

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 2 (2026): April
DOI: 10.21070/ijins.v27i2.2047

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

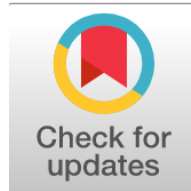
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

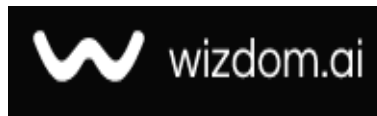
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Cylinder Overhaul Restores Dimensional Accuracy and Emission Compliance: Perbaikan Silinder Memulihkan Ketepatan Dimensi dan Kepatuhan Emisi

Fakhrudin, mulyadi@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mulyadi, mulyadi@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Multi Purpose Vehicles require proper engine maintenance to sustain operational reliability and emission compliance. **Specific Background:** Cylinder wear in MPV engines leads to loss compression, reduced power, and inefficient fuel combustion, requiring overhaul procedures involving inspection, oversize machining, component replacement, and emission testing. **Knowledge Gap:** Quantitative documentation of dimensional changes in cylinder blocks, pistons, and piston ring end gaps before and after overhaul in MPV engines remains limited. **Aims:** This study aims to analyze the cylinder overhaul process in an MPV engine and evaluate dimensional measurements and exhaust gas emissions after repair. **Results:** Initial measurements showed cylinder diameter reduction from the 72.00 mm standard to an average of 71.91 mm and piston wear below standard limits. After oversize machining and component replacement, cylinder diameter reached 72.48 mm and piston diameter 72.50 mm, while piston ring gaps returned within standard ranges. Emission testing indicated CO at 0.05%, HC at 25 ppm, and CO₂ at 14.7%, meeting regulatory thresholds. **Novelty:** The study presents integrated dimensional measurement and emission validation within a single overhaul analysis. **Implications:** The findings provide practical technical guidance for accurate cylinder overhaul procedures in MPV maintenance.

Keywords: Cylinder Overhaul, MPV Engine Maintenance, Dimensional Measurement, Piston Ring Clearance, Exhaust Emission Test

Key Findings Highlights

Pre-repair measurements identified significant wear beyond tolerance limits

Post-repair machining achieved conformity with manufacturer specifications

Exhaust parameters satisfied regulatory requirements after reassembly

Published date: 2026-02-25

Pendahuluan

Mobil merupakan kebutuhan penting bagi hampir seluruh kalangan di Indonesia. Masyarakat kini menggunakan mobil pribadi, taxi online, angkutan umum dan sebagainya untuk bepergian dan bekerja[1]. Seiring berjalannya waktu dan kemajuan teknologi di dunia otomotif, mobil menawarkan beberapa kelebihan selain dapat memungkinkan penggunaannya untuk memenuhi dan menjangkau keperluan yang di butuhkan, aspek kenyamanan serta keamanan berkendara adalah kelebihan utamanya[2].

Persoalan keputusan overhaul-penggantian diformulasikan ke dalam pemrograman dinamis dan menghasilkan rangkaian N keputusan yang meminimumkan ekspektasi total biaya perbaikan kerusakan, biaya overhaul, dan biaya penggantian selama T. Perilaku solusi model menunjukkan bahwa keputusan mempertahankan, mengoverhaul maupun meremajakan sangat dipengaruhi oleh intensitas kerusakan mesin beserta berbagai ongkos dari ketiga alternatif keputusan tersebut[3].

Jenis-jenis kerusakan di bagian mesin biasanya berupa piston, cylinder linner, main beraing, coneceting rod bearing,crankshaft dalam keadaan aus dan tergores, serta ring piston mengalami pengikisan. Keadaan Oli yang kotor mengakibatkan pelumas pada part engine tidak sempurna. Selain itu, menyebabkan keausan dan goresan pada piston, cylinder linner, main beraing, coneceting rod bearing, crankshaft dan ring piston mengalami pengikisan [4].

Oleh karena itu, langkah perbaikan di lakukan dengan menggganti piston, ring piston, cylinder linner, main beraing, coneceting rod bearing, crankshaft yang rusak dan tidak dapat di perbaiki dengan yang baru [5]

Salah satu jenis mobil yang banyak di gunakan masyarakat ialah kendaraan jenis minibus, kendaraan jenis minibus sendiri terbilang sudah banyak beroperasi saat ini contohnya pada kendaraan jenis minibus Avanza 1.5 G MT tahun pembuatan 2015[3]. Kendaraan jenis ini banyak menawarkan kelebihan yaitu kapasitas jumlah penumpang lebih banyak, isi silinder lebih besar menggunakan mesin 2NR-VE 4 dengan kapasitas 1500cc dan tenaga jauh lebih besar serta bahan bakar yang lebih irit[4].

Dalam dunia otomotif perawatan dan pemeliharaan kendaraan memainkan peran yang sangat vital dalam memastikan performa dan umur panjang mesin[5]. Kendaraan yang dirawat dengan baik tidak hanya memberikan kinerja yang optimal, tetapi juga memastikan keselamatan dan kenyamanan penggunaannya. Salah satu aspek penting dalam perawatan kendaraan adalah proses overhauling silinder[6]Overhauling silinder merupakan prosedur yang melibatkan pemeriksaan, perbaikan atau penggantian komponen internal mesin untuk melibatkan pemeriksaan, perbaikan atau penggantian komponen internal mesin untuk mengembalikan performa optimalnya[7]Proses ini mencakup berbagai langkah teknis dan mencakup berbagai langkah teknis dan memerlukan keterampilan serta pengetahuan yang mendalam tentang mesin. Penggunaan yang intensif dan dalam berbagai kondisi membuat penumpang dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, overhauling silinder menjadi sangat relevan bagi pemilik MPV untuk memastikan kendaraan mereka tetap dalam kondisi prima.

Silinder liner adalah salah satu bagian dari beberapa bagian komponen peralatan yang terdapat pada blok mesin. Salah satu fungsi dari silinderliner adalah berfungsi untuk melindungi bagian dalam silinder block dari gesekan ring piston[8]. Pada bagian silinder liner yang sudah digunakan sering dijumpai kerusakan atau kelonggaran yang sering disebut dengan abrasi, erosi dan korosi.[13] Maka dalam cylinder liner dan piston harus ada perawatan dan pengukuran dengan mempergunakan alat inside micrometer. Dari hasil pengukuran dan perawatan pada cylinder liner dan piston bisa mendapat perhitungan keovalan, ketirusan dan juga keausan, untuk mengetahui spesifikasi atau melampaui limit yang sudah ditentukan.[14] Keterampilan teknisi yang melakukan overhaul juga memainkan peran penting, karena kesalahan dalam proses ini dapat berakibat fatal. Teknologi dan alat yang digunakan juga menjadi faktor penentu dalam keberhasilan overhaul silinder.[15]

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman tentang proses overhauling silinder pada kendaraan MPV. Penelitian ini tidak hanya akan mengidentifikasi langkah-langkah teknis dalam proses overhauling, tetapi juga mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilannya dan dampaknya terhadap performa mesin. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan bagi pemilik kendaraan dan teknisi dalam melakukan overhauling silinder, sehingga dapat diimplementasikan dengan lebih efektif dan efisien dalam perawatan kendaraan MPV.

Metode

A. Diagram Alur Penelitian

Diagram Diagram alur penelitian atau survei yang dilakukan untuk mendapat hasil data pada saat overhaul silinder kendaraan MPV adalah sebagai berikut dapat dilihat berdasarkan pada gambar berikut.

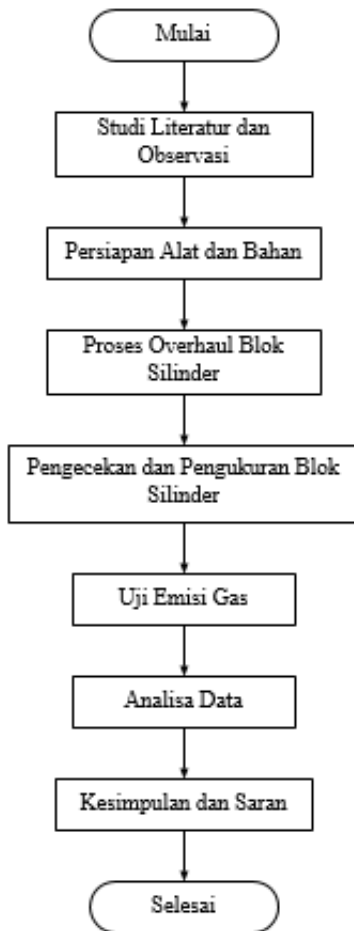


Figure 1. **Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan dengan cara survei dibengkel otomotif dan rastek yang sedang melakukan dokumen dengan pekerjaan overhaul silinder. Berdasarkan data yang diambil sebagai bahan untuk mengolah data untuk mendapat hasil dalam jurnal. Metode penelitian yang dilakukan dengan cara adalah :

1. Mengumpulkan data-data hasil overhaul silinder kendaraan MPV.
2. Mengumpulkan data-data perawatan yang dilakukan pada kendaraan MPV.
3. Survei kelapangan untuk mengetahui bagaimana cara pengukuran kelonggaran pada kendaraan MPV.
4. Wawancara langsung kepada keterampilan teknisi yang melakukan kerja overhaul silinder.

C. Studi Literatur dan Observasi

Studi literatur dan observasi merupakan analisis proses overhaul kendaraan MPV melibatkan pencarian dan analisis berbagai sumber informasi terkait metode dan teknik yang digunakan dalam perbaikan besar pada kendaraan tipe Multi-Purpose Vehicle (MPV). Dalam studi ini, berbagai referensi seperti manual servis pabrikan, artikel teknis, dan buku panduan digunakan untuk memahami langkah-langkah yang diperlukan dalam proses overhaul kendaraan MPV. Analisis literatur ini mencakup pemahaman mendalam tentang pemeliharaan mesin, sistem transmisi, sistem suspensi, sistem pengereman, serta sistem kelistrikan kendaraan MPV.

Dengan memahami praktik terbaik dan teknologi terbaru dalam perawatan dan perbaikan kendaraan MPV, proses overhaul dapat dilakukan dengan lebih efisien dan menghasilkan kendaraan yang lebih handal dan berkinerja tinggi.

D. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk proses *Overhaul* pada Mesin Avanza 1.5 G MT tahun pembuatan 2015 adalah sebagai berikut.

1. Mesin Kolter

Proses kolter pada silinder blok adalah proses memperbesar volume silinder dengan cara mengikis dinding liner menggunakan pisau bubut. Proses ini biasanya dilakukan untuk mengatasi baret pada blok silinder yang menyebabkan kompresi turun atau knalpot ngebul.



Figure 2. **Gambar 2.** Mesin Kolter

2. Mesin Poles

Proses poles silinder blok menggunakan mesin pemoles yang menggoyangkan palungnya dengan kuat. Gerakan menggoyangkan ini menimbulkan gesekan antara media pemoles dan bagian-bagiannya, sehingga dapat menghilangkan noda atau kotoran pada mesin.



Figure 3. **Gambar 3.** Mesin Poles

3. Mesin Press

Mesin press bekerja dengan cara menekan material di antara dua cetakan atau matrice dengan kekuatan yang signifikan. Proses press ini berguna untuk menekan liner blok supaya terpasang pada silinder blok sesuai dengan ukuran yang diinginkan.



Figure 4. **Gambar 4.** Mesin Press

4. Micrometer dan *Bore Gauge*

Mikrometer dan bore gauge adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur benda-benda tertentu, termasuk blok silinder mobil. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda-benda kecil, tipis, atau berbentuk pelat dengan tingkat presisi yang tinggi sedangkan bore gauge yaitu Alat ukur yang digunakan untuk mengukur diameter internal dari sebuah lubang atau bore. Bore gauge sering digunakan untuk memeriksa keausan part pada proses perawatan alat.



Figure 5. **Gambar 5.** Micrometer dan *Bore Gauge*

5. Blok Silinder Avanza 1.5 G MT

Blok silinder adalah komponen utama mesin mobil yang berfungsi sebagai penopang dan tempat kerja piston, serta tempat terjadinya proses pembakaran bahan bakar. Blok silinder juga disebut sebagai cylinder block, fungsi silinder blok yaitu Sebagai penopang atauudukan untuk komponen mesin lainnya, seperti poros engkol, kepala silinder, dan piston, Sebagai tempat kerja piston yang bergerak naik turun di lubang silinder, Sebagai tempat terjadinya proses pembakaran bahan bakar.



Figure 6. **Gambar 6.** Blok Silinder Avanza 1.5 G MT

6. Linner Silinder Blok

Liner silinder atau selongsong silinder adalah komponen mesin yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran bahan bakar dan proses kerja mesin. Fungsinya yaitu untuk tempat pembakaran, proses kerja mesin, pemindahan panas, pelindung keausan pada silinder blok.



Figure 7. **Gambar 7.** Silinder Blok Silinder

7. Kertas Gosok

Kertas gosok yang digunakan untuk proses overhoul adalah kertas gosok ukuran 800 dan ukuran 1000 untuk memperhalus lubang silinder setelah dilakukan proses kolter.

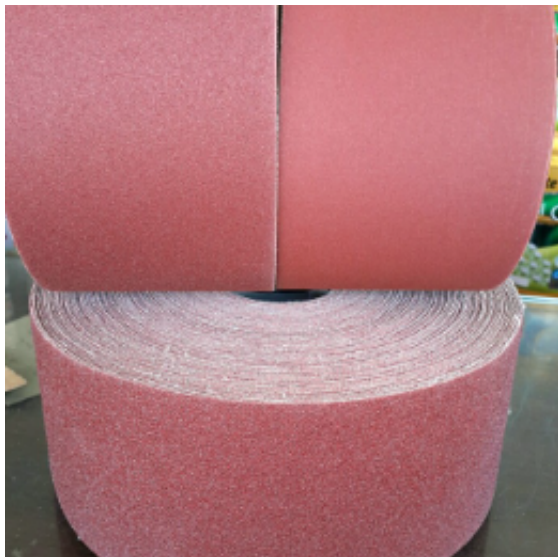


Figure 8. **Gambar 8.** Kertas Gosok

E. Pengecekan dan Pengukuran Blok Silinder

Pengecekan dan pengukuran blok silinder dimulai dengan membersihkan permukaan blok silinder dari kotoran dan residu. Selanjutnya, gunakan mikrometer atau alat pengukur lainnya untuk mengukur diameter dan kelurusan setiap silinder dengan presisi tinggi. Perhatikan setiap tanda keausan atau deformasi yang mungkin mempengaruhi kinerja mesin. Catat semua pengukuran dengan teliti untuk dibandingkan dengan spesifikasi pabrik. Hasil pengecekan ini akan menentukan apakah blok silinder memerlukan perbaikan, seperti pengeboran ulang atau honing, atau dapat digunakan kembali tanpa modifikasi.

Hasil dan Pembahasan

A. Proses Overhaul pada Silinder Blok

Proses overhaul mobil dimulai dengan pemeriksaan menyeluruh untuk mengidentifikasi komponen yang rusak atau aus. Kemudian, mesin dibongkar dan semua komponen dilepas untuk dibersihkan dan diperiksa secara detail. Setelah itu, komponen yang rusak atau aus diganti dengan yang baru atau direkondisi sesuai kebutuhan. Selanjutnya, mesin dirakit kembali dengan perhatian khusus pada pemasangan gasket dan seal untuk mencegah kebocoran. Terakhir, dilakukan pengisian ulang semua fluida dan uji coba mesin untuk memastikan performa optimal dan keandalan kendaraan. Berikut langkah-langkah proses *overhaul* pada silinder blok.

1. Pemeriksaan awal yaitu melakukan pemeriksaan untuk menilai kondisi mesin secara keseluruhan dan mengidentifikasi komponen apa saja yang dilakukan perbaikan dan penggantian komponen.



Figure 9. **Gambar 9.** Pemeriksaan Awal Pada Mesin

2. Keluarkan oli mesin dan air radiator sebelum dilakukan pembongkaran pada mesin.
3. Lepaskan komponen luar mesin maupun konektor-konektor kelistrikan yang terpasang pada mesin mobil, kemudian buka tutup atas kepala silinder .
4. Pembongkaran mesin setelah identifikasi dilakukan, langkah selanjutnya ialah membongkar mesin. Nantinya komponen-komponen yang perlu diganti diangkat dari mesin agar bisa digantikan dengan yang baru.
5. Pembersihan komponen yang telah dibongkar akan diperiksa lebih lanjut dan dibersihkan dari kotoran atau kerak.
6. Kemudian mengobservasi lebih lanjut apakah komponen tersebut masih efisien digunakan atau tidak. Apabila hanya membutuhkan pembersihan atau perbaikan minim saja maka komponen tersebut akan dipisahkan dari yang sudah rusak.



Figure 10. **Gambar 10.** Pembongkaran Dan Pemeriksaan Mesin

7. Setelah dilakukan pembersihan blok silinder akan dilakukan pembongkaran pada komponen dalam mesin yaitu piston, crankshaft, gear balance dan lainnya.
8. Melakukan pengukuran pada diameter lubang linner, diameter lubang blok silinder dan diameter piston juga komponen dalam mesin yang berpengaruh pada efisiensi proses pembakaran pada mesin.
9. Setelah itu lakukan proses kolter pada silinder blok untuk melakukan permbesaran lubang liner, sesuai dengan ukuran lubang yang diinginkan.



Figure 11. **Gambar 11.** Proses Kalter Silinder

10. Setelah proses kolter dan ukuran lubang sesuai dengan hasil pengukuran lakukan proses poles pada silinder ang telah dikolter guna lebih menghasilkan lagi permukaan lubang yang sesuai dan tidak ada celah diantara liner dan silinder.



Figure 12. **Gambar 12.** Proses Poles Silinder

11. Lakukan assembly antara liner dan silinder yang telah dilakukan proses poles, dengan melakukan pelumasan terlebih dahulu pada lubang silinder
12. kemudian press liner ke silinder dengan mesin press supaya proses assembly lebih cepat dan mudah.
13. Setelah itu assembly piston ke dalam liner silinder dengan diberi pelumas.
14. Kemudian lakukan penggantian pada komponen yang sudah rusak ataupun aus dengan yang baru untuk memastikan bahwa mesin bekerja dengan baik setelah proses overhaul.



Figure 13. **Gambar 13.** Penggantian Komponen Mesin

15. Setelah semua komponen selesai diperbaiki atau diganti, lakukan pemasangan kembali komponen-komponen dalam mesin ataupun komponen luar mesin ke dalam mesin.



Figure 14. **Gambar 14.** Pemasangan Kembali Mesin Setelah *Overhaul*

A. Hasil Pengukuran Silinder Blok, Piston dan Celah Ujung Ring Piston Dari Standar Ke Oversize Pada Overhoule

Pengecekan dan pengukuran blok silinder dimulai dengan membersihkan permukaan blok silinder dari kotoran dan residu. Selanjutnya, gunakan mikrometer atau alat pengukur lainnya untuk mengukur diameter dan kelurusan setiap silinder dengan presisi tinggi. Perhatikan setiap tanda keausan atau deformasi yang mungkin mempengaruhi kinerja mesin. Catat semua pengukuran dengan teliti untuk dibandingkan dengan spesifikasi pabrik. Hasil pengecekan ini akan menentukan apakah blok silinder memerlukan perbaikan, seperti pengeboran ulang atau honing, atau dapat digunakan kembali tanpa modifikasi. Berikut diagram alur proses pengukuran silinder blok, piston dan celah ring piston.

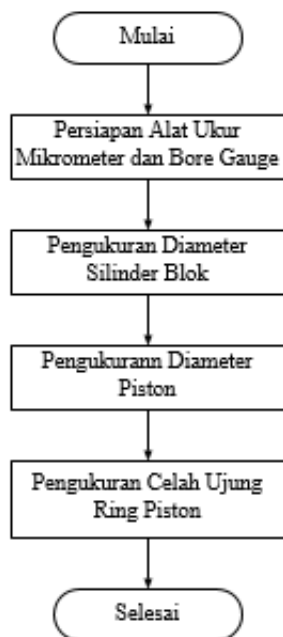


Figure 15. **Gambar 15.** Diagram Alur Proses Pengukuran Silinder Blok, Piston, dan Celah Ujung Ring Piston

hasil pengujian atau pengukuran komponen mesin yaitu silinder blok, piston dan celah ujung ring piston yang telah dilakukan dalam proses overhaul. Oleh karena itu, data ini dapat menjadi informasi mengenai kondisi komponen tersebut sehingga kegiatan overhaul serta troubleshooting dapat tepat sasaran.

1. Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Sebelum dioversize

Silinder	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Toleransi linner	Ket.
Top	71.85	71.85	71.85	71.85	0.3	Aus atau rusak
Tengah	71.92	71.92	71.92	71.92	0.2	
Bawah	71.98	71.98	71.98	71.98	0.1	
Rata-rata	71.91	71.91	71.91	71.91	0.2	

Table 1. **Tabel 1.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Sebelum dioversize
(Standart diameter silinder blok yaitu 72.00 mm)

Pada pengukuran diameter silinder blok rata-rata telah melewati limit standar. Dimana terdapat keausan pada silinder akibat gesekan antara liner dengan piston. Kondisi tersebut menimbulkan masalah loss compression. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan proses kolter terhadap silinder blok. Apabila diameter silinder tersebut kurang dari 72.00 mm maka dilakukan proses kolter atau aus.

2. Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize

Silinder	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Toleransi linner
Top	72.48	72.48	72.48	72.48	0.2
Tengah	72.48	72.48	72.48	72.48	0.2
Bawah	72.48	72.48	72.48	72.48	0.2
Rata-rata	72.48	72.48	72.48	72.48	0.2

Table 2. **Tabel 2.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize
(Standart silinder blok 72.00 mm menjadi 72.50 mm dengan suaian 0,20 mm)

Diameter awal liner diameter dalam 72.00 mm kemudian dilakukan proses kolter terhadap silinder blok menjadi 76.00 mm untuk memasukkan linner. Kemudian dilakukan proses kolter terhadap liner karena pada silinder terjadi aus pada silinder sehingga dilakukan oversize menjadi 72.50 mm maka dianggap baik.

3. Hasil Pengukuran Diameter Piston Blok Sebelum dioversize

Piston	Hasil Pengukuran (mm)
1.	71.80
2.	71.84
3.	71.88
4.	71.90

Table 3. Hasil Pengukuran Diameter Piston Sebelum dioversize

Pada pengukuran diameter piston terjadi pengurangan ukuran diameter piston karena terdapat keausan pada piston akibat gesekan antara liner silinder. Kondisi tersebut menimbulkan masalah loss compression dan proses pembakaran tidak sempurna. Maka dilakukan penggantian piston ke diameter standar. Apabila diameter piston tersebut kurang dari 72.00 maka dianggap tidak layak.

4. Hasil Pengukuran Piston Blok Setelah dioversize

Piston	Hasil Pengukuran (mm)	Keterangan
1.	72.50	Baik
2.	72.50	Baik
3.	72.50	Baik
4.	72.50	Baik

Table 4. **Tabel 4.** Hasil Pengukuran Diameter Piston Setelah dioversize (standart piston 72.00 mm menjadi 72.50 mm)

Kemudian dilakukan pengukuran juga pada diameter piston baru apakah sesuai dengan diameter yang diinginkan atau tidak atau piston tersebut sudah aus. Apabila diameter piston 72.50 mm maka piston tersebut di anggap baik.

5. Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sebelum dioversize

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)			Keterangan
	Ring 1	Ring 2	Ring Oli	
1.	0.45	0.40	0.9	Aus atau Rusak
2.	0.40	0.40	0.9	
3.	0.25	0.30	0.10	
4.	0.45	0.35	1.00	

Table 5. **Tabel 5.** Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sebelum dioversize
Standart : Ring 1 = 0.10 s.d 0.28 mm

Ring 2 = 0.5 s.d 0.30 mm

Ring Oli = 0,2 s.d 0,9 mm

Pada pengukuran celah ujung Ring Piston rata-rata telah melewati limit standar. Dimana terdapat keausan pada ring piston akibat gesekan antara ring dengan silinder. Kondisi tersebut menimbulkan masalah loss compression. Maka dilakukan penggantian komponen ring piston.

6. Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Setelah dioversize

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)			Keterangan
	Ring 1	Ring 2	Ring Oli	
1.	0.15	0.25	0.7	Baik
2.	0.15	0.25	0.7	
3.	0.15	0.25	0.7	
4.	0.15	0.25	0.7	

Table 6. **Tabel 6.** Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sesudah dioversize
Standart : Ring 1 = 0.10 s.d 0.28 mm

Ring 2 = 0.5 s.d 0.30 mm

Ring Oli = 0,2 s.d 0,9 mm

Jadi pada proses overhaul pada mesin Avanza 1.5 G MT dilakukan oversize pada silinder blok, piston dan celah ujung piston karena pada komponen tersebut terjadi aus atau rusak pada komponen karena gesekan pada saat mesin bekerja sehingga menjadikan mesin tersebut kurang efisien , penggunaan bahan bakar lebih boros dan kurang bertenaga. Pada silinder blok dari ukuran 72.00 mm dari standarnya terjadi aus menjadi 71.91 mm kemudian dilakukan proses kolter untuk oversize silinder blok menjadi ukuran 72.50 mm. pada piston dari ukuran diameter standar 72.00 terjadi aus menjadi 71.80 mm, 71.84 mm, 71.88 mm dan 71.90 mm dilakukan penggantian dengan piston ukuran diameter 72.50 mm. dan dari celah ujung ring piston yang terjadi aus diganti menjadi ukuran pada ring 1 yaitu 0.15 mm, pada ring 2 yaitu 0,25 dan pada ring oli 0.7 mm. proses oversize ini dilakukan untuk mejadikan mobil lebih efisien dan menghasilkan kendaraan yang lebih handal dan berkinerja tinggi.

C. Hasil Pengukuran Silinder Blok, Piston dan Celah Ujung Ring Piston Dari Oversize Ke Standar Pada Overhoule

Silinder	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Toleransi linner	Ket.
Top	72.35	72.35	72.35	72.35	0.2	Aus atau rusak

Tengah	72.37	72.37	72.37	72.37	0.2
Bawah	72.48	72.48	72.48	72.48	0.1
Rata-rata	72.40	72.40	72.40	72.40	01.6

Table 7. **Tabel 7.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize
(Standart diameter silinder blok yaitu 72.50 mm)

Pada pengukuran diameter silinder blok rata-rata telah melewati limit standar. Dimana terdapat keausan pada silinder blok akibat gesekan antara liner dengan piston. Kondisi tersebut menimbulkan masalah loss compression. Maka dilakukan oversize atau proses kolter terhadap silinder blok. Apabila diameter silinder tersebut kurang dari 72.50 maka dianggap tidak layak atau aus.

2. Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok ke Standart

Silinder	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Toleransi linner	Ket.
Top	72.00	72.00	72.00	72.00	0.2	Baik
Tengah	72.00	72.00	72.00	72.00	0.2	
Bawah	72.00	72.00	72.00	72.00	0.1	
Rata-rata	72.00	72.00	72.00	72.00	01.6	

Table 8. **Tabel 8.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok ke Standart
(Standart silinder blok 72.50 mm menjadi 72.00 mm dengan suaian 0,20 mm)

Diameter awal liner diameter dalam 72.50 mm kemudian dilakukan proses kolter terhadap silinder sebesar diameter luar 76.00 mm untuk memasukkan linner. Kemuan dilakukan proses kolter terhadap liner dengan ukuran std piston 72.00 mm karena pada silinder terjadi aus pada silinder sehingga dilakukan oversize menjadi 72.00. Apabila diameter silinder tersebut 72.00 maka dianggap baik.

3. Hasil Pengukuran Diameter Piston Setelah dioversize

Piston	Hasil Pengukuran (mm)	Keterangan
1.	72.38	Tidak layak
2.	72.40	Tidak layak
3.	72.42	Tidak layak
4.	72.50	Baik

Table 9. **Tabel 9.** Hasil Pengukuran Diameter Piston Setelah dioversize
(Standar piston 72.50 mm)

Pada pengukuran diameter piston terjadi pengurangan ukuran diameter piston karena terdapat keausan pada piston akibat gesekan antara liner silinder. Kondisi tersebut menimbulkan masalah loss compression dan proses pembakaran tidak sempurna. Maka dilakukan penggantian piston ke diameter standar. Apabila diameter piston tersebut kurang dari 72.50 maka dianggap tidak layak.

4. Hasil Pengukuran Diameter Piston ke Standart

Piston	Hasil Pengukuran (mm)	Keterangan
1	72.00	Baik
2	72.00	Baik
3	72.00	Baik
4	72.00	Baik

Table 10. **Tabel 10.** Hasil Pengukuran Diameter Piston ke Standart
(Standar piston 72.50 mm menjadi 72.00 mm)

Kemudian dilakukan pengukuran juga pada diameter piston baru apakah sesuai dengan diameter yang diinginkan atau tidak atau piston tersebut sudah aus. Apabila diameter piston 72.00 mm maka piston tersebut di anggap baik.

5. Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Setelah dioversize

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)			Keterangan
	Ring 1	Ring 2	Ring Oli	Aus atau Rusak
1.	0.45	0.40	0.9	
2.	0.40	0.40	0.9	
3.	0.25	0.30	0.10	
4.	0.45	0.35	1.00	

Table 11. **Tabel 11.** Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sebelum dioversize
Standart : Ring 1 = 0.10 s.d 0.28 mm

Ring 2 = 0.5 s.d 0.30 mm

Ring Oli = 0,2 s.d 0,9 mm

Pada pengukuran celah ujung Ring Piston rata-rata telah melewati limit standar. Dimana terdapat keausan pada ring piston akibat gesekan antara ring dengan silinder. Kondisi tersebut menimbulkan masalah loss compression. Maka dilakukan penggantian komponen ring piston.

6. Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston ke Standart

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)			Keterangan
	Ring 1	Ring 2	Ring Oli	
1.	0.15	0.25	0.7	Baik
2.	0.15	0.25	0.7	
3.	0.15	0.25	0.7	
4.	0.15	0.25	0.7	

Table 12. **Tabel 12.** Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sesudah dioversize
Standart : Ring 1 = 0.10 s.d 0.28 mm

Ring 2 = 0.5 s.d 0.30 mm

Ring Oli = 0,2 s.d 0,9 mm

Jadi pada proses overhaul pada mesin Avanza 1.5 G MT dilakukan pengembalian standart dari oversize pada silinder blok, piston dan celah ujung piston karena pada komponen tersebut terjadi aus atau rusak pada komponen karena gesekan pada saat mesin bekerja sehingga menjadikan mesin tersebut kurang efisien , penggunaan bahan bakar lebih boros dan kurang bertenaga. Pada silinder blok dari ukuran 72.50 mm dari oversize terjadi aus menjadi 72.40 mm kemudian dilakukan proses kolter untuk oversize silinder blok menjadi ukuran 72.00 mm untuk dikembalikan menjadi standart. pada piston dari ukuran diameter standar setelah oversize 72.50 terjadi aus menjadi 72.38 mm, 72.40 mm, 72.42 mm dan 72.50 mm dilakukan penggantian dengan piston ukuran diameter 72.00 mm untuk menjadikan standar lagi. dan dari celah ujung ring piston yang terjadi aus diganti menjadi ukuran pada ring 1 yaitu 0.15 mm, pada ring 2 yaitu 0,25 dan pada ring oli 0.7 mm. proses overhaul mengembalikan dariversize ke standar ini dilakukan untuk mejadikan mobil lebih efisien dan menghasilkan kendaraan yang lebih handal dan berkinerja tinggi.

D. Hasil Uji Emisi Gas Pada Silinder Blok Mesin Mobil Telah Overhaul

Berdasarkan kriteria lulus uji emisi untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih yang menggunakan mesin bensin yaitu kadar CO (karbon monoksida) maksimal 1,5%, kadar HC (hidrokarbon) maksimal 200 ppm, kadar NOx (nitrogen oksida) maksimal 60 ppm.

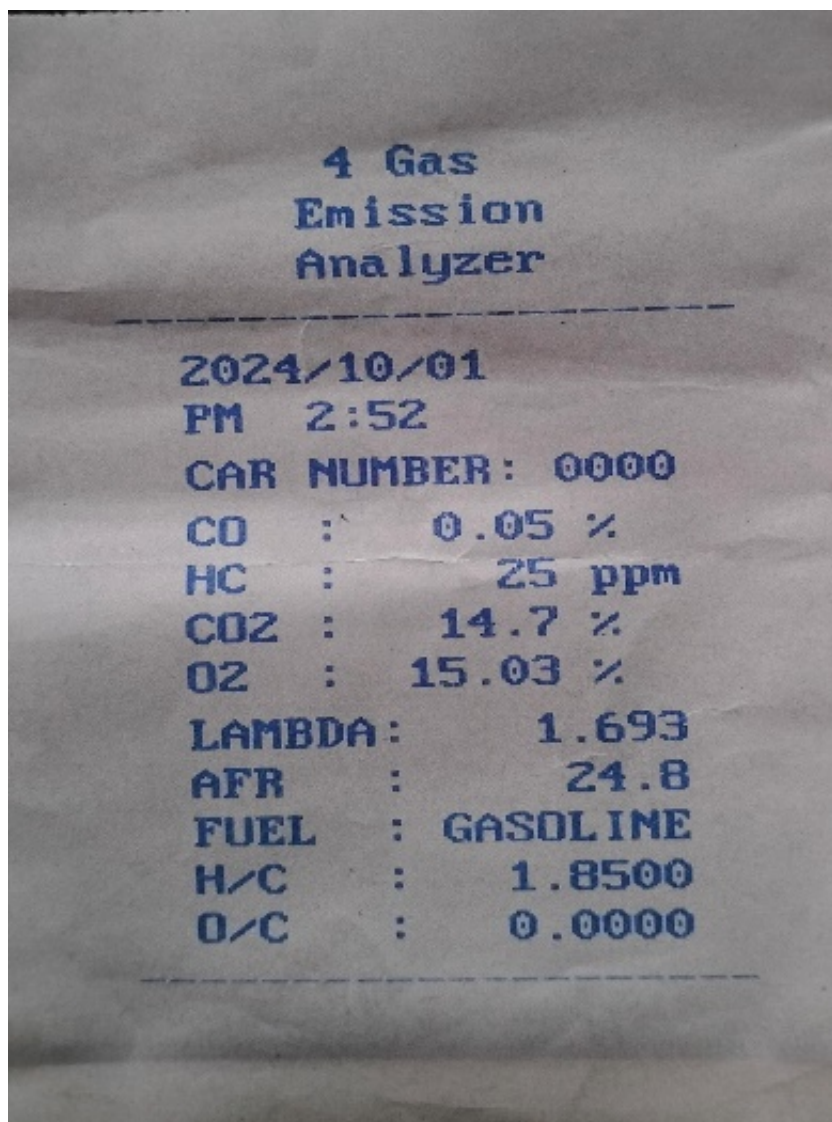


Figure 16. **Gambar 16.** Hasil Uji Emisi Gas Pada Mobil Telah Overhaul

Sesuai pada **Gambar 16**. Hasil uji emisi gas kriteria standar lulus uji emisi untuk kendaraan bermotor roda empat dengan menggunakan bahan bakar bensin yaitu kadar CO (karbon monoksida) maksimal 1,5%, kadar HC (hidrokarbon) maksimal 200 ppm dan kadar CO₂ (karbon dioksida) maksimal 29 %. Dengan hasil uji emisi gas pada mobil yang telah dioverhaul yaitu kadar CO (karbon monoksida) 0.05%, kadar HC (hidrokarbon) maksimal 25 ppm dan kadar CO₂ (karbon dioksida) maksimal 14.7 %. Jadi proses overhaul pada mobil dinyatakan lulus uji emisi gas kendaraan bermotor roda empat dengan menggunakan bahan bakar bensin.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari "Analisa Proses Overhaul Silinder Pada kendaraan MPV" dengan Pengujian analisa makrostruktur maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran silinder blok, piston, dan celah ujung ring piston sebelum dioversize sudah aus sehingga dapat mempengaruhi kinerja mesin atau tidak layak pakai dan pengukuran silinder blok, piston, dan celah ujung ring piston sesudah dioversize layak pakai karena masih baru sesuai dengan ukuran standart.
2. Hasil uji emisi gas pada mobil yang telah dioverhaul dinyatakan lulus uji emisi gas kendaraan bermotor roda empat dengan menggunakan bahan bakar bensin dengan kadar CO (karbon monoksida) 0.05%, kadar HC (hidrokarbon) maksimal 25 ppm dan kadar CO₂ (karbon dioksida) maksimal 14.7 %.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah

memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

References

- [1] D. Priambodo, F. Abdillah, and S. Mahendra, "Upaya Meningkatkan Kompetensi Siswa Melalui Pembelajaran Praktik Mata Pelajaran Overhaul Kepala Silinder," 2019.
- [2] A. Koto, "Analisis Preventive Maintenance pada Mesin Kendaraan Roda Empat dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance," *Prosiding Manajemen*, p. 3, 2020.
- [3] Novianto, H. Oscar, and S. T. Supriyono, *Analisis Kerusakan Katup Ketika Overhaul Mesin Bulldozer Caterpillar D8R di Atas 30.000 Jam*. Surakarta, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [4] Safaruddin, *Analisis Kinerja Mesin Warstila 18V38 Sebelum dan Sesudah Overhaul PT PJBS Unit PLTD Suppa*. Makassar, Indonesia: Universitas Hasanuddin, 2020.
- [5] T. A. Suikma, *Rekalkulasi Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Diesel 4 Langkah Multi Silinder Mitsubishi L300*. Semarang, Indonesia: Universitas Diponegoro, 2018.
- [6] F. A. Ndruru, "Overhaul Mesin Bensin Mobil Toyota Kijang 4K," Skripsi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2019.
- [7] H. Abizar, E. Susanto, and U. A. Tirtayasa, "Analisis Perawatan Berkala terhadap Performa Mobil Avanza," vol. 18, no. 2, pp. 56-65, 2023.
- [8] M. Ridwan, D. Zakiah, and Ardiansyah, "Analisa Penurunan Daya yang Dihasilkan Mesin Bantu Guna Meningkatkan Operasional Kapal di MT Dewi Maeswara," *Prosiding Seminar Pelayaran dan Teknologi Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 166-173, Oct. 2020.
- [9] B. Susilo, "Perancangan dan Pengujian Diagnosa Kerusakan Mesin Mobil MPV dengan Case Based Reasoning," *Jurnal ENTER*, pp. 88-102, 2019.
- [10] N. D. Rizaldy and S. Johanes, "Analisa Perubahan Sifat Pelumas terhadap Keausan dan Performa Engine SAA12V140E-3 Komatsu HD785-7," *Jurnal Material Teknologi Proses*, vol. 2, no. 1, p. 6, Jun. 2021.
- [11] A. I. Wardana and Mulyadi, "Analysis of Underwater Friction Stir Welding Process Joint on AA6005-T6 Series Aluminum Alloy on Tensile Strength and Macro Structure," 2023.
- [12] M. F. Subkhan and Mulyadi, "Confirmation Experiment of Friction Stir Welding Process on Aluminum Alloy AA6061-T6561 on Tensile Strength and Weld Penetration," 2023.
- [13] T. Cahyono and P. H. Tjahjanti, "Analisa Pengelasan Tungsten Inert Gas TIG pada Material Titanium Ti-6Al-4V," *Innovative Technology Methodical Research Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 1-13, 2024.
- [14] M. A. I. Muslim and Iswanto, "Pengaruh Parameter Pengelasan pada Friction Stir Welding terhadap Sifat Mekanik Polimer Jenis Polyethylene," *Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, pp. 1-9, 2023.
- [15] Mulyadi, R. Firdaus, and R. S. Untari, "Optimization of Friction Stir Welding Parameters for AA6061-T651 Aluminum Alloy Defect Analysis and Process Improvement," *Academic Open*, vol. 8, no. 1, pp. 1-13, 2023.