

## STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PERUBAHAN BENTUK INTAKE MANIFOLD TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR JUPITER Z 110 CC

Khairul Muhajir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Sains dan Teknologi AKPRIND, Jl. Kalisahak 28, Yogyakarta, Indonesia  
Khairul.muhajir@gmail.com

### Abstrak

Berbagai modifikasi pada bagian-bagian motor bensin sudah banyak dilaksanakan pada dewasa ini. Bagian-bagian motor bakar bensin mengalami proses modifikasi bertujuan untuk meningkatkan unjuk kerja atau meningkatkan unjuk kerja motor tersebut. Salah satu cara yang digunakan untuk meningkatkan unjuk kerja tersebut adalah dengan melakukan perubahan pada bentuk saluran masuk atau *Intake Manifold* sehingga turbulensi aliran fluida (*swirl*) yang akan masuk ke ruang bakar akan meningkat. Dengan memodifikasi *intake manifold* dapat meningkatkan performa mesin khususnya motor bakar bensin yang diakibatkan karena terjadi pengurangan pembentukan jelaga pada gas buang, meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar yang diuji langsung pada motor bensin. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada penggunaan manifold yang berbeda dengan menggunakan sepeda motor Jupiter Z 110 cc serta mengujinya menggunakan dyno test dengan mesin Sportdyno V3.3, dynamometer Mototech RPD, Roller Inertia 1.446 di Mototech Indonesia Dyno Centre Yogyakarta didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan *intake manifold* sangat berpengaruh terhadap daya, torsi, dan efisiensi mekanis yang dihasilkan, selain luas area inlet-outlet juga sangat berpengaruh terhadap prestasi mesin. Beberapa faktor yang menjadi kemungkinan dari perbedaaan ini diantaranya yaitu: umur mesin, alat dan metode uji dyno test yang berbeda, serta human error dari operator pelaksana.

**Kata kunci** : studi eksperimental, perubahan bentuk, *intake manifold*, unjuk kerja motor.

### Pendahuluan.

Berbagai modifikasi pada mesin motor bensin sudah banyak dilaksanakan pada saat ini. Mesin motor bakar bensin mengalami proses modifikasi untuk meningkatkan unjuk kerja atau meningkatkan performa *engine* tersebut. Salah satu cara yang digunakan untuk meningkatkan unjuk kerja tersebut adalah dengan malakukan perubahan pada bentuk *Intake Manifold* sehingga turbulensi aliran fluida (*swirl*) yang akan masuk ke ruang bakar akan meningkat.

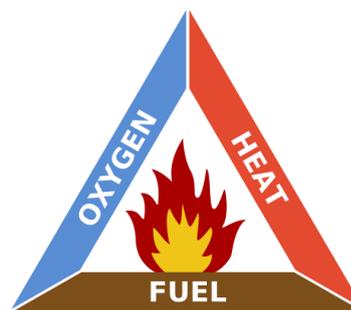
Semakin meningkatnya turbulensi aliran udara yang mengalir ke ruang bakar menghasilkan pencampuran udara dan bahan bakar yang lebih baik sehingga kualitas proses pembakaran akan semakin baik. Hal ini terlihat dari hasil analisa aliran yang dilakukan berdasarkan *software*.

Dengan modifikasi *intake manifold* dapat meningkatkan performa mesin khususnya motor bakar bensin yang diakibatkan karena terjadi pengurangan pembentukan jelaga pada gas buang, meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar yang diuji langsung pada motor bensin.

Secara umum pembakaran dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar (*fuel*) dan oksidator. Bahan bakar (*fuel*) merupakan segala substansi yang melepaskan panas ketika dioksidasi dan

secara umum mengandung unsur-unsur kimia; yaitu: *Carbon (C)*, *Hidrogen (H)*, *Oksigen (O)*, *Nitrogen (N)*, dan *Sulfur (S)*.

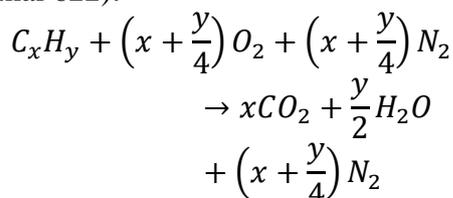
Proses pembakaran terjadi atas tiga unsur, yaitu: bahan bakar (*fuel*), oksigen (*Oxygen*), dan panas (*Heat*).



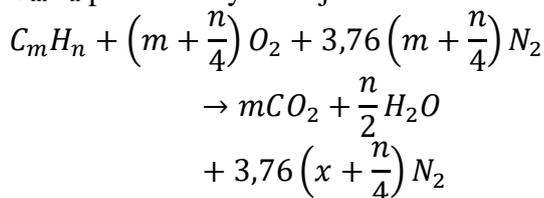
Gambar 1. Segitiga Pembakaran  
(Sumber: [www.fire-extinguisher-indonesia.com](http://www.fire-extinguisher-indonesia.com), 2015)

Sempurna atau tidaknya proses pembakaran tergantung dengan campuran antar beberapa unsur tersebut, seperti campuran udara dengan bahan bakar ataupun sebaliknya. Proses pembakaran akan menghasilkan panas sehingga disebut sebagai proses *oksidasi*

*isotermis*. Jika oksigen yang dibutuhkan untuk proses pembakaran diperoleh dari udara, dimana udara terdiri dari 21% oksigen dan 79% nitrogen, maka reaksi *stoikiometrik* pembakaran *hydrocarbon* murni  $C_mH_n$  sebelum disetarakan dapat ditulis persamaannya sebagai berikut (Moran, 2006:hal 622):



Setiap mol  $O_2$  di udara adalah  $\frac{79}{21} = 3,76 \text{ mol } N_2$ . Dengan rasio massa adalah 23,3%  $O_2$  dan 76,7%  $N_2$ . Berat molekul udara diambil  $29 \frac{kg}{mol}$ , 1 Kmol  $O_2$  diisikan didalam  $\frac{100}{21} \text{ Kmol}$  udara (yakni 4,76 Kmol udara). Setelah disetarakan dengan  $C_mH_n$  persamaanya menjadi:



Persamaan ini telah disederhanakan karena cukup sulit untuk memastikan proses pembakaran yang sempurna dengan rasio ekivalen yang tepat dari udara. Jika terjadi pembakaran tidak sempurna, maka hasil persamaan diatas  $CO_2$  dan  $H_2O$  tidak terjadi, akan tetapi terbentuk hasil oksidasi parsial berupa  $CO$ ,  $CO_2$ , dan  $H_2O$ . Fenomena tersebut sering juga terbentuk *hydrocarbon* tak jenuh, *formaldehida* dan kadangkadang juga menghasilkan *carbon*.

#### Sistem Bahan Bakar

Pada kendaraan bermotor, system bahan bakar menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi *performance* kendaraan itu sendiri. Pada system bahan bakar inilah terjadinya pencampuran antara udara dan bahan bakar. Pencampuran yang dimaksud yaitu merubah bahan bakar yang tadinya berbentuk cair menjadi kabur karena telah ikut bercampur

dengan udara akibat terjadinya kevakuman pada ruang bakar pada saat langkah hisap (sistem bahan bakar konvensional).



Gambar 2. Proses Kerja 2 Langkah  
(Sumber: Muhajir, 2008: 14)

Sistem bahan bakar yang masih banyak diaplikasikan pada kendaraan bermotor berbahan bakar bensin yaitu sistem bahan bakar konvensional dengan system karburasi. Pada system bahan bakar konvensional dengan metode karburasi masih banyak kekurangan. Kekurangan tersebut diantaranya:

1. Komposisi campuran antara bahan bakar dan udara masih terbilang tidak *homogen*.
2. Sulit dalam pengaturan komposisi antara bahan bakar dan udara.
3. Masih kurang efisien karena sisa kabut setelah langkah hisap menempel pada dinding *intake manifold*.

Dengan adanya faktor-faktor tersebut maka dilakukan beberapa riset atau penelitian. Salah satu riset yang dilakukan adalah dengan memodifikasi pada *intake manifold* untuk mendapatkan pencampuran udara dengan bahan bakar yang lebih baik, sehingga menghasilkan proses pembakaran yang lebih sempurna dan pemakaian bahan bakar menjadi lebih efisien. Bentuk-bentuk *intake manifold* yang sudah dimodifikasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Intake Manifold Modifikasi*  
(Sumber: AMS Perform)

### *Intake Manifold*

*Intake manifold* merupakan suatu komponen pada mesin bensin Yamaha Jupiter Z 110 cc yang berfungsi sebagai tempat bercampurnya udara ( $O_2$ ) dengan bahan bakar bensin ( $C_8H_{18}$ ). Adapun tujuan perubahan pada *intake manifold* ini adalah untuk meningkatkan *tubolensi* di dalam *intake manifold* sehingga pencampuran udara ( $O_2$ ) dengan bahan bakar bensin ( $C_8H_{18}$ ) lebih maksimal saat masuk ke ruang bakar.

Salah satu perubahan pada *intake manifold* yang relative mudah adalah dengan memberikan penambahan ulir pada permukaan dalam *intake manifold* dengan panjang ulir yang sudah ditentukan dan disimulasikan menggunakan *software*.

Perlakuan perubahan bentuk berupa pemberian ulir pada permukaan dalam *intake manifold* diharapkan akan menghasilkan proses pembakaran yang terjadi pada silinder di ruang bakar mesin Yamaha Jupiter Z 110 cc akan lebih sempurna. Dengan proses pembakaran yang lebih sempurna diharapkan mampu meningkatkan *performance* mesin.

Perubahan atau modifikasi yang dilakukan terbatas pada pembesaran sisi *inlet intake manifold* dan penambahan ulir pada permukaan dalam *intake manifold* mesin.

Pengaturan suplai udara ( $O_2$ ) dengan bahan bakar ( $C_8H_{18}$ ) ke ruang bakar merupakan salah satu aspek penting yang sangat mampu mempengaruhi emisi gas buang, efisiensi bahan bakar dan *performance* mesin.

### **Metodologi**

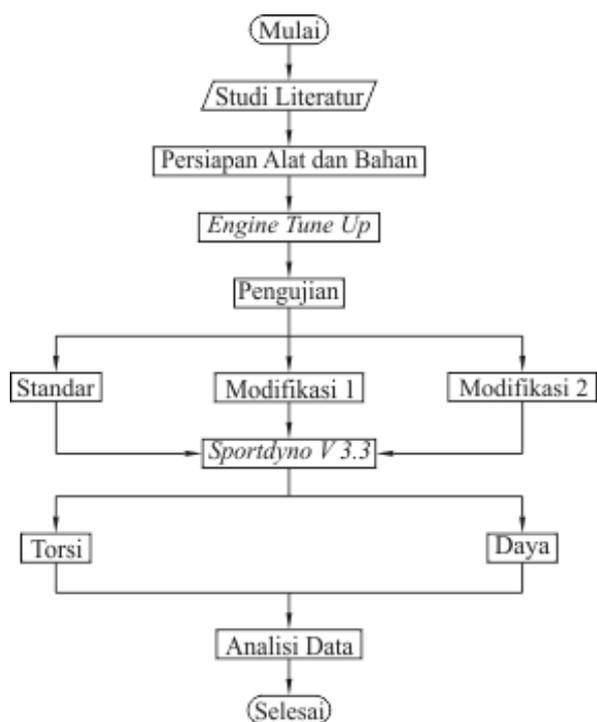
Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian dengan pendekatan eksperimen adalah suatu penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat, dan penelitian ini biasanya dilakukan di laboratorium (Sugiyono, 2009). Metode eksperimen dalam penelitian ini yaitu dengan memanfaatkan *print out* atau cetakan hasil pengukuran dari alat uji torsi dan daya.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode penyelidikan deskriptif. Metode penyelidikan deskriptif adalah menuturkan dan menafsirkan data yang ada (Surakhmad, 1998).

Penyelidikan deskriptif yang akan digunakan adalah studi komparatif. Penyelidikan yang bersifat komparatif adalah penyelidikan deskriptif yang berusaha mencari pemecahan melalui analisa tentang perhubungan-perhubungan sebab-akibat, yakni yang meneliti faktor-faktor tertentu yang berhubungan dengan situasi atau fenomena yang diselidiki dan membandingkan satu faktor dengan yang lain (Surakhmad, 1998).

Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik kemudian dibandingkan antara sepeda motor Jupiter Z 110 cc tahun 2010 menggunakan *intake manifold* standar dengan *intake manifold* modifikasi.

Penelitian yang dilakukan merupakan salah satu penelitian ilmiah yang disusun melalui suatu proses berpikir dan bertindak secara logis dan sistematis. Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Adapun alat yang perlu dipersiapkan dalam penelitian ini meliputi:

Alat

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah:

*Tool Set*

*Tool set* adalah seperangkat alat yang digunakan untuk membongkar dan memasang *intake manifold* pada saat penelitian.

*Sportdyno V 3.3*

*Sportdyno V 3.3* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya poros roda pada sepeda motor. *Sportdyno V 3.3* mengukur besar torsi dan daya sepeda motor berdasarkan putaran

efektif mesin. Putaran efektif mesin sepeda motor standar pada *Sportdyno V 3.3* biasanya terbaca pada  $\pm 4000$  rpm hingga putaran tinggi (limiter CDI).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 110 cc Tahun 2007

Kendaraan yang diuji dalam penelitian ini adalah sepeda motor Jupiter Z 110 cc tahun 2010, dengan spesifikasi mesinnya seperti berikut:

Tipe mesin : Empat langkah, SOHC, 2-Valve

Sistem pendinginan : Pendingin udara

Diameter  $\times$  langkah : 51  $\times$  54 mm

Volume langkah : 110,3 cc

Perbandingan kompresi : 9,3 : 1

Daya maksimum : 8,8 HP/8000 rpm

Torsi maksimum : 0,92 kgf.m/5000 rpm

Kopling : Ganda, otomatis

Starter : Pedal dan elektrik

Busi : NGK C6HSA atau Denso U20FS-U

Sistem bahan bakar : Karburator

Intake Manifold Standar

Dalam penelitian ini intake manifold standar digunakan sebagai variable kontrol, serta digunakan untuk pengujian torsi dan daya.



Gambar 5. Intake Manifold Standar  
Intake Manifold Modifikasi 1



Gambar 6. Intake Manifold Modifikasi 1  
Intake Manifold Modifikasi 2



Gambar 7. Intake Manifold Modifikasi 2

Kendaraan yang akan diuji torsi dan dayanya terlebih dahulu harus dilakukan *engine tune up* dengan tujuan tidak ada hal-hal lain yang tidak diharapkan dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Ada tiga macam *intake manifold* yang diuji, yaitu *intake manifold* standar, *intake manifold* modifikasi 1, dan *intake manifold* modifikasi 2.

Pada penelitian ini metode analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif komparatif. Data hasil penelitian yang diperoleh kemudian ditampilkan dalam tabel dan grafik, selanjutnya dipaparkan dalam bentuk tulisan dengan melakukan analisa setiap perubahan yang terjadi, serta menjelaskan faktor sebab-akibat perubahan tersebut. Dari pemaparan yang dilakukan akan mengungkapkan keberhasilan dan kelemahan yang terjadi setelah perlakuan. Hal ini secara langsung memberi jawaban pada perumusan masalah.

Penelitian diawali dengan menyiapkan alat dan bahan. Alat berupa sepeda motor Jupiter z 110cc, jangka sorong, kunci pas 10, tang penjepit, dan mesin dyno test. Bahan berupa tiga buah manifold yaitu satu manifold standar dan dua manifold modifikasi dengan ukuran yang berbeda.

Manifold yang di modifikasi memiliki ukuran yang berbeda sebagai berikut :

Tabel 1. Ukuran manifold yang digunakan.

Manifold	Luas Area Inlet (A <sub>1</sub> )	Luas Area Outlet (A <sub>2</sub> )
Standar	354,477 mm <sup>2</sup>	312,899 mm <sup>2</sup>
Modifikasi 1	473,121 mm <sup>2</sup>	442,789mm <sup>2</sup>
Modifikasi 2	415,265 mm <sup>2</sup>	422,518 mm <sup>2</sup>

Berdasarkan tabel 1. terdapat perbedaan pada inlet dan outlet pada manifold yang digunakan. Perbedaan tersebut menjadi dasar perbandingan unjuk kerja pada mesin Jupiter z 110cc.

Langkah selanjutnya adalah memulai pengujian dengan melakukan pemasangan

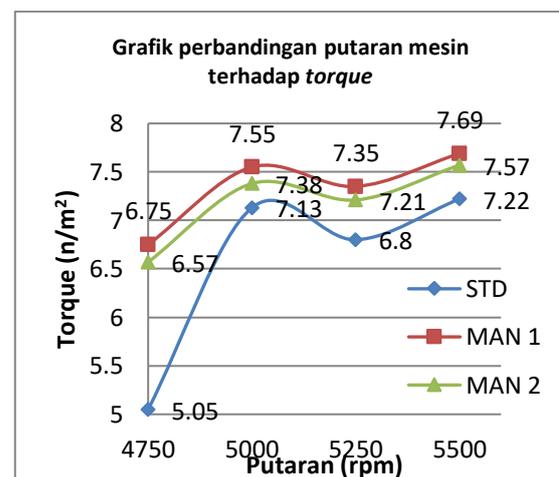
manifold standar pada mesin Jupiter z 110cc. setelah dipasang, motor di naikan pada mesin sport dyno kemudian mesin Jupiter z 110cc di nyalakan. Setelah mesin menyala throttle di buka dengan rpm tertentu. Begitu pula dengan manifold lainnya.

Mesin sport dyno akan menampilkan data sesuai dengan pengujian yang di lakukan.

### Hasil

*Intake manifold* merupakan suatu komponen pada mesin bensin Yamaha Jupiter Z 110 cc yang berfungsi sebagai tempat bercampurnya udara (O<sub>2</sub>) dengan bahan bakar bensin (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>). Adapun tujuan perubahan pada *intake manifold* ini adalah untuk memaksimalkan pencampuran udara (O<sub>2</sub>) dengan bahan bakar bensin (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) lebih maksimal saat masuk ke ruang bakar.

Berdasarkan uji *DYNO TEST* yang telah dilaksanakan di *Mototech Indonesia Dyno Centre*, didapatkan beberapa hasil sesuai dengan sampel dari manifold yang digunakan. Manifold yang digunakan diantaranya yaitu manifold standar, manifold modifikasi 1 dan manifold modifikasi 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik dengan beberapa sampel data berikut berdasarkan tabel.

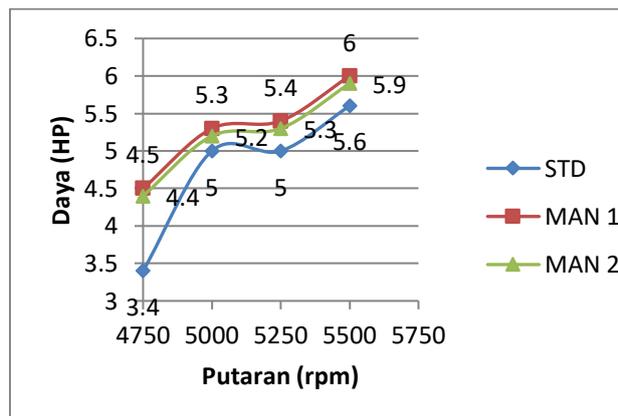


Gambar 8. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap torque

Manifold Modifikasi 1, Dan Manifold Modifikasi 2 (*RPM – HP*). Pada gambar grafik 4.1 terlihat hubungan antara perbandingan manifold standar manifold modifikasi 1 dan manifold modifikasi 2 terhadap putaran mesin (4750-5500 rpm) dan pada daya mesin (*Hp*). Tetapi seiring meningkatnya putaran mesin maka

perbandingan horse power semakin jelas selisih antara manifold standar, manifold modifikasi 1 dan manifold modifikasi 2. Pada pengujian yang dilakukan dengan menggunakan mesin *Dyno test* yaitu manifold standar dengan putaran mesin minimum 4750 rpm menghasilkan daya sebesar 3,4 HP sedangkan pada putaran mesin maksimum 5500 rpm menghasilkan daya HP. Sedangkan pada manifold modifikasi 1 dengan putaran mesin minimum 4750 rpm menghasilkan daya sebesar 4,5 HP, sedangkan pada putaran mesin maksimum 5500 rpm menghasilkan daya (Hp) sebesar 6,0 Hp dan pada manifold modifikasi 2 dengan putaran mesin minimum 4750 rpm menghasilkan daya sebesar 4,4 HP, sedangkan pada putaran maksimum 5500 rpm menghasilkan daya 5,9 HP.

Peningkatan daya terlihat jelas pada manifold modifikasi 1 pada putaran 5500 rpm menghasilkan daya sebesar 6,0 HP pada torsi 7,69.



Gambar 9. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya

Manifold Modifikasi 1, Dan Manifold Modifikasi 2 (*RPM – Torque*). Pada grafik 4.2 terlihat hubungan antara perbandingan manifold standar, manifold modifikasi 1 dan manifold modifikasi 2 terhadap putaran mesin (4750 - 5500 rpm ) dan torsi (Nm). Berdasarkan hasil uji dengan menggunakan mesin *Dyno test* yaitu manifold standar dengan putaran mesin minimum 4750 rpm menghasilkan torsi sebesar 5,05 Nm dan pada putaran maksimum 5500 rpm menghasilkan torsi 7,22 Nm, sedangkan pada manifold modifikasi 1 pada putaran minimum 4750 rpm menghasilkan torsi 5,36 Nm dan pada putaran mesin maksimum 5500 rpm menghasilkan torsi 7,69 Nm, sedangkan pada

manifold modifikasi 2 pada putaran mesin minimum 4750 rpm menghasilkan torsi 6,57 Nm dan pada putaran mesin maksimum 5500 rpm menghasilkan torsi 7,50 Nm.

Dapat diketahui bahwa penggunaan manifold sangat berpengaruh terhadap putaran mesin (rpm), daya (HP) dan torsi (Nm).

Daya maksimal berdasarkan spesifikasi kendaraan yang digunakan sebagai *sample* penelitian menunjukkan bahwa daya maksimal adalah 8,8 HP pada 8000 rpm. Namun pada pengujian yang dilaksanakan dengan menggunakan *dyno test* menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan dengan rpm yang sama diantaranya yaitu 6,7 HP; 6,9 HP; 6,5 HP.

Daya maksimal berdasarkan *dyno test* yang dilaksanakan dengan manifold standar adalah 6,7 HP pada 7.774 rpm, untuk manifold modifikasi 1 yaitu 6,9 HP pada 6.807 rpm, sedangkan untuk manifold modifikasi 2 adalah 6,5 HP pada 8.375 rpm

a. Manifold Standar

RPM	HP (HP)	Q (N*M*M)	T
4750	3.4	5.05	0.52
5000	5.0	7.13	0.72
5250	5.0	6.80	0.88
5500	5.6	7.22	1.08
5539	5.6	7.24	1.10
5750	5.5	6.83	1.26
6000	6.1	7.20	1.44
6250	5.9	6.68	1.62
6500	6.2	6.73	1.84
6750	6.2	6.48	2.02
7000	5.9	6.00	2.24
7250	6.1	5.91	2.46
7500	6.4	6.04	2.68
7750	6.6	6.05	2.90
7774	6.7	6.05	2.92
8000	6.1	5.37	3.14
8250	4.9	4.19	3.48
8500	3.9	3.28	3.92
8750	4.6	3.70	4.24
9000	5.4	4.27	4.52
9250	5.5	4.20	4.88
9500	5.6	4.14	5.18
9750	5.3	3.85	5.54
10000	4.7	3.32	5.96
10250	3.9	2.67	6.52

LOSSES: 0.0 HP 0.0N\*M\*M  
TOTAL ENGINE: 6.7HP 7.24N\*M\*M

Gambar 10. Tabulasi Grafik *Dyno Test* Manifold Standar

$$N_e = N_i - (N_g + N_a) \quad (\text{sumber:}$$

Wiranto Arismunandar, 1998 : 32)

Keterangan:

$N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)

$N_i$  = Daya Indikator (HP)

$N_g$  = Daya Gesek (HP)

$N_a$  = Daya Asesoris (HP)

Sehingga,

$$N_e = N_i - (N_g + N_a)$$

$$(N_g + N_a) = N_i - N_e = 8,8 \text{ HP} - 6,1 \text{ HP}$$

$$= 2,7 \text{ HP}$$

Jadi kerugian daya gesek dan daya asesoris pada penggunaan *manifold* standar adalah 2,7 HP

b. Manifold Modifikasi 1

RPM	HP (HP)Q (N*M*M)		T
4500	3.5	5.36	0.52
4750	4.5	6.75	0.62
5000	5.3	7.55	0.78
5250	5.4	7.35	0.98
5500	6.0	7.69	1.16
5521	6.0	7.69	1.16
5750	5.9	7.29	1.34
6000	6.5	7.67	1.52
6250	6.3	7.17	1.72
6500	6.5	7.13	1.92
6750	6.8	7.16	2.12
6807	6.9	7.17	2.16
7000	6.4	6.52	2.32
7250	6.2	6.06	2.56
7500	6.2	5.84	2.80
7750	6.6	6.00	3.04
8000	6.5	5.77	3.30
8250	6.5	5.54	3.58
8500	6.1	5.05	3.84
8750	5.8	4.68	4.14
9000	5.7	4.46	4.50
9250	4.7	3.56	4.92
9500	3.7	2.78	5.44
9750	3.2	2.34	6.08
10000	2.5	1.75	7.06

LOSSES: 0.0 HP 0.0N\*M\*M  
TOTAL ENGINE: 6.9HP 7.69N\*M\*M

Gambar 11. Tabulasi Grafik *Dyno Test* *Manifold* Modifikasai 1

$$N_e = N_i - (N_g + N_a)$$

(sumber: Wiranto Arismunandar, 1998: 32)

Keterangan:

- $N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)
- $N_i$  = Daya Indikator (HP)
- $N_g$  = Daya Gesek (HP)
- $N_a$  = Daya Asesoris (HP)

Sehingga,

$$N_e = N_i - (N_g + N_a)$$

$$(N_g + N_a) = N_i - N_e = 8,8 \text{ HP} - 6,5 \text{ HP}$$

$$= 2,3 \text{ HP}$$

Jadi kerugian daya gesek dan daya asesoris pada penggunaan *manifold* standar adalah 2,3 HP

RPM	HP (HP)Q (N*M*M)		T
4500	2.8	4.38	0.52
4750	4.4	6.57	0.70
5000	5.2	7.38	0.88
5250	5.3	7.21	1.08
5500	5.9	7.57	1.26
5514	5.9	7.57	1.26
5750	5.7	7.06	1.46
6000	6.1	7.18	1.66
6250	6.0	6.83	1.86
6500	6.0	6.53	2.06
6750	6.4	6.68	2.28
7000	6.2	6.27	2.52
7250	5.9	5.77	2.76
7500	6.0	5.65	3.00
7750	6.1	5.59	3.24
8000	6.3	5.55	3.50
8250	6.3	5.39	3.76
8375	6.5	5.53	3.90
8500	6.3	5.21	4.04
8750	6.3	5.07	4.36
9000	5.7	4.50	4.66
9250	5.5	4.19	5.02
9500	5.1	3.80	5.38
9750	4.9	3.53	5.84
10000	4.6	3.23	6.30
10250	4.3	2.93	6.74

LOSSES: 0.0 HP 0.0N\*M\*M  
TOTAL ENGINE: 6.5HP 7.57N\*M\*M

Gambar 12. Tabulasi Grafik *Dyno Test* *Manifold*

Modifikasai 2

$$N_e = N_i - (N_g + N_a) \quad (\text{sumber:}$$

Muhajir, 2008: 25)

Keterangan:

- $N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)
- $N_i$  = Daya Indikator (HP)
- $N_g$  = Daya Gesek (HP)
- $N_a$  = Daya Asesoris (HP)

Sehingga,

$$N_e = N_i - (N_g + N_a)$$

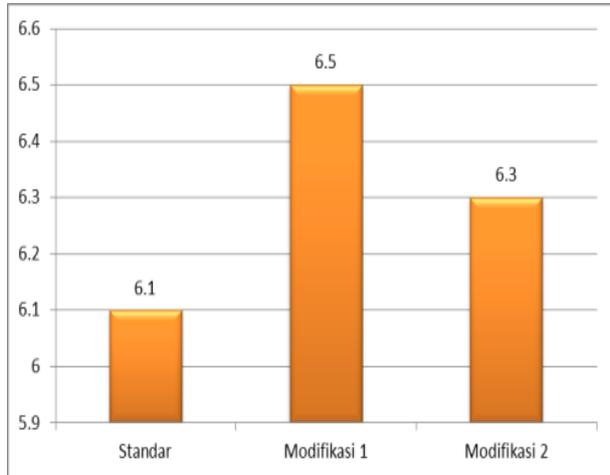
$$(N_g + N_a) = N_i - N_e = 8,8 \text{ HP} - 6,3 \text{ HP}$$

$$= 2,5 \text{ HP}$$

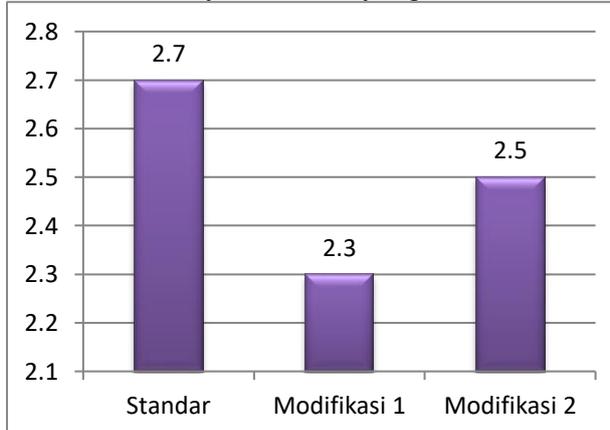
Jadi kerugian daya gesek dan daya asesoris pada penggunaan *manifold* standar adalah 2,5 HP

Agar perbandingan mengenai daya efektif yang dihasilkan akan kami sajikan pada Grafik 4.1 Daya Efektif yang Dihasilkan dan Grafik.

Kerugian Daya Gesek Dan Kerugian Daya Asesoris



Grafik 13. Daya Efektif yang dihasilkan



Grafik 14. Kerugian Daya Gesek dan Daya Asesoris

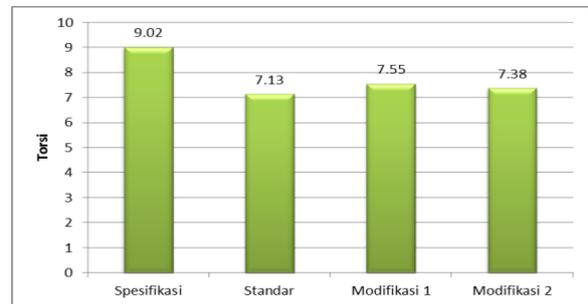
Berdasarkan Torsi Maksimal

Untuk torsi maksimal yang dihasilkan pada motor bakar yang digunakan sebagai *sample* juga terdapat perbedaan. Perbedaan ini karena adanya aliran fluida yang berbeda yang disebabkan karena penggunaan jenis *manifold* yang digunakan.

Torsi maksimal yang terdapat pada spesifikasi motor bakar adalah 0,92 kgf.m pada 5.000 rpm atau setara dengan 9,022118 Nm. Namun pada hasil uji *dyno test* dengan putaran yang sama (5.000 rpm) terdapat perbedaan yang signifikan, yaitu 7,13 Nm; 7,55 Nm; 7,38 Nm.

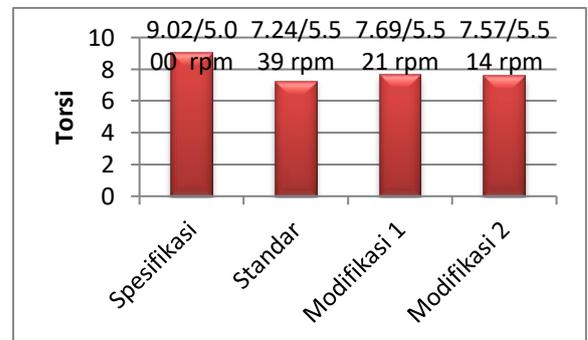
Torsi maksimal yang dihasilkan sesuai dengan hasil *dyno test* untuk *manifold* standar yaitu 7,24 Nm pada 5.539 rpm, untuk *manifold* modifikasi 1 adalah 7,69 Nm

pada 5.521 rpm, sedangkan untuk *manifold* modifikasi 2 adalah pada 7,57 Nm pada



5.514 rpm.

Grafik 15. Perbandingan Torsi (5.000 rpm)



Grafik 16. Perbandingan Torsi Maksimal

Untuk mempermudah perbandingan yang terjadi untuk torsi pada 5.000 rpm dan perbandingan torsi maksimal akan kami sajikan pada Grafik 4.3 Perbandingan Torsi pada 5.000 rpm dan Grafik 4.4 Perbandingan Torsi Maksimal.

Efisiensi Mekanis

Efisiensi mekanis adalah besarnya nilai efektifitas dari transfer daya indikator menjadi daya poros. Oleh karena itu, dapat dihitung efisiensi mekanis dari penggunaan *manifold* yang berbeda dengan rumus:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \text{ (Sumber: Muhajir, 2008:}$$

26)

Keterangan:

$\eta_m$  = Efisiensi Mekanik (%)

$N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)

$N_i$  = Daya Indikator (HP)

*Manifold* Standar

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \times 100\% \quad (\text{Sumber: Muhajir, 2008: 26})$$

Keterangan:

$\eta_m$  = Efisiensi Mekanik (%)  
 $N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)  
 $N_i$  = Daya Indikator (HP)

Sehingga,

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{6,7}{8,8} \times 100\% = 76,1\%$$

Jadi efisiensi mekanis untuk manifold standar adalah 76,1%

**Manifold Modifikasi 1**

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \times 100\% \quad (\text{Sumber: Muhajir, 2008: 26})$$

Keterangan:

$\eta_m$  = Efisiensi Mekanik (%)  
 $N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)  
 $N_i$  = Daya Indikator (HP)

Sehingga,

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{6,9}{8,8} \times 100\% = 78,4\%$$

Jadi efisiensi mekanis untuk manifold standar adalah 78,4%

**Manifold Modifikasi 2**

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \times 100\% \quad (\text{Sumber: Muhajir, 2008: 26})$$

Keterangan:

$\eta_m$  = Efisiensi Mekanik (%)  
 $N_e$  = Daya efektif atau daya poros (HP)  
 $N_i$  = Daya Indikator (HP)

Sehingga,

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{6,5}{8,8} \times 100\% = 73,8\%$$

Jadi efisiensi mekanis untuk manifold standar adalah 73,8%

Berdasarkan *Inlet* dan *Outlet*

*Inlet* yang digunakan pada setiap *manifold* dan *outlet manifold* mempunyai ukuran yang berbeda. Hal ini sangat berpengaruh pada laju aliran fluida yang melewatinya. Untuk mengetahui massa yang melewati *inlet* dan *outlet manifold* kita harus mengetahui dimensi *outlet* dan *inlet manifold* yang digunakan.

Pada penelitian ini analisa perhitungan yang digunakan menggunakan hukum Bernoulli yaitu massa yang melalui saluran masuk dan saluran keluar adalah konstan ( $m_1 = m_2$ ). Untuk lebih mudahnya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$m_1 = m_2$$

$$\rho \times v_1 \times A_1 = \rho \times v_2 \times A_2$$

Keterangan:

$m_1$  = Massa fluida yang melewati inlet  
 $m_2$  = Massa fluida yang melewati outlet  
 $v_1$  = Kecepatan fluida yang melewati inlet  
 $v_2$  = Kecepatan fluida yang melewati outlet  
 $A_1$  = Luas area inlet  
 $A_2$  = Luas area outlet  
 $\rho$  = Massa jenis fluida

Karena pada penelitian ini kecepatan masuk fluida tidak diukur karena ada keterbatasan alat, waktu dan biaya, maka pada pembahasan berdasarkan *inlet* dan *outlet* hanya terbatas pada perbandingan luas area *inlet* dan *outlet* dari masing masing *manifold* yang digunakan.

**Manifold standar**

Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan *vernier calipers* diketahui:

$d_1$  = 21,25 mm;

$d_2$  = 20,25 mm

sehingga,

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 21,25^2$$

$$= 354,477 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 20,25^2$$

$$= 312,899 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan dapat dapat diketahui

bahwa luas area *inlet* lebih besar dari pada luas area *outlet* atau  $A_1 > A_2$  ( $354,477 \text{ mm}^2 > 312,899 \text{ mm}^2$ ).

**Manifold modifikasi 1**

Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan *vernier calipers* diketahui:

$d_1$  = 24,55 mm;

$d_2$  = 23,75 mm

sehingga,

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 24,55^2 = 473,121 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 23,75^2 = 442,789 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan dapat dapat diketahui bahwa luas area *inlet* lebih besar dari pada luas area *outlet* atau  $A_1 > A_2$  ( $473,121 \text{ mm}^2 > 442,789 \text{ mm}^2$ ).

**Manifold modifikasi 2**

Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan *vernier calipers* diketahui:

$d_1$  = 23,00 mm;

$d_2$  = 23,20 mm

sehingga,

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 23,00^2 = 415,265 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 23,20^2 = 422,518 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa luas area *outlet* lebih besar dari pada luas area *inlet* atau  $A_1 < A_2$  ( $415,265 \text{ mm}^2 < 422,518 \text{ mm}^2$ ).

Untuk mempermudah perbedaan dan selisih dari *manifold* yang berbeda, dapat dilihat pada Tabel 4.1 Selisih Luas Area *Manifold*.

Tabel 2. Selisih Luas Area *Manifold*

<i>Manifold</i>	Luas Area Inlet ( $A_1$ )	Luas Area Outlet ( $A_2$ )	Selisih Luas Area ( $A_1 - A_2$ )
Standar	354,477 $\text{mm}^2$	312,899 $\text{mm}^2$	44,578
Modifikasi 1	473,121 $\text{mm}^2$	442,789 $\text{mm}^2$	30,332
Modifikasi 2	415,265 $\text{mm}^2$	422,518 $\text{mm}^2$	-7,253

### Kesimpulan

1. Bahwa penggunaan *intake manifold* sangat berpengaruh dengan daya, torsi, dan efisiensi mekanis yang dihasilkan, selain itu luas area *inlet-outlet* juga sangat berpengaruh terhadap prestasi mesin
2. Spesifikasi sepeda motor yang telah diterbitkan oleh produsen sepeda motor tidak sama dengan hasil uji *dyno test* yang dilaksanakan.
3. Beberapa faktor yang menjadi kemungkinan dari perbedaan ini diantaranya yaitu: umur mesin, alat dan metode uji *dyno test* yang berbeda, serta *human error* dari operator pelaksana.

### Daftar Referensi

- [1] Arismunandar, W. 1988. Motor Bakar Torak. hal 32. Bandung. Institut Teknologi Bandung (ITB).
- [2] Malau, F., Rochiem, R. 2013. *Analisa Kegagalan pada Fuel Intake Manifold Pesawat Terbang Boeing 737-500*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

[3] Muhajir, K. 2008. *Motor Bakar Torak*. hal 13-20. Yogyakarta: Akprind Press.

[4] Suro, B U., Winarno, J., Alaudin F. 2012. *Pengaruh Penambahan Turbulator*.

*Pada Intake Manifold Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin 4 Tak*. Yogyakarta : Universitas Janabadra Yogyakarta.

[5] Sinaga, FR D., Sanuri, S.,Zuhdi, A. 2014.

*Pengaruh Perubahan Bentuk Intake Manifold Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel Dengan Metode Simulasi*.

Surabaya

: Institut Teknologi Surabaya.

[6] Sudjana, Nana.1991.*Dasar-dasar Proses*

*Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar

Baru.

[7] Sugiyono. (2009).*Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*.

Bandung: Alfabeta.

[8] Winarno Surakhmad. 1998. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar* : Tarsito, Bandung