

# ANALISA KEKERASAN DUDUKAN KATUP MENGGUNAKAN BAHAN LOGAM FERRO DENGAN SISTEM PERLAKUAN PANASPADA MOBIL MITSUBISHI L300

Oleh:

Kanisius Bona Ventura Sinurat <sup>1)</sup>

Jody Sahat M Butar Butar <sup>2)</sup>

T Hasballah <sup>3)</sup>

Sawin Sebayang <sup>4)</sup>

Universitas Darma Agung, Medan <sup>1,2,3,4)</sup>

E-mail:

[kanisius.sinurat1504@gmail.com](mailto:kanisius.sinurat1504@gmail.com) <sup>1)</sup>

[butarbutar1999@gmail.com](mailto:butarbutar1999@gmail.com) <sup>2)</sup>

[teukuhasballah@gmail.com](mailto:teukuhasballah@gmail.com) <sup>3)</sup>

[sawinsebayang@gmail.com](mailto:sawinsebayang@gmail.com) <sup>4)</sup>

## ABSTRACT

*Diesel engines are internal combustion engines that use the combustion method using diesel fuel. Diesel engines, especially Mitsubishi L300 cars are very common, because the Mitsubishi L300 car engine is one of the old car engines. Every car is very susceptible to valve seat leaks as the load passes through the car load. Therefore, the valve seat is replaced with a new one so that the car can be used again. This testing process is expected to determine the hardness of the valve and the damage that occurs to the Mitsubishi L300 car valve with the heat treatment system and the specified angle, in order to get the test results by the author. The field of machinery and machinery also indirectly needs to develop to keep up with the development of an increasingly advanced industrial world. It is designed to increase the durability of the material to suit the desired job. The Mitsubishi L300 cooling process can also be done by optimizing the benefits of oil as a coolant. The step applied is to use meditrans sc oil to cool the oil. the function of this research is to compare the hardness increase of ferrous valve seat. Starting from the process of measuring the hardness value of the valve seat, the process of heat treatment, cooling and comparison of the hardness value of the valve seat from ferrous.*

**Keywords:** *Ferro Metal, Mitsubishi L300*

## ABSTRAK

Enjin diesel ialah enjin pembakaran dalaman yang menggunakan metode pembakaran dengan menggunakan bahan api solar, Mesin diesel khususnya mobil Mitsubishi L300 sangat umum dijumpai, karena mesin mobil Mitsubishi L300 merupakan salah satu mesin mobil tua. Setiap mobil sangat rentan terhadap kebocoran dudukan katup karena beban melewati muatan mobil. Oleh sebab itu, valve seat diganti dengan yang baru supaya mobil bisa dipergunakan lagi. Proses pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekerasan dudukan katup dan mekanisme terjadi kebocoran dudukan katup pada mobil Mitsubishi L300 dengan sistem perlakuan panas dan sudut 45° yang sudah ditentukan, agar mendapatkan hasil pengujian yang sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis. Bidang permesinan dan permesinan juga secara tidak langsung perlu berkembang untuk mengikuti perkembangan dunia perindustrian yang makin maju. Ini dirancang untuk menaikkan tenaga tahan bahan supaya sesuai dengan kerja mesin yang diinginkan. Proses pendinginan Mitsubishi L300 juga dapat dikerjakan dengan mengoptimalkan manfaat oli jadi pendingin. Langkah yang diterapkan ialah menggunakan oli meditrans sc untuk mendinginkan oli. fungsi dari penelitian ini ialah untuk membandingkan peningkatan kekerasan dari ferrous

valve seat. Mulai dari proses pengukuran nilai kekerasan valve seat, proses heat treatment, pendinginan dan perbandingan nilai kekerasan valve seat dari bahan logam ferro.

**Kata Kunci: Logam Ferro, Mitsubishi L300**

## 1. PENDAHULUAN

Mobil sangat diperlukan dikalangan n Orang Indonesia, salah satunya mobil Mitsubishi L300. Mobil ini selain untuk mengangkut penumpang, mobil Mitsubishi L300 juga banyak digunakan sebagai pengangkutan barang. Tetapi banyak masyarakat yang menyalahgunakan kapasitas angkut mobil ini tidak sesuai standard yang ditentukan.

Kebocoran valve seat sangat sering terjadi di setiap mobil, karena muatan yang melebihi muatan mobil. Kebocoran pada dudukan katup ini dikarenakan valve seat mengalami keausan sehingga sudut katup dari 45<sup>o</sup> mengalami perubahan. karena hal itu, valve seat diganti dengan barang baru, supaya mobil bisa dipake lagi. Dengan harga sparepart dudukan katup yang relatif mahal, sehingga banyak perbengkelan outomotif dan pembubutan yang menawarkan jasa pembuatan dudukan katup dengan harga yang lebih terjangkau dan berkualitas di kalangan masyarakat.

Setiap perbengkelan otomotif bahan material pembuatan dudukan katup menggunakan logam

ferro. Logam ferro adalah logam besi (Fe) yang terdiri dari besi tuang dan besi tempah. Besi tuang dapat digunakan untuk membuat blok silinder, silinder liner, dudukan katup atau sitting, dan cincin torak, sedangkan besi tempah dapat digunakan untuk membuat, pagar rumah, dan landasan kerja plat. Besi tuang memiliki berbagai jenis yaitu besi tuang kelabu, besi tuang nodular, besi tuang putih, dan besi tuang mampu tempa. Kebanyakan dudukan katup yang di produksi dan di jual di toko sparepart rata-rata menggunakan besi tuang putih yang mngandung karbon 1,8-3,6%,mangan 0,25- 0,80%, posfor 0,06-0,2%, dan sulfur 0,06-0,2%.

Bahan pembuatan dudukan katup yang ingin saya gunakan untuk analisis kekerasan dengan sistem perlakuan panas adalah bahan material besi tuang mampu tempa yang mengandung karbon 2,2-2,9%, silicon 0,9-1,9%,mangan 0,15-1,2%, posfor 0,02-0,2%, dan sulful 0,02-0,2%. Besi tuangmampu tempah ini lebih baik ketahanannya terhadap deformasi dan ketahanan aus dibandingkan dengan besi tuang lainnya yang cenderung lebih rapuh.

Proses pengujian ini

dimaksudkan untuk mengetahui kekerasan dudukan katup dan mekanisme terjadinya kebocoran dudukan katup pada mobil Mitsubishi L300 dengan sistem perlakuan panas dan sudut  $45^{\circ}$  yang sudah ditentukan, agar mendapatkan hasil pengujian yang sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis.

### 1.1 Batasan Masalah

Dalam membahas permasalahan yang ada dalam suatu penelitian diperlukan batasan masalah agar dalam pembahasannya diperoleh hasil yang valid, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Material yang digunakan adalah logam ferro yaitu besi tuang putih dan besi tuang mampu tempa.
2. Metode yang dilakukan dalam pengujian kekerasan metode hardness brinell.
3. Metode hardness brinell dilakukan 3 elum dan sesudah perlakuan pakali pengujian dalam 1 spesimen sebnas.
4. Perlakuan panas dilakukan dengan tungku pemanas suhu  $350^{\circ}\text{C}$ .
5. Proses pendinginan logam ferro dilakukan dengan oli selama 30 menit.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari analisis kekerasan dudukan katup Mitsubishi L300

menggunakan sistem perlakuan panas pada material logam ferro adalah:

1. Untuk mengetahui proses pembuatan dudukan katup
2. Untuk mengenal jenis logam ferro dalam pembuatan dudukan katup
3. Untuk mengetahui hasil perbedaan dudukan katup menggunakan logam ferro dengan perlakuan panas pada material besi tuang putih dan besi tuang mampu tempa
4. Untuk mengetahui kekuatan material logam ferro yang terkandung pada dudukan katup mobil Mitsubishi L300, yang mendapat pengaruh dari hasil pemanasan dengan suhu  $350^{\circ}\text{C}$  yang di dinginkan dengan proses oli pendinginan
5. Dalam pemanasan dengan suhu  $350^{\circ}\text{C}$  pada dudukan katup mobil Mitsubishi L300 mendapatkan proses pengerasan (*hardening*) dengan waktu pemanasan 30 menit.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dilakukan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui perbandingan dudukan katup dan kekerasan dudukan katup pada mobil Mitsubishi L300
2. Biaya material yang digunakan lebih murah dan bagus
3. Mengetahui kekurangan material untuk dapat menerapkan ilmu yang di

dapatkan dibangku kuliah dengan kenyataan yang sebenarnya dilapangan

4. Dari analisa ini akan dapat hasil kekerasan pada perlakuan panas dudukan katup yang diinginkan

5. Uji kekerasan, Pengujian ini dilakukan 2 tahap yaitu: pengujian pada dudukan katup mobil Mitsubishi L300 tanpa perlakuan panas dan dengan perlakuan panas

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Besi Tuang

Besi cor kelabu pada dasarnya terdiri dari paduan besi-karbon eutektik. Dengan temperatur leleh yang relatif rendah yaitu 1200 °C, temperatur leleh yang rendah ini sangat menguntungkan dalam bidang pengecoran karena mudah meleleh, membutuhkan energi yang lebih sedikit dan membutuhkan tungku peleburan yang lebih sederhana.

Kandungan silikon dalam besi cor berkisar antara 1-3%, hal ini disebabkan silikon yang tertinggal di dalam setrika selama proses pembuatan, dan diperlukan upaya khusus untuk menguranginya; namun, peran silikon dalam produk akhir adalah pertimbangan yang paling penting. Silikon meningkatkan kekuatan ferit dalam besi tuang, dan dimungkinkan untuk mencapai suhu leleh euteknis

yang rendah dengan silikon, sesuai dengan kandungan karbon 2% -3,5%.

Karbon dalam besi cor dapat berbentuk senyawa, seperti sementit, atau karbon bebas, seperti grafit. Sifat mekanik besi cor dipengaruhi oleh bentuk dan distribusi grafit. Kondisi karbon sebagai grafit atau sementit dapat mengungkapkan pengelompokan besi tuang. Jika karbonnya adalah sementit, itu dikenal sebagai besi tuang putih; jika karbon seluruhnya atau sebagian grafit, klasifikasi besi tuang ditentukan oleh bentuk fisik grafit. (Darmaputra, S. 2020)

### 2.2 Kekerasan Material

Kekerasan adalah ketahanan suatu material terhadap deformasi pada daerah lokal dan permukaan material, dan khusus untuk deformasi yang dimaksud adalah deformasi plastis. Sedangkan pengertian dari kekuatan adalah material terhadap deformasi plastis secara global.

Bidang mekanik secara tidak langsung juga dituntut untuk berkembang pula untuk mengimbangi dunia industri yang semakin maju. Hal ini tidak lepas dari tujuan utama yaitu menghasilkan barang berkualitas seefisien mungkin untuk pemenuhan kebutuhan manusia. Salah satu bentuk peningkatan kualitas ialah rekayasa material bahan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan dari

suatu material. Hal ini bertujuan meningkatkan daya tahan material agar sesuai dengan kinerja mesin yang diharapkan. Syarat umum material atau bahan ialah mempunyai kekuatan (*strength*), kekerasan (*hardness*), kekakuan, dan kesesuaian terhadap lingkungan, harga material, dan pemeliharannya. Rangka struktur harus mampu mendukung beban defleksi yang tidak besar, tidak berubah bentuk permanen, tidak patah dan mudah didapat di pasaran. Contohnya material struktur baja karbon rendah.

#### 1. Metode pengujian hardness brinell

Metode ini dilakukan dengan cara memberikan tekanan menggunakan indenter berupa bola baja dengan diameter 10 mm pada bagian permukaan material yang diuji dengan beban 3000 kgf dalam rentang waktu kurang lebih 10-15 detik.

Uji kekerasan ini menggunakan mesin uji yang disebut hardness tester Brinell. Mesin pengujian ini memiliki sistem yang berbeda-beda yaitu digital, manual/analog, semi otomatis dan full otomatis. Benda atau material uji yang diberi penekanan menggunakan indenter nantinya akan menghasilkan lekukan pada bagian permukaannya. Lekukan tersebut akan diukur diameter jejaknya menggunakan mikroskop yang sudah

terintegrasi dengan hardness tester.

Indenter yang digunakan pada uji kekerasan ini memiliki diameter 10 mm. Namun, uji kekerasan ini juga bisa menggunakan indenter yang diameternya lebih kecil seperti indenter diameter 5 mm, 2,5 mm, dan 1 mm. Ukuran diameter bola indenter yang digunakan harus disesuaikan dengan ketebalan material yang diuji.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu rangkaian pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan. Penelitian dapat berjalan dengan sistematis dan lancar serta mencapai tujuan yang diinginkan tidak terlepas dari metode penelitian yang disesuaikan dengan prosedur, alat dan jenis penelitian.

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini di laksanakan pada tanggal 28 Maret 2022 sampai dengan 1 April 2022 di beberapa tempat, yaitu;

1. CV.Perbengkelan Bakti Jl. Japaris/Rahmadsyah Medan
2. Laboratorium Universitas Sumatera Utara.

#### 3.2 Bahan Penelitian

1. Besi tuang mampu tempa yang dibuat menjadi dudukan katup

2. Besi tuang putih
3. oli/pendingin

### 3.3 Alat Penelitian

1. Mesin bubut
2. Mesin cutting insert
3. Mikrometer
4. Jangka sorong
5. Tungku pemanas
6. Brinell hardness test
7. Teropong ukur

### 3.4 Tahap Pengujian Kekerasan

1. persiapan bahan
2. mengukur nilai kekerasan
3. perlakuan panas
4. proses pendinginan
5. pengukuran ulang nilai kekerasan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan percobaan ada beberapa tahap yang dilakukan penulis di CV.Perbengkelan Bakti dan Laboratorium Universitas Sumatera Utara adalah:

Adapun hasil Brinell Hardness Number dapat dihitung berdasarkan diameter indentasi dengan persamaan berikut:

$$\frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots \text{ (sumber : Firmansyah$$

2021)

Dimana:

P = Gaya tekan (kgf)

D = Diameter indenter bola baja (mm)

d = Diameter hasil indentasi (mm)

**Tabel 4.1 Nilai Kekerasan Bahan Material Besi Tuang Putih Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Panas**

Pengu jian	Sebelum Perlakuan Panas		
	Diamet er Indenta tion (mm)	Brinell Hardness Number (BHN)	Rata – rata (BHN )
1	3,8	127	129
2	3,7	135	
3	3,8	127	

Sesudah Perlakuan Panas Menggunakan Oli pendingin		
Diameter Indentation (mm)	Brinell Hardness Number (BHN)	Rata – rata (BHN)
3,6	142	148
3,5	151	
3,5	151	

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai kekerasan dudukan katup bahan material besi tuang putih sebelum perlakuan panas adalah 129 HBS-10/1500/15. Setelah mendapat perlakuan panas nilai kekerasannya mengalami pertambahan namun tidak signifikan hanya berkisar 19 HBS-10/1500/15. Sehingga rata-rata nilai kekerasan

dudukan katup bahan material besi tuang putih setelah perlakuan panas menggunakan oli pendingin adalah 148 HBS-10/1500/15.

**Tabel 4.2 Nilai Kekerasan Bahan Material Besi Tuang Mampu Tempa**

Pengujian	Sebelum Perlakuan Panas		
	Diameter Indentation (mm)	Brinell Hardness Number (BHN)	Rata-rata (BHN)
1	3,5	151	135
2	3,6	142	
3	3,5	151	

**Sebelum Dan Sesudah Perlakuan Panas**

Sesudah Perlakuan Panas menggunakan oli pendingin		
Diameter Indentation (mm)	Brinell Hardness Number (BHN)	Rata-rata (BHN)
3,3	170	166
3,3	170	
3,4	160	

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai kekerasan dudukan katup dari bahan besi mampu tempa sebelum perlakuan panas adalah 135 HBS-10/1500/15. Setelah mendapat perlakuan

panas nilai kekerasannya mengalami pertambahan namun tidak signifikan hanya berkisar 31 HBS-10/1500/15. Sehingga nilai kekerasan besi tuang mampu tempa setelah perlakuan panas adalah 166 HBS-10/1500/15.

### Pembahasan

Perbandingan nilai kekerasan bahan besi tuang putih dan besi tuang mampu tempa setelah pengujian kekerasan dudukan katup bahan paduan logam ferro nilai kekerasannya mengalami kenaikan setelah perlakuan panas. Pada bahan besi tuang putih sebelum mendapat perlakuan panas nilai rata-rata kekerasannya adalah 129 HBS-10/1500/15 dan nilai rata-rata kekerasan setelah perlakuan panas adalah 148 HBS-10/1500/15. Pada bahan besi tuang mampu tempa sebelum mendapat perlakuan panas nilai rata-rata kekerasannya adalah 135 HBS-10/1500/15 dan nilai rata-rata kekerasan setelah perlakuan panas adalah 166 HBS-10/1500/15.



Dari grafik gabungan perbandingan nilai kekerasan diatas dapat kita lihat bahwa garis grafik dengan warna ungu untuk nilai kekerasan bahan besi tuang mampu tempa setelah perlakuan panas berada di atas dan garis grafik dengan warna hijau untuk nilai kekerasan bahan besi tuang putih setelah perlakuan panas berada di bawah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan dudukan katup bahan besi mampu tempa lebih besar dari pada dudukan katup jenis besi tuang putih.

Dari hasil perbandingan kekerasan dudukan katup menggunakan material besi tuang putih dan material besi tuang mampu tempa yang dibuat oleh penulis, hasil perbandingannya yang lebih baik untuk ukuran mobil Mitsubishi L300 adalah dengan menggunakan material besi tuang mampu tempa, karena hasil kekerasan yang didapat sesuai ukuran mobil Mitsubishi L300.

## 5. SIMPULAN

Analisa kekerasan dudukan katup dengan uji material logam ferro yang dilakukan oleh penulis, maka penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam Analisa ini untuk material yang digunakan oleh penulis adalah logam ferro dengan jenis besi tuang mampu tempa dan besi tuang putih.
2. Setelah dilakukan proses perlakuan panas (*heat treatment*) dengan suhu

350°C dan pendinginan menggunakan media pendingin oli selama 30 menit pada dudukan katup bahan paduan logam ferro mengalami peningkatan nilai kekerasan.

3. Setelah melakukan analisa dengan menggunakan metode brinell hardness test pada material besi tuang putih nilai rata-rata yang di dapat sebelum perlakuan panas adalah 129 HBS-10/1500/15 dan setelah perlakuan panas menggunakan oli pendingin 148 HBS-10/1500/15. dan pada material besi tuang mampu tempa nilai rata-rata yang didapat sebelum perlakuan panas adalah 135 HBS-10/1500/15 dan setelah perlakuan panas menggunakan oli pendingin 166 HBS-10/1500/15.
4. Hasil Analisa dudukan katup dengan menggunakan logam ferro jenis besi tuang mampu tempa lebih baik dari pada besi tuang putih. Kerena besi tuang putih ini belum maksimal untuk ukuran mobil Mitsubishi L300 karena akan berdampak dudukan katup lebih cepat mengalami keausan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadi, A. N. (2017). Studi Komparasi Nilai Kekasaran Bahan Pada Proses Pembubutan dengan Media Pendingin Dromus dan oli SAE 40 Pada Baja St 37. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 6(2).



- Arif, Z., Nazaruddin, N., & Kamaruzzaman, T. (2015). Simulasi Distribusi Aliran Temperatur Pada Lapisan Dinding Tungku (Furnace) Dengan Menggunakan Program Ansys 5, 4. *Jurutera-Jurnal Umum Teknik Terapan*, 2(01), 96-101.
- DAILANI, A. (2017). *Pengaruh Perlakuan Panas (Heat Treatment) Pada Poros Roda Belakang Sepeda Motor Honda Supra Terhadap Sifat Ketangguhan* (Doctoral dissertation, Universitas Pasir Pengaraian Kabupaten).
- Darmaputra, S. (2020). *Karakterisasi Lapisan Hasil Proses Nitridisasi Pada Besi Tuang Kelabu Dengan Temperatur 6500C Dan Waktu Penahanan Selama 1 Jam, 2 Jam, 3 Jam* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Malang).
- Drs. daryanto. 2007. *Dasar-Dasar Teknik Mesin*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Drs.sumanto, MA. 2005. *Pengetahuan Bahan Untuk Mesin Dan Listrik*. yogyakarta: ANDI.
- Firmansyah. 2021. “Metode Penguji Kekerasan Brinell (Hardness Tester)
- Hidayat, T. (2019). Alat Bantu Pendinginan Filter Oli Mobil. *Traksi*, 19(1), 9-19. *Berbasis Mikrokontroler Atmega16* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).