

SIFAT FISIS DAN MEKANIS PENGECORAN LOGAM KUNINGAN DENGAN TINGGI SALURAN TURUN 100 MM DAN DIAMETER LUBANG 20 MM

Muhammad Kholil Bayu Saputra¹, Agus Yulianto²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email : D200120166@student.ums.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kekerasan, struktur mikro dan komposisi kimia produk *bayonet* dengan tinggi saluran turun 100mm dan diameter lubang 20mm dan berat tuang sekurang dari 10Kg. Bahan utama yang digunakan adalah daur ulang material kuningan maupun scrap kuningan. Logam kuningan menggunakan teknik pasir cetak (*sand casting*). pengujian *hardness brinell* digunakan untuk mengetahui nilai kekerasan material kuningan dengan *indenter* bola baja diameter 10mm beban mayor 3000kg. untuk melihat struktur mikro digunakan mikroskop optik logam dengan pembesaran mencapai 200 kali. Pengujian *spectrometer* digunakan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung didalam material kuningan. hasil penelitian ini menunjukkan bahwa material kuningan memiliki rata-rata kekerasan mencapai 86,80 HB dan hasil Dari hasil foto mikro, jika komposisi hanya terdapat fasa $\alpha + \beta$ dan perpaduan 32,2% Zn yang dimana merupakan fasa yang lunak dan mudah untuk dikerjakan. Hasil dari komposisi kimia dalam material kuningan antara lain Cu 62,0% ; Zn 32,2% ; 2,80% ; Sn 1,32% dan unsur lainnya dibawah 1%. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa maerial kuningan mempunyai tingkat kekerasan yang tinggi, karena terdapat fasa $\alpha + \beta$ dan perpaduan 32,2% Zn yang dimana mempunyai kekuatan yang tinggi tetapi tidak dapat dikerjakan, tetapi hanya bisa menjadi untuk paduan coran.

Kata kunci : remelting, sand casting, pengujian *hardness brinell*, *spectrometer*, struktur mikro

ABSTRACT

This study aims to examine the hardness, microstructure and chemical composition of bayonet products with a high duct fall of 100 mm and a 20 mm diameter hole and a casting weight of at least 10kg. The main material used is recycled brass material and brass scrap. Brass metal using sand casting technique. brine hardness testing is used to find out the hardness value of brass material with indenter steel ball diameter 10mm main load 3000kg. to see the microstructure used metal optical microscope with enlargement reached 200 times. Spectrometer testing is used to determine the chemical composition contained in the brass material. the results of this study show that the brass material has a mean hardness of 86.80 HB and the results From the micro-photographs, if the composition there are only $\alpha + \beta$ phase and 32.2% Zn combination which is a soft and easy to do phase. The results of chemical compositions in brass materials include Cu 62.0%; Zn 32.2%; 2.80%; Sn 1.32% and other elements below 1%. Based on these data, it can be concluded that the brass maerial has a high hardness level, because there is $\alpha + \beta$ phase and 32.2% Zn combination which has high strength but can not be worked, but can only be for alloy castings

Keywords : remelting, sand asting, brinnell hardness testing, spectrometer, micro structur

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka menghadapi pasar bebas, industri komponen seperti pipa kondensor, inti radiator, impoller pompa, baling-baling kapal, keran, katup, roda gigi dan lain-lain, perlu meningkatkan kualitas produknya. produk logam cor dari pengrajin lokal masih kalah bersaing dengan produk impor baik dari sisi kualitas dan harga. Hal ini merupakan tantangan yang harus segera dibenahi, agar industri kita dapat bersaing dipasar domestik maupun luar negeri. Upaya meningkatkan kualitas produk menjadi prioritas utama dalam upaya meningkatkan daya saing

produk di pasar domestik maupun global. Produk yang memiliki kualitas yang baik harus jauh dari kata cacat dari suatu produk, banyak faktor yang mengakibatkan cacat suatu produk salah satunya dikarenakan sistem saluran masuk yang tidak tepat, maka penanganan difokuskan pada perubahan desain sistem saluran.

Dalam pembuatan cor kuningan diperlukan beberapa tahap pembuatan, mulai dari proses pembuatan cetakan, pemilihan bahan baku, proses peleburan, dan proses penuangan. Tahap demi tahap pembuatan cor kuningan diperlukan ketelitian yang tinggi karena bila terjadi sedikit saja kesalahan akan menyebabkan kegagalan produk atau material yang tidak memenuhi standar pasaran.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis berinisiatif melakukan perubahan rancangan sistem saluran dan penambahan untuk menangani cacat suatu produk.

1.1 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian :

1. Modifikasi sistem saluran untuk mencegah cacat pada produk *Bayonet*.
2. Meneliti Sifat mekanis (kekerasan)
3. Meneliti Sifat fisis (*Struktur Micro*)
4. Meneliti Komposisi Kimia

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Bahan material yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah cor kuningan.
2. Studi pengecoran sendiri hanya berfokus pada pengecoran kuningan.
3. Sistem saluran hanya berfokus pada sistem saluran paduan bukan coran besi
4. Pengujian komposisi kimia menggunakan alat *spektrometer*
5. pengujian kekerasan *Bayonet* menggunakan kekerasan *brinell*.
6. Pengujian *struktur micro* disalah satu titik pada saat dilakukan uji kekerasan.

1.3 Tinjauan Pustaka

Hera setiawan (2013), pengujian kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro produk cor kuningan propeler kuningan didapatkan hasil material yang digunakan pada penelitian ini adalah kuningan dengan kandungan 46,95% Zn termasuk kuningan tipe $\alpha + \beta$ dengan titik cari (*liquid*) sekitar 900°C sedangkan dari bentuk mikro belum menunjukkan struktur *columnar dendrite* dengan orientasi butir searah. Dari pengujian kekerasan material didapatkan nilai 35,4 HRB.

Untung Nugroho (2010), pengaruh struktur karbon mikro dan kandungan karbon pada pengerasan coran kuningan menunjukkan hasil Struktur mikro coran kuningan terdiri dari fasa proeutektik α , fasa β dan karbon. Fasa proeutektik α mempunyai struktur *fcc* dan fasa β mempunyai struktur *bcc*. Fasa proeutektik α ditunjukkan dengan warna putih dan fasa β ditunjukkan dengan warna gelap, sedangkan karbonnya ditunjukkan dengan titik-titik warna hitam kelam. Fasa proeutektik α lebih dominan pada setiap sampelnya diikuti fasa β dan karbon dalam bentuk partikel dan untuk hasil kandungan karbon sendiri pada kuningan tidak merata untuk tiap bagiannya, karbon cenderung berada pada bagian samping hal ini membuktikan bahwa karbon tidak dapat larut padat ke dalam fase proeutektik α dan β pada coran kuningan sedangkan untuk hasil kekerasan sendiri pada bagian samping jauh lebih tinggi dari bagian tengah hal ini dikarenakan karena bagian samping kandungan karbon jauh lebih tinggi dari pada ditengah.

Ferbi Romadhon (2016), modifikasi sistem saluran untuk mencegah cacat *shrinkage* produk *bracket rocker arm*, menunjukkan hasil bahwa Perubahan perancangan *Bracket Rocker Arm* dari 18 *cavity* menjadi 24 *cavity* menghasilkan *Yield* yang lebih besar yaitu 66,4% dari yang sebelumnya 60,7%, dan Penanganan cacat *shrinkage* difokuskan pada modifikasi ukuran sistem saluran, suhu *pouring* dan perubahan layout. Langkah penanganan cacat *centerline shrinkage* pada benda cor *Bracket Rocker Arm* dimulai dari suhu *pouring*, dan menghitung ulang sistem saluran. Hasilnya cacat *shrinkage*.

2.3 Langkah Pembuatan

1. Menentukan Pola *Bayonet* sebelum melakukan pencetakan
2. Pembuatan resin penyangga
3. Pembuatan cetakan dan proses peleburan kuningan
4. Penuangan coran kuningan ke ladell kemudian di tuangkan ke cetakan pasir yang sudah dibuat
5. Setelah coran dingin lakukan pembongkaran, proses pendinginan membutuhkan waktu 12-24jam untuk mendapatkan pendinginan yang maksimal.
6. Kemudian melakukan pemotongan, pembersihan dan pengerjaan mesin sehingga diperoleh material yang mengkilap.
7. Lakukan pengujian kekerasan, struktur mikro dan komposisi kimia di Politeknik Manufaktur Ceper, Klaten.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Sistem Saluran

Perbandingan luas penampang sistem saluran: A stur:

A ter: A sm = 1 : K : 1

Keterangan:

K : \sqrt{n}

K : $\sqrt{4}$

K : 2

n : jumlah saluran masuk

Ditentukan akan menggunakan 4 ingate jadi perbandingan *system* saluran menjadi 1 : 2 : 1.

a. Saluran masuk

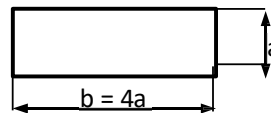
$$A'_{sm} = \frac{n \cdot A_{sm} \cdot 22.6G}{\rho t_p \xi \sqrt{h}}$$

$$24 \cdot A_{sm} = \frac{22,6 \times 3}{5,3 \times 13 \times 0,8 \sqrt{10}} = 0,38 \text{ cm}^2$$

$$A_{sm} = \frac{0,38}{4} = 0,095 \text{ cm}^2 = 35 \text{ mm}^2$$

Penampang saluran masuk

$$a = \sqrt{\frac{A_{sm}}{n \times 4}} = \sqrt{\frac{0,095}{4 \times 4}}$$



$$0,07 \text{ cm}^2 = 7 \text{ mm}^2$$

- b. Saluran terak Penampang saluran terak :

$$A_{str} = \frac{2}{1} \cdot A_{sm}$$

$$= \frac{2}{1} \cdot 0,095$$

$$= 0,19 \text{ cm}^2 = 19 \text{ mm}^2$$

Penampang saluran pembagi/ terak h =

$$b = \sqrt{\frac{a_{str}}{1 - \tan 10^\circ}}$$

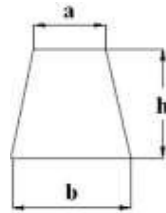
$$= \sqrt{\frac{0,19}{1 - 0,18}}$$

$$= 0,48 \text{ cm}^2 = 48 \text{ mm}^2$$

$$a = b \cdot (1 - 2 \tan 10^\circ)$$

$$= 0,48 \times (1 - 0,36)$$

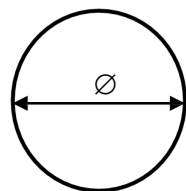
$$= 0,3 \text{ cm}^2 = 30 \text{ mm}^2$$



- c. Saluran turun (A_{stu})

$$A_{stur} = \frac{d^2}{4}$$

Penampang saluran turun



$$D_{stu} = \sqrt{\frac{4A_{stu}}{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 10}{3,14}}$$

$$= 1,14 \text{ cm}^2 = 112 \text{ mm}^2$$

Perbandingan sistem saluran turun, saluran terak dan saluran masuk = 1:2:2, berdasarkan atas harga-harga dalam tabel 4.1.

Tabel 1. diameter saluran turun dari saluran cabang dan berat tuang

Berat tuang (kg)	panjang saluran turun (mm)	Diameter saluran turun (mm)
≤10	130	13
10-20	240	19
20-30	370	22
30-40	430	24
40-50	480	25
50-75	580	27
75-100	700	30

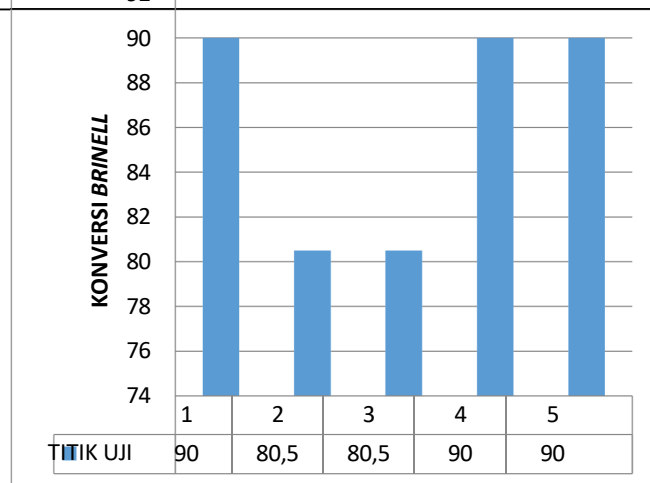
dimana dalam penelitian ini menggunakan berat tuang kurang dari 10kg, maka harga yang digunakan dalam tabel diatas yaitu didapat harga luas turun 130mm dengan diameter 13mm, sehingga dapat kita bandingkan apabila luas turun kurang 100 mm kurang dari 130 mm tidak mengakibatkan struktur butir terbuka maupun dross, maka luas turun 100 mm masih biasa digunakan dengan berat tuang kurang dari 10kg seperti yang ada ditabel.

3.2 Pengujian kekerasan (*Brinell*)

Hasil pengujian kekerasan *brinell hardness ball* bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan pada titik yang di ujikan pada spesimen, hasil dari pengujian adalah seperti terlihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengujian kekerasan *brinell*

SAMPEL	Kekerasan HB					Rata-rata HB
Diameter (mm)	2,40	2,45	2,45	2,40	2,40	2,45
Konversi HB	90,00	80,50	80,50	90,00	90,00	86,20

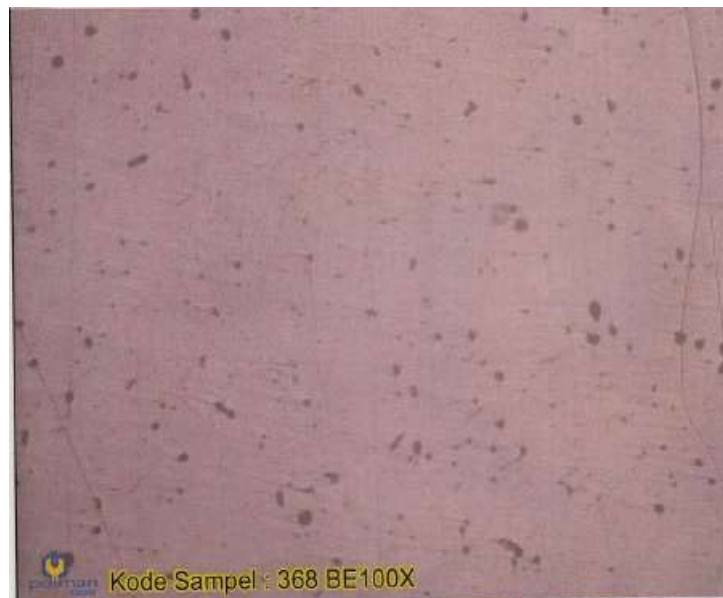


Gambar 2. diagram harga kekerasan

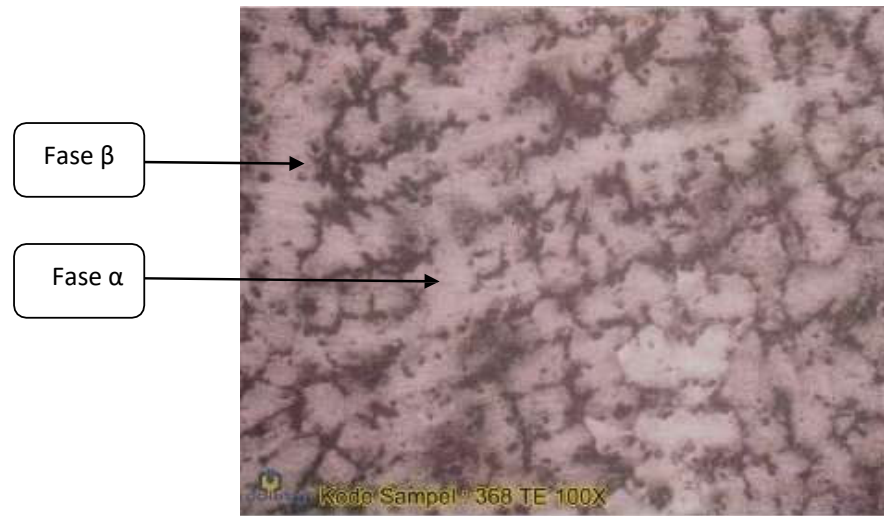
Dilihat dari tabel di atas diketahui kekerasan yang beragam pada bagian 1, 2, 3, 4 dan 5. dimana beban pengujian sendiri mencapai 3000 kg dan untuk penetrator sendiri memakai diameter 10 mm, sehingga dapat diambil kesimpulan untuk pengujian kekerasan ini konversi *hardness Brinell* memiliki rata-rata 86,80 HB.

3.3 Hasil foto mikro

hasil pengujian struktur mikrologi material kuningan pada *Bayonet* dengan pembesaran 5x, 10x, 20x, 50x dan pembesaran 100x. Dan Sebelum di etsa maupun sesudah di etsa.



Gambar 3. foto mikro (100x) sebelum di etsa



Gambar 4. foto mikro (100x) sesudah di etsa

Dari hasil foto mikro, jika komposisi karena terdapat fasa $\alpha + \beta$ dan perpaduan 32,2% Zn yang dimana merupakan fasa yang lunak dan mudah untuk dikerjakan.

3.4 Hasil komposisi kimia

Dari hasil pengujian komposisi kimia material kuningan diperoleh hasil prosentase kandungan 18 unsur sebagai berikut :

Tabel 3. hasil pengujian komposisi kimia material kuningan

No	Kandungan Unsur	Sampel uji	
		17/S367(%)	Standart deviasi
1	Cu	62,0	0,378
2	Zn	32,1	0,152
3	Pb	2,80	0,155
4	Sn	1,32	0,119
5	Mn	0,0397	0,0025

6	Fe	0,866	0,0061
7	Ni	0,318	0,0141
8	Si	0,0634	0,0050
9	Mg	<0,0050	0,0000
10	Cr	0,0148	0,0015
11	Al	0,147	0,0390
12	As	0,0478	0,0065
13	Be	<0,0020	0,0000
14	Ag	0,0152	0,0006
15	Co	0,0188	0,0013
16	Bi	0,0394	0,0039
17	Cd	0,122	0,0047
18	Zr	0,0025	0,0004

Dalam hasil uji komposisi kimia tersebut dapat disimpulkan bahwa material yang dipakai termasuk dalam material kuningan khusus, dimana kuningan khusus adalah perpaduan unsur-unsur utama Mn, Sn, Fe, Al, Ni, Pb dsb. unsur-unsur ini larut padat dalam α dan β , sehingga tidak membentuk fasa baru, kelebihan dari unsur-unsur yang dipadukan tersebut adalah tahan korosi sehingga sangat cocok digunakan dalam bidang permesinan.

4. PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisa, pengujian spesimen dan pembahasan data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Berdasarkan perhitungan perbandingan waktu tuang untuk berat coran 3 kg selama 5,3 detik, sistem saluran didapatkan hasil penampang saluran turun 50,4 mm², penampang saluran terak 19 mm² dan penampang saluran masuk 35 mm² sehingga dapat kita bandingkan dengan saluran turun 130mm² dengan berat coran kurang dari 10 kg tidak didapatkan cacat pengecoran kuningan.
2. Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan ini konversi *hardness Brinell* memiliki rata-rata 86,80 HB. Hal ini menunjukkan bahwa spesimen cocok dalam bidang permesinan karena memiliki kekerasan yang tinggi.
3. Struktur mikro coran kuningan terdiri dari fasa proeutektik α , fasa β dan karbon.

Fasa proeutektik α mempunyai struktur fcc dan fasa β mempunyai struktur bcc. Fasa proeutektik α ditunjukkan dengan warna putih dan fasa β ditunjukkan dengan warna gelap, sedangkan karbonnya ditunjukkan dengan titik-titik warna hitam kelam. Fasa proeutektik α lebih dominan pada spesimen daripada fasa β .

4. Hasil dari komposisi kimia dalam material kuningan antara lain Cu 62,0% ; Zn 32,2% ; 2,80% ; Sn 1,32% dan unsur lainnya dibawah 1%. material yang dipakai termasuk dalam material kuningan khusus, dimana kuningan khusus adalah perpaduan unsur-unsur utama Mn, Sn, Fe, Al, Ni, Pb dsb. unsur-unsur ini larut padat dalam α dan β , sehingga tidak membentuk fasa baru.

Daftar pustaka

- ASM METAL HANDBOOK. Volume 7. *Atlas of Microstructures of Industrial Alloys*.
- Arif. 2002. Tugas Akhir. “*Penelitian Bahan Rongsok Terhadap Sifat Mekanis Hasil Coran Kuningan*”. UMS. Surakarta
- Endy Nur, Muhammad. 2017. “Perencanaan Dan Pembuatan *GRINDING CLY* Dengan Menggunakan Material Besi Cor Kelabu Dengan Cetakan Permanen”. UMS. Surakarta.
- Nugroho, Untung. 2010. “Pengaruh Struktur Mikro Dan Kandungan Karbon Kekerasan coran Kuningan”. Universitas Gunadarma.
- Romadhon , Febri. 2016. “Modifikasi Sistem Saluran Untuk Mencegah Cacat *Srinkage* Pada Produk *Bracket Rocker Arm*”
- Setiawan, Hera. 2013. Pengujian Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Produk Cor Propeler
- Surdia, T., dan Chijiwa, K. 1986. “*Teknik Pengecoran Logam*”. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Surdia, T., dan Saito, S. 1986. “*Pengetahuan Bahan Teknik*”. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.”
- Suyitno, Urip Agus Salim dan Muslim Mahardika. 2016. “Aplikasi Cetakan untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Produk IKM Pengecoran Logam Kuningan di Ngawen, Sidokarto, Godean, Yogyakarta”. *Indonesian Journal of Community Engagement* 2(1): 66-79.
- Yudianto, 2009, “Perancangan coran”, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung