

ANALISIS KEGAGALAN VALVE INTAKE DAN EXHAUST UNIT MITSUBISHI 13C79

Yosrihard Basongan¹⁾, Laode Musa²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRAK

This study aims to determine the parameters causing the failure of the Intake and Exhaust valve on the Mitsubishi 13C79 Diesel Engine. The testing method used in this study is visual test and hardness test. Visual test results show physical changes in the intake and exhaust valve after use in the form of corrosion, abrasives, guttering and piles of foreign material found in the intake and exhaust valves. The results of the hardness test showed that the changes in the hardness that occurred in the stem, villet, and head section experienced a significant decrease in hardness, the face and keeper bars were still normal. Visual observations of physical changes are in harmony with changes in violence. Hardness changes in the head valve due to incomplete combustion. In stem due to damage to the lubricant, and in the fillet due to the use of coolant do not use conditioner, antifrezz, and improper use of oil or contaminants in the oil and cooling system.

Keywords: Rockwell Cone, Intake and Exhaust Valve, Hardness.

1. PENDAHULUAN

Exhaust Valve dan *Intake Valve* adalah komponen yang sangat penting dari mesin diesel untuk mengendalikan aliran gas masuk dan keluar dari silinder mesin. Udara mengalir ke dalam silinder saat *intake valve* terbuka. Proses pembakaran berlangsung di silinder setelah valve *intake* tertutup. Valve buang terbuka saat proses pembakaran berakhir dan gas yang terbakar mengalir keluar dari silinder.

Selama penutupan valve, kombinasi benturan dan geser bisa menyebabkan keausan pada dudukan valve. Dampak pada penutupan valve menyebabkan deformasi plastik dan membentuk lobang melingkar pada permukaan valve. Valve buang menerima thermal *overstress* lebih banyak daripada valve intake karena udara masuk mendinginkan valve intake. Valve pembuangan memiliki permukaan yang dipengaruhi oleh pembakaran dengan suhu tinggi.

Dalam operasi tegangan termal dan mekanik dikenakan pada masuk dan buang karena suhu dan tegangan tinggi di dalam silinder. Tegangan termal dan mekanik ini merupakan sumber utama kerusakan pada daerah bibir valve. Pergerakan pembukaan dan penutupan juga memberikan gesekan geser pada area bibir valve dan valve dudukan yang mengarah ke valve dan bantalan dudukan valve. Perubahan struktur mikro logam sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu, utamanya kenaikan temperatur logam.

Pada penelitian ini akan dianalisa kondisi visual pasca pemakaian yang mempengaruhi sifat mekanis yaitu perubahan struktur mikro dan kekerasan. Kegagalan valve mesin pembakaran dalam umumnya diakibatkan *internal combustion* yang tidak terkontrol dan desain *exhaust* dan *intake valve* dapat berpengaruh pada struktur mikro material valve, jika terjadi perubahan struktur mikro menyebabkan sifat mekanis juga akan berubah, misalnya material bisa menjadi keras, dan bahkan menjadi lunak. Akibat perubahan ini material memungkinkan menjadi getas, kaku jika material mengeras, dan mudah terdeformasi jika material lunak.

Valve mesin pembakaran *internal* adalah salah satu bagian yang paling penting. Ini adalah penyebab utama sebagian besar masalah seperti preignition, valve yang terbakar dll. Desain valve bergantung pada banyak parameter seperti perilaku material pada suhu tinggi, dinamika fluida gas buang, karakteristik oksidasi bahan valve dan gas buang, kekuatan kelelahan bahan valve, konfigurasi kepala silinder, aliran pendingin dan bentuk *exhaust port*.

Exhaust valve dan intake valve adalah komponen yang sangat penting pada diesel engine yang berfungsi mengontrol aliran gas masuk dan keluar dari silinder engine. Proses pembakaran berlangsung di dalam silinder setelah valve intake tutup. Tegangan berlebihan (*overstress*) pada valve saat bekerja dan gerak putar valve dapat menyebabkan keausan dudukan valve merupakan kombinasi penyebab kegagalan valve. Bilaman terjadi penumpukan deposit pada permukaan dan dudukan valve akan memberi efek isolasi yang memperlambat pendinginan sehingga temperatur valve akan meningkat. Deposit yang terbentuk pada valve exhaust berasal dari reaksi bahan bakar yang terkontaminasi dan minyak pelumas. Belerang, vanadium, dan natrium yang terkandung dalam bahan bakar teroksidasi selama proses pembakaran yang membentuk sulfur

¹ Korespondensi penulis: Yosrihard Basongan, Telp. 082196297646, yosrihardb@gmail.com

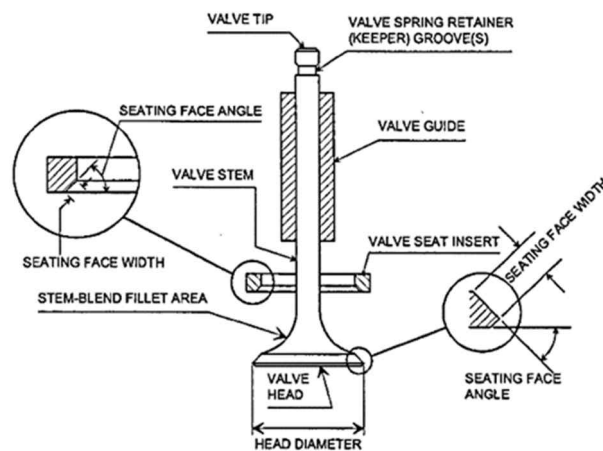
dioksida, sulfur trioksida, natrium oksida dan vanadium pentoksida.

Tekanan dari batang valve diteruskan ke dudukan valve kisaran 500-550 bar agar celah valve dan dudukan valve tepat, serta kecepatan valve berkisar 0,15-0,2 m/s 0.15 untuk mengurangi tekanan termal pada batang valve dan, keausan pada dudukan valve [1].

Mekanisme kelelahan valve berupa kelelahan termal, kelelahan tegangan yang berfluktuasi, lentur, korosi, dan torsi. Umumnya kelelahan yang terjadi pada valve yaitu kelelahan termal, kelelahan korosi.

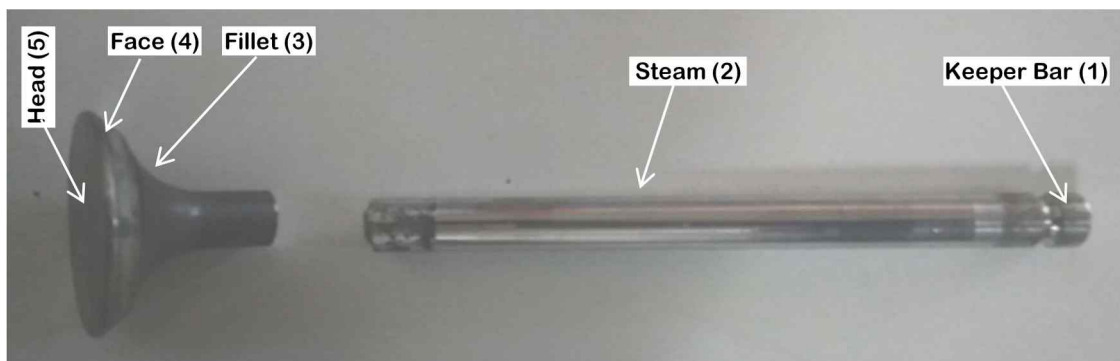
Kelelahan mekanikal kegagalan valve terjadi karena tidak memenuhi spesifikasi produsen mesin untuk mesin tertentu. Kelelahan logam bisa terjadi akibat suhu yang berlebihan. Kegagalan kelelahan mekanis juga diakibatkan karena penanganan valve yang tidak benar yaitu nicks di daerah fillet, nicks in radius selama regrind.

Kegagalan karena exhaust valve beroperasi pada suhu sangat tinggi biasanya di atas 600⁰ C dengan beban yang berfluktuasi. Kegagalan permukaan kerucut / area bibir valve terutama disebabkan oleh deformasi elastis dan plastis. Batang valve pembuangan umumnya gagal karena temperatur, temperatu gas buang melalui exhaus valve ± 600 °C, mekanisme valve bagian valve yang dapat mengalami kegagalan diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme valve

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter penyebab kegagalan *intake* dan *exhaust valve* pada *diesel engine* Mitsubishi 13C79 sebagai penggerak utama unit Forklift. Parameter uji yang dilakukan yaitu uji dengan visual untuk melihat perubahan fisik yang terjadi pada valve dan uji mekanis dengan uji kekerasan menggunakan uji metode Hard Brinnel Cone (HRC). Adapun bagian pada valve yang diuji seperti diperlihatkan pada gambar 2.

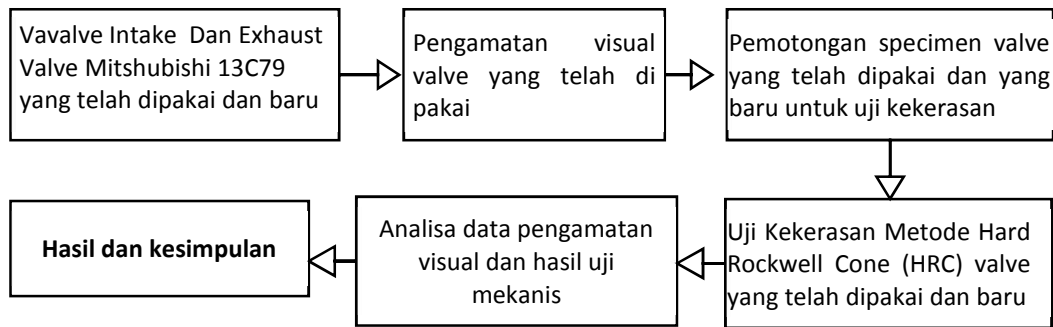


Gambar 2. Bagian valve yang diamati.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini yaitu pengamatan visual untuk melihat perubahan fisik valve dan metode uji mekanis dengan uji kekerasan untuk mengetahui perubahan mekanis yang terjadi pada valve. Alir penelitian dilaksanakan mengikuti diagram alir, yang diperlihatkan pada gambar 3 berikut ini.

2.1 Diagram tahapan penelitian



Gambar 3. Diagram alir penelitian

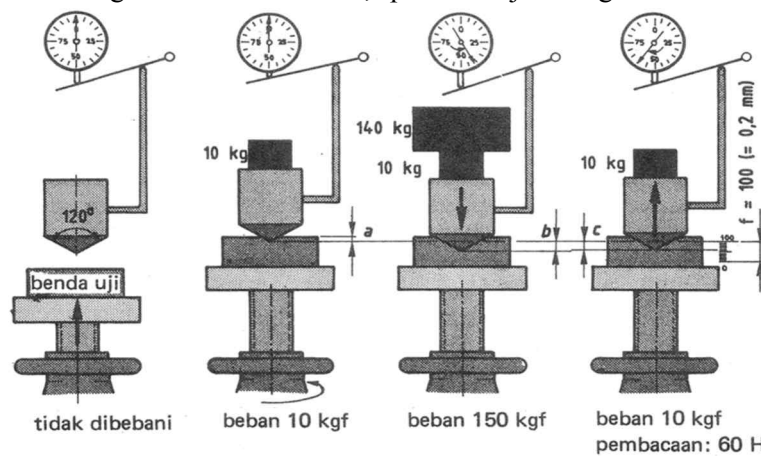
Tahapan penelitian dilakukan saat dilakukan overhaul Diesel Engine Mitshubishi 13C79 di Bengkel Otomotif dan Laboratorium Teknik Mesin pada unit fork lift milik Politeknik Negeri Ujung Pandang, hibah dari PT. Trakindo Utama. Pengamatan difokuskan pada Intake dan Exshuas valve yaitu pengamatan visual dan uji kekerasan sebagai pembanding digunakan valave yang masih baru. Adapun bagian yang di amati meliputi titi-titik yang memungkinkan mengalami perubahan yaitu pada bagian Head, Face, fillet, steam dan keeper dari valve, ditunjukkan pada gambar 2. Pengamatan secara visual untuk melihat adanya perubahan fisis dan uji kekerasan untuk mengetahui perubahan mekanis valve. Penelitian menghasilkan gambar-gambar perubahan fisis, dan data uji kekerasan dan grafik kekerasan pada setial titik-tik pengamatan pada valve pada masing-masing silder.

2.1 Pengamatan visual

Pengamatan secara visual untuk mengamati terjadinya perbahan fisis, diantara perubahan bentuk(distorsi), endapan kerak, guttering, dan korosi, pada bagaian-bagaian: face, head valve, steam, fillet, dan keeper pada valve. Hasil pengamatan didokumentasikan dalam bentuk gambar sebagai bahan analisa visual.

2.2. Uji Kekerasan

Perubahan sifat mekanis diuji dengan uji kekerasan metode uji kekerasan Rockwell Cone (HRC), prinsip uji kekerasan dengan metode HRC yaitu mengukur kedalaman penetrasi indenter yang berbentuk kerucut dengan sudut 120° . Kekerasan Rockwell diukur dengan memeberi gaya pada indenter sebesar 150 kgf, yang ditekan pada permukaan specimen, besarnya kekerasan adalah ketahan material uji terhadap pentrasi indenter, yang dikonversi dengan kedalam indenter, sperti ditunjukkan gambar 4.

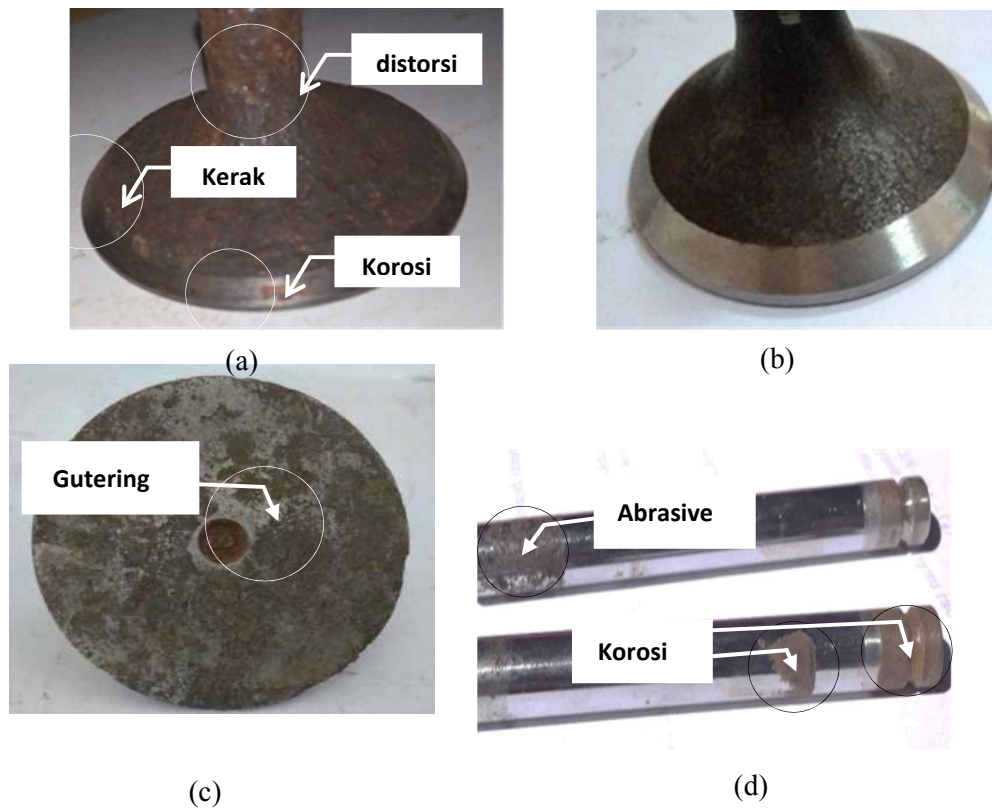


Gambar 4. Prinsip uji kekerasan dengan metode Rockwell Cone (HRC)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemeiksaan Visual

Hasil pengamatan secara visual memperlihatkan terjadinya distorsi pada fillet, dan endapan kerak serta korosi, pada face terdapat sedikit korosi, korosi dan guttering pada head valve, pada keeper terjadi korosi. Secara keseluruhan perubahan fisis didominasi oleh korosi.



Gambar 5. a) Distorsi, endapan kerak korosi pada fillet dan face; b) Valve baru; c) guttering dan korosi pada heat; dan d) abrasi, korosi pada steam dan korosi pada keeper.

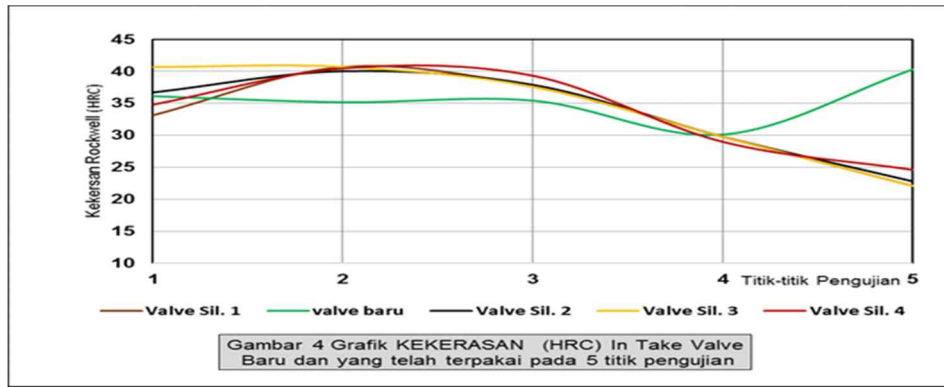
3.2 Uji Kekerasan

Uji kekerasan dilakukan pada valve intake dan exhaust di semua silinder yaitu silinder 1, 2, 3, dan 4, uji kekerasan masing-masing dilakukan pada titik keeper, steam fillet, face dan heat valve, data hasil uji kekerasan yang telah dirata-ratakan tabel 1, dan dibuat gambar grafik 6.

A. Intake valve

Tabel 1. Kekerasan Rockwell Cone (HRC) Intake Valve

No. Sinder	Bagian yang diuji				
	1	2	3	4	5
Valve Baru (N)	36.11	35.16	35.41	30.11	40.31
1	33.18	40.71	37.61	29.78	22.13
2	36.68	39.98	37.86	29.78	22.83
3	40.68	40.71	37.61	29.78	22.13
4	34.83	40.48	39.33	29.01	24.63

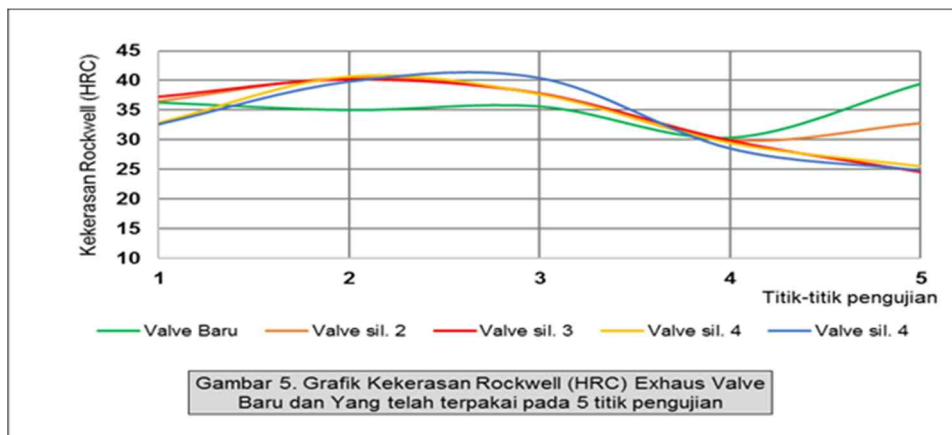


Gambar 6 Grafik Kekerasan pada titik-tik pengamatan silinder 1,2,3,dan 4 Intake Valve

B. Exshaus valve

Tabel 2. Kekerasan Rockwell Cone (HRC) Exshaus Valve

No. Sinder	Bagian yang diuji				
	1	2	3	4	5
Valve Baru (N)	36.33	35.06	35.66	30.36	39.51
1	36.53	40.46	37.86	30.03	32.83
2	37.18	40.11	37.71	29.78	24.48
3	32.86	40.66	37.66	29.48	25.53
4	32.66	39.86	40.46	28.56	24.86



Gambar 6. Grafik Kekerasan pada titik-titik pengamatan silinder 1,2,3,dan 4 Exshaus Valve

Hasil uji kekerasan memperlihatkan bahwa perubahan sifat mekanis terjadi bagian dari valve pada bagian steam, fillet, dan head, perubahan cukup signifikan pada bagian face dari valve. Pada bagian keeper juga terjadi perubahan sifat mekanis namun tidak signifikan, hanya terjadi pada valve silinder no 3 dan silinder no 4. Pada bagian face dari valve tidak mengalami perubahan yang berarti. Bila mana dibandingkan dengan perubahan fisis yang terjadi selaras dengan perubahan sifat mekanis. Kedua valve baik intake dan exshaus valve mengalami perubahan yang hampir sama.

4. KESIMPULAN.

- 1) Potensi penyebab kegagalan valve terjadi pada heat valve, baik intake valve maupun exhaust valve, fillet dan steam.
- 2) Kegagalan valve diakibatkan oleh deposit/ kontaminan berupa endapan karbon sisa hasil pembakaran, korosi, dan gutering pada head valve.
- 3) Kemungkinan besar penyebabnya adalah, pembakaran tidak sempurna, kontaminasi pada minyak lumpur, dan water cooling system yang tidak menggunakan conditioner, antifreeze.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurten Vardar, Ahmet Ekerim, "Investigation of Exhaust Valve Failure in Heavy Duty Diesel Engine". Guzi University Journal of Science GJ Sci. 23 (4): 493-499.2010.
- [2] Erjavec Jack, "Automotive Technology Asystem approach. Delmar Cengage Learning. United States, 2010.
- [3] Applied Failure Analysis Fundamental Knowledge. Training Center Dept. PT. Takindo Utama. Cileungsi. Bogor, 2013.
- [4] Fundamental Of Engine System. Training Center Dept. PT. Trakindo Utama. Cileungsi. Bogor. 2013.
- [5] Intermediate Engine System. Training Center Dept. PT. Trakindo Utama. Cileungsi. Bogor. 2013
- [6] Engine Rebuld System. Training Center Dept. PT. Trakindo Utama. Cileungsi. Bogor. 2013.
- [7] Engine Troubleshooting Method. Training Center Dept. PT. Trakindo Utama. Cileungsi. Bogor. 2014.
- [8] T Becker William and J. Shipley Roch. Failure Analysis and Prevention. ASM Committee. Volume 10. 2002.