



PERENCANAAN PENGGANTI DUDUKAN VALVE PADA SEPEDA MOTOR HONDA CB 100 CC

Suhendro Oktosatrio¹, Sugihandoko², Taufan TjandraKusuma³

Teknik Mesin Pertahanan. Akademi Militer^{1,2,3}

suhendrooktosatrio@nikmesinhan.akmil.ac.id, sugihandoko@nikmesinhan.akmil.ac.id,
taufantjandrakusuma@nikmesinhan.akmil.ac.id

Abstract

The Military Academy has high vehicle mobility, particularly motorcycles that are intensively used as a means of transportation within the academy environment. High usage leads to wear and tear on engine components, especially the valve seat, which can affect fuel efficiency and engine power. This study aims to analyze the replacement material for the valve seat on a Honda CB 100 CC motorcycle through material composition testing, hardness testing, and microstructure analysis. The research results indicate that the original valve seat is made of an alloy steel containing chromium and a small amount of nickel, with characteristics similar to the XW-5 material produced by Krakatau Steel. The microstructure analysis reveals a dominance of ferrite and pearlite, which can lead to material brittleness at high temperatures. Therefore, selecting a material that is more heat- and wear-resistant is crucial in designing a replacement valve seat. This study is expected to provide a solution for maintaining and improving the efficiency of motorcycles at the Military Academy while addressing the issue of spare part shortages.

Keywords: Valve seat, Honda CB 100 CC motorcycle, hardness test, composition analysis, microstructure.

Abstrak

Akademi Militer memiliki mobilitas kendaraan yang tinggi, khususnya sepeda motor yang digunakan secara intensif sebagai sarana transportasi di dalam lingkungan akademi. Penggunaan yang tinggi menyebabkan keausan pada komponen mesin, terutama dudukan katup (valve seat), yang dapat memengaruhi efisiensi bahan bakar dan daya mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis material pengganti dudukan valve pada sepeda motor Honda CB 100 CC melalui uji komposisi bahan, uji kekerasan, dan uji struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dudukan valve asli terbuat dari besi paduan dengan kromium dan sedikit nikel, yang memiliki karakteristik serupa dengan bahan XW-5 yang diproduksi oleh Krakatau Steel. Struktur mikro menunjukkan dominasi ferit dan perlit, yang pada suhu tinggi dapat menyebabkan kerapuhan material. Oleh karena itu, pemilihan bahan yang lebih tahan panas dan aus menjadi faktor penting dalam perencanaan pengganti dudukan valve. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi perawatan dan peningkatan efisiensi sepeda motor di Akademi Militer serta mengatasi permasalahan kelangkaan suku cadang.

Kata kunci: Dudukan valve, sepeda motor Honda CB 100 CC, uji kekerasan, uji komposisi, struktur mikro.

PENDAHULUAN

Akademi Militer merupakan lembaga pendidikan yang memiliki tingkat mobilitas tinggi dalam menunjang kegiatan belajar dan latihan para taruna. Untuk mendukung aktivitas tersebut, digunakan berbagai jenis kendaraan, salah satunya sepeda motor yang menjadi sarana utama mobilitas di dalam lingkungan akademi karena kepraktisan dan efisiensinya. Tingginya frekuensi penggunaan sepeda motor berpotensi mempercepat keausan komponen mesin, sehingga diperlukan perawatan berkala agar kendaraan tetap dalam kondisi optimal. Salah satu permasalahan yang kerap ditemukan adalah kerusakan pada dudukan katup (valve seat) pada sepeda motor Honda CB 100 cc yang banyak digunakan di lingkungan akademi. Kerusakan pada komponen ini sangat mempengaruhi performa mesin, khususnya efisiensi bahan bakar dan daya yang dihasilkan. Di sisi lain, ketersediaan komponen pengganti di pasaran sering kali terbatas atau bahkan tidak tersedia.

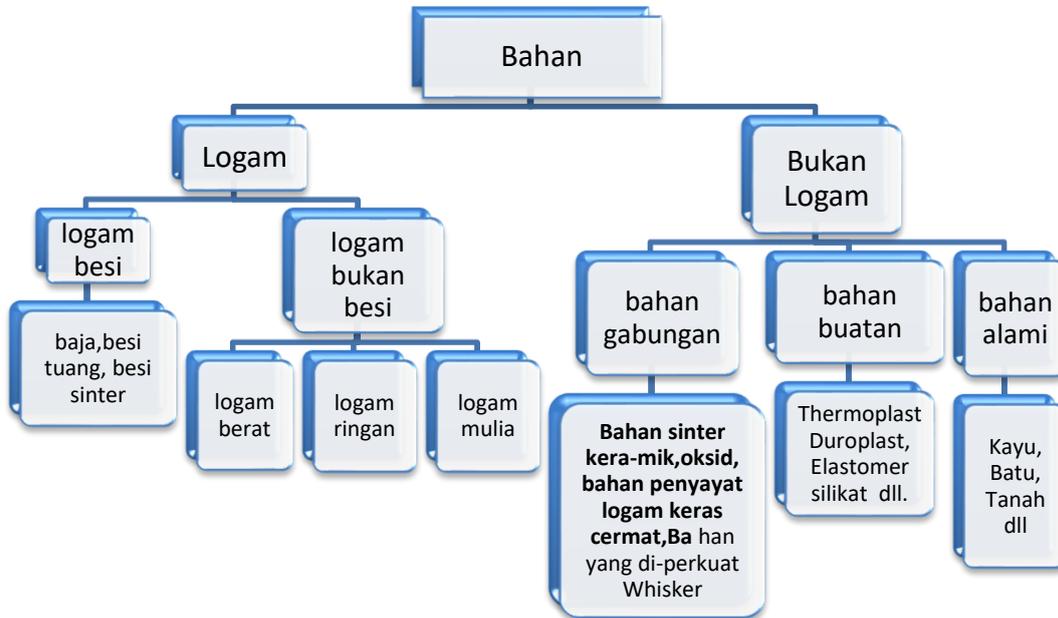
Seiring dengan kemajuan teknologi manufaktur material, penting untuk melakukan analisa terhadap material yang digunakan pada dudukan valve guna menentukan alternatif bahan pengganti yang memiliki sifat mekanik dan struktur mikro yang sesuai. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengujian kekerasan, komposisi bahan, dan struktur mikro untuk memperoleh bahan pengganti dudukan valve yang ideal, sebagai upaya mendukung efisiensi operasional kendaraan di Akademi Militer dan mengatasi kelangkaan suku cadang.

LANDASAN TEORI

Klasifikasi Bahan Teknik

Bahan teknik memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, terutama di dunia teknik, di mana pemahaman tentang kegunaan, sifat, ciri-ciri, dan cara pengerjaannya sangat diperlukan. Secara umum, bahan teknik diklasifikasikan dalam berbagai jenis, dengan logam sebagai salah satu yang paling dominan. Namun, karena keterbatasan sumber daya, penggunaan bahan buatan mulai meningkat untuk efisiensi. Dari berbagai jenis logam, besi (Fe) adalah yang paling banyak digunakan karena ketersediaannya melimpah serta mudah ditambang dan diolah. Besi dapat diolah menjadi berbagai bentuk seperti besi tuang, besi temper, baja, baja konstruksi, baja tuang, dan lain-lain, sesuai dengan kebutuhan industri. Secara garis besar bahan teknik dapat dikelompokkan seperti bagan berikut:





Gambar 1. Bagan garis besar bahan teknik

Catatan : Sebenarnya logam mulia termasuk kedalam logam berat tetapi disini yang dimaksud logam berat adalah :Cu,Mn,Pb,Zn,Sn,Si.

a. Logam Besi

Bahan Logam Besi

Dalam dunia teknik, besi tidak hanya mengandung unsur Fe, tetapi juga zat arang (C) dan unsur lainnya dalam berbagai kadar. Kadar maksimum C dalam besi adalah 6,67%, yang mempengaruhi sifat dan jenis besi antara lain:

1. Pengaruh Kadar Zat Arang dalam Besi
 - ✓ Besi Tempa (C: 0% - 0,5%) → Mudah ditempa, tidak dapat disepuh/dikeraskan.
 - ✓ Baja (C: 0,5% - 1,7%) → Dapat ditempa dan disepuh.
 - ✓ Besi Tuang (C: 2,5% - 6,67%) → Mudah dicor.
2. Zat Asam. Zat asam dalam udara (21% oksigen) menyebabkan besi berkarat.
3. Oksida. Persenyawaan zat asam dengan unsur lain membentuk oksida, seperti besi oksida. Proses reduksi, seperti dalam dapur tinggi, menghilangkan oksigen dari oksida besi untuk mendapatkan besi murni.
4. Karbonat. Batu besi spaat (FeCO_3) merupakan karbonat besi yang mengandung zat arang.
5. Zat Arang. Zat arang penting dalam industri baja dan terdapat dalam intan, grafit, serta bahan seperti arang kayu dan batu bara. Penambahan zat arang meningkatkan kekerasan besi.

Baja

Baja bersifat kenyal, keras, dapat ditempa, tahan karat, dan tahan panas tinggi. Karena sifatnya, baja banyak digunakan untuk kerangka mobil (chassis), batang kemudi, pedal kopling, dan batang persneling. Dahulu, baja diartikan sebagai besi yang dapat ditempa, disepuh, dan memiliki kekuatan tarik lebih dari 50 kg/mm². Kini, baja mencakup semua besi yang dapat ditempa dan dicairkan, dengan kekuatan tarik yang tercantum dalam tabel baja. Untuk keperluan khusus, baja dipadukan dengan logam lain, seperti baja-nikel dan baja-krom.

Besi Tuang

Besi tuang mengandung karbon di atas 2,5% dan dihasilkan di dapur tuang. Sifatnya keras, rapuh, tidak dapat ditempa, sulit dilas, tetapi mudah dicor. Untuk meningkatkan kualitas, dapat ditambahkan unsur seperti nikel, krom, dan silisium, sehingga disebut besi tuang paduan meliputi:

1. Pelapis silinder motor → Besi tuang dengan 3%-6% nikel untuk meningkatkan kekerasan.
2. Pegas torak → Dicampur krom (Cr) dan molibden (Mo).
3. Saluran pembuangan gas → Ditambahkan silisium dan fosfor.
4. Poros engkol → Mengandung 2,5% tembaga, 2% silisium, serta sedikit krom dan mangan.
5. Batang torak → Dipadu dengan nikel dan krom.
6. Besi tuang austenit → Mengandung 15% nikel, 6% tembaga, dan 2% krom, digunakan untuk silinder motor.

Jenis-jenis besi tuang spesial:

- a. Besi tuang perlit → Kuat, tahan aus, mudah dikerjakan, digunakan untuk teromol rem, silinder, tuas katup, dan roda gigi.
- b. Besi tuang yang dapat ditempa → Dengan pemanasan, karbon berkurang sehingga besi menjadi lunak dan bisa ditempa, digunakan untuk menyambung pipa.



Baja Tuang

Baja tuang dibuat dengan melebur baja di dapur khusus seperti Siemen Martin, Bessemer, atau dapur listrik. Baja ini lebih liat dan keras dibanding besi tuang, tetapi kurang tahan terhadap beban tumbuk dan bolak-balik dibanding baja tempa atau baja giling. Struktur baja tempa dan baja giling lebih rapat, sehingga lebih kuat daripada baja tuang. Untuk keperluan umum, baja tuang dibuat dari baja arang, sedangkan untuk keperluan khusus ditambahkan unsur seperti nikel, vanadium, dan krom. Penambahan krom meningkatkan kekerasan, ketahanan suhu tinggi, dan ketahanan terhadap pengaruh kimia. Contoh baja tuang paduan:

1. Baja tuang dengan 12% Mn (Mangan) → Tahan aus, digunakan untuk persilangan rel dan mesin giling.
2. Baja tuang dengan 0,4% Si (Silisium) → Liat dan keras, tetapi terlalu banyak Si mengurangi kelenturan.
3. Baja tuang dengan Molibden (Mo) → Tahan suhu tinggi dan kuat, digunakan untuk rumah turbin dan kepala silinder.
4. Baja tuang dengan 1% Mo dan 1%-4% Ni → Meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan suhu tinggi. Fosfor dan belerang tidak ditambahkan karena membuat baja rapuh. Baja tuang memiliki berat jenis sekitar 7,8 kg/dm³ dan dibuat pada suhu lebih tinggi dari besi tuang, sekitar 1.400°C.

b. Logam Bukan Besi

Timah Putih

Timah putih berasal dari batu timah atau kersik timah (SnO₂) dan diperoleh dari pegunungan atau dasar laut dengan kapal keruk. Proses pembuatannya meliputi pencucian, pemanggangan, peleburan, lalu dicetak menjadi balok kecil. Timah putih berwarna sangat putih, tahan terhadap udara lembab, memiliki titik cair 232°C, berat jenis 7,3 kg/dm³, namun kekerasan dan kekuatannya rendah. Timah putih digunakan dalam paduan dengan timah hitam (10%-50%) untuk timah patri, lapisan bantalan, pipa saluran, dan alat dapur.

Timah Hitam (Timbal)

Timah hitam atau timbal berasal dari timbal sulfida (PbS) dan timbal karbonat (PbCO₃), yang dipanaskan dan dicairkan sebelum dicetak. Sifatnya lunak, berwarna kebiruan, dengan berat jenis 11,4 kg/dm³ dan titik cair 274°C. Digunakan untuk pembungkus kabel, pelapis pipa air, sel accu, peluru, penghantar listrik, dan bahan cat. Timah hitam keras diperoleh dari campuran timbal dengan 10%-25% antimon, digunakan untuk pelapis pipa air dan karburator mobil.

Aluminium

Aluminium diperoleh dari bauksit (Al₂O₃·2H₂O), spat kali (KAISi₃O₈), dan kreolit (AlF₃NaF), lalu dilebur secara elektrik. Berwarna putih kebiruan, lebih keras dari timah tetapi lebih lunak dari seng. Titik cairnya 659°C, dengan berat jenis 2,6-2,7 kg/dm³. Ada dua jenis aluminium:

1. Aluminium tuangan → Kekuatan tarik ±10 kg/mm², regangan 18%-25%.
2. Aluminium tempa → Kekuatan tarik 18-28 kg/mm², regangan 3%-5%.
3. Aluminium tahan udara tetapi tidak tahan alkali dan asam kecuali asam sendawa dan asam organik tertentu. Digunakan untuk paduan logam ringan, mesin kendaraan, kapal, pesawat terbang, peralatan rumah tangga, dan alat pemanas.

Logam Lain

Selain logam utama, ada beberapa logam khusus dengan penggunaan terbatas, seperti:

1. Perak (Ag) → Logam mulia dengan daya hantar panas tinggi, digunakan sebagai penghantar leleh pada sekering (fuse).
2. Emas (Au) → Logam mulia yang sangat tahan terhadap reaksi kimia tetapi lunak, digunakan sebagai unsur pepadu.
3. Wolfram (W) → Digunakan untuk benang pijar, lilitan panas, dan bahan kontak listrik.
4. Platina (Pt) → Logam mulia yang tahan terhadap reaksi kimia dan suhu tinggi, digunakan dalam sistem pengapian motor bakar.
5. Air Raksa (Hg) → Logam cair yang bereaksi dengan emas, digunakan dalam saklar kontak, lampu uap raksa, konverter arus, dan lampu fluoresen.

Logam Paduan

Logam paduan adalah campuran logam bukan besi yang umum digunakan. Beberapa contohnya:

1. Kuningan → Paduan 65% tembaga (Cu) dan 35% seng (Zn). Berwarna merah kekuningan, tahan terhadap asam dan bahan kimia. Digunakan untuk pipa gas/air, alat ketel, serta bagian konstruksi ringan.
2. Babbit → Paduan 89% timah putih, 7% antimon, dan 4% tembaga. Berwarna putih, keras, memiliki daya luncur tinggi, dan banyak digunakan sebagai pelapis bantalan mesin.
3. Duralumin → Paduan 92% aluminium, 5% tembaga, serta sedikit silisium dan mangan. Tidak bisa dilas, tetapi bisa dikeling. Digunakan untuk badan pesawat terbang, karter mobil, silinder mesin, dan rem.
4. Perunggu → Paduan minimal 60% tembaga dengan timah dan logam lain.
 - a. Perunggu-timah (20% timah) → Tahan aus, digunakan untuk roda gigi, bantalan luncur, dan turbin.
 - b. Perunggu-aluminium (10% aluminium) → Kuat, tahan korosi, digunakan untuk konstruksi tahan asam dan beban tinggi.
 - c. Perunggu-timbel (25% timbel) → Daya luncur tinggi, cocok untuk bantalan kecepatan tinggiLangkah pembuangan



Sifat Logam Dan Pengujiannya.

Pengujian logam dimaksudkan untuk memperoleh kepastian mengenai sifat-sifat dan kekuatan dari logam yang akan dipakai untuk peralatan mesin atau pekerjaan-pekerjaan konstruksi. Hal ini sangat penting karena dalam perencanaan suatu benda kerja atau perkakas harus diketahui secara pasti sifat-bahan, kekuatan, dan ketahanan bahan, sehingga perlu diketahui berapa kekuatan tariknya, batas lelah, kekerasan bahan tersebut. Kesemuanya itu dapat diketahui dari pengujian dan pemeriksaan.

1. Pemeriksaan dan pengujian destruktif. Pengujian dan pemeriksaan destruktif ini banyak macamnya sesuai dengan persyaratan yang harus diketahui dari bahan. Contoh percobaan tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan proporsional, tegangan tarik, batas elastisitas bahan, regangan patah, kontraksi bahan. Percobaan destruktif lainnya adalah percobaan takik, lengkung, patah lelah dan percobaan kekerasan.

a. Percobaan Kekerasan. Pengujian Kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Kekerasan (Hardness) adalah salah satu sifat mekanik (Mechanical properties) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (frictional force) dan dinilai dari ukuran sifat mekanis material yang diperoleh dari deformasi plastis (deformasi yang diberikan dan setelah dilepaskan, tidak kembali ke bentuk semula akibat indentasi oleh suatu benda sebagai alat uji. Dalam hal ini bidang keilmuan yang berperan penting mempelajarinya adalah Ilmu Bahan Teknik (Metallurgy Engineering). Mengapa diperlukan pengujian kekerasan? Di dalam aplikasi manufaktur, material terutama semesta diuji untuk dua pertimbangan: yang manapun ke riset karakteristik suatu material baru dan juga sebagai suatu cek mutu untuk memastikan bahwa contoh material tersebut menemukan spesifikasi kualitas tertentu. Pengujian yang paling banyak dipakai adalah dengan menekan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekanan yang terbentuk di atasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan dengan penekanan. Kekerasan juga didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). Didunia teknik, umumnya pengujian kekerasan menggunakan 4 macam metode pengujian kekerasan, yaitu :

- 1) Brinell (HB/BHN). Pengujian kekerasan dengan metode Brinell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan terhadap bola baja (indentor) yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian Brinell diperuntukkan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kgf. Indentor (bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan karbida tungsten.

Brinell dirumuskan dengan:

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (\text{Tata Surdia, 1996 : 205})$$

Dimana :

- D = Diameter bola (mm)
- d = impression diameter (mm)
- F = Load (beban) (kgf)
- HB = Brinell result (HB)

- 2) Rockwell (HR/RHN). Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap interior berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut. Dibawah ini merupakan rumus yang digunakan untuk mencari besarnya kekerasan dengan metode Rockwell

$$HR = E - e$$

Dimana:

- F0 = Beban Minor (Minor Load) (kgf)
- F1 = Beban Mayor (Major Load) (kgf)
- F = Total beban (kgf)
- e = Jarak antara kondisi 1 dan kondisi 3 yang dibagi dengan 0.002 mm
- E = Jarak antara indentor saat diberi minor load dan zero reference line yang untuk tiap jenis indentor berbeda-beda yang bias dilihat pada table 1
- HR = Besarnya nilai kekerasan dengan metode hardness



Tabel dibawah ini merupakan skala yang dipakai dalam pengujian Rockwell skala dan range uji dalam skala Rockwell.

Tabel 1 Rockwell Hardness Scales

Scale	Indentor	F0 (kgf)	F1 (kgf)	F (kgf)	E	Jenis Material Uji
A	Diamond cone	10	50	60	100	Extremely hard materials, tugsen carbides, dll
B	1/16" steel ball	10	90	100	130	Medium hard materials, low dan medium carbon steels, kuningan, perunggu, dll
C	Diamond cone	10	140	150	100	Hardened steels, hardened and tempered alloys
D	Diamond cone	10	90	100	100	Annealed kuningan dan tembaga
E	1/8" steel ball	10	90	100	130	Berylium copper, phosphor bronze, dll
F	1/16" steel ball	10	50	60	130	Alumunium sheet
G	1/16" steel ball	10	140	150	130	Cast iron, alumunium alloys
H	1/8" steel ball	10	50	60	130	Plastik dan soft metals seperti timah
K	1/8" steel ball	10	140	150	130	Sama dengan H scale
L	1/4" steel ball	10	50	60	130	Sama dengan H scale
M	1/4" steel ball	10	90	100	130	Sama dengan H scale
P	1/4" steel ball	10	140	150	130	Sama dengan H scale
R	1/2" steel ball	10	50	60	130	Sama dengan H scale
S	1/2" steel ball	10	90	100	130	Sama dengan H scale
V	1/2" steel ball	10	140	150	130	Sama dengan H scale

(c) Vickers (HV/VHN). Pengujian kekerasan dengan metode Vickers bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk pyramid. Beban yang dikenakan juga jauh lebih kecil dibanding dengan pengujian Rockwell dan Brinell yaitu antara 1 sampai 1000 gram. Angka kekerasan Vickers (HV) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (F) dengan luas permukaan bekas luka tekan (injakan) dari indentor (diagonalnya) (A) yang dikalikan dengan sin (136°/2). Rumus untuk menentukan besarnya nilai kekerasan dengan metode Vickers yaitu:

$$HV = \frac{F}{A} \times \sin \frac{136^\circ}{2} \quad HV = \frac{F \cdot \sin \frac{136^\circ}{2}}{\frac{d^2}{2}} \quad HV = 1,854 \frac{F}{d^2} \quad (\text{Tata Surdia, 1986 : 188})$$

Dimana,

HV = Angka kekerasan Vickers

F = Beban (kgf)

d = diagonal (mm)

(d) Micro Hardness (knoop hardness). Mikrohardness test tahu sering disebut dengan knoop hardness testing merupakan pengujian yang cocok untuk pengujian material yang nilai kekerasannya rendah. Knoop biasanya digunakan untuk mengukur material yang getas seperti keramik.

$$HK = 14,2 \frac{F}{l^2} \quad (\text{Callister, 2001})$$

Dimana,

HK = Angka kekerasan Knoop

F = Beban (kgf)

l = Panjang dari indentor (mm)

Setelah kita mengetahui macam-macam pengujian untuk uji kekerasan maka kita harus memikirkan apa yang harus kita ketahui untuk menentukan metode uji kekerasan yang digunakan, untuk itu kita harus memperhatikan hal-hal dibawah ini :

- Permukaan material
- Jenis dan dimensi material
- Jenis data yang diinginkan
- Ketersedian alat uji

Dari keempat metode uji kekerasan dia atas, yang saya gunakan dalam penelitian ini adalah metode Vickers.



Gambar 2 Alat uji kekerasan
 Gambar 3 Diagram Alir Uji Kekerasan



b. Pemeriksaan Nondestruktif. Pemeriksaan nondestruktif ini intinya adalah untuk mencari cacat/kerusakan logam. Beberapa macam pemeriksaan nondestruktif yang sering dilakukan antara lain : pemeriksaan dengan sinar rontgen, pemeriksaan magnetografi, pemeriksaan supersonic dan pemeriksaan metalografi.

1) Pengujian Struktur Mikro. Struktur bahan dalam orde kecilsering disebut struktur mikro. Struktur ini tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, tetapi harus menggunakan alat pengamat struktur mikro diantaranya: mikroskop cahaya, mikroskop electron, mikroskop field on, mikroskop field emission dan mikroskop sinar-x. Penelitian ini menggunakan mikroskop cahaya, adapun manfaat dari pengamatan struktur mikro ini adalah:

- (a) Mempelajari hubungan antara sifat-sifat bahan dengan struktur dan cacat pada bahan.
- (b) Memperkirakan sifat bahan jika hubungan tersebut sudah diketahui.

Sebelum mengamati struktur mikro, perlu dilakukan beberapa tahap persiapan, yaitu penginderaan, pengampelasan, pemolesan, dan pengetsaan. Permukaan spesimen diratakan dengan mesin bubut, disertai pendinginan untuk mencegah kerusakan struktur mikro akibat panas berlebih. Pengampelasan dilakukan secara bertahap dari kertas kasar ke halus, dengan arah penggosokan yang diubah tiap tahap untuk hasil yang rata dan halus. Pemolesan dilanjutkan menggunakan bubuk atau pasta diamond (ukuran 1µm–0,1µm) hingga permukaan tampak mengkilap. Selanjutnya, spesimen dicelupkan ke dalam larutan etsa (menggunakan penjepit tahan karat) dengan permukaan uji menghadap ke atas, lalu dicuci dengan alkohol dan air, kemudian dikeringkan. Pemeriksaan dengan mikroskop logam memberikan informasi tentang bentuk struktur mikro, ukuran butir, serta variasi struktur pada bahan.

2) Uji komposisi. Uji komposisi dilakukan untuk mengetahui kandungan-kandungan yang ada dalam suatu bahan beserta komposisinya dalam persentase.

Tabel 2
 Komposisi Kimia

Unsur	(%)	Unsur	(%)
C	2,0384	Cu	0,1165
Si	2,1655	W	0,2246
S	0,0193	Ti	0,0071
P	0,0345	Sn	0,0114
Mn	0,9306	Al	0,0087
Ni	1,2648	Pb	0,0000
Cr	19,2114	Ca	0,0002
Mo	0,3191	Zn	0,0267
Fe	73.62		

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan.

a. Alat yang digunakan. Pada penelitian ini pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada: Peralatan yang digunakan antara lain:

- 1) MacroHardness Vickers tester merk Karl Frank GMBH type 3850S.
- 2) Mikroskop optic logam merk Olympus type PME 3

b. Bahan. Bahan Yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dudukan valve sepeda motor Honda CB 100 cc

Tempat atau lokasi penelitian.

Pelaksanaan penelitian Pengambilan data dan keterangan diambil di dua tempat. Untuk bahan penulis memeperolehnya di Bengkel Peralatan Akademi Militer. Sedangkan untuk pengujiannya dilakukan di Laboraturium Logam Universitas Gadjah Mada.

Urutan penelitian.

- a. Pembuatan spesimen.
- b. Pengujian yang dilakukan.
 - 1) Uji Komposisi. Komposisi kimia baja tersebut di uji di CV. KARYA HASTA SENTOSA, hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3
Komposisi Kimia Dudukan valve Honda CB 100 CC

Unsur	(%)	Unsur	(%)
C	2,0384	Cu	0,1165
Si	2,1655	W	0,2246
S	0,0193	Ti	0,0071
P	0,0345	Sn	0,0114
Mn	0,9306	Al	0,0087
Ni	1,2648	Pb	0,0000
Cr	19,2114	Ca	0,0002
Mo	0,3191	Zn	0,0267
Fe	73.62		

2) Pengujian struktur mikro. Pengujian struktur mikro dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur mikro bahan penyusun dudukan valve. Alat yang digunakan dalam pengamatan ini adalah mikroskop metalurgi yang dapat mengetahui struktur dari bahan, seperti besar dan bentuk butir serta distribusi atom logam. Perbesaran yang dimiliki antara lain: 50, 100, 200, 500, dan 1250, sebelum pengamat struktur mikro, terlebih dahulu benda uji dipersiapkan, dengan cara meratakan dan menghaluskannya. Proses persiapan meliputi:

a) Penghalusan. Proses penghalusan dilakukan menggunakan kertas ampelas. Proses ini bertujuan untuk memperkecil kerusakan permukaan yang terjadi akibat proses pengerjaan sebelumnya, seperti pemotongan dan penggerindaan. Selama proses ini dilakukan proses pendinginan secukupnya, dengan menggunakan fluida pendinginan yang tidak merusak, fluida yang digunakan dalam proses ini adalah air. Kertas ampelas yang digunakan mulai dari urutan kasar hingga yang halus, yaitu kertas ampelas dengan nomor 120, 240, 400, 600, 1000, dan 2000.

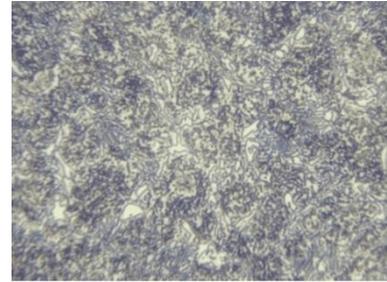
b) Pemolesan. Untuk lebih mengkilapkan permukaan serta lebih membersihkan kotoran-kotoran pada permukaan maka dilakukan polish terakhir menggunakan autosol. Pemolesan ini dilakukan secara tegak lurus terhadap arah pengampelasan terakhir.

c) Pengetsaan. Proses ini dilakukan cara mencelupkan benda uji ke dalam larutan etsa. Larutan etsa yang digunakan adalah HNO₃ 2,5%. Permukaan benda yang akan diuji diletakkan menghadap keatas sehingga tampak perubahan pada benda uji, selama proses pengetsaan benda uji digerakgerakkan agar larutan yang menyentuh benda uji dicuci dengan alkohol untuk menetralkan bahan etsa kemudian dicuci dengan air lalu dilap hingga kering agar tidak cept bereaksi dengan oksigen dan membentuk karat. Setelah proses persiapan benda uji selesai dan permukaan benda uji sudah mengkilap, maka benda uji siap diperiksa dan dipotret dengan menggunakan mikroskop mikro. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui fase-fase yang terkandung dalam dudukan valve kendaraan sepeda motor Honda CB 100 CC Sehingga dari data ini dapat diketahui sifat

fisis dari bahan tersebut. Pemeriksaan ini diambil dengan mengambil gambar struktur mikro menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 200 kali.



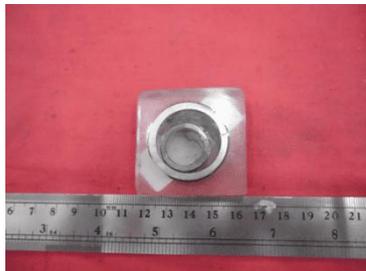
Gambar 4. Permukaan bahan uji sebelum di etza



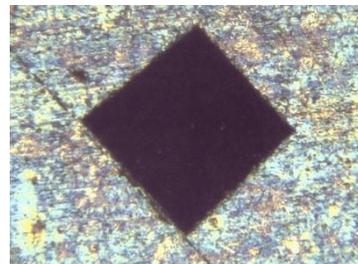
Gambar 5. Struktur Mikro Dudukan Valve Honda CB 100 cc

3) Pengujian kekerasan Vickers. Pada umumnya kekerasan suatu bahan menyatakan ketahanan bahan tersebut terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen apabila pada bahan tersebut dikenai beban atau gaya luar. Metoda pengujian kekerasan Vickers menggunakan penumbuk piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besarnya sudut antara permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah 136o Nilai Kekerasan Vickers (VHN), didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Beban yang biasanya digunakan dalam pengujian Vickers berkisar antara 1 sampai 120 Kg, tergantung pada kekerasan logam yang akan diuji. Sedangkan luasan permukaan lekukan bekas injakan dihitung dari pengukuran mikroskopis panjang diagonalnya.

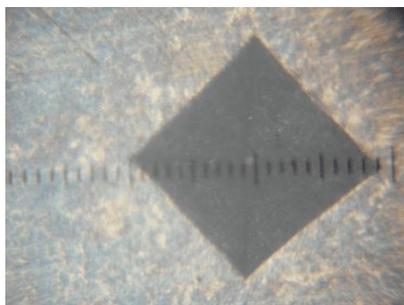
Karena pengukuran diagonal bekas penetrator intan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 kali, maka panjang diagonal dalam pengukuran dibagi 30. Hal ini karena 1 strip pada mikroskop berarti 1/30 mm. Beban yang digunakan pada pengujian ini adalah 294 N(30 kg). Untuk menghindari kesalahan dalam pengujian kekerasan, benda uji yang akan diuji harus benar-benar memenuhi persyaratan yaitu: permukaan benda uji harus rata, sejajar, dan bersih. Sisi-sisi benda uji harus memiliki ketinggian yang sama, dan tidak dibenarkan ada sisi yang miring, karena akan menyebabkan kesalahan dalam pengukuran kekerasan benda uji tersebut.



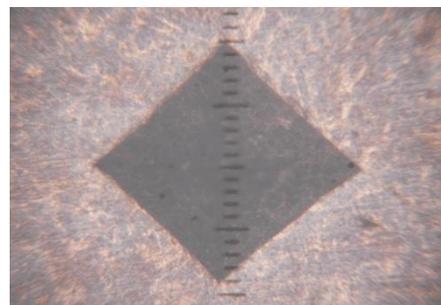
Gambar 6. Spesimen Uji Kekerasan



Gambar 7. Bekas Indentasi perbesaran 160X



Gambar 8
Pengukuran bekas indentasi dengan strip horizontal



Gambar 8
Pengukuran bekas indentasi dengan strip vertikal

Apabila pengukuran panjang diagonal bekas injakan telah dilakukan, maka nilai kekerasan Viekers dapat di tentukan dengan persamaan berikut:

$$VHN = \frac{2P \sin(\theta/2)}{D^2}$$

$$VHN = \frac{1.854 P}{D^2}$$

(Metalurgi mekanik, George E. Dieter, 334)

Dimana:

VHN = Harga kekerasan Vickers (kg/mm²)

P = Benda yang bekerja pada penetrator intan (kg)

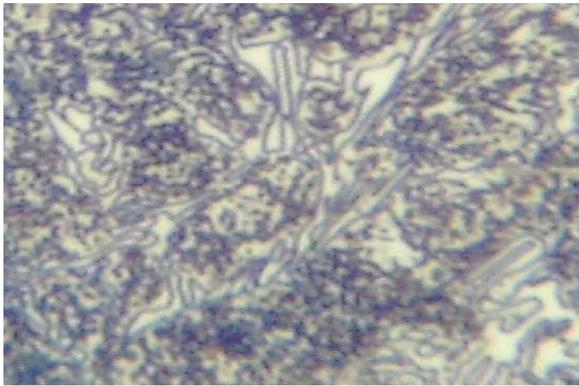
D = Diagonal bekas penekanan penetrator intan (mm)

θ = Sudut antara permukaan piramida yang berhadapan = 136°

Penggunaan metode penelitian.

Data-data dalam penelitian ini diperoleh melalui hasil uji komposisi, uji struktur mikro dan uji kekerasan yang dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada.

1. Uji Struktur Mikro



Gambar 9 Struktur mikro dudukan valve Honda CB 100 cc

2. Uji Komposisi

Tabel 4
Komposisi Kimia Dudukan valve Honda CB 100 CC

Unsur	(%)	Unsur	(%)
C	2,0384	Cu	0,1165
Si	2,1655	W	0,2246
S	0,0193	Ti	0,0071
P	0,0345	Sn	0,0114
Mn	0,9306	Al	0,0087
Ni	1,2648	Pb	0,0000
Cr	19,2114	Ca	0,0002
Mo	0,3191	Zn	0,0267
Fe	73,62		

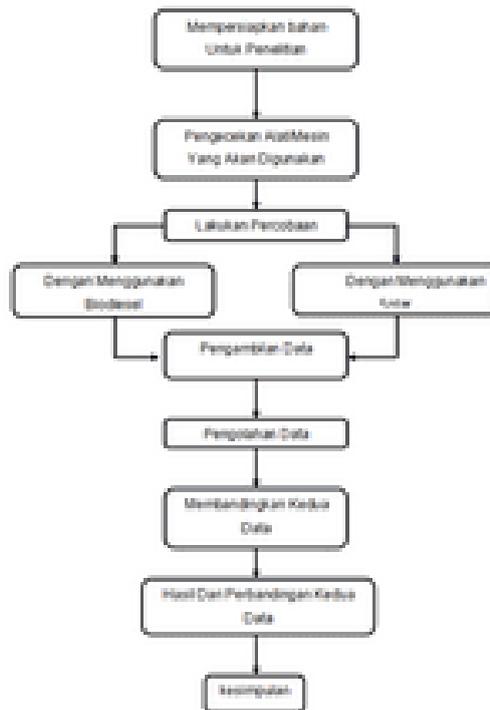
3. Uji Kekerasan (Vickers)

Tabel 5
Hasil pengujian Kekerasan Vickers Dudukan valve sepeda motor Honda CB 100 cc dengan beban indentasi 294 N

Unsur	(%)	Unsur	(%)
C	2,0384	Cu	0,1165
Si	2,1655	W	0,2246
S	0,0193	Ti	0,0071
P	0,0345	Sn	0,0114
Mn	0,9306	Al	0,0087

Ni	1,2648	Pb	0,0000
Cr	19,2114	Ca	0,0002
Mo	0,3191	Zn	0,0267
Fe	73.62		

Diagram alir penelitian.

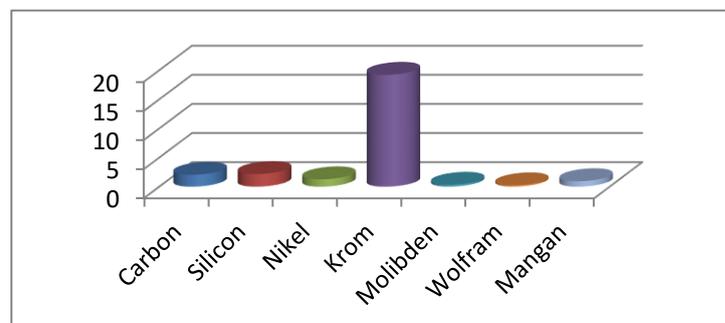


PEMBAHASAN

a. Pembahasan Uji Komposisi. Penelitian diawali dengan uji komposisi untuk menentukan jenis bahan logam pembentuk benda uji/spesimen. Dengan mengetahui jenis bahan logam dudukan valve yang asli maka kita dapat menentukan bahan logam dudukan valve yang akan kita rencanakan.

1) Jenis Logam Benda Uji.

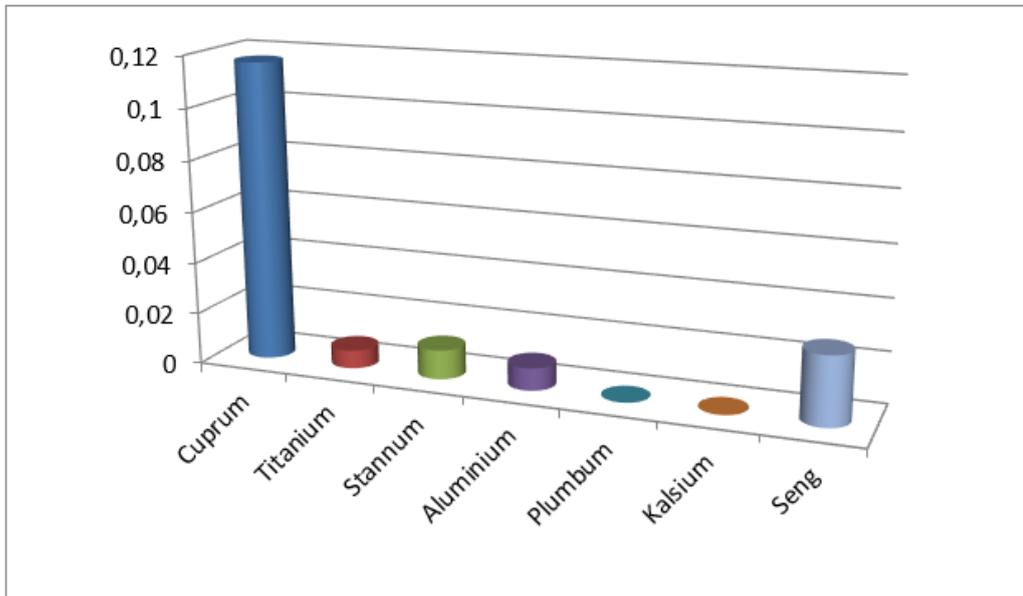
Dari hasil uji komposisi dapat kita lihat bahwa sebagian besar kandungan pada benda uji dudukan valve sepeda motor Honda CB 100 cc yaitu komposisi karbon dudukan valve sebesar 2,0386 %, kandungan Silikon 2,1655 %, kandungan Mangan sebesar 0,9306 %, kandungan Nikel sebesar 1,2648 %, kandungan Chrom 19,2114 %, Ferit 73,62,



Gambar 10 Kandungan Si, Ni, Cr, Mo, W, Mn.

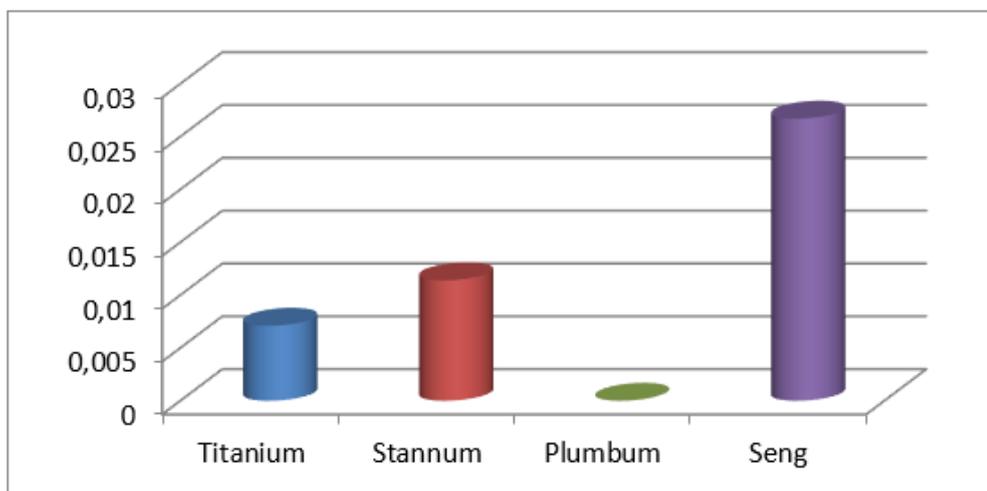
Si, Ni, Cr, Mo, W, dan Mn adalah unsur-unsur yang mempengaruhi kekerasan suatu logam paduan, selain

itu unsur-unsur tersebut juga sangat mempengaruhi dalam ketahanan logam terhadap korosi.



Gambar 11 Kandungan Cu,Ti,Sn,Al,Pb,Ca,Zn

Sedangkan unsur-unsur seperti Cu, Ti, Sn, Al, Pb, Ca, Zn merupakan unsur-unsur yang memiliki peran dalam keuletan bahan dan pelunak.



Gambar 12 Kandungan Ti,Sn,Pb,Zn

Sedangkan Ti, Sn, Pb, Zn merupakan bahan-bahan yang mempengaruhi sifat licin dan berfungsi mengurangi proses keausan.

b. Pembahasan Hasil Uji Kekerasan Vickers. Pengujian kekerasan dilakukan pada 3 titik untuk setiap specimen. Hasil yang di peroleh kemudian dihitung.

$$VHN = \frac{2P \sin(\theta/2)}{D^2} \quad \text{atau} \quad VHN = \frac{1,854 P}{D^2}$$

$$D = \frac{\text{diagonal 1} + \text{diagonal 2}}{2}$$

Sedangkan $d1 = D1: 30$ dan $d2 = D2: 30$, karena pengukuran diagonal bekas penetrator intan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 kali, maka panjang diagonal dalam pengukuran dibagi 30. Hal ini karena 1 strip pada mikroskop berarti 1/30 mm.



Percobaan 1:

$$VHN = \frac{1,854.(30)}{(0,633)^2} = 138.81 \text{ kg/mm}^2$$

Percobaan 2:

$$VHN = \frac{1,854.(30)}{(0,641)^2} = 135.65 \text{ kg/mm}^2$$

Percobaan 3 :

$$VHN = \frac{1,854.(30)}{(0,65)^2} = 131.64 \text{ kg/mm}^2$$

Dari 3 percobaan uji kekerasan diperoleh kekerasan rata-rata :

$$\frac{138.81+135.65+131.64}{3} = 135,366$$

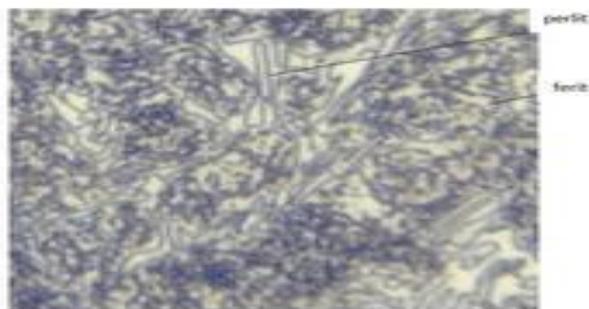
Tabel 5
 Hasil pengujian Kekerasan Vickers Dudukan valve
 sepeda motor Honda CB 100 cc dengan beban indentasi 294 N

NO	Benda Uji	Panjang Strip		Panjang Diagonal		Diagonal Rata-rata	Harga Kekerasan
		D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	D (mm)	Hv (Kg/mm ²)
1	Dudukan	19	19	0,633	0,633	0,633	138,81
2	Valve CB	19	19,5	0,633	0,65	0,641	135,65
3	100 CC	19,5	19,5	0,65	0,65	0,65	131,64
Harga kekerasan rata-rata							135,366

Pembahasan hasil uji struktur mikro.

Karbon didalam struktur mikro besi baja dapat berbentuk karbida besi (sementit) atau karbon bebas yang dinamakan grafit. Karnida besi atau grafit, terbentuk didalam suatu struktur mikro yang dominan dari suatu besi baja. Struktur dominan ini disebut dengan matriks. Struktur matriks dapat diubah dengan perlakuan saat pembekuan dan pendinginan serta pelakuan panas, kecuali pada beberapa jenis besi paduan tinggi tertentu. Jenis dan macam besi baja beserta tingkatan sifat-sifat mekanisnya juga dikelompokkan berdasarkan struktur matriks yang terbentuk pada besi baja tersebut. Hal ini karena struktur matriks memiliki pengaruh terbesar terhadap kekerasan. Sehingga masing-masing jenis besi baja memiliki sifat-sifat mekanis berdasarkan struktur matriksnya.

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada benda uji, struktur matriks bahan logam paduan tersebut dapat dilihat dari persebaran perlit maupun feritnya.



Gambar 13 Struktur Matriks Bahan uji

Dari tiga percobaan yang telah dilaksanakan maka kita dapat mengetahui jenis bahan yang digunakan untuk membuat dudukan valve. Dari uji komposisi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dudukan valve tersebut merupakan besi paduan dengan kromium dan sedikit nikel. Di pasaran kandungan komposisi bahan tersebut setara dengan bahan XW-5 yang diproduksi oleh KRAKATAU STEEL.

Dari uji struktur mikro yang telah dilaksanakan dapat kita lihat bahwa struktur matriks bahan tersebut terdiri dari ferit





dan perlit. Ferit apabila dipanaskan dengan suhu tinggi akan berubah menjadi perlit. terlalu banyak perlit mengakibatkan bahan semakin mudah pecah, itulah mengapa alasan dudukan valve tersebut mudah pecah yaitu karena posisi dudukan valve tersebut berada di ruang bakar dengan suhu yang sangat tinggi.

Pembuatan dudukan valve yang baru ini dikerjakan di perusahaan BAJA TEKNIK Magelang. Awalnya perusahaan tersebut tidak mengetahui jenis bahan yang akan digunakan untuk membuat dudukan valve tersebut, dari situlah akhirnya saya melakukan beberapa pengujian untuk menentukan jenis bahan yang akan dibuat.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Dari Pengujian yang telah dilakukan, dapat kita ketahui jenis bahan logam paduan dudukan valve pada kendaraan Honda CB 100 cc. Dari uji komposisi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dudukan valve tersebut merupakan besi paduan dengan kromium dan sedikit nikel. Di pasaran kandungan komposisi bahan tersebut setara dengan bahan XW-5 yang diproduksi oleh KRAKATAU STEEL. Dari uji struktur mikro yang telah dilaksanakan dapat kita lihat bahwa struktur matriks bahan tersebut terdiri dari ferit dan perlit. Ferit apabila dipanaskan dengan suhu tinggi akan berubah menjadi perlit. terlalu banyak perlit mengakibatkan bahan semakin mudah pecah, itulah mengapa alasan dudukan valve tersebut mudah pecah yaitu karena posisi dudukan valve tersebut berada di ruang bakar dengan suhu yang sangat tinggi. Pembuatan dudukan valve yang baru ini dikerjakan di perusahaan BAJA TEKNIK Magelang. Awalnya perusahaan tersebut tidak mengetahui jenis bahan yang akan digunakan untuk membuat dudukan valve tersebut, dari situlah akhirnya saya melakukan beberapa pengujian untuk menentukan jenis bahan yang akan dibuat.

Saran

Berdasarkan uraian diatas maka adapun saran dari penulis dalam penelitian ini adalah dudukan valve dapat diproduksi lebih banyak lagi untuk mengatasi masalah kelangkaan sparepart dan untuk penelitian selanjutnya menggunakan bahan yang lebih baik dan lebih kuat.

Daftar Pustaka

- Alois Schonmetz Karl Gruber, Pengetahuan bahan dalam Pengerjaan Logam, Angkasa, Bandung.
- Tata Surdia dan Shinroku Saito. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta. PT Pradnya Paramita.
- Tata Surdia dan Kenji Chijiwa. 1996. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Daryanto, Pengetahuan Tentang Metalur by Tarsito, Bandung.
- http://www.crayonpedia.org/mw/MENGENAL_MACAM-MACAM_BAHAN_TEKNIK_%28ENGINEERING_MATERIAL%29_-_HARDI_SUDJANA,