

## PENGARUH PEMANFAATAN GAS BUANG SEBAGAI PEMANAS *INTAKE MANIFOLD* TERHADAP PERFORMA MESIN SUPRA X TAHUN 2002

**Ahmad Choirul Huda**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: achuda92@gmail.com

**Priyo Heru Adiwibowo**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: apriyoheru@gmail.com

### Abstrak

Perkembangan teknologi otomotif menuntut pihak produsen kendaraan bermotor khususnya sepeda motor bersaing dengan ketat untuk menarik konsumen dengan menciptakan kendaraan yang mempunyai daya yang besar, bahan bakar yang irit, dan emisi gas buang yang rendah. *Intake manifold* di dalam motor bensin berfungsi sebagai pendistributor campuran udara dan bahan bakar sebelum masuk ruang bakar. Penambahan pemanas pada *intake manifold* diharapkan mampu membuat temperatur campuran udara dan bahan bakar menjadi naik. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, obyek penelitian adalah sepeda motor Supra X Tahun 2002, pemanas *intake manifold* (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow* dengan bukaan katup kran gas buang sebesar 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup>). Standar pengujian performa mesin adalah SAE J1349. Dengan menggunakan putaran mesin 3500 rpm – 9000 rpm dengan jarak interval 500 rpm. Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan pemanas pada *intake manifold* dengan memanfaatkan gas buang yang terbaik adalah penambahan pemanas tipe *parallel flow* dengan bukaan katup gas buang sebesar 90<sup>0</sup> dapat meningkatkan torsi, daya, dan tekanan efektif rata-rata masing-masing sebesar 12,26%, 13,28%, dan 12,26% serta penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 21,67%.

**Kata Kunci :** *Intake Manifold*, Pemanfaatan Gas Buang, Performa Mesin.

### Abstract

The development of automotive technology requires the producers of motor vehicles, especially motorcycles compete strictly to attract consumers by creating a vehicle that has a great power, fuel economy and low exhaust emissions. Intake manifold in gasoline motor function as mixture of air and fuel before entering the combustion chamber. The addition of the intake manifold heater is expected to make the temperature of air and fuel mixture to rise. This type of research is an experimental study, the object of study is a motorcycle Supra X 2002, heating the intake manifold (type parallel flow and counter flow type with exhaust gas valve opening at 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, and 90<sup>0</sup>). Standard engine performance testing based on SAE J1349. By using the engine rev 3500 rpm - 9000 rpm with intervals distance 500 rpm. . Analysis of the data using descriptive methods. From the results of research, the addition of a heater on the intake manifold to best utilize the exhaust gas is the addition of a parallel flow type heater with exhaust gas valve opening 90<sup>0</sup> can increase the torque, power, and average effective pressure each to 12.26%, 13.28%, and 12.26 % and a decrease in fuel consumption by 21.67 %.

**Keywords:** Intake Manifold, Utilization Exhaust Gas, Engine Performance.

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif sebagai alat transportasi, baik di darat maupun di laut, sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Oleh sebab itu, pihak produsen kendaraan bermotor khususnya sepeda motor bersaing dengan ketat untuk menarik konsumen dengan menciptakan kendaraan yang mempunyai daya yang besar, bahan bakar yang irit, dan emisi gas buang yang rendah. Namun dengan seiring berjalannya waktu pemakaian kendaraan bermotor oleh

konsumen membuat performa mesin menurun dari keadaan standar pabrik karena keausan dari komponen-komponen kendaraan. Hal tersebut mendorong peneliti untuk melakukan modifikasi dalam rangka meningkatkan performa mesin menjadi lebih baik.

Upaya untuk meningkatkan performa mesin dapat dilakukan dengan berbagai cara. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk meningkatkan performa mesin dapat dilakukan dalam tiga tahap, yaitu sebelum proses pembakaran, di dalam proses pembakaran, dan

sesudah proses pembakaran. Untuk proses sebelum pembakaran upaya yang dilakukan meliputi saringan udara, bahan bakar, karburator, *intake manifold* dan lain-lain. Pada proses pembakaran meliputi perbandingan kompresi, desain ruang bakar, desain torak, *timing* pengapian, celah katup, dan lain-lain. Setelah proses pembakaran meliputi *exhaust manifold*, *thermal reactor*, *catalytic converter*, dan *muffler*.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa mesin kendaraan bermotor adalah dengan melakukan eksperimen pada proses sebelum pembakaran, yaitu saluran masuk (*intake manifold*) yang sudah dimodifikasi. Adapun eksperimen yang dapat dilakukan pada *intake manifold* yang sudah dimodifikasi adalah dengan penambahan pemanas (*heater*), dimana pemanas tersebut memanfaatkan panas dari gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan itu sendiri.

*Intake manifold* di dalam motor bensin berfungsi sebagai pendistributor campuran udara dan bahan bakar sebelum masuk ke ruang bakar. Penambahan pemanas pada *intake manifold* diharapkan mampu membuat temperatur campuran udara dan bahan bakar menjadi naik. Meningkatnya temperatur di *intake manifold* memungkinkan campuran udara dan bahan bakar tersebut berubah menjadi gas. Sehingga campuran udara dan bahan bakar yang akan masuk ke ruang bakar lebih siap dibakar dan dapat menghasilkan daya ledak yang baik saat pembakaran. Menurut Tukiran (dalam Romadlon, 2013:2), bahan bakar bensin tidak mengalami proses perubahan reaksi kimia ketika dipanaskan pada suhu 60<sup>0</sup>C-70<sup>0</sup>C tetapi mengalami perubahan fase yang semula cair berubah menjadi fase gas yang memiliki tekanan cenderung lebih tinggi sehingga mempercepat proses pembakaran serta bahan bakar lebih siap dibakar di ruang bakar.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rizal (2009) dapat disimpulkan bahwa penambahan *solenoid* dan *heater* pada saluran bahan bakar dapat meningkatkan daya maksimal sebesar 21% pada putaran

7500 rpm. Sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 9%. Penelitian ini membahas tentang pemanas bahan bakar yang ditempatkan pada saluran bahan bakar sebelum karburator tetapi belum meneliti tentang penambahan pemanas pada *intake manifold*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Romadlon (2013), dapat disimpulkan bahwa penambahan pemanas campuran udara dan bahan bakar dapat meningkatkan torsi dan daya masing-masing sebesar 17,5% dan 12,65%. Sedangkan konsumsi bahan bakar mengalami penurunan dan peningkatan, penurunan konsumsi bahan bakar tertinggi yaitu sebesar 20,3% dan peningkatan konsumsi bahan bakar diperoleh sebesar 29,6% dan 11,1%. Penelitian ini sudah membahas tentang penambahan pemanas pada *intake manifold* tetapi desain pemanasnya berada di dalam *intake manifold*.

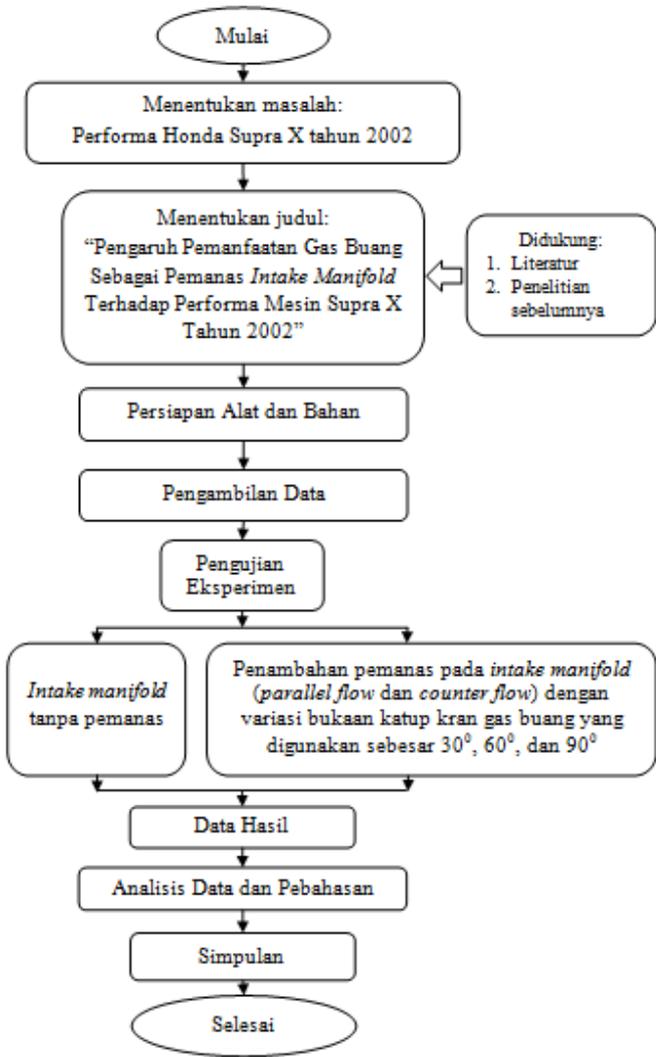
Berdasarkan penelitian-penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan pemanas pada *intake manifold* sangat berpengaruh terhadap performa kendaraan bermotor. Oleh sebab itu, penting untuk mengetahui pengaruh penggunaan pemanas pada *intake manifold* terhadap performa kendaraan bermotor.

Tujuan utama dari kegiatan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemanfaatan gas buang sebagai pemanas *intake manifold* (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang yang digunakan sebesar 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup> terhadap performa mesin Supra X tahun 2002.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan data yang valid dan dapat dipertanggung jawabkan untuk eksperimen tentang pengaruh pemanfaatan gas buang sebagai pemanas *intake manifold* terhadap performa mesin Supra X.

**METODE**

**Rancangan Penelitian**



**Gambar 1.** Rancangan Penelitian

**Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen.

**Tempat Penelitian**

Tempat penelitian eksperimen ini akan dilaksanakan di PT. Banyuwangi Motor Jalan Undaan Kulon 115-117 Surabaya yang meliputi pengujian torsi dan daya. Sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

**Variabel Penelitian**

- Variabel bebas

*Intake manifold* tanpa dan dengan penambahan pemanas (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup kran gas buang yang digunakan sebesar 30°, 60°, dan 90°.

- Variabel terikat

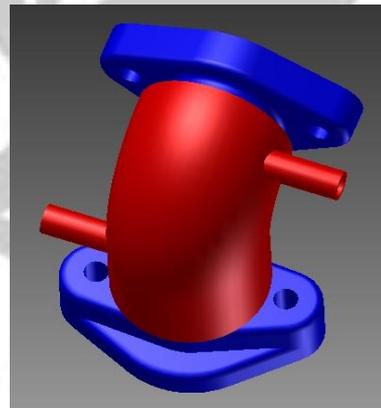
Performa mesin Honda Supra X yaitu: torsi (T), daya (Ne), tekanan efektif rata-rata (Bmep), dan konsumsi bahan bakar (fc).

- Variabel control

Variabel control disebut pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel control dalam penelitian ini ialah :

- Putaran mesin yaitu 3500 rpm sampai 9000 rpm dengan kelipatan putaran 500 rpm pada mesin empat langkah.
- Suhu mesin pada suhu kerja  $\geq 60^{\circ} C$ .

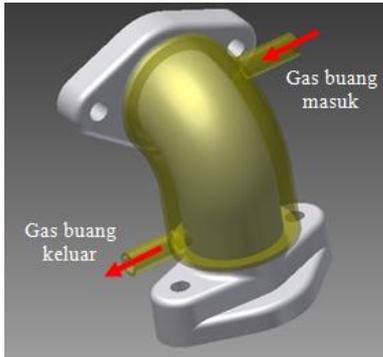
**Desain Pemanas Intake Manifold**



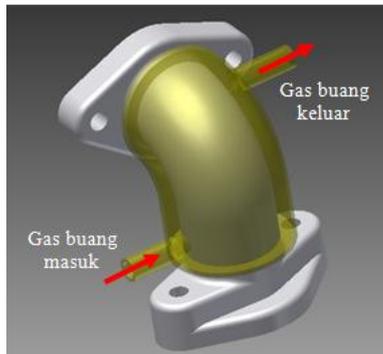
**Gambar 2.** Desain Casing Pemanas Pada Intake Manifold



**Gambar 3.** Desain Knalpot Eksperimen

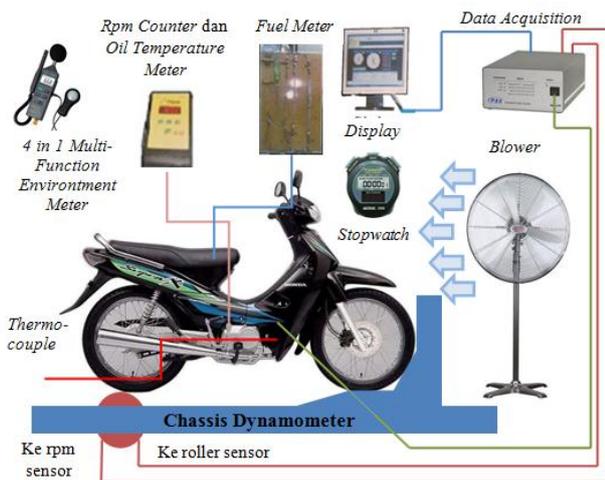


Gambar 4. *Parallel Flow*



Gambar 5. *Counter Flow*

### Peralatan dan Instrumen Penelitian



Gambar 6. Skema Instrumen Penelitian

Pada Gambar 6 diatas, dijelaskan obyek, instrumen, dan peralatan yang digunakan dalam penelitian, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Mesin Honda Supra X Tahun perakitan 2002.
- *Chassis dynamometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan mesin.

- *Thermocouple* adalah alat pengukur suhu yang tersusun dari dua buah logam berbeda dengan titik pembacaan pada pertemuan kedua logam dan titik lain sebagai *outputnya*.
- *Stopwatch* sebagai alat bantu dalam menghitung waktu konsumsi bahan bakar pada saat pengujian.
- *Fuel meter* digunakan untuk mengukur laju aliran bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin.
- *Rpm Counter* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin.
- *Blower* digunakan untuk mendinginkan mesin sewaktu pergantian pengujian.

### Metode Pengujian

Untuk mendapatkan data performa mesin dalam penelitian ini mengacu berdasarkan SAE J1349, tentang *Engine Power Test Code – Spark Ignition and Compression Ignition – Net Power Rating*. Metode pengujian performa ini dilakukan pada saat kondisi *idle* sampai bukaan *throttle* penuh (maksimum).

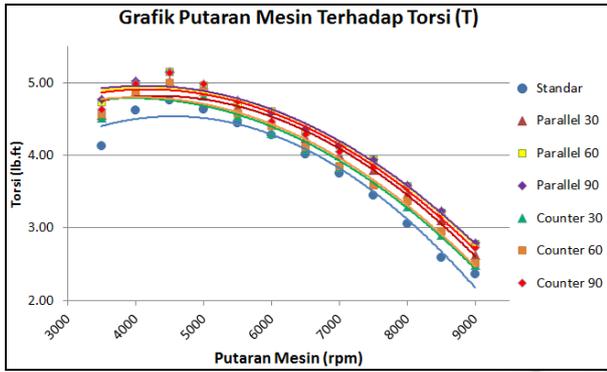
### Teknik Analisis Data

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Torsi

Persentase peningkatan torsi dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup kran gas buang yang digunakan sebesar 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup>, dapat dilihat pada gambar grafik berikut.



**Gambar 7.** Hubungan Antara Putaran Mesin Terhadap Torsi Dengan Penambahan Pemanas Tipe *Parallel Flow* Dan Tipe *Counter Flow*

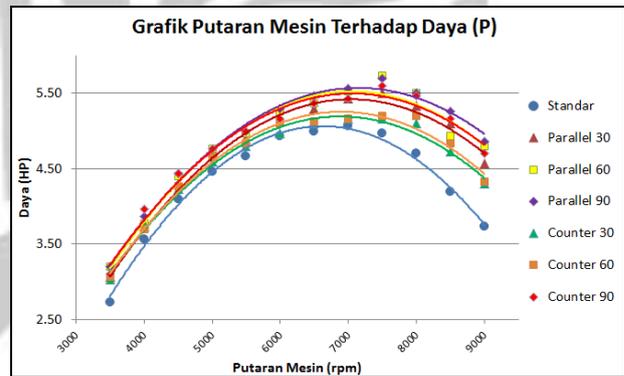
Dari gambar 7, diketahui bahwa dengan menambahkan pemanas pada *intake manifold* dapat meningkatkan tren pada grafik torsi mesin. Peningkatan torsi rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$  adalah 8,69%, variasi bukaan katup gas buang  $60^{\circ}$  adalah 11,84%, dan variasi bukaan katup gas buang  $90^{\circ}$  adalah 12,26%. Sedangkan peningkatan torsi rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$  adalah 5,14%, variasi bukaan katup gas buang  $60^{\circ}$  adalah 5,97%, dan variasi bukaan katup gas buang  $90^{\circ}$  adalah 10,67%.

Peningkatan torsi rata-rata terjadi karena pada penambahan pemanas (tipe *parallel flow*) variasi bukaan katup gas buang sebesar  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  suhu rata-rata pada *out intake manifold* meningkat masing-masing sebesar  $40,19^{\circ}\text{C}$ ,  $41,38^{\circ}\text{C}$ , dan  $43,19^{\circ}\text{C}$  dibandingkan dengan suhu rata-rata pada *out intake manifold* tanpa penambahan pemanas yaitu sebesar  $38,81^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan peningkatan torsi rata-rata terjadi karena pada penambahan pemanas (tipe *counter flow*) variasi bukaan katup gas buang sebesar  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  suhu rata-rata pada *out intake manifold* meningkat masing-masing sebesar  $41,88^{\circ}\text{C}$ ,  $42,13^{\circ}\text{C}$ , dan  $44,19^{\circ}\text{C}$  dibandingkan dengan suhu rata-rata pada *out intake manifold* tanpa penambahan pemanas yaitu sebesar  $38,81^{\circ}\text{C}$ . Dengan meningkatnya suhu campuran udara dan bahan bakar yang akan masuk ke dalam silinder maka tekanan uap

akan menurun sedangkan berat jenis bahan bakar akan menurun. Dengan tekanan uap yang menurun dan berat jenis bahan bakar yang menurun maka campuran tersebut akan lebih mudah dibakar dan akan mendapatkan pembakaran yang sempurna. Menurut Suyanto (1989:257), proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran. Untuk memperoleh kondisi campuran yang baik, salah satunya adalah dengan memanaskan campuran udara dan bahan bakar yang terdapat pada *intake manifold*.

### Daya

Persentase peningkatan daya dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup kran gas buang yang digunakan sebesar  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$ , dapat dilihat pada gambar grafik berikut.



**Gambar 8.** Hubungan Antara Putaran Mesin Terhadap Daya Dengan Penambahan Pemanas Tipe *Parallel Flow* Dan Tipe *Counter Flow*

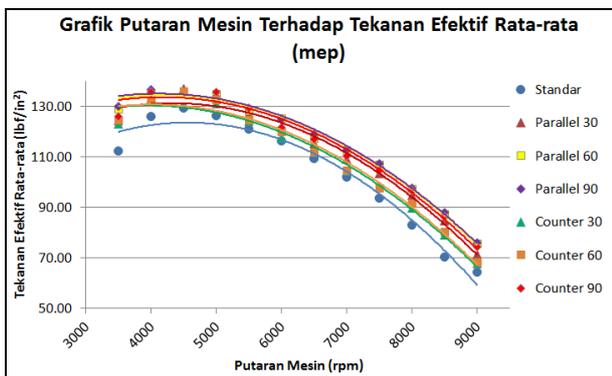
Peningkatan torsi yang terjadi setelah penambahan pemanas pada *intake manifold* juga akan berpengaruh pada daya mesin karena dengan peningkatan torsi maka secara otomatis daya mesin juga akan meningkat. Peningkatan daya rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$  adalah 9,57%, variasi bukaan katup gas buang  $60^{\circ}$  adalah 12,08%, dan variasi bukaan katup gas buang  $90^{\circ}$  adalah 13,28%. Peningkatan daya rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake*

*manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30° adalah 9,90%, variasi bukaan katup gas buang 60° adalah 6,88%, dan variasi bukaan katup gas buang 90° adalah 11,99%.

Peningkatan daya rata-rata terbesar dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* baik tipe *parallel flow* maupun tipe *counter flow* didapatkan pada variasi bukaan katup gas buang sebesar 90°. Hal tersebut sebanding dengan peningkatan torsi rata-rata terbesar yang juga terjadi pada penambahan pemanas variasi bukaan katup gas buang sebesar 90°. Jika suhu campuran udara dan bahan bakar pada *intake manifold* meningkat maka campuran tersebut akan terbakar sempurna sehingga akan menghasilkan torsi yang besar pula. Peningkatan torsi tersebut yang akan menambah daya mesin menjadi lebih besar.

### Tekanan Efektif Rata-rata

Persentase peningkatan tekanan efektif rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup kran gas buang yang digunakan sebesar 30°, 60°, dan 90°, dapat dilihat pada gambar grafik berikut.



**Gambar 9.** Hubungan Antara Putaran Mesin Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Dengan Penambahan Pemanas Tipe *Parallel Flow* Dan Tipe *Counter Flow*

Dari gambar 9, diketahui bahwa dengan menambahkan pemanas pada *intake manifold* dapat meningkatkan tren pada grafik tekanan efektif rata-rata. Pada putaran mesin 3500-4500 rpm efisiensi volumetrik cukup tinggi, sehingga ada banyak waktu untuk mengisi

silinder dengan baik. Hal ini berarti bahwa pengisian penuh dengan campuran udara dan bahan bakar, sehingga tekanan pembakaran akan lebih tinggi dan tekanan efektif rata-rata mesin lebih tinggi. Pada putaran mesin 5000-9000 rpm tekanan efektif rata-rata mengalami penurunan dikarenakan mesin tidak memiliki waktu untuk mengisi penuh udara pada putaran tinggi. Peningkatan tekanan efektif rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30° adalah 8,69%, variasi bukaan katup gas buang 60° adalah 11,84%, dan variasi bukaan katup gas buang 90° adalah 12,26%.

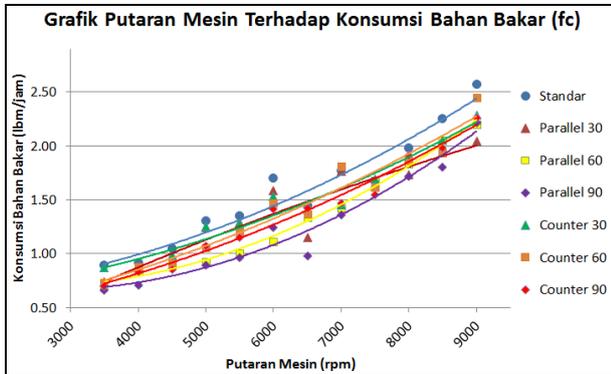
Peningkatan tekanan efektif rata-rata ini terjadi karena pada penambahan pemanas (tipe *parallel flow*) variasi bukaan katup gas buang sebesar 30°, 60°, dan 90° suhu rata-rata pada *out intake manifold* meningkat masing-masing sebesar 40,19 °C, 41,38 °C, dan 43,19 °C dibandingkan dengan suhu rata-rata pada *out intake manifold* tanpa penambahan pemanas yaitu sebesar 38,81 °C.

Sedangkan peningkatan tekanan efektif rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30° adalah 5,14%, variasi bukaan katup gas buang 60° adalah 5,97%, dan variasi bukaan katup gas buang 90° adalah 10,64%. Peningkatan tekanan efektif rata-rata ini terjadi karena pada penambahan pemanas (tipe *counter flow*) variasi bukaan katup gas buang sebesar 30°, 60°, dan 90° suhu rata-rata pada *out intake manifold* meningkat masing-masing sebesar 41,88 °C, 42,13 °C, dan 44,19 °C dibandingkan dengan suhu rata-rata pada *out intake manifold* tanpa penambahan pemanas yaitu sebesar 38,81 °C.

Dengan meningkatnya suhu campuran udara dan bahan bakar maka tekanan uap akan menurun. Menurunnya tekanan uap maka campuran tersebut akan lebih mudah terbakar dan menghasilkan tekanan yang lebih besar pula.

## Konsumsi Bahan Bakar

Persentase peningkatan tekanan efektif rata-rata dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow* dan tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup kran gas buang yang digunakan sebesar  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$ , dapat dilihat pada gambar grafik berikut.



**Gambar 9.** Hubungan Antara Putaran Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dengan Penambahan Pemanas Tipe *Parallel Flow* Dan Tipe *Counter Flow*

Dari gambar 9, diketahui bahwa dengan menambahkan pemanas pada *intake manifold* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar. Penurunan konsumsi bahan bakar rata-rata pada Supra X dengan penambahan pemanas *intake manifold* (tipe *parallel flow*) variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  rata-rata mengalami penurunan masing-masing sebesar 10,34%, 15,86%, dan 21,66%. Penurunan konsumsi bahan bakar ini disebabkan oleh campuran udara dan bahan bakar pada kelompok eksperimen mendekati campuran *stoichiometric* ( $\lambda=1$ ) sehingga pembakaran yang berlangsung mendekati sempurna. Lambda rata-rata tanpa penambahan pemanas yaitu 0,864. Sedangkan lambda rata-rata dengan penambahan pemanas *intake manifold* (tipe *parallel flow*) variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  masing-masing adalah 0,877, 0,935, 0,967. Pembakaran yang sempurna akan menyebabkan turunnya konsumsi bahan bakar.

Sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar pada Supra X dengan penambahan pemanas *intake manifold* (tipe *counter flow*) variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  rata-rata mengalami penurunan masing-

masing sebesar 6,14%, 9,11%, dan 12,66%. Penurunan konsumsi bahan bakar ini disebabkan oleh campuran udara dan bahan bakar pada kelompok eksperimen mendekati campuran *stoichiometric* ( $\lambda=1$ ) sehingga pembakaran yang berlangsung mendekati sempurna. Lambda rata-rata tanpa penambahan pemanas yaitu 0,864. Sedangkan lambda rata-rata dengan penambahan pemanas *intake manifold* (tipe *parallel flow*) variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  masing-masing adalah 0,868, 0,870, 0,893. Pembakaran yang sempurna akan menyebabkan turunnya konsumsi bahan bakar.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari serangkaian penelitian, perhitungan, dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pemanas campuran udara dan bahan bakar (pemanas *intake manifold*) berpengaruh terhadap performa Honda Supra X Tahun 2002.

- Torsi rata-rata Supra X Tahun 2002 dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  mengalami peningkatan masing-masing sebesar 8,69%, 11,84%, dan 12,26%. Sedangkan dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  mengalami peningkatan masing-masing sebesar 5,14%, 5,97%, dan 10,67%.
- Daya rata-rata Supra X Tahun 2002 dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  mengalami peningkatan masing-masing sebesar 9,57%, 12,08%, dan 13,28%. Sedangkan dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , dan  $90^{\circ}$  mengalami peningkatan masing-masing sebesar 5,90%, 6,88%, dan 11,99%.

- Tekanan efektif rata-rata Supra X Tahun 2002 dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup> mengalami peningkatan masing-masing sebesar 8,69%, 11,84%, dan 12,26%. Sedangkan dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup> mengalami peningkatan masing-masing sebesar 5,14%, 5,97%, dan 10,67%.
- Konsumsi bahan bakar rata-rata Supra X Tahun 2002 dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *parallel flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup> mengalami penurunan masing-masing sebesar 10,34%, 15,86%, dan 21,67%. Sedangkan dengan penambahan pemanas pada *intake manifold* (tipe *counter flow*) dengan variasi bukaan katup gas buang 30<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup> mengalami penurunan masing-masing sebesar 6,14%, 9,11%, dan 12,66%.

#### Saran

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

- Penelitian lanjutan pada penerapan pemanas campuran udara dan bahan bakar dapat melakukan variasi letak masuknya gas buang dari knalpot dan juga variasi selang (pipa) yang digunakan agar panas gas buang dapat dimanfaatkan secara maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Rizal, Saiful. 2004. *Pengaruh Penggunaan Heater pada Sistem Saluran Bahan Bakar Bermagnet terhadap Performa Sepeda Motor Honda Supra*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.
- Romadlon, Alfian Syahri. 2013. *Pengaruh Penambahan Pemanas Campuran Udara dan Bahan Bakar dengan Memanfaatkan Gas Buang terhadap*

*Performa dan Emisi Mesin 1 Silinder*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.

Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta Depdikbud: Dirjen Dikti, Proyek Pengembangan LPTK