

JURNAL PENELITIAN

PENGARUH PENGGUNAAN INTAKE MANIFOLD TIPE X TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG CO DAN HC PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA JUPITER Z TAHUN 2008

*Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang program Strata Satu pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh
Fitri Adnan
NIM. 1207539/2012

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PENGARUH PENGGUNAAN INTAKE MANIFOLD TIPE X TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG CO DAN HC PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA JUPITER Z TAHUN 2008

Oleh

Fitri Adnan, Drs. Martias, M.Pd, Drs. Andrizal, M.Pd

Abstrak

Intake manifold pada sepeda motor berfungsi sebagai wadah menyalurkan aliran campuran bahan bakar dan udara yang *homogen* ke dalam silinder. *Intake manifold type X* merupakan salah satu jenis varian *intake manifold* yang dipercaya dapat menciptakan aliran yang *homogen* ke ruang bakar. Pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang CO dan HC dilakukan pada putaran 1400 Rpm, 1600 Rpm, 1800 Rpm, 2000 Rpm, dan 2200 Rpm. Dengan menggunakan *intake manifold* standar dan *intake manifold* tipe X. Pengambilan data dilakukan 3 kali pada setiap putaran.

Hasil penelitian untuk lima putaran diperoleh rata-rata yang signifikan. Hasil penelitian dihitung menggunakan *t* tes, untuk konsumsi bahan bakar diperoleh $t_{hitung} = 5,878$, CO = 26,648 dan HC = 7,801. Karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} (2,132), maka hasil tersebut dikatakan signifikan. Penggunaan *intake manifold* tipe X dapat menghemat bahan bakar sebesar 4,75% dan menurunkan tingkat emisi gas buang CO dan HC masing-masing sebesar 26,64% dan 7,80%. Hasil emisi gas buang tersebut belum melewati ambang batas emisi yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu 4,5% untuk CO dan 2400 ppm untuk HC.

Abstrack

Intake manifold on a motorcycle serves as a conduit to channel the flow of air and fuel mixture into the cylinder homogeneous. X -type intake manifold is one of the variants of the intake manifold which is believed to create a homogeneous flow to the combustion chamber. Testing fuel consumption and exhaust emissions of CO and HC performed at 1400 rpm rotation, 1600 rpm, 1800 rpm, 2000 rpm, and 2200 rpm. By using the standard intake manifold and intake manifold of type X. Data collection was performed 3 times on each lap.

Research results obtained for five rounds on average significantly. Results of the study was calculated using the *t* test, the fuel consumption is obtained for $t = 5.878$, CO and HC = 26.648 = 7.801. Because *t* is greater than *t* table (2,132), the results are said to be significant. The use of X -type intake manifold can save fuel by 4.75% and lower exhaust emission levels of CO and HC respectively 26.64% and 7.80%. Results of the exhaust emission has not passed the threshold of stem emissions set by the government at 4.5% for CO and 2400 ppm for HC.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan otomotif sebagai alat transportasi, baik di darat maupun di laut sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Hal tersebut mempunyai beberapa dampak positif dalam kehidupan manusia. Tetapi selain bisa memberikan dampak positif, pengembangan teknologi ini juga bisa memberikan dampak negatif yang cukup serius, diantaranya kemacetan lalu lintas yang dapat menyebabkan tingkat keamanan berkurang, pencemaran terhadap lingkungan dan semakin meningkatnya penggunaan bahan bakar.

Data Dinas Pendapatan provinsi Sumatera Barat tahun 2000 “Kotamadya Padang mempunyai jumlah kendaraan bermotor cukup tinggi, yaitu 117.307 buah yang terdiri atas 48.462 kendaraan roda empat dan 68.845 buah kendaraan roda dua”. Polusi udara yang dihasilkanpun makin

mengkhawatirkan. Saat ini, kualitas udara di kota Padang mencapai angka 0,9 atau dalam kondisi parah. Semakin banyak jumlah kendaraan bermotor akan menyebabkan polusi udara semakin tinggi karena hasil pembakaran bahan bakar kendaraan tersebut.

Gas CO dan HC hasil pembakaran bersifat racun bagi darah manusia pada saat pernafasan serta dapat menimbulkan rasa sakit pada mata, saluran pernafasan dan paru-paru. Kadar gas CO dan HC yang dikeluarkan melalui knalpot dipengaruhi oleh kesempurnaan pembakaran di dalam silinder. Ambang batas emisi sepeda motor 4 langkah kendaraan di bawah tahun 2010 sesuai Kepmen no 5 tahun 2006; CO 5,5% sedangkan HC 2400 ppm pada keadaan *idle*.

Salah satu upaya untuk meminimalisir tingkat pencemaran udara ialah melalui proses modifikasi sepeda motor. Salah satu jenis sepeda

motor yang sering mengalami modifikasi adalah Yamaha Jupiter Z. Selain dipakai untuk harian, Jupiter Z juga sering dipakai pada lintasan balap. Modifikasi sepeda motor dapat berkembang pesat sekarang ini seiring dengan makin tingginya minat para pemilik kendaraan tersebut untuk mendapatkan performa motor yang lebih baik.

Konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang sangat dipengaruhi oleh kesempurnaan proses pembakaran. Salah satu indikator terjadinya proses pembakaran yang sempurna yaitu terciptanya aliran campuran bahan bakar dan udara *homogen* yang akan disalurkan ke ruang bakar. Oleh karena itu *intake manifold* pada motor bensin dengan karburator memegang peranan penting untuk mewujudkan hal tersebut.

Salah satu pengembangan modifikasi yang sekarang ini cukup banyak diterapkan adalah penggunaan berbagai jenis variasi *intake manifold* guna mengurangi penggunaan bahan bakar dan emisi gas buang. *Intake manifold* pada sepeda motor berfungsi sebagai wadah menyalurkan aliran campuran bahan bakar dan udara yang *homogen* ke dalam silinder. *Intake manifold type X* merupakan salah satu jenis varian *intake manifold* yang dipercaya dapat menciptakan aliran yang lebih *homogen* dibandingkan dengan *intake manifold* standar. Hal itu dikarenakan bentuknya yang berbeda dari *intake manifold* standar. Bentuk dan panjang *intake manifold* standar dirasa masih kurang optimal guna membentuk aliran bahan bakar dan udara yang berbentuk butiran-butiran kecil yang tidak beraturan (*homogeny*).

Melihat besarnya presentase pencemaran udara dari gas buang sepeda motor memungkinkan semakin bertambah lagi pencemaran seiring meningkatnya modifikasi *intake manifold* di Masyarakat. Meningkatnya CO gas buang berkaitan

dengan adanya kesempurnaan dalam proses pembakaran. Pembakaran akan sempurna apabila *homogenisasi* campuran terjadi dengan baik.

1.2 Metode penelitian.

1.2.1 Experimen dengan menggunakan *intake*

manifold standar dan tipe X. Memanaskan awal sepeda motor mencapai suhu 85⁰ C

1.2.2. Pengujian

Pengujian konsumsi bahan bakar dengan *intake manifold* standar dan tipe X. Pengujian tiap-tiap sampel dilakukan dengan putaran mesin yaitu 1400 Rpm, 1600 Rpm, 1800 Rpm, 2000 Rpm, dan 2200 rpm. Pengujian dilakukan menggunakan gelas ukur, sedangkan untuk kandungan emisi gas CO dan HC menggunakan *four gas analyzer*. Pengujian dilakukan di Workshop Teknik Otomotif, jurusan teknik otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

2. KERANGKA TEORITIS

2.1 Konsumsi Bahan Bakar

Menurut Suyanto (1989:248) “Konsumsi bahan bakar adalah ukuran banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan suatu mesin untuk diubah menjadi panas pembakaran dalam jangka waktu tertentu”. Daryanto (2004:34) menyatakan bahwa “Konsumsi bahan bakar adalah banyaknya bahan bakar yang dipakai selama proses pembakaran berlangsung”. BPM. Arends & H Barendschot (1980:26) “Secara umum faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar adalah kecepatan, pada kecepatan yang semakin meningkat maka pemakaian bahan bakar makin tidak menguntungkan karena akan semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi”.

Konsumsi bahan bakar erat kaitannya dengan dengan efisiensi kendaraan, tingkat konsumsi sebuah mesin terhadap bahan bakar sering menjadi

salah satu pertimbangan dalam memilih kendaraan. Usaha-usaha yang dilakukan para ahli otomotif saat ini adalah mendapatkan jenis kendaraan atau mesin dengan konsumsi bahan bakar yang rendah namun menghasilkan tenaga yang optimal.

2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Bahan Bakar

2.2.1 Saat Pengapian

Saat pengapian yang tepat menurut service manual sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 CC tahun 2008 yaitu 10^0 sebelum TMA. Saat pengapian yang tepat dapat menentukan proses pembakaran yang sempurna sehingga tidak terjadi kerugian dalam hal konsumsi bahan bakar (Daryanto, 2004).

2.2.2 Putaran

Marsudi (2010: 57) menyebutkan “Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran *engine* normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”. Pulkrabek (2004: 65) mengatakan hal yang sama “Konsumsi bahan bakar meningkat dengan kecepatan tinggi karena *kerugian* gesekan yang lebih besar. Pada kecepatan *engine* rendah, semakin lama waktu per siklus memungkinkan kehilangan panas lebih dan konsumsi bahan bakar naik”.

Putaran *engine* biasanya dinyatakan dalam satuan Rpm (rotasi per menit). Toyota (1995: 8-33) mengemukakan pada umumnya bila putaran *engine* bertambah maka jumlah bahan bakar yang di pakai cenderung bertambah.

2.2.3 Busi

Busi pada mesin bensin diperuntukan sebagai pematik dalam membakar bahan bakar yang tercampur oksigen dan terkompresi oleh piston. yang harus diperhatikan dalam pemilihan

busi juga harus sesuai dengan buku manual kendaraan.

2.2.4 Perbandingan Campuran Udara dan Bahan Bakar

Motor bakar memerlukan campuran bahan bakar dan udara untuk melakukan pembakaran. Perbandingan ideal untuk bahan bakar dan udara bekisar 1:14,7 – 1:15. Akbar Ali (2010:23) menyebutkan “Jika perbandingan 0,067:1 artinya 0,067 kg bensin akan terbakar habis secara sempurna oleh udara sebanyak 1 kg, atau sebaliknya 1 kg bensin akan habis terbakar oleh udara sebanyak $1/0,067 = 14,9$ kg atau ± 15 kg udara”. Daryanto (2004:18) menyebutkan “Perbandingan campuran bahan bakar dan udara untuk pembakaran yang sempurna kira – kira 15:1 atau persisnya 14,7:1”.

2.2.5 Putaran Mesin

Putaran mesin biasanya dinyatakan dalam satuan RPM (Radius Per Menit). Toyota step2 (1972:8-33) ”Bila putaran mesin bertambah maka jumlah bahan bakar yang dipakai cenderung bertambah”.

2.2.6 Saringan Udara

Saringan udara bertujuan untuk membersihkan udara yang masuk kedalam ruang bakar. Saringan udara yang kotor akan menghambat aliran udara ke karburator sehingga konsumsi bahan bakar menjadi besar. Daryanto (2011: 36) menyebutkan “Melalaikan pembersihan elemen penyaring udara secara priodik akan menghambat aliran udara. Akibat dari kekurangan udara adalah pemakaian bahan bakar bertambah, kehilangan daya akibat busi kotor”.

2.2.7 Beban

Engine membutuhkan campuran kaya pada saat kendaraan membawa beban penuh karena

engine membutuhkan tenaga yang besar. Marsudi (2010: 57) menyebutkan “Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran *engine* normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”..

Pemakaian bahan bakar pada sebuah *engine* selayaknya mendapat pengontrolan secara berkala dari pemilik kendaraan. Salah satu cara untuk mengukur pemakaian bahan bakar adalah dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah *engine* dalam satuan waktu tertentu. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\dot{m}f = \frac{V}{t} \cdot \rho_{bb} \cdot \frac{3600}{1000} \text{ kg/jam (Kulshrestha, 1989:95)}$$

2.3 Pembakaran dan Emisi Gas Buang

2.3.1 Proses pembakaran

Berenschot (1980:19) “Pembakaran adalah kombinasi secara kimiawi yang berlangsung cepat antara oksigen dengan unsur yang mudah terbakar dari bahan bakar pada suhu dan tekanan tertentu”. Sofyan dan Yayan (2011:159) “Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan menghasilkan kalor”. Wardan (1989:252) menyatakan bahwa “Yang dimaksud dengan proses pembakaran adalah proses secara fisik yang terjadi di dalam silinder selama pembakaran terjadi”.

Dari beberapa pendapat para ahli di atas dapat diambil kesimpulan bahwa proses pembakaran dapat didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar dengan oksigen yang dapat terbakar karena pengaruh suhu dan tekanan tertentu.

2.3.1.1 Pembakaran normal

Pembakaran normal dapat terjadi karena nyala api yang ditimbulkan oleh percikan busi sehingga campuran bahan bakar dan udara terbakar habis dengan kecepatan konstan. Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua konstituen yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO₂, air (= H₂O), dan gas SO₂, sehingga tak ada lagi bahan yang dapat terbakar tersisa.

2.3.1.2 Pembakaran sendiri/detonasi

Pembakaran sendiri terjadi akibat sisa gas akibat campuran bahan bakar-udara yang tidak terbakar menjadi panas dan dapat terbakar sendiri. Hal itu sejalan dengan pendapat Bereschot (1980:61) yang menyatakan bahwa “Pembakaran yang disebabkan oleh suatu hal suhu dari gas yang belum terbakar menjadi terlalu tinggi, maka dapatlah menyebabkan pembakaran sendiri”.

Toyota Step 2 (1972:2-3) mengemukakan bahwa:

“*knocking* merupakan suatu proses pembakaran dari campuran bahan bakar dengan udara tanpa menggunakan percikan bunga api dari busi. Melainkan terbakar dengan sendirinya yang disebabkan oleh naiknya tekanan dan temperatur yang tinggi serta sumber panas lain seperti panas akibat kompresi dan panas arang yang membara”.

Penyebab dari pembakaran sendiri dapat bermacam-macam, diantaranya:

- a) Perbandingan kompresi, tekanan kompresi, suhu serta temperatur silinder yang tinggi.
- b) Masa pengapian terlalu cepat.
- c) Putaran mesin lambat dan penyebaran pengapian lambat.
- d) Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat serta jarak penyebaran api terlalu jauh.
- e) Campuran bahan bakar terlalu kaya.

2.3.2 Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan zat pencemar yang dihasilkan dari proses pembakaran motor bensin.

2.3.2.1 Karbon Monoksida (CO)

Gas CO dihasilkan oleh pembakaran yang tidak normal karena kekurangan oksigen pada campuran udara dan bensin. Ketika dalam pembakaran terdapat cukup oksigen maka akan terbentuk CO₂. CO₂ bukan termasuk polutan namun digunakan oleh tumbuhan untuk memproduksi oksigen. CO biasanya ditemukan pada saluran pembuangan (exhaust), tetapi bisa juga ditemui pada *crankcase*. CO mempunyai sifat tidak berwarna dan tidak berbau, namun dalam konsentrasi tinggi merupakan zat yang beracun (Erjavec, 2000:726).

Gas CO tidak akan terjadi jika pembakaran dilakukan di luar silinder. Jika rasio udara dan bahan bakar semakin kaya, maka jumlah gas CO yang dihasilkan juga semakin meningkat. Pada campuran stoikiometri, jumlah gas CO yang dihasilkan sangat rendah. Jika campuran semakin miskin, jumlah emisi CO juga semakin rendah. Besarnya emisi CO merupakan indikator yang baik untuk campuran udara dan bahan bakar kaya (Erjavec, 2000:727).

2.3.2.2 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon dihasilkan dari bahan bakar yang tidak terbakar saat proses pembakaran. Ketika nyala pembakaran menyentuh dinding silinder yang bertemperatur lebih rendah maka akan meninggalkan molekul hidrokarbon yang tidak terbakar (Erjavec, 2000:726). Agus Patasik (1992:36) menjelaskan bahwa "Hidrokarbon (HC) merupakan gas yang

tidak begitu merugikan manusia, akan tetapi merupakan penyebab terjadinya kabut campuran asap (*smog*). Pancaran hidrokarbon yang terdapat pada gas buang berbentuk gasoline yang tidak terbakar". Dapat disimpulkan dari pernyataan diatas bahwa gas hidrokarbon merupakan hasil dari pembakaran yang tidak sempurna.

2.3.3 Intake Manifold

Menurut Bagyo Sucahyo (1999:39) "Saluran masuk (*Intake Manifold*) merupakan tempat laluan dari muatan segar yang akan masuk ke dalam silinder dan saluran buang (*Exhaust Manifold*) merupakan tempat laluan dari sisa gas hasil pembakaran". *Intake manifold* berperan sangat penting dalam proses pembakaran dan proses menghasilkan tenaga, fungsi dalam kapasitas sebagai wadah *homogenisasi* campuran yang akan masuk ke ruang bakar. *Intake manifold* mendistribusikan campuran udara dan bahan bakar yang telah diproses oleh karburator ke silinder. *Intake manifold* dibuat dari paduan aluminium yang dapat memindahkan panas lebih efektif dibanding dengan logam lainnya.

Perancangan *intake manifold* dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain tekanan *intake manifold*, temperatur *intake manifold*, dimensi *intake manifold*, kekasaran permukaan dalam *intake manifold*, bentuk *intake manifold*, panjang *intake manifold* dan lain-lain. *Intake manifold* banyak ragamnya, ada yang mengarah ke kanan dan ke kiri yang memiliki alasan yang mendasarinya. Kalau *intake* menghadap ke kanan rawan terbakar karena terlalu dekat dengan busi. Serong kanan lebih sering kering dibanding yang menghadap kanan belakang. Alasannya adalah bahwa pasokan angin lebih banyak karena mulut karburator langsung terkena hembusan angin, tapi kalau menghadap ke kiri lebih aman.

Desain lekukan *intake manifold* meski selandai mungkin agar arus bahan bakar tidak tertahan dinding *intake manifold*. Hal ini sejalan

dengan pendapat Darmanto (1999:39) yang mengatakan bahwa “Belokan-belokan pada saluran masuk dibuat tidak runcing dan garis tengah tiap cabang dibuat tidak sama besar dengan maksud agar jalannya udara dan bahan bakar dapat lancar”.

Kekasaran permukaan dalam *intake manifold* dan bentuk aliran campuran bahan bakar dan udara juga sangat mempengaruhi proses pembakaran dan *output* pembakaran yang didapatkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Darmanto (1999:43) yang menyatakan bahwa “Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal, maka dibutuhkan aliran bahan bakar yang bersifat *turbulen* yaitu berupa campuran yang bersifat gelembung tidak beraturan”. Pada aliran *turbulen* partikel-partikel zat cair bergerak tidak teratur dan garis lintasannya saling berpotongan, sehingga menciptakan gelembung-gelembung aliran yang besar dan mempunyai kecepatan yang konstan. Ketika dalam sebuah aliran ada terjadi gerakan *turbulen* maka akan sangat pengaruh pada terjadinya homogenisasi campuran aliran yang ada.

Tabel 1. Perbandingan *Intake Manifold Standar* Dengan *Intake Manifold Type X*

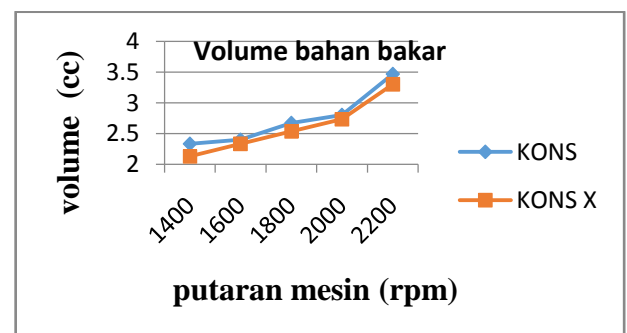
No	Spesifikasi	Intake Manifold	
		Standar	Type X
1	Diameter lubang	24 mm	24 mm
2	Lekukan bodi	Sudut siku/tajam	Sudut lebar/landai
3	Panjang	100 mm	122 mm
4	Permukaan bagian dalam	Kulit jeruk	Lebih halus

3. Hasil Penelitian

3.1 Data Volume Bahan Bakar

Putaran Mesin	Volume Bahan Bakar (cc)							
	Intake Manifold Standar				Intake Manifold Tipe X			
	P1	P2	P3	Rata-rata	P1	P2	P3	Rata-rata
1400	2.3	2.4	2.3	2.33	2	2.2	2.2	2.13
1600	2.5	2.3	2.4	2.40	2.4	2.3	2.3	2.33
1800	2.8	2.6	2.6	2.67	2.5	2.6	2.5	2.53
2000	2.8	2.8	2.8	2.80	2.8	2.7	2.7	2.73
2200	3.5	3.4	3.5	3.47	3.2	3.6	3.1	3.3

Dari tabel di atas dapat dilihat perbedaan tingkat konsumsi bahan bakar yang dihabiskan atau terpakai sepeda motor Yamaha Jupiter Z pada tiap putaran mesin dan penggunaan jenis *intake manifold*, semakin tinggi putaran mesin maka semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi. Penggunaan *intake manifold* tipe X menunjukkan angka konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan *intake manifold* standar. Hal ini bisa dikatakan bahwa untuk konsumsi bahan bakar, *intake manifold* tipe X lebih irit dibandingkan dengan *intake manifold* standar. Untuk melihat lebih jelas, maka data dalam tabel tersebut disajikan dalam bentuk grafik di bawah ini:

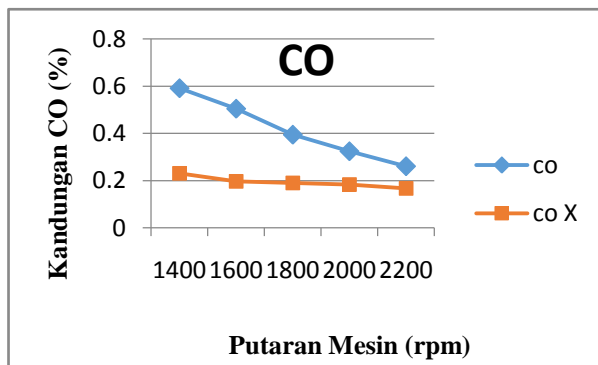


Berdasarkan data volume bahan bakar dengan penggunaan 2 jenis *intake manifold* pada 5 tingkat putaran mesin di atas, maka dapat dihitung besarnya konsumsi bahan bakar ($M^{\circ}f$) yang dihitung berdasarkan rumus yang ada pada kajian teori. Sehingga diperoleh data sebagai berikut:

No	Intake manifold	Waktu (detik)	M _f dengan putaran mesin yang berbeda (Kg Jam)				
			1400 Rpm	1600 Rpm	1800 Rpm	2000 Rpm	2200 Rpm
1	Standar	60	0,101	0,105	0,117	0,123	0,152
2	Tipe X	60	0,093	0,102	0,111	0,120	0,145

3.2 Data emisi gas CO

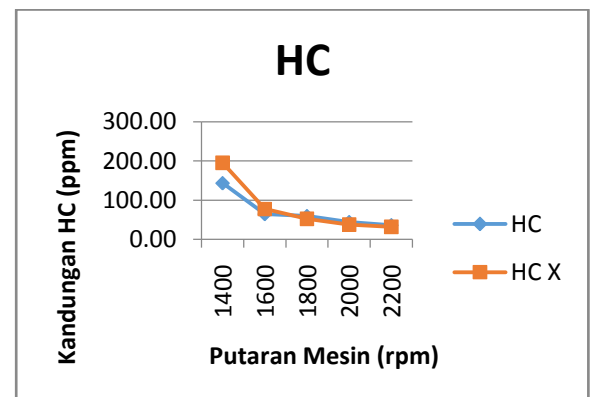
CO MENGGUNAKAN INTAKE STANDAR (%)						
RPM	UJI I	UJI II	UJI III	RATA2	STDEV	AMBANG BATAS
1400	0.59	0.62	0.56	0.59	0.02	5,5
1600	0.49	0.5	0.52	0.50	0.01	
1800	0.36	0.37	0.45	0.39	0.04	
2000	0.32	0.31	0.34	0.32	0.01	
2200	0.4	0.18	0.2	0.26	0.04	
CO MENGGUNAKAN INTAKE TIPE X						
RPM	UJI I	UJI II	UJI III	RATA2	STDEV	AMBANG BATAS
1400	0.27	0.21	0.21	0.23	0.01	5,5
1600	0.23	0.18	0.18	0.20	0.01	
1800	0.18	0.18	0.21	0.19	0.01	
2000	0.19	0.18	0.18	0.18	0.00	
2200	0.17	0.16	0.17	0.17	0.00	



Berdasarkan grafik pengujian pada gambar di atas, dapat dilihat rata-rata kandungan emisi gas CO tertinggi pada sepeda motor dengan *intake manifold* standar pada Rpm 1400 yaitu 0,59 %, dan untuk kadar CO terendah pada Rpm 2200 yaitu 0,26 %. Sedangkan rata-rata kadar CO tertinggi pada sepeda motor dengan *intake manifold* tipe X adalah pada Rpm 1400 yaitu 0,23 % dan untuk kadar CO terendah pada Rpm 2200 yaitu 0,17 %.

3.3 Data emisi gas HC

HC INTAKE STANDAR (ppm)						
RPM	UJI I	UJI II	UJI III	RATA2	STDEV	AMBANG BATAS
1400	140	148	142	143.33	0.94	2400
1600	64	69	60	64.33	3.06	
1800	57	61	59	59.00	0.00	
2000	45	41	45	43.67	0.94	
2200	35	34	38	35.67	1.65	
HC INTAKE TIPE X (ppm)						
RPM	UJI I	UJI II	UJI III	RATA2	STDEV	AMBANG BATAS
1400	195	194	197	195.33	1.18	2400
1600	71	81	79	77	1.41	
1800	54	52	50	52	1.41	
2000	39	37	35	37	1.41	
2200	29	33	32	31.33	0.47	



Berdasarkan grafik hasil pengujian pada gambar di atas, rata-rata emisi gas buang HC tertinggi pada sepeda motor dengan *intake manifold* standar pada Rpm 1400 yaitu 143,33 ppm, kadar HC terendah pada Rpm 2200 yaitu 35,67 ppm. Sedangkan Kadar emisi gas buang HC tertinggi dari sepeda motor yang diuji dengan *intake manifold* tipe X pada Rpm 1400 yaitu 195,33 ppm, kadar HC terendah pada Rpm 2200 yaitu 31,33 ppm.

Sama halnya seperti emisi gas buang CO perlu dilakukan analisis data dengan uji t pada hasil pengujian kadar HC, didapatkan hasil t_{hitung} dengan analisis data pada taraf signifikan 5 % kemudian hasilnya tersebut dapat disimpulkan signifikan atau tidak signifikan.

4. Pembahasan

Setelah dilakukan t tes dan dibandingkan, didapatkan hasil t tes yang signifikan pada taraf signifikan 5 % dengan t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , dimana t_{tabel} didapatkan sebesar 2,132.

4.1 Konsumsi bahan bakar

Standar vs Tipe X									
Variabel	Putaran	X	Y	Nx	Ny	Sx	Sy	t test	Signifikansi 5% (t _{tabel} =2,132)
KONSUMSI	1400	2.33	2.13	5	5	0.02	0.05	8.49	signifikan
	1600	2.4	2.33	5	5	0	0.02	6.32	signifikan
	1800	2.67	2.53	5	5	0.05	0.02	5.66	signifikan
	2000	2.8	2.73	5	5	0.00	0.02	6.32	signifikan
	2200	3.47	3.3	5	5	0.02	0.14	2.60	signifikan

Berdasarkan data perbedaan antara *intake manifold* standar dengan *intake manifold* tipe X di atas, terlihat bahwa data tersebut signifikan, karena lebih besar dari $t_{\text{tabel}}=2,132$ pada taraf signifikansi 5% dengan t_{hitung} untuk masing-masing putaran 1400, 1600, 1800, 2000, dan 2200 adalah = (8,49), (6,32), (5,66), (6,32) dan (2,60).

Hal itu juga telah membuktikan bahwa pendapat dari Berenschot adalah benar. Semakin tinggi putaran mesin semakin banyak jumlah bahan bakar yang dikonsumsi.

4.2 Emisi gas CO

Variabel	Putaran	X	Y	Nx	Ny	$((nx-1)sx)^2$	$((ny-1)sy)^2$	t
CO	1400	0.59	0.23	5	5	0.00	0.00	31,58
	1600	0.50	0.20	5	5	0.00	0.00	41,15
	1800	0.39	0.19	5	5	0.01	0.00	10,70
	2000	0.32	0.18	5	5	0.00	0.00	26,05
	2200	0.26	0.17	5	5	0.01	0.00	4,91

Analisa data hasil pengujian kadar CO dengan menggunakan uji t pada setiap putaran mesin didapat t_{hitung} dan kemudian dibandingkan dengan t_{tabel} . Didapatkan perbedaan kadar CO yang pada masing-masing putaran mesin sepeda motor. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh penggunaan *intake manifold* tipe X mempengaruhi kadar CO dalam emisi gas buang, khususnya pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z.

Berdasarkan hasil analisa data pada tabel 10 diatas, perbandingan kadar CO sepeda motor yang menggunakan *intake manifold* standar dengan sepeda motor yang menggunakan *intake manifold* tipe X yang dihitung menggunakan uji t dengan cara mencari t_{hitung}

yang terlampir pada lampiran 5 halaman 67. Pada Rpm 1400 didapatkan nilai t_{hitung} 31,58, Rpm 1600 didapatkan nilai t_{hitung} 41,15, Rpm 1800 didapatkan nilai t_{hitung} 10,70, Rpm 2000 didapatkan nilai t_{hitung} 26,05 dan Rpm 2200 didapatkan nilai t_{hitung} 4,91. Data-data tersebut dikatakan signifikan karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} (2,132).

Kadar gas CO berbanding terbalik dengan putaran mesin. Hal itu disebabkan semakin tinggi putaran mesin semakin mendekati sempurna proses pembakarannya.

4.3 Emisi gas HC

Variabel	Putaran	X	Y	nx	ny	$((nx-1)sx)^2$	$((ny-1)sy)^2$	t
CO	1400	143.33	195.33	5	5	3.56	5.56	-77.04
	1600	64.33	77.00	5	5	37.56	8.00	-8.39
	1800	59.00	52.00	5	5	3.56	8.00	9.21
	2000	43.67	37.00	5	5	0.00	8.00	10.54
	2200	35.67	31.33	5	5	10.89	0.89	5.65

Analisa data hasil pengujian kadar HC dengan menggunakan uji t pada setiap putaran mesin didapat t_{hitung} dan dibandingkan dengan t_{tabel} . Didapatkan perbedaan kadar HC pada masing-masing putaran mesin sepeda motor. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa penggunaan *intake manifold* tipe X mempengaruhi kadar HC dalam emisi gas buang, khususnya pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z.

5. Kesimpulan.

Berdasarkan pengolahan dan analisis data dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penggunaan *intake manifold* tipe X dapat mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 4,75% dibandingkan menggunakan *intake manifold* standar.
2. Penggunaan *intake manifold* tipe X dapat mengurangi kadar emisi gas CO sebesar 26,64 % dan HC sebesar sebesar 7,80 % dibandingkan menggunakan *intake manifold* standar.

3. Hasil penghitungan data menggunakan uji t menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan *intake manifold* tipe X terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang CO dan HC sepeda motor Yamaha Jupiter Z. Hasil t hitung untuk konsumsi bahan bakar diperoleh angka 5,878, CO = 26,648, dan HC = 7,801. Angka-angka tersebut lebih besar dari angka t tabel (2,132), hal ini menunjukkan hipotesis yang diajukan diterima pada taraf signifikansi 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Heru Munazar, dkk. 2000. Analisa Pemakaian Vacuum Tube pada Intake Manifold terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang. Tegal: Universitas Panca Sakti.
- Agus Patasik, & Wiganda. 1992. *Kendali Polusi Gas Buang*. Bandung: Divisi Pengembangan Bahan Belajar PPPG Teknologi Bandung.
- Akbar, Ali. 2010. *Melakukan Tune Up Dan Perawatan Motor Sendiri*. Yogyakarta: Andi.
- Badan Pusat Statistik. (2012). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2011*. <http://www.bps.go.id>. (Diakses tanggal 20 Agustus 2013.)
- Bagyo Suchahyo., Darmanto., & Soemarsono. 1999. *Otomotif Mesin Tenaga*. Surakarta: PT. Tiga Serangkai.
- Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Budi Siswanto. 2010. *Kajian studi pengaruh penggunaan variasi panjang intake manifold terhadap performansi sepeda motor empat langkah Honda CB 125 cc*. Surabaya: ITS.
- Daryanto. 2003. *Dasar-dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Daryanto. 2004. *Teknik Sepeda Motor*. Bandung: CV. Yrama Widya.
- Erjavec, Jack. 2000. *Automotive Tecnology: A system Approach*. Cengage Learning
- Fardiaz Srikandi. (1992). *Polusi Air & Udara*. Yogyakarta: Kanisius
- Jalius Jama, dkk. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Jalius Jama, dkk. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Kulshrestha. 1989. *Buku Teks Termodinamika Teknik*. Jakarta: UI Press.
- Lipson, Carles & Sheth, Narendra. J. (1973). *Statistical Design And Analysis Of Engineering Experiments*. Tokyo Japan : McGraw – Hill Kogakhusa, Ltd.
- Marsudi. 2010. *Sepeda Motor 4 Langkah*. Yogyakarta: Andi.
- Pulkkrabek, Willard W. (2004). *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Sofan Amri & Yayan Setiawan. (2011). *Dasar-Dasar Otomotif Untuk SMK*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- Sugiyono 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto. 2010. *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik edisi revisi 2010*. Yogyakarta: Rineka cipta.
- Suyanto. 1989. *Pengapian Motor Bakar*. Bandung: Bratayudha.
- Tim Penyusun UNP. 2011. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skiripsi Uniwersitas Negeri Padang*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Tomi Rahmat Santoso. 2007. *Pengaruh Penghalusan Dinding Dalam Intake Manifold dan Variasi Putaran Motor terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas Buang pada Honda Supra Fit*. Surabaya: ITS.
- Toyota. 1972. *Materi Pelajaran Engine Group Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Toyota. 1995. *New Step 1 Training Manual..* Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Wardan, Suyanto. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Depdikbud, Dirjen Pendidikan Tinggi PPLPTK.
- Yamaha. 2008. *Buku Petunjuk Servis*. Jakarta: Yamaha Motor Co., Ltd.
- Yamaha. 2008. *Catalog Spare Part Yamaha Jupiter Z 2008*. Jakarta: Yamaha Motor Co., Ltd.

