan dan pengujian bagi setiap pengendara yang telah menggunakannya masih kurang. Penggunaan produk *Oil Catch Tank (OCT)* oleh masyarakat belum diuji secara mendalam dengan kurangnya informasi yang luas atas pengaruh penggunaan alat OCT pada mobil yang mampu mengurangi kandungan emisi gas buang yang digunakan diberbagai kendaraan.

II. KAJIAN TEORI

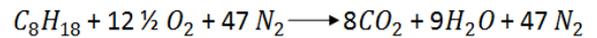
A. Emisi Gas Buang

Karbon Monoksida (CO) adalah suatu komponen yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa dan sangat berbahaya. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5% dari berat air dan tidak larut dalam air. (Srikandi, 1992: 94).

Hidrokarbon (HC) timbul karena adanya tempat tertentu didalam silinder yang mana ketika proses pembakaran terjadi bahan bakar tersebut tidak terbakar secara keseluruhan. Tempat tersebut yaitu

volume kecil antara piston dan dinding silinder yang ada pada ring piston paling atas (Richard 1988: 244)

Pembakaran di dalam silinder merupakan reaksi kimia antara unsur yang terkandung di dalam campuran bahan bakar dan udara, perbandingan campuran yang ideal adalah sebesar 1 (C_8H_{18}) 14,7 (O_2) dalam satuan berat. (Nugraha, 2007:697). Persamaan reaksi yang akan terbentuk yaitu pembakaran sempurna dan dapat dirumuskan sebagai berikut:



Sudibyo (2009) mengatakan ada beberapa penyebab emisi gas buang menjadi tinggi yaitu *Idle speed* terlalu rendah, *Air filter* kotor, pelumas mesin yang terlalu kotor, busi yang sudah rusak, kabel busi yang sudah rusak, kebooran pada saluran *intake*, tingginya deposit kerak di ruang bakar, *idle jet* bermasalah.

Klaus Landhausser seorang regional *Head External Affairs and Governmental Relations Sout Asia PT. Robert Bosch* mengatakan, "Salah satu hal yang menjadi penghalang utama tercapainya emisi gas buang kendaraan lebih rendah adalah kualitas bahan bakar diindonesia yang lebih rendah dibandingkan negara lain".

Mrihardjono (2012), "Salah satu faktor yang mempengaruhi emisi gas buang yang dikeluarkan kendaraan adalah kecepatan kendaraan. Ketika kecepatan mesin rendah emisi akan tinggi dan kecepatan mesin tinggi emisi akan rendah".

B. Blow By Gas Pada Crankcase

Pulkrabek (2004: 215-218) menjelaskan bahwa "*Blow by gas* adalah kebocoran gas yang terbentuk dari sisa pembakaran yang masuk melewati film pelumas, celah kecil antara piston dan dinding silinder serta melewati ring-ring piston masuk keruang engkol (*crankcase*) sesuai dengan tekanan pembakaran yang terjadi pada mesin".

Wardan (1989: 347) mengemukakan bahwa "*blow by gas* mesin mengandung HC, CO, partikel-partikel kecil, H_2O , belerang, dan asam yang dapat merusak bagian-bagian dari mesin dan apabila dilepas keudara bebas akan menimbulkan polusi".

Barnett (2011: mengemukakan bahwa *blow by gas* yang terdapat pada *crankcase* mesin mengandung beberapa kandungan yaitu CO, NO_x , HC, tetesan minyak pelumas, bahan bakar yang tidak terbakar sempurna, namun yang paling terpenting pada *blow by gas* adalah penguapan minyak pelumas yang menguap sampai ukuran terkecil yaitu 5 *micron*.

C. Positive Crankcase Ventilation

Pada buku Toyota Engine Step 2 (1994: 2: 34) dijelaskan bahwa PCV system dilengkapi untuk mencegah mengalirnya *blow by gas* (campuran udara dan bensin yang bocor) ke udara luar, yang akan mengakibatkan pengotoran udara. Pencegahan tersebut dilakukan dengan jalan mengalirkan kembali *blow by gas* ke *intake manifold* yang seterusnya dibakar kembali keruang bakar. Sistem *ventilation valve* mengontrol mengalirnya *blow by gas* sesuai kondisi kerja mesin.

Valeo (2012: Virtual Conference Brazil, 02 Agustus) mengemukakan mengenai *An estimation model of Blow-by and Fuel Vapor Flow Rate from Crankcase* bahwa ventilasi ruang engkol berfungsi untuk menggabungkan bahan dari udara, bahan bakar, dan gas pembakaran yang langsung menyeimbangkan tingkat aliran massa udara yang akan melewati intake manifold kemudian ke silinder mesin.

D. Oil Catch Tank (OCT)

Barnett (2011: 11) menjelaskan bahwa "*Oil Catch Tank* merupakan sebuah alat pemisah udara dan minyak dengan konsep memperlambat aliran *blow by gas* serta terjadinya kondensasi didalam tabung yang akan menghasilkan udara bersih yang akan dialirkan ke *intake manifold*". Ada dua tujuan utama dari alat *Oil Catch tank* yaitu:

1. Memisahkan sebanyak mungkin partikel minyak yang terdapat pada aliran *blow by gas* pada *crankcase*.
2. Menyempurnakan pemisahan udara dan minyak yang terdapat pada aliran *blow by gas* tanpa membatasi aliran yang melewati sistem PCV pada mesin (Barnett, 2011: 11).

Dana Cooperation dalam media publikasinya (2005: Vol.66) mengenai *Air or Oil Separator in Crankcase Venting System* menjelaskan konsep dan disain dari *Oil Separator* hal berikut :

- 1) *Air or Oil Separator* sebagai laju aliran sekunder (L/menit).
- 2) Pemetaan kevakuman pada *intake manifold*.
- 3) Kuantitas dan sifat-sifat yang terdapat pada partikel minyak pelumas.
- 4) Sasaran yang dicapai yaitu *blow by gas* akan terjadi pemisahan menjadi udara bersih.
- 5) Tekanan yang terjadi pada *Crankcase*.



Gambar 1. Oil Catch Tank
Sumber: (D1 Spec Oil Catch Tank.com)

Saat terjadi proses pembakaran, terdapat sisa partikel minyak yang ikut bersirkulasi ke dalam mesin yang disebut *blow by gas*. Hal ini merupakan sesuatu yang normal terjadi, karena bagaimanapun pasti selalu ada sedikit sisa bahan bakar yang tidak sempurna terbakar dan masuk melalui celah ring piston. Seiring putaran mesin yang tinggi dan gerakan piston yang semakin banyak pada mesin, *blow by gas* menimbulkan tekanan di ruang *crankcase* mesin. Tekanan ini sebenarnya harus dikeluarkan, namun terkait masalah lingkungan, *blow by gas* tidak dapat dilepaskan begitu saja ke udara karena akan menimbulkan polusi. Produsen mobil pun kemudian membuat *positive crankcase ventilation* (PCV) valve untuk menyalurkan tekanan *blow by gas* kembali ke *intake system*. (Digsy, 2005: Paper Part 1, for Vortex-Power.co.uk and MKIVSupra.net).

Partikel minyak yang kembali terbawa masuk pada *intake* bukanlah suatu hal yang baik bagi mesin. Dalam jangka waktu yang lama, partikel minyak tersebut akan mengental menjadi *sludge* atau kotoran yang menyelimuti apapun yang berada di jalurnya ketika bersirkulasi ke ruang bakar, seperti pada *intake manifold*, bagian *throttle body*, *butterfly valve*. Kondisi tersebut akan mengacaukan sistem *knocking sensor* pada kendaraan injeksi hingga penumpukan karbon di katup mesin dan puncak piston. Hal ini tentu akan berpengaruh pada performa kendaraan (Digsy, 2005: Paper Part 1, for Vortex-Power.co.uk and MKIVSupra.net).

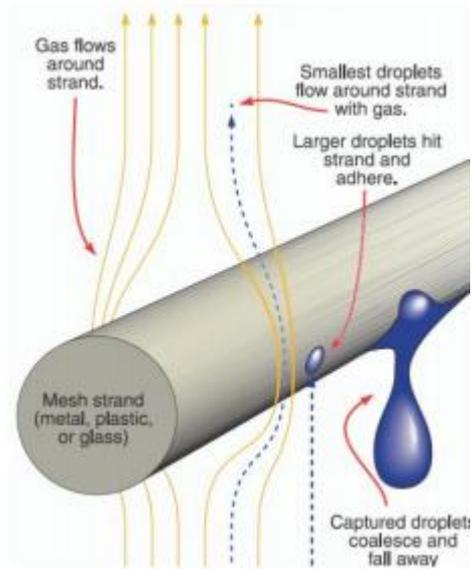
Pedro (2005: Vol. 66, No. 12, 22 Desember) di media publikasi Dana Cooperation menjelaskan untuk memisahkan partikel minyak dari *blow by gas* maka dibutuhkan media filter dan konstruksi dari alat pemisah udara dan minyak. Filter ini berfungsi untuk menyaring kontaminasi dari *blow by gas* berupa uap oli dan minyak berupa serat dengan ukuran terkecil yaitu 5 *micron* dan ada yang lebih dari itu yaitu Wilkerson menggunakan sampai 1 mikron. Pada serat ukuran 5 *micron* digunakan jenis *Polikarbonat* yang mampu bekerja maksimum 120 °F sampai 140 °F suhu ini di didapat dari pengujian Tabung *Polikarbonat* dengan tekanan sampai 150 psi. Pada serat filter ukuran 1 mikron yang digunakan oleh wilkerson menggunakan serat mikro kaca *borosilikat*. Secara substansi dengan serat dengan ukuran 1 *micron* dengan bahan borosilikat mampu menghilangkan aerosol dalam ukuran submikro. Berikut beberapa serat yang digunakan untuk media filter pada *Oil Catch Tank*:

- a. Filter yang terbuat dari serat serabut (*micro fiber*). Serat ini mampu menyaring 99% partikel dengan ukuran 10 *micron*, 98% menyaring partikel dengan ukuran 7 *micron*, dan menyaring partikel 95% dengan ukuran 5 mikron (SynlubeTM.com)
- b. Filter yang terbuat dari serat selulosa (*Cellulose*). Serat ini mampu menyaring partikel 72% dengan ukuran antara 8-10 *micron*.



Gambar 2. Filter *Selluloce* (Synlube™.com)

Dana Cooperation menjelaskan mengenai cara pemisahan udara dan minyak oleh alat *Air or Oil Separator* yaitu pada saat *blow by gas* masuk kedalam tabung sesuai dengan kecepatan, *blow by gas* akan berbenturan dengan dinding-dinding atau sekat-sekat pada alat sesuai bentuk konstruksi disain alat baik berbentuk *syclone* atau sentrifugal maka partikel minyak akan mengalami gaya turbulensi yang kuat. Sebagai hasilnya *blow by gas* akan membentuk film pelumas pada dinding alat kemudian udara bersih akan dialirkan ke mesin dapat dilihat pada grafik dibawah ini,



Gambar 4. Aliran *blow by gas* pada filter Tabung OCT
Sumber: Dana Cooperation

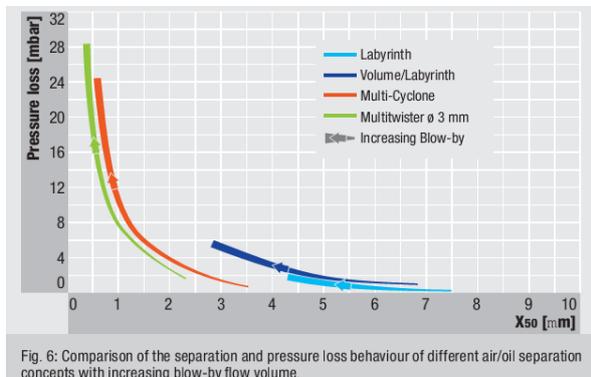


Fig. 6: Comparison of the separation and pressure loss behaviour of different air/oil separation concepts with increasing blow-by flow volume.

Gambar 3. Penurunan tekanan oleh separator (Dana Cooperation)

Heizn dan Alfred (2005: *SAE Paper: the Importan of Blow by Gas measurements, measuring equipment, and implementation*) mengatakan “perlu memperhatikan mengenai kecepatan *blow by gas* yang mengalir pada catch tank, karena seluruh insinyur otomotif telah sepakat bahwa tetesan minyak pada serat filter lebih kecil dari 3 *micron* bahkan ada yang mencapai 1 *micron* dengan catatan 1 *micron* = 0,000039 Inch.

E. Pengaruh Oil Catch Tank Terhadap Emisi Gas Buang

Penggunaan *Oil Catch Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* di asumsikan mempengaruhi emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan, karena emisi *blow by gas* yang dihasilkan pada pembakaran yang memberikan tekanan pada *crankcase* yang harus dibakar kembali ke *intake manifold*, namun jangka waktu lama akan mengotori ruang bakar dan *intake manifold*. Adanya *Oil Catch Tank* akan menyaring *blow by gas* tersebut dan menghasilkan udara murni yang akan diolah kembali melalui *intake manifold*.

Serat filter yang terdapat pada *Oil Catch Tank* berupa kaca *borosilikat*, serat serabut (*micro fiber*), serat *selulosa*, dengan ukuran 1-10 *micron* akan memisahkan dan menyaring emisi *blow by gas* pada *crankcase* yang menghasilkan udara murni untuk dibakar kembali keruang bakar melalui intake manifold (Heizn dan Alfred, 2005: *SAE Paper: the Importan of Blow by Gas measurements, measuring equipment, and implementation*).

Pedro (2005: Vol. 66, No. 12, 22 Desember) Insinyur senior Dana Cooperation mengatakan “Tujuan dari alat *PCV Oil Separator* adalah untuk memisahkan minyak dari udara dari *blow by gas* dengan menggunakan prinsip sentrifugal, dengan adanya gaya ini partikel minyak yang terdorong kedinding saluran *PCV Oil Separator* kemudian terjadi pemisahan minyak dan udara (*blow by gas*) kemudian diolah kembali menuju *intake*”.

Barnett (2011: 11) menjelaskan bahwa “*Oil Catch Tank* merupakan sebuah alat pemisah udara dan minyak dengan konsep memperlambat aliran dan memberikan tempat untuk *blow by gas* untuk menyatu bersama minyak dan terjadinya kondensasi didalam tabung yang akan menghasilkan udara bersih yang akan dialirkan ke *intake manifold*”.

F. Persyaratan Alat Uji Emisi Kendaraan bahan bakar bensin

Menurut Kementerian Lingkungan hidup (dalam Warjun, 2009: 124) persyaratan uji emisi kendaraan berbahan bakar bensin adalah sebagai berikut:

1. Alat uji emisi harus memenuhi standar ISO 3930/IOML R-99 tentang standar alat uji emisi berbahan bakar bensin.
2. Alat uji harus mampu mengukur konsentrasi CO, CO₂, HC, O₂, dan lamda pada putaran stasioner (idle).
3. Pastikan alat uji emisi memiliki sertifikasi kalibrasi yang masih berlaku.
4. Peralatan harus mendapatkan perawatan rutin 6 bulan sekali.

G. Hipotesis

Berdasarkan kerangka teoritis dan konseptual di atas, maka dapat diajukan hipotesis bahwa terdapat pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar emisi gas buang CO dan HC pada penggunaan *Oil Catch Tank* (OCT) pada *Positive Crankcase Ventilation* (PCV) pada mobil Toyota Kijang Innova.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang dilakukan di laboratorium dan digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. (Sugiyono, 2012: 72). Penelitian eksperimen sering digunakan untuk mencari pengaruh diantara variabel-variabel yang ada serta untuk pengujian hipotesis. Penelitian eksperimen ini menggunakan *treatment* atau perlakuan terhadap kelompok tertentu dan setelah perlakuan yang dilakukan diadakan evaluasi untuk melihat pengaruhnya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Oil Catch Tank (OCT) pada Positive Crankcase Ventilation pada mobil Toyota Kijang Innova terhadap penurunan kadaremisi gas.

A. Objek Penelitian

Menurut Suharsimi (2006: 101) menyatakan, Objek penelitian merupakan sasaran atau objek yang dijadikan pokok pembicaraan dalam penelitian". Adapun yang menjadi objek penelitian dalam penelitian ini adalah Mobil Toyota kijang Innova tahun 2010 bahan bakar bensin. Dalam hal ini, data yang akan diambil yaitu tingkat kandungan emisi gas buang. Tabel 1. Spesifikasi dari Mobil Toyota kijang Innova yang digunakan.

KIJANG INNOVA V LUX BENซิน			
DIMENSION		A/T	M/T
Overall Length	mm	4,585	4,585
Overall width	mm	1,775	1,775
Overall Height	mm	1,750	1,750
Wheelbase	mm	2,750	2,750
Tread Front	mm	1,510	1,510
Tread Rear	mm	1,510	1,510
Curb Weight	kg	1,545	1,530
CHASSIS AND DRIVE TRAIN			
Transmission		Otomatis 4 Kecepatan, ECT	Manual 5 Kecepatan
Gear Ratio 1 st		2.826	3.928
Gear Ratio 2 nd		1.493	2.142
Gear Ratio 3 rd		1.000	1.397
Gear Ratio 4 th		0.730	1.000
Gear Ratio 5 th		-	0.851
Reverse Gear Ratio		2.703	4.743
SUSPENSION			
Front Suspension		Double Wishbone dengan Pegas Koil dan Stabilizer	Double Wishbone dengan Pegas Koil dan Stabilizer
Rear Suspension		4 Link dengan Pegas Koil dan Lateral Rod	4 Link dengan Pegas Koil dan Lateral Rod
BRAKE			
Front Brake		Cakram Berventilasi / Ventilated Disc	Cakram Berventilasi / Ventilated Disc
Rear Brake		Tromol / Drum	Tromol / Drum
Additional Brake		ABS & LSPV	ABS & LSPV
WHEEL & TIRE			
Tire Size		Alloy Wheel, 205 / 65 R15	Alloy Wheel, 205 / 65 R15
ENGINE			
Engine		1TR-FE	1TR-FE
Engine Type		4 Silinder Segaris, 16 Katup, DOHC, VVT-i / 4 Cylinder in-Line, 16 Valve, VVT-i	4 Silinder Segaris, 16 Katup, DOHC, VVT-i / 4 Cylinder in-Line, 16 Valve, VVT-i
Displacement	cc	1,998	1,998
Bore x Stroke	mm x mm	86.0 x 86.0	86.0 x 86.0
Max. Power	ps/rpm	136 / 5,600	136 / 5,600
Max. Torque	kgm/rpm	18.6 / 4,000	18.6 / 4,000
Tank Capacity	L	55	55
Fuel System		Electronic Fuel Injection	Electronic Fuel Injection
Fuel Type		Bensin / Gasoline	Bensin / Gasoline

(Sumber: <https://> Spesifikasi Toyota Kijang Innova).

B. Instrumen dan Alat Pengumpulan Data

1. Instrumen

Alat atau instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Four gas analyser
- b. Rpm tester
- c. Stopwatch
- d. Thermometer

2. Alat

- a. Toolset
- b. Oil Catch Tank

C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yakni:

1. Tahap persiapan mesin dan alat, menyiapkan mesin dalam kondisi standar dan telah selesai *tune up* serta mempersiapkan alat serta bahan yang diperlukan seperti termometer digital, *four gas analyzer*, indikator Rpm pada mobil. Kemudian kendaraan dipanaskan sampai dengan suhu kerja mesin yaitu 80-90 °C.
2. Melakukan pengukuran kandungan emisi gas buang pada mobil sebelum menggunakan alat *Oil Catch Tank* dan setelah menggunakan alat *Oil Catch Tank*.
3. Pengujian dilakukan pada tingkatan putaran mesin 800 rpm, 1500 rpm, dan 2500 rpm.
4. Melakukan analisis data untuk mengungkapkan presentasi kandungan emisi gas buang pada putaran

engine yang berbeda pada mobil sebelum menggunakan alat *Oil Catch Tank* dan setelah menggunakan alat *Oil Catch Tank*. Serta mengungkapkan pengaruh alat *Oil Catch Tank* terhadap kandungan emisi gas buang pada kendaraan.

D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah pengambilan data secara langsung pada sepeda motor yang sedang diuji dengan menggunakan alat uji *four gas analyzer*, yakni data hasil pengujian tingkat kadar emisi gas buang. Sedangkan alat pengumpulan data berupa tabel-tabel yang selanjutnya akan diolah, sehingga menghasilkan grafik presentase kadar emisi gas buang pada sepeda motor yang diuji.

E. Teknik analisis data

Untuk menganalisa keseluruhan data yang diperoleh dan mengungkapkan hasil pengukuran kandungan emisi gas buang sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* dan setelah menggunakan *Oil Catch Tank*, serta untuk mengungkapkan pengaruh penggunaan *Oil Catch Tank* terhadap kandungan emisi gas buang maka akan dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Data emisi gas buang yang diperoleh langsung dari alat uji emisi *Four Gas Analyzer* diambil rata-ratanya untuk masih kelompok specimen (RPM engine).
2. Melihat besarnya kenaikan dan penurunan kandungan emisi gas buang (CO dan HC) dari rata-rata data yang diperoleh.
3. Menganalisis data dengan menggunakan uji beda yaitu *t-test*, untuk melihat apakah penggunaan *Oil Catch Tank* berpengaruh secara signifikan terhadap kandungan emisi gas buang. Berikut rumus *t-test* yang digunakan Lipson, 1973: 138

$$t_2 = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) - (\mu_x - \mu_y)}{\sqrt{\frac{(n_x + 1)s_x^2 + n_y - 1)s_y^2}{n_x + n_y - 2} + \frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

Dimana :

$H_0 : [(\mu_x - \mu_y) = 0]$

\bar{x} = Rata - rata sampel ke-1

\bar{y} = Rata - rata sampel ke-2

s_x^2 = Standar deviasi sampel 1

s_y^2 = Standar deviasi sampel 2

n_x dan n_y = Jumlah sampel

Jika terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimental dan kelompok kontrol, maka *treatment* atau perlakuan yang diberikan berpengaruh secara signifikan. Kemudian untuk melihat signifikan perbedaan yang ditimbulkan dari data yang didapat, maka data tersebut dibandingkan dengan harga table pada taraf signifikan 5 %, apabila diperoleh harga t_{hitung} yang melebihi harga t_{table} maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara kedua data yang

dibandingkan adalah signifikan, sebaliknya apabila harga t_{hitung} lebih kecil dari pada t_{table} maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan yang ada tidak signifikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Unit Pengujian Kendaraan Bermotor (UPT PKB) Dinas Perhubungan Kota Padang pada tanggal 26 Januari 2014, maka diperoleh data hasil penelitian sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian kandungan emisi gas buang pada mobil sebelum menggunakan *Oil Catch Tank*.

No.	Putaran (RPM)	Temperatur mesin (°C)	Waktu pengujian (Detik)	Kandungan HC (ppm)			Kandungan CO (%)		
				Proses Pengujian		Rata-rata	Proses Pengujian		Rata-rata
				I	II		I	II	
1.	800	80-90	120 detik	143	147	145	0,71	0,78	0,745
2.	1500	80 -90	120 detik	127	139	133	0,91	0,96	0,935
3.	2500	80 -90	120 detik	119	112	115,5	1,2	1,3	1,25

Dari tabel hasil penelitian diatas didapatkan analisa data pengujian emisi gas buang sebelum menggunakan *Oil Catch Tank*, pada putaran 800 Rpm didapat rata-rata emisi gas buang HC sebesar 145 ppm, putaran 1500 Rpm yaitu 133 ppm dan pada putaran 2500 Rpm yaitu 115,5 ppm. Pada emisi gas buang CO didapat rata-rata pada putaran 800 Rpm yaitu 0,745%, putaran 1500 Rpm yaitu 0,935% dan pada putaran 2500 Rpm yaitu 1,25%.

Tabel 3. Pengujian kandungan emisi gas buang pada mobil setelah menggunakan alat *Oil Catch Tank*.

No.	Putaran (RPM)	Temperatur mesin (°C)	Waktu pengujian (Detik)	Kandungan HC			Kandungan CO		
				Proses Pengujian		Rata-rata	Proses Pengujian		Rata-rata
				I	II		I	II	
1.	800	80 -90	120 detik	124	128	126	0,53	0,61	0,57
2.	1500	80 -90	120 detik	112	124	118	0,68	0,73	0,705
3.	2500	80 -90	120 detik	94	97	95,5	0,81	0,83	0,82

Dari tabel hasil penelitian diatas didapatkan analisa data pengujian emisi gas buang setelah menggunakan *Oil Catch Tank* yaitu pada putaran 800 Rpm didapat rata-rata emisi gas buang HC sebesar 126 ppm, putaran 1500 Rpm yaitu 118 ppm dan pada putaran 2500 Rpm yaitu 95,5 ppm. Pada emisi gas buang CO didapat rata-rata pada putaran 800 Rpm yaitu 0,57%, putaran 1500 Rpm yaitu 0,705% dan pada putaran 2500 Rpm yaitu 0,82%.

A. Analisa Data Emisi Gas Buang CO dan HC

1. Analisa data emisi gas buang CO

Tabel 4. Analisa data Emisi Gas Buang CO Sebelum Menggunakan *Oil Catch Tank* dan Setelah Menggunakan *Oil Catch Tank*

Putaran	\bar{x}	\bar{y}	n_x	n_y	S_x	S_y	T_{tes}	T_{tabel}	Signifikansi
800	0,745	0,57	2	2	0,04949	0,0565	4,3726	6,314	Tidak
1500	0,935	0,705	2	2	0,03535	0,01118	8,8461	6,314	Signifikan
2500	1,25	0,82	2	2	0,07071	0,01414	7,6	6,314	Signifikan
Rata-rata T hitung 6,939								6,314	Signifikan

Dari hasil analisa tabel diatas didapat hasil perhitungan menggunakan t-test Lipson kemudian dibandingkan dengan t-tabel (6,314) didapatkan hasil t-tes emisi gas buang CO pada putaran 800 Rpm yaitu 4,3726 (tidak signifikan), pada putaran 1500 Rpm yaitu 8,8461 (Signifikan) dan pada putaran 2500 Rpm yaitu 7,6 (signifikan). Secara keseluruhan rata-rata t-test CO yaitu 6,939 (Signifikan).

2. Analisa data emisi gas buang HC

Tabel 5. Analisa data Emisi Gas Buang HC Sebelum Menggunakan Oil Catch Tank Dan Setelah Menggunakan Oil Catch Tank.

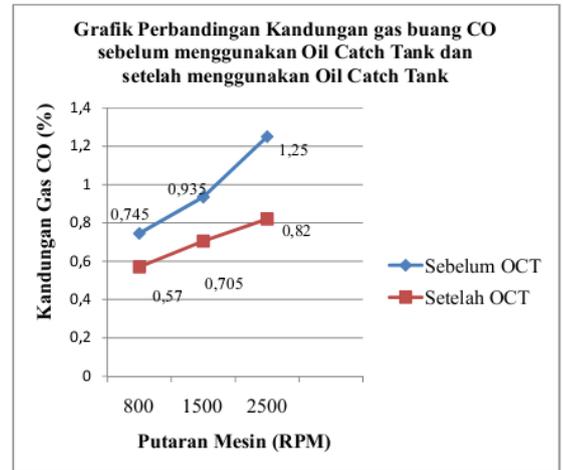
Putaran	\bar{x}	\bar{y}	n_x	n_y	S_x	S_y	T_{tes}	T_{tabel}	Signifikansi
800	145	126	2	2	2,828	2,828	6,720	6,314	Signifikan
1500	133	118	2	2	8,485	8,485	1,768	6,314	Tidak
2500	115,5	95,5	2	2	4,949	2,1213	3,714	6,314	Tidak
Rata-rata T hitung 4,067								6,314	Tidak

Dari hasil analisa tabel diatas didapat hasil perhitungan menggunakan t-test Lipson kemudian dibandingkan dengan t-tabel (6,314) didapatkan hasil t-tes emisi gas buang HC pada putaran 800 Rpm yaitu 6,720 (Signifikan), pada putaran 1500 Rpm yaitu 1,768 (Tidak signifikan) dikarenakan t-test lebih kecil dari pada t-tabel dan pada putaran 2500 Rpm yaitu 3,714 (Tidak signifikan). Secara keseluruhan t-test HC yaitu 4,067 (Tidak Signifikan).

B. Emisi Gas Buang

a. Emisi Gas Buang Carbon Monoxide (CO)

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan, maka dapat di konversi ke dalam bentuk grafik-grafik seperti berikut:

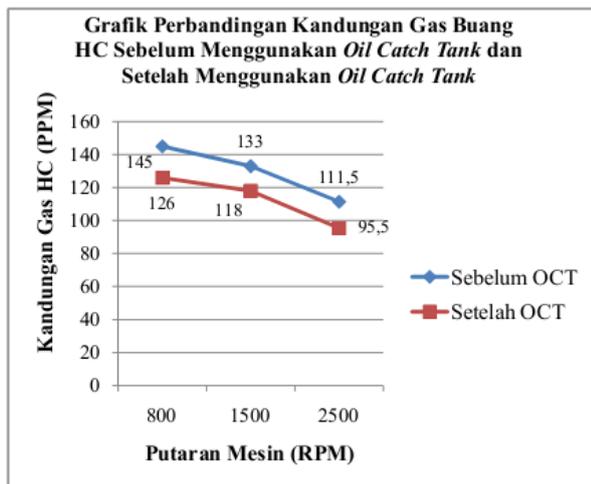


Gambar 5. Grafik Perbandingan kandungan gas buang CO sebelum menggunakan Oil Catch Tank dan setelah menggunakan Oil Catch Tank

Berdasarkan grafik pengujian emisi gas buang CO di atas, dapat dilihat rata-rata kandungan emisi gas CO sebelum menggunakan Oil Catch Tank pada mobil Toyota Kijang Innova pada putaran 800 Rpm memiliki rata kandungan CO 0,745 %, pada putaran 1500 sebesar 0,935 % dan pada putaran 2500 sebesar 1,25 %. Sedangkan yang setelah menggunakan Oil Catch Tank pada putaran 800 Rpm memiliki rata-rata sebesar 0,57 %, pada putaran 1500 Rpm sebesar 0,705 % dan pada putaran 2500 Rpm sebesar 0,82 %. Dari grafik diatas juga dapat dilihat bahwasanya terdapat penurunan rata-rata emisi gas buang CO setelah menggunakan Oil Catch Tank Pada Positive Crankcase Ventilation pada mobil Toyota Kijang Innova.

b. Emisi Gas Buang Hydrocarbons (HC)

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan, maka dapat di konversi ke dalam bentuk grafik-grafik seperti berikut:



Gambar 6. Grafik Perbandingan kandungan gas buang HC sebelum menggunakan Oil Catch Tank dan setelah menggunakan Oil Catch Tank

Berdasarkan grafik pengujian emisi gas buang HC di atas, dapat dilihat rata-rata kandungan emisi gas HC pada mobil Toyota Kijang Innova sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* pada putaran 800 Rpm memiliki rata-rata kandungan HC sebesar 145 ppm, pada putaran 1500 Rpm sebesar 133 ppm dan pada putaran 2500 Rpm sebesar 111,5 ppm. Sedangkan yang setelah menggunakan *Oil Catch Tank* pada putaran 800 Rpm memiliki rata-rata 126 ppm, pada putaran 1500 Rpm sebesar 118 ppm dan pada putaran 2500 Rpm sebesar 95,5 ppm. Dari grafik di atas juga dapat dilihat bahwasanya terdapat penurunan rata-rata emisi gas buang HC namun tidak signifikan setelah menggunakan *Oil Catch Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* pada mobil Toyota Kijang Innova.

A. Pembahasan

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan *Oil Catch Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* pada mobil Toyota Kijang Innova. Pada penelitian yang telah dilaksanakan, pengujian pada putaran mesin 800 Rpm, 1500 Rpm dan 2500 Rpm yang pada setiap putarannya dilakukan dua kali dilakukan pengujian untuk kemudian diambil nilai rata-ratanya, rata-rata inilah yang digunakan dalam hasil analisis data.

a. Emisi Gas Buang CO dan HC

1. Carbon Monoxide (CO)

a) Sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* dan setelah menggunakan *Oil Catch Tank*.

Berdasarkan hasil analisa data pada tabel 13 di atas, perbandingan kadar CO sepeda motor sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* dan yang setelah menggunakan *Oil Catch Tank* yang dihitung menggunakan uji t dengan cara mencari t_{hitung} yang terlampir pada

lampiran halaman 75. Pada Rpm 800 didapatkan nilai t_{hitung} 4,3726, Rpm 1500 didapatkan nilai t_{hitung} 8,8461 dan Rpm 2500 didapatkan nilai t_{hitung} 7,6. Data-data tersebut dikatakan signifikan pada putaran 1500 Rpm, 2500 Rpm dan tidak signifikan pada putaran 800 Rpm karena t_{hitung} kecil dari t_{tabel} (6,314). Secara keseluruhan rata-rata t-test signifikan yaitu 6,939 lebih besar dari t-tabel (6,314).

2. Hydrocarbons (HC)

a) Sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* dan setelah menggunakan *Oil Catch Tank*.

Berdasarkan hasil analisa data pada tabel 14 di atas, perbandingan kadar HC sepeda motor sebelum menggunakan *Oil Catch Tank* dan yang setelah menggunakan *Oil Catch Tank* yang dihitung menggunakan uji t dengan cara mencari t_{hitung} yang terlampir pada lampiran 5 halaman 70. Pada Rpm 800 didapatkan nilai t_{hitung} 6,720 Rpm 1500 didapatkan nilai t_{hitung} 1,768 dan Rpm 2500 didapatkan nilai t_{hitung} 3,714. Data-data tersebut dikatakan signifikan pada putaran 800 Rpm. Sedangkan data yang tidak signifikan terdapat pada putaran 1500 dan 2500 Rpm karena t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} (6,314). Secara keseluruhan rata-rata t-test tidak signifikan yaitu 4,067 lebih kecil dari t-tabel.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Penggunaan *Oil Catch Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* pada mobil Toyota Kijang Innova setelah dianalisa dapat menekan kandungan emisi gas buang CO dan tidak terlalu berpengaruh besar pada emisi gas buang HC pada setiap tingkat putaran mesin. Pada putaran 800 RPM terjadi penurunan CO sebesar 0,175 % dan HC mengalami penurunan 19 ppm. Pada putaran 1500 RPM terjadi penurunan CO sebesar 0,23 % dan HC mengalami penurunan 15 ppm. Pada putaran 2500 RPM terjadi penurunan CO sebesar 0,43 % dan HC mengalami penurunan sebesar 20 ppm.
2. Setelah dilakukannya analisa data secara keseluruhan dengan menggunakan uji t, maka diketahui bahwa hipotesis (H_a) yang penulis ajukan positif untuk emisi gas buang CO yaitu rata-rata t_{hitung} 6,939 lebih besar dari t_{tabel} 6,314 dan negatif untuk emisi gas buang HC yaitu rata-rata t_{hitung} 4,067 lebih kecil dari t_{tabel} 6,314 yang mana dengan penggunaan *Oil Catch Tank* pada *Positive Crankcase Ventilation* pada mobil Toyota Kijang Innova memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar emisi gas

buang CO dan tidak signifikan terhadap penurunan kadar emisi gas buang HC yang dihasilkan.

B. Saran

1. Bagi masyarakat para pemilik kendaraan bermotor khususnya mobil Toyota Kijang Innovakeluaran tahun 2010 sebaiknya menggunakan *Oil Catch Tank* dapat menurunkan emisi gas buang CO yang dikeluarkan.
2. Bagi peneliti selanjutnya supaya bisa melakukan penelitian yang lebih mendalam, misalkan mengenaipengaplikasian *Oil Catch Tank* pada mobil berbahan bakar solar serta dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.
3. Penelitian ini hanya membahas tentang pengaruh penggunaan *Oil Catch Tank* terhadap emisi gas buang CO dan HC, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat membahas semua jenis emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan mobil seperti CO, HC, CO₂ dan O₂, untuk mengkaji lebih dalam lagi pengaruh penggunaan *Oil Catch Tank* terhadap emisi gas buang.
4. Penelitian dan pengujian mengenai *Oil Catch Tank* yang selanjutnya diharapkan dapat mengungkapkan penghematan konsumsi bahan bakar maupun peningkatan performa pada motor empat langkah.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan Bonnick. (2008). *Automotive Science and Mathematics*. Elseiver Ltd: Hungary
- Anas Sudiyono.(2003). *Pengantar Statika Dasar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Arikunto, Suharsimi. (2000). *Menajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asif Faiz, Christopher S. Weaver, Michael P. Walsh. 1996. *Air Pollution from Motor Vehicles Standards and Technologies for Controlling Emissions*. Washinton. DC: The International Bank.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. (2013). *Statistik Daerah Provinsi Sumatera Barat Tahun 2013*. Pada www.sumbar.bps.go.id. (diakses 19 Maret 2014).
- Barnett, Mikkah. 2011. *Why a Functional Crankcase Ventilation System Matters to You and Your High-Performance Engine*. Arrington Performance.
- Bastias, Dr. Pedro. (2005). *Publication Air/Oil Separator With Mininal Space Requirements in the Crankcase*

Venting System".Publication Dana Cooperation. Vol 66, No. 12, December 2005.

Bhandarkar, Shivaji. 2013. *"Vehicular Pollution, Their Effect on Human Health and Mitigation Measures"* New Delhi. Vehicle Engineering(VE) Volume 1 Issue 2, June 2013.

C. Lipson and N.T. Sheth (1973). *Statistical Design and Analysis of Engineering Experiments*. Mc Graw – Hill:USA.

Digsy.(2005). *"Blow by Gas and Breather System"*.Vortex.Co.uk and MKIV Supra.net. Part One, 22 August 2005.

Dinas Perhubungan. www.Dinas.Perhubungan.htm, diakses 24 September 2014.

Ermanto dan Emidar. 2010. *Bahasa Indonesia Pengembangan Kepribadian di Perguruan Tinggi*. Padang: UNP Press.