

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI *BORING* SILINDER LINER TERHADAP
PERFORMA MOTOR 4 TAK 113 CC**

Yang diajukan oleh:
DENIS NURDIANSYAH
11 1064 1004

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Kosjoko, S.T., M.T
NPK. 05 09 479

Tanggal.....

Pembimbing II

Ir. Sihmanto, M.T
NPK. -

Tanggal.....

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI *BORING* SILINDER LINER TERHADAP
PERFORMA MOTOR 4 TAK 113 CC**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:
DENIS NURDIANSYAH
11 1064 1004

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 24 Juni 2015, jam 9.00 WIB

Pembimbing I

Penguji I

Kosjoko, S.T., M.T
NPK. 05 09 479

Nely Ana Mufarida, S.T., M.T
NPK. 197704222005012002

Pembimbing II

Penguji II

Ir. Sihmanto, M.T
NPK. -

Ahmad Efan N, S.T., M.Si
NPK. -

Tugas Akhir Ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Ketua Program Studi

Kosjoko, S.T., M.T
NPK. 05 09 479

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Rusgianto, M.M
NIP. 131 863 867

**PENGARUH VARIASI *BORING* SILINDER LINER TERHADAP
PERFORMA MOTOR 4 TAK 113 CC**

**Denis Nurdiansyah¹, Kosjoko, S.T.,M.T², Ir. Sihmanto, M.T³
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember
Email : syahdian402@gmail.com**

Abstrak

Silinder liner merupakan bagian dari blok silinder yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses kerja *engine*. Pada bagian ini terjadi proses kerja hisap, kompresi, usaha dan buang. Setelah pemakaian beberapa lama, sebuah motor pembakaran dalam mengalami tingkat keausan tertentu, sehingga *clearance* antara piston dan silinder liner mencapai batas toleransi yang diijinkan sehingga performa motor turun. Untuk meningkatkan performa motor, maka perlu dilakukan *boring* yaitu proses pembesaran diameter dinding silinder liner dan *oversize* adalah proses mengganti piston dengan diameter yang lebih besar dari ukuran sebelumnya. Hasil pengujian mesin dengan menggunakan silinder liner *boring* 0,50 mm, 1,00 mm dan 1,50 mm diperoleh performa yang naik secara signifikan dibandingkan dengan mesin yang masih standar. Torsi tertinggi terdapat pada silinder liner *boring* 1,50 mm sebesar 1,26 kg.m (12,35 N.m), torsi terendah terdapat pada silinder liner standar sebesar 0,54 kg.m (4,41 N.m). Daya maksimum terdapat pada silinder liner *boring* 1,50 mm sebesar 6.250 Hp dan daya minimum terdapat pada silinder liner standar sebesar 4.397 Hp. Nilai konsumsi bahan bakar efektif yang optimum pada tiap silinder liner terdapat pada putaran mesin 5000 rpm. Tekanan efektif rata-rata mesin turun setiap kali penambahan putaran mesin. Tetapi yang membedakan adalah volume langkah pada tiap silinder liner. Efisiensi termal efektif yang optimum terdapat pada putaran mesin 4000 – 6000 rpm tiap silinder liner.

Kata kunci: Silinder Liner, *Boring*, *Oversize*, Torsi, Daya, Tekanan Efektif Rata-Rata, SFCE, Efisiensi Termal Efektif.

**CYLINDER LINER BORING EFFECT OF VARIATION OF
PERFORMANCE MOTOR 4 STROKE 113 CC**

**Denis Nurdiansyah¹, Kosjoko, S.T., M.T², Ir. Sihmanto, M.T³
Mechanical Engineering University of Muhammadiyah Jember
Email: syahdian402@gmail.com**

Abstract

Cylinder liner is a part of cylinder block that has function as a place for the work of engine process. In this part there is a process suction, compression, effort and waste. After use it for some time, an internal combustion engine due to have a certain degree of wear, so that the clearance between the piston and cylinder liner reached the limit that make it tolerances then the performance of the motor down. To improve the performance of the motor, it is necessary to the process of enlargement boring diameter of the cylinder liner and oversized wall is the process of replacing the piston with a diameter larger than its previous size. Results of the testing machine using a cylinder liner boring 0.50 mm, 1.00 mm and 1.50 mm obtained performance rose significantly compared with the standard engine. The highest torque boring contained in the cylinder liner 1.50 mm by 1.26 kg m (12.35 Nm) of torque are on the cylinder liner lowest standard of 0.54 kg m (4.41 Nm). Maximum power contained in the cylinder liner 1.50 mm boring of 6,250 Hp and power contained in the cylinder liner minimum standard of 4,397 Hp. The effective value of the fuel consumption which optimum on each cylinder liner contained in the engine rotation of 5000 rpm. The average effective pressure machine down every time increment spin machine. But the difference is the step volume of each cylinder liner. The efficiency of effective thermal optimum are at rpm 4000 - 6000 rpm of each cylinder liner.

Keywords: Cylinder Liner, Boring, Oversize, Torque, Power, Mean Effective Pressure, SFCe, Effective Thermal Efficiency.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Denis Nurdiansyah

NIM : 11 1064 1004

Program studi : S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Jember

Menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “**PENGARUH VARIASI BORING SILINDER LINER TERHADAP PERFORMA MOTOR 4 TAK 113 CC**” merupakan ide dan karya sendiri bukan karya orang lain, kecuali bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian pernyataan ini dibuat. Apabila pernyataan ini tidak benar, penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 26 Juni 2015

Denis Nurdiansyah

11 1064 1004

MOTTO

“Sesungguhnya ilmu pengetahuan menempatkan orangnya kepada kedudukan terhormat dan mulia (tinggi), ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat” (HR Arrabbi)

“ Dan apabila dikatakan ‘berdirilah kamu, maka berdirilah’, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang beriman dan berilmu diantara kalian beberapa derajat “ (QS Al Mujadillah : 11)

“ Dan kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong agama-Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya “ (QS. Al Hadid : 25)

“Man Jadda Wa Jadda (barang siapa yang bersungguh-sungguh akan mendapatkannya)”

PERSEMBAHAN

Hasil karya tulis ini khusus saya persembahkan kepada orang-orang yang paling berharga dalam hidupku. Mereka yang berharga dalam hidupku adalah:

1. Orang tuaku yang paling kusayangi dan hormati, bapak Meseri dan ibu Sis Indrawati yang selalu memberi do'a, nasihat, dukungan moral, mental, kasih sayang yang tiada batas, terimakasih atas semua jasa-jasa yang telah di berikan, tanpa kalian saya tidak akan jadi seperti ini.
2. Adekku tersayang Devy Liana Tunikmah terimakasih untuk do'a dan dakungannya.
3. Sayangku Yeni wahyuning Tiyas yang selalu menemaniku saat senang maupun susah, terimakasih untuk do'a, semangat, dukungan, dan bantuannya selama ini.
4. Teman-teman di kontraan, terimakasih Diky Darmo, Andy Dollar, Felliq, Beny Bendot, Ali Keceng, dan Hendra yang telah mendukung dan sering bercanda tawa bersama.
5. Teman-teman seperjuangan "Mank Adib, Ashari, Ian, Agus, Wasil & mahasiswa teknik mesin angkatan '10, angkatan '11, angkatan '12, angkatan '13, angkatan '14" yang selalu solid.
6. Almamaterku tercinta yang telah mengantarku mencapai gelar Sarjana Teknik (ST).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhaanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari bulan April 2015 sampai dengan bulan Juni 2015. Penulisan laporan tugas akhir ini ditujukan untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini dapat terselesaikan berkat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan rasa rendah hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Rusgianto, M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Kosjoko, S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberi berbagai nasihat, masukan, bimbingan, wawasan, dan ilmu pengetahuan kepada penulis.
3. Bapak Ir. Sihmanto, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberi berbagai nasihat, masukan, bimbingan, wawasan, dan ilmu pengetahuan kepada penulis.
4. Ibu Nely Ana Mufarida, S.T.,M.T selaku dosen penguji I tugas akhir.
5. Bapak Ahmad Efan N, S.T.,M.Si selaku dosen penguji II tugas akhir.

6. Bapak Heny Wahyu, S.Kom selaku Koordinator Tugas Akhir di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
7. Seluruh dosen Teknik Mesin dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
8. Kepada sahabat-sahabatku teknik mesin angkatan 2011 yang telah membantu dalam penelitian.
9. Untuk semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, maka segala saran dan kritik serta koreksi yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 26 Juni 2015
Penulis

Denis Nurdiansyah
NIM. 11 1064 1004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABTRACT	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1. Tujuan Penelitian	2
1.3.2. Manfaat Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pemelitan Terdahulu	4
2.2. Silinder Liner	6
2.3. Motor Bakar	7
2.4. Motor Bensin	8
2.5. Motor 4 Tak	9
2.6. Prestasi Mesin	10
2.6.1. <i>Torque</i> (T)	11
2.6.2. Daya Efektif (Ne).....	11

2.6.3. <i>Specific Fuel Consumption Effektive (SFCe)</i>	12
2.6.4. Tekanan Efektif Rata-rata (P_e)	13
2.6.5. Efisiensi Termal Efektif (η_e)	14
2.7. Dinamometer	14
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Metode Penelitian	16
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3.1. Alat Penelitian	16
3.3.2. Bahan Penelitian	17
3.4. Variabel penelitian	17
3.5. Prosedur Penelitian	18
3.5.1. Penyusunan Alat Penelitian	18
3.5.2. Tahapan Penelitian	18
3.6. Skema Alat Uji	23
3.7. Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	
4.1. Analisis Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin	25
4.2. Analisis Hubungan Daya efektif (N_e) Terhadap Putaran Mesin	30
4.3. Analisis Hubungan <i>Specific Fuel Consumption Effektive (SFCe)</i> Terhadap Putaran Mesin	35
4.4. Analisis Hubungan Tekanan Efektif Rata-Rata Terhadap Putaran Mesin	38
4.5. Analisis Hubungan Efisiensi Termal Efektif (η_e) Terhadap Putaran Mesin	44
4.6. Rata-Rata Performa Motor	47
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	

DARTAR TABEL

TABEL PENGAMBILAN DATA

Tabel 3.1 Silinder Liner Standar	20
Tabel 3.2 Silinder Liner <i>Boring</i> 0,50 mm	21
Tabel 3.3 Silinder Liner <i>Boring</i> 1,00 mm	21
Tabel 3.4 Silinder Liner <i>Boring</i> 1,50 mm	22

TABEL HASIL dan PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Torsi Silinder Liner Standar	25
Tabel 4.2 Torsi Silinder Liner <i>Boring</i> 0,50mm	26
Tabel 4.3 Torsi Silinder Liner <i>Boring</i> 1,00mm	27
Tabel 4.4 Torsi Silinder Liner <i>Boring</i> 1,50mm	28
Tabel 4.5 Daya Silinder Liner Standar	30
Tabel 4.6 Daya Silinder Liner <i>Boring</i> 0,50mm	31
Tabel 4.7 Daya Silinder Liner <i>Boring</i> 1,00 mm	32
Tabel 4.8 Daya Silinder Liner <i>Boring</i> 1,50mm	33
Tabel 4.9 SFCe Silinder Liner Standar	35
Tabel 4.10 SFCe Silinder Liner <i>Boring</i> 0,50 mm	36
Tabel 4. SFCe Silinder Liner <i>Boring</i> 1,00 mm	36
Tabel 4.12 SFCe Silinder Liner <i>Boring</i> 1,50 mm	37
Tabel 4.13 Tekanan Efektif Rata-Rata Silinder Liner Standar	39
Tabel 4.14 Tekanan Efektif Rata-Rata Silinder Liner <i>Boring</i> 0,50 mm ...	40
Tabel 4.15 Tekanan Efektif Rata-Rata Silinder Liner <i>Boring</i> 1,00 mm ...	41
Tabel 4.16 Tekanan Efektif Rata-Rata Silinder Liner <i>Boring</i> 1,50 mm ...	42
Tabel 4.17 Efisiensi Termal Efektif Silinder Liner Standar	44
Tabel 4.18 Efisiensi Termal Efektif Silinder Liner <i>Boring</i> 0,50 mm	45
Tabel 4.19 Efisiensi Termal Efektif Silinder Liner <i>Boring</i> 1,00 mm	45
Tabel 4.20 Efisiensi Termal Efektif Silinder Liner <i>boring</i> 1,50 mm	46
Tabel 4.21 Rata-Rata Performa Motor	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Silinder Liner	7
Gambar 2.2 Torak dan <i>Mekanisme Cranking</i>	8
Gambar 2.3 Siklus Motor 4 Tak.....	10
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Dinamometer.....	15
Gambar 3.1 Skema Alat Uji <i>Dynotest</i>	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin	28
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Daya Terhadap Putaran Mesin.....	33
Gambar 4.3 Grafik Hubungan SFCe Terhadap Putaran Mesin	37
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Tekanan Efektif Rata-Rata Terhadap Putaran Mesin	43
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Efisiensi Termal Efektif Terhadap Putaran Mesin	46
Gambar 4.6 Grafik Rata-Rata Torsi Vs Daya	48
Gambar 4.7 Grafik Rata-Rata SFCe Tiap Silinder	49
Gambar 4.8 Grafik Efisiensi Termal Efektif Vs Tekanan Rata-Raata.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Manual.....	53
Lampiran 2 Data <i>Dynotest</i>	61
Lampiran 3 Simbol <i>Flowchart</i>	65
Lampiran 4 Biodata Penulis	66
Lampiran 5 Dokumentasi	67

LAMBANG dan SINGKATAN

TMA	: Titik Mati Atas
TMB	: Titik Mati Bawah
T	: Torque (N.m)
Ne	: Daya Efektif (HP)
SFCe	: <i>Specific Fuel Consumption Effektive</i> (kg/HP.jam)
P _e	: Tekanan efektif rata-rata (kg/cm ²)
η _e	: Efisiensi Thermal Efektif (%)
I	: Inersia Roller (N/m ²)
a	: Percepatan Sudut (rad/sec ⁰)
VL	: Volume Langkah (cm ²)
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)
FC	: Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)
V	: Volume Bahan Bakar Selama t Detik (ml)
t	: Waktu Untuk Menghabiskan Bahan Bakar (dt)
γ _f	: Berat Spesifik Bahan Bakar (gr/ml)
LHV _{bb}	: nilai kalor terendah (k.cal/kg)