

# ***Analysis Of The Cylinder Overhaul Process In MPV Vehicles*** **[Analisa Proses Overhaul Silinder Pada kendaraan MPV]**

Fakhrudin<sup>1)</sup>, Mulyadi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Korespondensi: [mulyadi@umsida.ac.id](mailto:mulyadi@umsida.ac.id)

**Abstract.** *Multi Purpose Vehicles (MPV) are very popular because of their flexibility and capacity, often used for long distance travel, transporting goods, and carrying many passengers. Intensive use in various conditions makes maintenance such as cylinder overhauling important to maintain optimal performance. Engine overhaul is the process of dismantling the engine to be inspected and repaired if any components are damaged. This research aims to determine the process of cylinder overhauling on MPVs and make a significant contribution to MPV vehicle maintenance practices. The methods used include vehicle inspection, cylinder and piston oversizing, and post-overhaul gas emission testing. The results show that the cylinder block, piston and piston ring end gaps which were previously unfit for use became viable after being oversized. Gas emission tests on vehicles that have been overhauled show results that meet standards, with a CO level of 0.05%, a maximum HC of 25 ppm, and a maximum CO<sub>2</sub> of 14.7%.*

**Keywords** – Overhaul, Silinder, Multi Purpose Vehicle

**Abstrak.** *Kendaraan Multi Purpose Vehicle (MPV) sangat populer karena fleksibilitas dan kapasitasnya, sering digunakan untuk perjalanan jarak jauh, transportasi barang, dan mengangkut banyak penumpang. Penggunaan intensif dalam berbagai kondisi menjadikan perawatan seperti overhauling silinder penting untuk menjaga performa optimal. Overhaul mesin adalah proses pembongkaran mesin untuk diperiksa dan diperbaiki bila terdapat komponen yang mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses tentang proses overhauling silinder pada MPV dan memberikan kontribusi signifikan dalam praktik perawatan kendaraan MPV. Metode yang digunakan meliputi pemeriksaan kendaraan, oversize pada silinder dan piston, serta pengujian emisi gas pasca overhaul. Hasil menunjukkan bahwa silinder blok, piston, dan celah ujung ring piston yang sebelumnya tidak layak pakai menjadi layak setelah dioversize. Uji emisi gas pada kendaraan yang telah dioverhaul menunjukkan hasil yang memenuhi standar, dengan kadar CO 0,05%, HC maksimal 25 ppm, dan CO<sub>2</sub> maksimal 14,7%.*

**Kata Kunci** - Overhaul, Silinder, Kendaraan MPV

## **I. 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].

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[8].

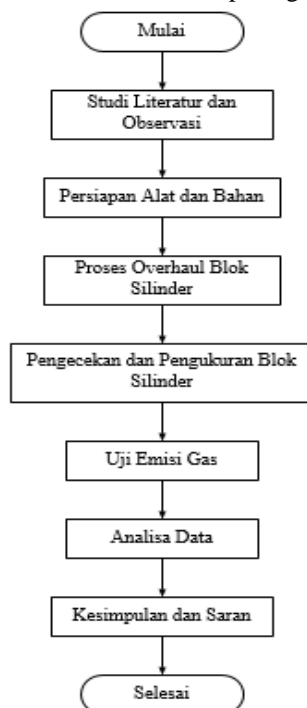
Silinder liner adalah salah satu bagian dari beberapa bagian komponen peralatan yang terdapat pada blok mesin. Salah satu fungsi dari silinderliner adalah berfungsi untuk melindungi bagian dalam silinder block dari gesekan ring piston[9]. Pada bagian silinder liner yang sudah digunakan sering dijumpai kerusakan atau kelonggaran yang sering disebut dengan abrasi, erosi dan korosi.[10] 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.[11] 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.[12]

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.

## II. 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.



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 :

- Mengumpulkan data-data hasil overhaul silinder kendaraan MPV.
- Mengumpulkan data-data perawatan yang dilakukan pada kendaraan MPV.
- Survei kelapangan untuk mengetahui bagaimana cara pengukuran kelonggaran pada kendaraan MPV.
- 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.



**Gambar 2.** Mesin Kolter

##### **2. Mesin Poles**

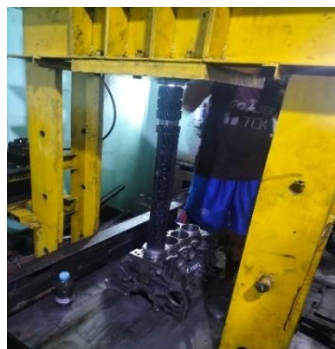
Proses poles silinder blok menggunakan mesin pemoles yang menggoyangkan palungnya dengan kuat. Gerakan menggoyangkan ini menimbulkan gesekan antara media pemoles dan bagian-bagiannya, sehingga dapat menghilangkan noda atau kotoran pada mesin.



**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.



**Gambar 4.** Mesin Press

#### 4. Micrometer dan *Bore Gauge*

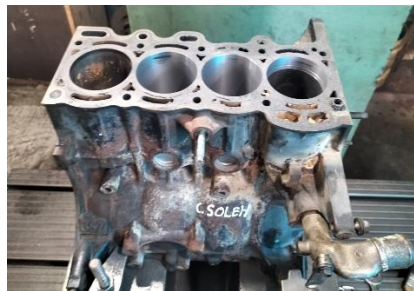
Mikrometer dan bore gauge adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur benda-benda tertentu, termasuk blok silinder mobil. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda-benda kecil, tipis, atau berbentuk pelat dengan tingkat presisi yang tinggi sedangkan bore gauge yaitu Alat ukur yang digunakan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



**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 atau dudukan 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.



**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.



**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.



**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.

## III. 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.



**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.



**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 liner, 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 perbesaran lubang liner, sesuai dengan ukuran lubang yang diinginkan.



**Gambar 11.** Proses Kalter Silinder

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



**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 kedalam 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.



**Gambar 13.** Penggantian Komponen Mesin

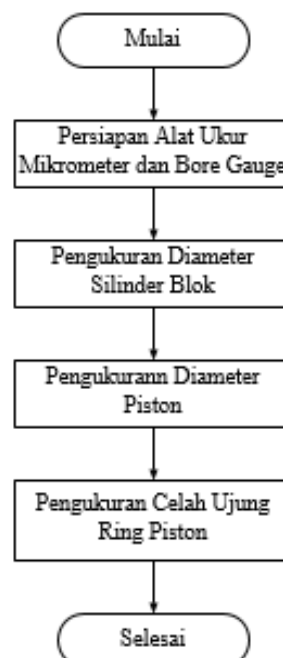
15. Setelah semua komponen selesai diperbaiki atau diganti, lakukan pemasangan kembali komponen-komponen dalam mesin ataupun komponen luar mesin ke dalam mesin.



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

#### **B. Hasil Pengukuran Silinder Blok, Piston dan Celah Ujung Ring Piston Dari Standar Ke Oversize Pada *Overhoul***

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.



**Gambar 15.** Diagram Alur Proses Pengukuran Silinder Blok, Piston Dan Celah 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

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Sebelum dioversize

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

(Standart diameter silinder blok yaitu 72.00 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 72.00 maka dianggap tidak layak atau aus.

2. Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize

| Silinder  | Silinder<br>1 | Silinder<br>2 | Silinder<br>3 | Silinder<br>4 | Toleransi<br>linner | Ket. |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|------|
| Top       | 72.48         | 72.48         | 72.48         | 72.48         | 0.2                 | Baik |
| 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                 |      |

(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 sebesar diameter luar 76.00 mm untuk memasukkan linner. Kemudian dilakukan proses kolter terhadap liner dengan ukuran std piston 72.00 mm karena pada silinder terjadi aus pada silinder sehingga dilakukan oversize menjadi 72.48. Apabila diameter silinder tersebut 72.00 maka dianggap baik.

3. Hasil Pengukuran Diameter Piston Blok Sebelum dioversize

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Diameter Piston Sebelum dioversize

| Piston | Hasil Pengukuran<br>(mm) | Keterangan  |
|--------|--------------------------|-------------|
| 1.     | 71.80                    | Tidak layak |
| 2.     | 71.84                    | Tidak layak |
| 3.     | 71.88                    | Tidak layak |
| 4.     | 71.90                    | Tidak layak |

(Standart piston yaitu 72.00 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 72.00 maka dianggap tidak layak.

4. Hasil Pengukuran Piston Blok Setelah dioversize

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Diameter Piston Setelah dioversize

| Piston | Hasil Pengukuran<br>(mm) | Keterangan |
|--------|--------------------------|------------|
| 1.     | 72.50                    | Baik       |
| 2.     | 72.50                    | Baik       |
| 3.     | 72.50                    | Baik       |
| 4.     | 72.50                    | Baik       |

(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

**Tabel 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     |                |

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

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sesudah 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      |            |

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 menjadikan 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 Overhoul

## 1. Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize

**Tabel 7.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok Setelah dioversize

| 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             |                |

(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

**Tabel 8.** Hasil Pengukuran Diameter Silinder Blok ke Standart

| Silinder  | Silinder<br>1 | Silinder<br>2 | Silinder<br>3 | Silinder<br>4 | Toleransi<br>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                |      |

(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. Kemudian 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

**Tabel 9.** Hasil Pengukuran Diameter Piston Setelah dioversize

| Piston | Hasil<br>Pengukuran<br>(mm) | Keterangan  |
|--------|-----------------------------|-------------|
| 1.     | 72.38                       | Tidak layak |
| 2.     | 72.40                       | Tidak layak |
| 3.     | 72.42                       | Tidak layak |
| 4.     | 72.50                       | Baik        |

(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

**Tabel 10.** Hasil Pengukuran Diameter Piston ke Standart

| Piston | Hasil<br>Pengukuran<br>(mm) | Keterangan |
|--------|-----------------------------|------------|
| 1      | 72.00                       | Baik       |
| 2      | 72.00                       | Baik       |
| 3      | 72.00                       | Baik       |
| 4      | 72.00                       | Baik       |

(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

**Tabel 11.** 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      |            |
| 2.       | 0.40                  | 0.40   | 0.9      | Aus atau   |
| 3.       | 0.25                  | 0.30   | 0.10     | Rusak      |
| 4.       | 0.45                  | 0.35   | 1.00     |            |

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

**Tabel 12.** Hasil Pengukuran Celah Ujung Ring Piston Sesudah 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      |            |

Standart : Ring 1 = 0.10 s.d 0.28 mm

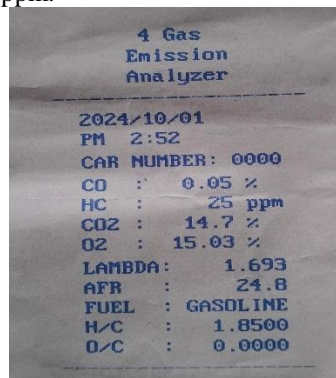
Ring 2 = 0.5 s.d 0.30 mm

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.

**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 CO<sub>2</sub> (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 CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) maksimal 14.7 %. Jadi proses overhaul pada mobil dinyatakan lulus uji emisi gas kendaraan bermotor roda empat dengan menggunakan bahan bakar bensin.

#### IV. 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 CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) maksimal 14.7 %.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepda Progam 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.

#### REFERENSI

- [1] D. Priambodo, F. Abdillah, and S. Mahendra, “Upaya Meningkatkan Kompetensi Siswa Melalui Pembelajaran Praktek Mata Pelajaran Overhaul Kepala Silinder” 2019.
- [2] A. Koto, “Analisis Proventive Maintenance Pada Mesin Kendaraan Roda Empat dengan Mengguankan Metode Reliability Centered Maintenance,” *Pros. Manaj.*, p. 3, 2020.
- [3] F. A. Ndruru, “Overhaul Mesin Bensin Mobil Toyota Kijang 4K,” *Skripsi*, p. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 2019.
- [4] H. Abizar, E. Susanto, U. Sultan, A. Tirtayasa, and M. Avanza, “Analisis perawatan berkala terhadap performa mobil avanza,” vol. 18, no. 02, pp. 56–65, 2023.
- [5] M. Ridwan, D. Zakiah, and Ardiansyah, “Analisa Penurunan Daya yang Dihasilkan Mesin Bantu Guna Meningkatkan Operasional Kapal di MT. Dewi Maeswara,” *Pros. Semin. Pelayaran dan Teknol. Terap.*, vol. 2, no. 1, pp. 166–173, Oct. 2020.
- [6] B. Susilo, “Perancangan Dan Pengujian Diagnosa Kerusakan Mesin Mobil MPV Dengan Case Based Reasoning 88 Jurnal ENTERJuly201xIJCCS Perancangan Dan Pengujian Diagnosa Kerusakan Mesin Mobil MPV Dengan Case Based Reasoning,” pp. 88–102, 2019.
- [7] N. D. Rizaldy and S. Johaness, “Analisa Perubahan Sifat Pelumas Terhadap Keausan Dan Performa Engine SAA12v140E-3 Komatsu HD785-7,” *J. Mater. Teknol. Proses War. Kemajuan Bid. Mater. Tek. Teknol. Proses*, vol. 2, no. 1, p. 6, Jun. 2021.
- [8] Wardana, A. I., & Mulyadi, M. Analysis of Underwater Friction Stir Welding (UFSW) Process Joint on AA6005-T6 Series Aluminium Alloy on Tensile Strength and Macro Structure: Analisa Sambungan Proses Underwater Friction Stir Welding (UFSW) pada Paduan Aluminium Seri AA6005-T6 terhadap Kuat Tarik dan Struktur Makro..
- [9] Subkhan, M. F., & Mulyadi, M. Confirmation Experiment of Friction Stir Welding Process on Aluminum Alloy Aa-6061-T6561 on Tensile Strength and Weld Penetration: Eksperimen Konfirmasi Proses Friction Stir Welding pada Material Aluminium Alloy Aa-6061-T6561 Terhadap Kekuatan Tarik dan Penetrasi Las.
- [10] T. Cahyono and P. H. Tjahjanti, “Analisa Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) pada Material Titanium (Ti-6Al-4V),” *Innov. Technol. Methodical Res. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–13, 2024, doi: 10.47134/innovative.v3i2.104.
- [11] M. A. I. Muslim and Iswanto, “Pengaruh Parameter Pengelasan Pada Friction Stir Welding Terhadap Sifat Mekanik Polimer Jenis Polyethylene,” *Progr. Stud. Tek. Mesin, Univ. Muhammadiyah Sidoarjo*, pp. 1–9, 2023.
- [12] Mulyadi, R. Firdaus, and R. S. Untari, “Optimization of Friction Stir Welding Parameters for AA6061-T651 Aluminum Alloy: Defect Analysis and Process Improvement,” *Acad. Open*, vol. 8, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.6665.

#### **Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*