

## PENGARUH VARIASI BORING SILINDER LINER TERHADAP PERFORMA MOTOR 4 TAK 102CC

*The Variation Effect Boring Cylinder Liner on The Performance of Motorbike 4 Stroke Engine 120 CC*

Febri Ari Sandi<sup>1)\*</sup>, Nely Ana Mufarida<sup>2)</sup>, Kosjoko<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi SI Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

\*Email : yuslihgb@gmail.com

### ABSTRAK

Silinder bertujuan untuk meningkatkan *performance* mesin sepeda motor. Piston adalah komponen penggerak utama mesin yang sangat penting, dimana piston bergerak turun naik di dalam silinder membuat langkah hisap, kompresi, usaha dan langkah buang. Dua kemungkinan dilakukannya *oversize* yaitu untuk meningkatkan *performance* mesin dari yang sebelumnya atau akibat dari pemakaian motor dalam jangka waktu yang lama, sehingga terjadi keausan yang menyebabkan celah (*clearance*) antara piston dengan silinder. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk menguji atau desain baru dengan cara membandingkan Variasi silinder liner *boring* standart, silinder liner *boring* 0,50mm dan silinder liner *boring* 1,00 mm. Dari data hasil pembahasan performa motor 4 tak 102 CC yang diuji, telah mendapa nilai rata-rata dari daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar spesifik yang berbeda. Yaitu menggunakan *boring silinder liner* standart dengan daya 5,8 sedangkan untuk torsi 6,66 dan konsumsi bahan bakar specific 1,166 (L/h). Nilai yang diperoleh dari data hasil rata-rata menggunakan *boring silinder liner* 0,50 mm dengan daya 5,4 sedangkan nilai torsi 5,5 dan untuk bahan bakar spesifik 1,136 (L/h). Sedangkan untuk nilai yang diperoleh dari data hasil rata-rata menggunakan *boring silinder liner* 1,00 mm dengan daya 5,5 sedangkan nilai torsi 6,23 dan untuk bahan bakar spesifik 1,198(L/h).

**Kata kunci:** Torsi, Daya, *Fuel consumption* (FC)

### ABSTRACT

*Cylinder aims to improve motorcycle engine performance. The piston is a crucial component of the engine's main driving force, where the turbulent piston rises inside the cylinder making suction, compression, effort and exhaust steps. Two oversized possibilities are to improve the engine performance of the previous or the consequence of the motor over a long period of time, resulting in wear and tear causing a clearance between the pistons and the cylinder. The method used in this study is an experimental method. The experimental method is the method used to test or new design by comparing Variations of standard, boring liner cylinder, 0.50 mm and boring liner cylinder 1.00 mm. From the results of the discussion of the performance of motor 4 102 CC not tested, has gained an average value of power, torque, and specific fuel consumption is different. Namely using boring cylindrical liner standard with power 5.8 while for torque of 6.66 and fuel consumption specific 1,166 (L/h). Values obtained from the average yield data using bore cylindrical liner 0.50 mm with a power of 5.4 while the torque of 5.5 and for specific fuel 1,136 (L/h). As for the values obtained from the average yield data using boring liner cylinders 1.00 mm with 5.5 power while torque value 6.23 and for specific fuel 1,198 (L/h).*

**Keywords:** Torque, Power, *Fuel consumption* (FC)

### PENDAHULUAN

Modifikasi volume silinder bertujuan untuk meningkatkan *performance* mesin sepeda motor. Modifikasi volume silinder tidak terlepas dengan yang namanya piston. Piston adalah komponen penggerak

utama mesin yang sangat penting, dimana piston bergerak turun naik di dalam silinder membuat langkah hisap, kompresi, usaha dan langkah buang. Dua kemungkinan dilakukannya *oversize* yaitu untuk meningkatkan *performance* mesin dari yang sebelumnya atau akibat dari pemakaian motor dalam jangka waktu yang lama, sehingga terjadi keausan

yang menyebabkan celah (*clearance*) antara piston dengan silinder. Jika celah tersebut telah melebihi batas maksimum yang diizinkan maka celah tersebut harus di kembalikan ke kondisi standart.

*Oversize* perlu dilakukan dengan proses *boring* yaitu pembesaran diameter dinding silinder liner. Umumnya masyarakat dalam menambah ukuran piston (*oversize*) pada motor untuk sekali *oversize* adalah 0,25 mm dari ukuran standar atau sering disebut *oversize* 25. Batas maksimal *oversize* untuk sepeda motor umumnya adalah *oversize* 100 atau penambahan 1,00 mm dari ukuran standar ([digilib.its.ac.id/oversize](http://digilib.its.ac.id/oversize) silinder liner).

Menurut Waldan Motor bengkel sepeda motor di masyarakat, pada masa sekarang *boring* silinder liner dapat dilakukan melebihi batas pada umumnya, yaitu bisa mencapai 2,00 mm atau bisa dikatakan *oversize* 200. Latar belakang di atas menjelaskan bahwa jika kompresi bocor, maka performa motor akan turun. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan performa motor yang lebih baik dari sebelumnya maka penulis ingin mengembangkan dan meneliti Pengaruh Variasi *Boring* Silinder Liner Terhadap Performa Motor 4 Tak 102 CC.

**TINJAUN PUSTAKA**

**Pengertian Motor Bakar**

Motor bakar adalah salah satu motor penggerak mula yang sering disebut sebagai Mesin Kalor, yaitu mesin yang mengubah energi thermal menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri diperoleh dari proses pembakaran. Ditinjau dari cara memperoleh energi thermal ini, maka mesin kalor dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam. Mesin pembakaran luar proses pembakarannya terjadi di luar mesin, energi thermal dari hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja melalui beberapa dinding pemisah, contohnya disini adalah mesin uap.

**Torque (T)**

*Torque* merupakan gaya putar yang dihasilkan oleh poros mesin. Besarnya *Torque* dapat diukur menggunakan alat *dynamometer*. Besarnya *Torque* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \frac{2 \pi n.T}{60} = T. \omega \text{ (watt)} \tag{1}$$

Dimana:

*N* = putaran mesin (Rpm)

*P* = Besar tenaga yang digerakkan oleh poros (watt)

*T* = torsi (N.m)

$\omega$  = kecepatan sudut (*rad/s*) (R.S. Khurmi, 2018)

**Daya Efektif (Ne)**

Daya efektif adalah daya yang keluar dari poros mesin atau sering disebut sebagai daya poros yang digunakan untuk menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator yang merupakan tenaga gas hasil pembakaran yang menggerakkan torak. Maka daya efektif dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$N_e = \frac{P_e \times V_L \times z \times n \times a}{450000} \text{ (HP)} \tag{2}$$

Dimana,

*Ne* : daya efektif (Hp)

*Pe* : tekanan rata-rata (kg/cm<sup>2</sup>)

*VL* : volume langkah =  $\frac{\pi \times D^2 \times L}{4}$  (cm<sup>3</sup>)

*D* : diameter silinder (cm)

*L* : langkah torak (cm)

*z* : jumlah silinder

*n* : putaran mesin (rpm)

*a* : jumlah putaran poros engkol dalam satu siklus kerja (1 untuk motor 2 tak, ½ untuk motor 4 tak).

**Konsumsi bahan bakar**

Konsumsi bahan bakar yaitu banyaknya pemakaian bahan bakar (cc) yang dikonsumsi dalam pembakaran dalam tiap satuan waktu (menit). Satuan yang digunakan yaitu cc/menit. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah premium. Pengujian konsumsi bahan bakar diukur berdasarkan banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi dalam waktu 1 menit.

*Fuel Consumption* (FC) merupakan parameter yang biasa digunakan pada sistem motor pembakaran dalam untuk menggambarkan pemakaian bahan bakar. *Fuel Consumption* didefinisikan sebagai jumlah yang dihasilkan konsumsi bahan bakar per satuan waktu (cc/menit). Nilai FC yang rendah mengindikasikan pemakaian bahan bakar yang irit, oleh sebab itu, nilai FC yang rendah sangat diinginkan untuk mencapai efisiensi bahan bakar. *Fuel Consumption* (FC) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000} \text{ [L/h]}$$

Dimana:

FC = *fuel consumption* (L/h)

*V<sub>f</sub>* = volume konsumsi (mL)

*t* = waktu konsumsi (s)

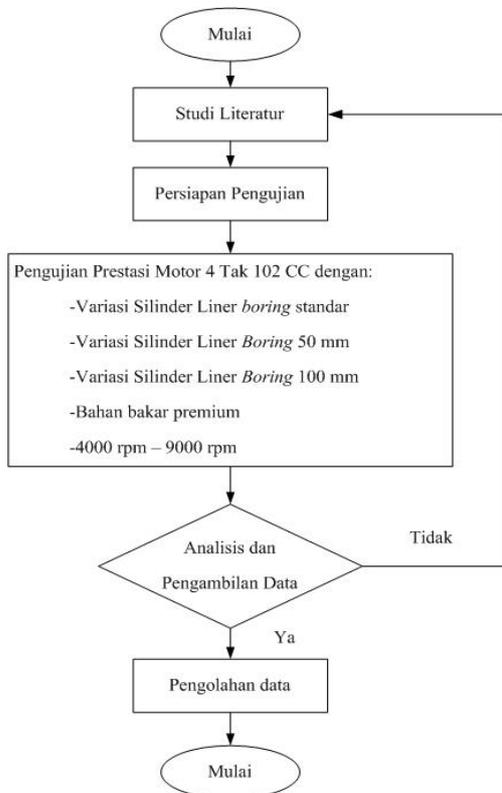
**METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimental yaitu metode yang digunakan untuk menguji atau desain baru dengan cara membandingkan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan sebagai pengontrolnya. Gambar alat uji ditunjukkan oleh

Gambar 1. Sementara diagram Alir penelitian ditunjukkan oleh Gambar 2



Gambar 1 Alat Uji



Gambar 2 diagram alur penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

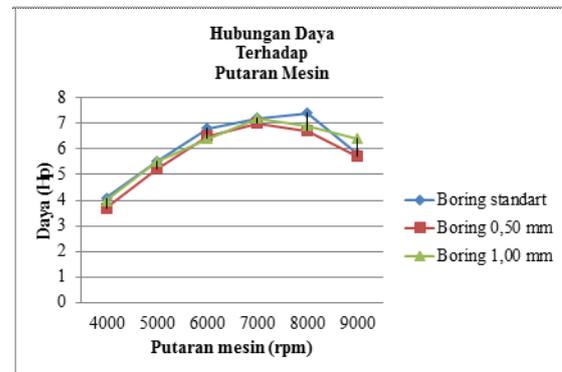
**Analisis hubungan daya terhadap putaran mesin**

Dari data daya terhadap putaran mesin pada penggunaan silinder liner standart dan silinder liner yang sudah *boring* dengan ukuran 0,50 mm, 1,00 mm seperti ditunjukkan oleh Tabel 1 dan Gambar 3, diperoleh nilai daya tertinggi dan terendah. Untuk nilai tertinggi terdapat pada silinder liner standar sebesar (7,4 HP) pada putaran mesin 8000 rpm, dan nilai

terendahnya (4,1HP) pada putaran 4000 rpm. Selanjutnya daya silinder liner *boring* 0,50mm dengan nilai tertinggi (7,0 HP) pada putaran 7000 rpm, dan nilai terendah pada putaran 4000 rpm sebesar (3,7 HP). Berikutnya untuk silinder liner *boring* 1,00mm dengan daya tertinggi mencapai (7,2 HP) putaran mesin 7000 rpm, dan daya terendah (4,0 HP) putaran mesin 4000 rpm.

Tabel 1 Hasil Pengujian daya

Putaran mesin (RPM)	Daya (HP)								
	Standart			Variasi 1 Boring 0,50 mm			Variasi 2 Boring 1,00 mm		
	4000	4,1	4,0	4,0	3,4	3,5	3,7	3,3	3,6
5000	5,5	5,5	5,3	4,7	4,9	5,2	4,6	4,9	5,5
6000	6,8	6,8	6,7	5,9	6,1	6,5	5,7	6,2	6,4
7000	7,2	7,2	6,9	6,3	6,0	7,0	6,1	6,8	7,2
8000	7,4	6,8	7,2	6,5	6,4	6,7	6,0	6,8	6,9
9000	5,8	5,1	4,5	4,6	5,8	5,7	4,4	5,9	6,4
Rata Rata	6,1			5,4			5,5		



Gambar 3 Grafik Hubungan daya Terhadap Putaran Mesin

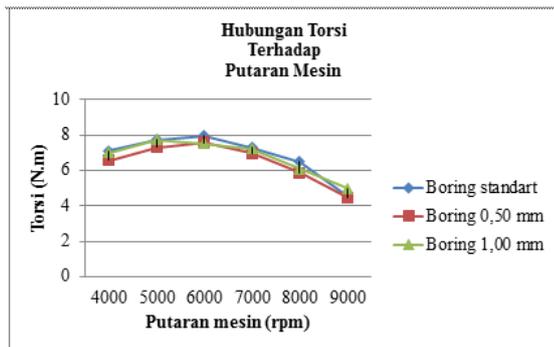
**Analisis hubungan torsi terhadap putaran mesin**

Gambar 4 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai tertinggi silinder liner standart pada putaran mesin 6000 rpm dengan torsi 7,96 (N.m) dan terendah pada putaran mesin 9000 rpm dengan torsi 4,54 (N.m). Pada silinder liner *boring* 0,50mm torsi tertingginya dengan nilai 7,58 (N.m) putaran mesin 6000 rpm dan torsi terendah 4,46 (N.m) pada putaran mesin 9000 rpm. Torsi tertinggi silinder liner *boring* 1,00mm pada putaran mesin 5000 rpm dengan torsi 7,74 (N.m) dan

terendah terdapat pada putaran mesin 9000 rpm dengan torsi 5,00 (N.m).

**Tabel 2** Torsi Silinder Liner

Putaran mesin (RPM)	Torsi (N.m)								
	Standart			Variasi 1 Boring 0,50 mm			Variasi 2 Boring 1,00 mm		
	4000	7,11	6,98	6,92	5,88	6,23	6,55	5,80	6,41
5000	7,71	7,69	7,49	6,64	6,88	7,27	6,45	6,93	7,74
6000	7,96	7,97	7,84	6,93	7,15	7,58	6,69	7,21	7,52
7000	7,27	7,25	6,95	6,32	6,01	6,97	6,15	6,80	7,20
8000	6,50	5,99	6,29	5,70	5,59	5,86	5,28	5,98	6,08
9000	4,54	3,98	3,51	3,60	4,52	4,46	3,42	4,60	5,00
<b>Rata Rata</b>	<b>6,66</b>			<b>6,11</b>			<b>6,23</b>		



**Gambar 4** Grafik Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin

**Analisis hubungan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin**

**Tabel 3** FC Silinder Liner *Boring* Standart

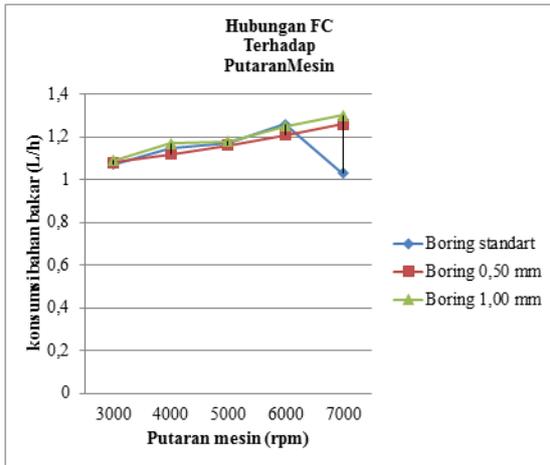
FC						
Rpm	V (ml)	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)	T rata-rata (s)	FC (L/h)
3000	40	131,07	136,58	132,54	134,0633	1,07
4000	40	128,23	125,31	121,13	124,89	1,15
5000	40	123,14	120,13	124,36	122,8767	1,17
6000	40	119,4	111,29	110,58	113,7567	1,26
7000	40	113,59	107,46	109,43	110,16	1,03

**Tabel 4** FC Silinder Liner *Boring* 0,50 mm

FC						
Rpm	V (ml)	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)	T rata-rata (s)	FC (L/h)
3000	40	134,07	131,58	132,56	132,7367	1,08
4000	40	128,23	129,31	126,23	127,9233	1,12
5000	40	123,14	124,13	122,56	123,2767	1,16
6000	40	119,24	119,29	117,19	118,5733	1,21
7000	40	113,59	113,46	114,28	113,7767	1,26

**Tabel 5** FC Silinder Liner *Boring* 1,00 mm

FC						
Rpm	V (ml)	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)	T rata-rata (s)	FC (L/h)
3000	40	130,17	133,58	130,43	131,3933	1,09
4000	40	127,23	121,31	120,29	122,9433	1,17
5000	40	123,14	119,13	122,34	121,5367	1,18
6000	40	118,24	117,29	109,17	114,90	1,25
7000	40	110,39	114,46	107,19	110,68	1,30



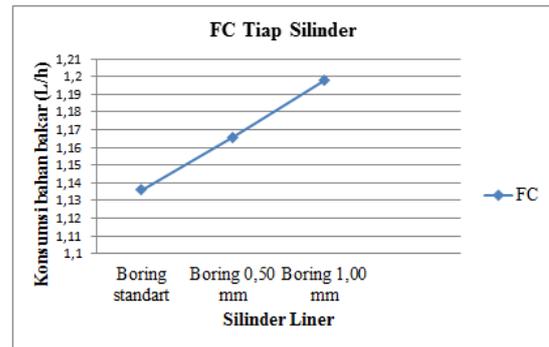
Gambar 4.3 Grafik Hubungan FC Terhadap Putaran Mesin

Dari pembahasan data konsumsi bahan bakar (FC) pada table 3, 4, dan 5 di atas diperoleh nilai konsumsi bahan bakar yang terendah dan tertinggi pada tiap silinder liner. Untuk nilai konsumsi bahan bakar terendah terdapat pada mesin dengan silinder liner standart 1,08 pada putaran rpm 3000 dan nilai tertingginya 1,26 pada putaran rpm 7000. Nilai terendah silinder liner *boring* standart adalah 1,03 pada putaran rpm 7000 dan yang tertinggi 1,26 pada putaran rpm 6000. Untuk silinder liner *boring* 0,50 mm dengan nilai terendah 1,09 pada putaran rpm 3000 dan yang tertinggi 1,22 pada putaran rpm 7000.

**Rata-rata performa motor**

Tabel 6 Rata-Rata performa motor

Rata-Rata Performa Motor			
	Torsi (N.m)	Daya (Hp)	FC (L/h)
<i>Boring standart</i>	6,66	6,1	1,136
<i>Boring 0,50 mm</i>	6,11	5,4	1,166
<i>Boring 1,00 mm</i>	6,23	5,5	1,198



Gambar 4.5 Grafik FC tiap silinder

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa data penelitian, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai yang diperoleh dari data hasil rata-rata menggunakan *boring silinder liner* standart dengan daya 6,1 sedangkan untuk torsi 6,66 dan konsumsi bahan bakar spesifik 1,166 (L/h).
2. Nilai yang diperoleh dari data hasil rata-rata menggunakan *boring silinder liner* 0,50 mm dengan daya 5,4 sedangkan nilai torsi 5,5 dan untuk bahan bakar spesifik 1,136 (L/h)
3. Nilai yang diperoleh dari data hasil rata-rata menggunakan *boring silinder liner* 1,00 mm dengan daya 5,5 sedangkan nilai torsi 6,23 dan untuk bahan bakar spesifik 1,198 (L/h).

**Saran**

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Kendaraan harus diservis terlebih dahulu supaya motor dalam keadaan bagus, usahakan persiapan bahan uji optimal untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Pengambilan data sebaiknya diberi interval waktu istirahat terhadap kendaraan yang uji agar kondisi mesin dalam keadaan yang optimal dan data yang dihasilkan valid.

**DAFTAR PUSTAKA**

(Aris Munandar , 1994) dalam skripsi I Putu Krisna Nara Kusuma 2015. Pengaruh variasi tekanan pada intake manifold terhadap *performance* mesin 1500cc (halaman 5-6)

(Arismunandar W.1983) dalam skripsi Denis Nurdiansyah, 2015 Pengaruh Variasi *Boring* Silinder Liner Terhadap Performa Motor 4 Tak 113 Cc (halaman 11-14).

(Fitri wjayanti , Dadan Irwan. 2014 hal : 34 dalam M. Taufik 2016) Pengaruh Diameter *Intake Valve* Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin Empat Langkah. Malang Universitas Brawijaya

*freecharz.blogspot.com/2013/09/daftar-langkah-pistonstroke-motor-yamaha.html\_\_\_\_\_*(diakses 20/04/2018).

Pieter W.Tetelepta,2014. Analisis modifikasi volume silinder terhadap torsi,daya, dan komsumsi bahan bakar kendaraan bermotor roda dua Universitas Patimura (halaman1-2).

(Pulkrabek,2004,Ferguson,1986,Heywood 1988) dalam FX Sukidjo 2011 *Performa mesin motor empat langkah berbahan bakar premium dan pertamax* (halaman 61-62)

R.S. Khurmi, J. (n.d.). *Library Genesis2M*. Retrieved January 03, 2018, from gen.lib.rus.ec: <https://libgen.pw/item/detail/id/779772>