ANALISIS PROSES PENGECORAN DAN PERMESINAN *BUSHING* RODA KERETA DI GALANGAN KAPAL

Nanda Dwiguna¹⁾, Akhmad Syarief²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

JL. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714

Telp. 0511-4772646, Fax 0511-4772646

E-mail : march_guna@yahoo.co.id

Abstract

This study aims to know the process of making brass bushing to succeed into a product along with the value of violence and roughness. Methods used include evaporative method, CO₂ sand mold and method x. This research is done by first preparing tools and materials then done casting process where brass used in melted then cast into casting castings and in chill with well water. Furthermore, the machining process using a lathe with carbide chisel and engine rotation used for 590 RPM. From roughness test result after machining process got value at outside diameter of point A 2,532 μm , point B equal to 2,544 μm , point C equal to 2,673 μm , then diameter in point A equal to 1,539 μm , point B equal to 1,749 μm . For the value of hardness on the method of sand mold CO₂ obtained an average value of 42 HR_B, evaporative methods of 33.2 HR_B and method x obtained an average value of 39.8 HR_B. From these results it is known that the hardness of the best bushing in this research is by the method of sand mold CO₂ because it has good heat resistance and good mold density.

Keywords: metal casting, machining process, brass

PENDAHULUAN

Kuningan merupakan logam yang mengandung campuran dari suatu tembaga dan seng. Tembaga ini adalah suatu komponen utama yang dimiliki kuningan, dan kuningan ini biasanya diklasifikasikan menjadi paduan tembaga. Untuk warna kuningan ini bervariasi dimulai dari warna coklat kemerahan gelap sampai ke cahaya kuning keperakan, pengaruh perubahan warna ini tergantung pada banyaknya jumlah kadar seng. Seng akan memiliki lebih banyak pengaruh warna pada kuningan. Kuningan merupakan suatu benda yang mudah di bentuk dan juga sebuah konduktor panas yang baik serta umumnya tahan terhadap korosi dari air garam.

Pengecoran logam adalah suatu proses pengolahan benda yang dilakukan dengan beberapa cara dimulai dari membuat pola, cetakan, peleburan, penuangan cairan logam hingga membongkar dan membersihkan coran. Dari semua jenis logam yang memiliki bentuk rumit yang terbuat dari logam ferro ataupun non ferro yang memiliki ukuran kecil sampai ukuran besar dapat diolah dengan melakukan proses pengecoran. Metode yang digunakan ialah dengan pengecoran cetakan pasir.

Proses permesinan sangat berperan penting di dunia industri manufaktur karena berguna untuk menciptakan alat atau komponen produk mesin yang berbahan dasar dari logam. Mesin yang digunakan ialah mesin bubut dengan pahat karbida.

Pengecoran Logam

Pengecoran logam merupakan proses pengolahan benda dengan bahan logam apa saja dengan cara mencairkan logam tersebut kemudian dituang ke dalam rongga cetakan. Proses ini pada dasarnya digunakan untuk membuat suatu benda dengan bentuk yang rumit dan dapat diproduksi secara masal. Dengan menggunakan teknik pengecoran yang benar. Berbagai jenis logam seperti, besi, baja dan paduan tembaga. Dapat dilakukan dengan proses pengecoran logam. Proses pengecoran logam merupakan proses yang berkesinambungan dan saling terkait dari berbagai proses yang ada, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram Proses Pengecoran Logam

Kuningan

Kuningan terdiri dari campuran tembaga dan seng. Kuningan juga memiliki ketahanan terhadap korosi. Sifat kuningan yang memiliki kekuatan dan kekerasan yang baik tergantung pada paduan. Kuningan memang pada dasarnya memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi, akan tetapi ada dua permasalahan yang harus diperhatikan. Antara lain pada campuran kuningan yang memiliki kadar seng sangat tinggi, maka paduan yang lainnya akan berkurang seiring dengan bertambahnya kadar seng. Maka dari itu kuningan memiliki keunggulan kuat, tahan aus, dan tahan korosi. Kuningan biasanya memiliki rasio komposisinya yaitu 60% tembaga dan 40% seng.

Proses Permesinan

Proses pemesinan mempunyai beberapa prinsip dasar pemotongan logam yaitu : proses pemotongan dengan mesin *press*, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan dengan menggunakan mesin *press* terdiri dari proses pengguntingan, pengepresan dan penarikan. Proses pemotongan konvensional biasanya menggunakan mesin perkakas adapun terdiri dari proses bubut, proses frais dan sekrap. Proses pemotongan logam ini pada dasarnya dilakukan dengan cara membuang beberapa bagian benda kerja yang tidak diperlukan hingga menjadi beram (*chips*) sehingga akan terbentuk suatu benda kerja.

Proses permesinan adalah proses yang dilakukan untuk membuat suatu benda produk jadi dengan menggunakan bahan dasar logam. Biasanya untuk membuat suatu mesin yang komplit menyelesaikannya dengan cara proses permesinan.

Mesin bubut merupakan mesin perkakas yang digunakan untuk menghilangkan sebagian benda kerja yang berbentuk silindris dengan cara membuat sayatan pada benda kerja menggunakan pahat bubut yang digerakkan secara translasi dan sejajar dengan sumbu dari benda kerja yang sedang berputar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Dimana logam kuningan bekas dilebur didalam tungku krusibel kemudian dituang kedalam cetakan pasir selanjutnya didinginkan dengan media air sumur dan pembongkaran cetakan pasir. di lanjutkan dengan proses bubut dan diuji di laboratorium untuk mengetahui nilai kekasaran dan kekerasan *bushing*, adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pola dibuat, kemudian dilakukan proses pengecoran dan permesinan kemudian di uji kekasaran dan kekerasannya menggunakan alat uji *rockwell* dan *surface roughness tester*.

Pembuatan Pola

Pola merupakan bentuk dari benda cor ukuran asli dengan memperhatikan penyusutan dan kelonggaran untuk melakukan permesinan. Ukuran pola untuk *bushing* roda kereta kapal ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Ukuran Pola *Bushing*

Cetakan Pasir CO₂

Jenis pasir CO₂ juga disebut cetakan pasir kering dikarenakan memiliki sedikit kadar air yang terdapat dalam cetakan pasir. Cetakan pasir CO₂ ini menggunakan pasir silika yang ditambahkan dengan *water glass*, air, diaduk sampai merata menggunakan *mixer* kemudian di berikan gas CO₂ dan dioleskan dengan grafit agar mempermudah dalam pembongkaran. Cetakan pasir CO₂ ditunjukkan pada gambar 4, dimana komposisinya adalah :

- a). Pasir silika $\pm 94\%$.
- b). *Water glass* $\pm 4\%$.
- c). Air $\pm 2\%$.

Gambar 4. Cetakan Pasir CO₂

Lost Foam Casting

Lost foam casting merupakan proses pengecoran dimana pasir dipadatkan terlebih dahulu sampai memenuhi pola sekali pakai yang dibuat dari *polystyrene* kemudian logam cair dituang sampai memenuhi saluran masuk sehingga akan menguapkan pola dan mengisi rongga yang ada pada pola, berikut cetakan pasir *evaporatif* ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Cetakan Pasir *Evaporatif*

Gambar 6. *Tube Bundle Bekas*

Proses Peleburan

Peleburan logam menggunakan bahan kuningan (CuZn) bekas dengan menggunakan energi panas yang dihasilkan oleh tungku sampai dengan suhu 1100 °C, kemudian selanjutnya di tuang kedalam cetakan pasir. Berikut merupakan gambar proses peleburan logam kuningan (CuZn) bekas ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 7. Proses Peleburan

Penuangan Cairan Logam

Setelah logam kuningan (CuZn) bekas yang telah dipanaskan hingga menjadi cairan logam kemudian cairan logam di tuang menggunakan cawan tuang kedalam cetakan pasir hingga memenuhi saluran system masuk. Proses penuangan ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8. Proses Penuangan

Pembersihan Coran

Pembersihan coran terjadi setelah cairan logam di tuang hingga memenuhi sistem saluran masuk dan kemudian di lakukan proses pendinginan menggunakan air sumur, lalu di lakukan pembongkaran cetakan ditunjukkan pada Gambar 9, dan Gambar 10.

Gambar 9. Proses Pendinginan

Gambar 10. Proses Pembongkaran

Proses Permesinan *Bushing* Roda

Proses permesinan *bushing* pada penelitian ini menggunakan mesin bubut untuk memotong benda silinder yang di putar pada cekam sehingga memperhalus benda sesuai dengan ukuran yang kita inginkan. Mesin bubut yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 11.

Gambar 11. Mesin Bubut YANG IRON

Pahat

Pahat yang digunakan ialah pahat *carbide* karna memiliki ketahanan terhadap abrasi yang tinggi, tahan aus dan resistensi terhadap deformasi termal yang baik. Pahat ini cocok dipakai untuk bahan kuningan. Pahat karbida ditunjukkan pada Gambar 12.

Gambar 12. Pahat Karbida

Proses Pembubutan *Facing*

Pembubutan muka atau *facing* merupakan proses dengan menyayat benda kerja dimana gerakan pahat bubut dalam posisi yang tegak lurus terhadap benda kerja. Metode pembubutan ini digunakan untuk menghilangkan permukaan benda kerja juga untuk mengurangi panjang benda kerja. Ketika melakukan *finishing* gerakan pahat dari dalam keluar lebih cocok untuk dilakukan. Berikut proses pembubutan *facing* ditunjukkan pada Gambar 13.

Gambar 13. Proses Pembubutan *Facing*

Proses Pembubutan Diameter Luar

Putaran mesin yang digunakan untuk proses pembubutan diameter luar adalah sebesar 590 rpm, kecepatan pemakanan yang di peroleh sebesar 118 mm/menit dan lama waktu proses pembubutan adalah sebesar 4,77 menit. Proses pembubutan diameter luar ditunjukkan pada Gambar 14.

Gambar 14. Proses Pembubutan Diameter Luar

Proses Pembubutan Diameter Dalam

Proses pembubutan diameter dalam dengan putaran mesin 590 rpm, didapatkan kecepatan pemakanan sebesar 118 mm/menit dan lama waktu proses bubut sebesar 2,65 menit. Proses pembubutan diameter dalam ditunjukkan pada Gambar 15.

Gambar 15. Proses Pembubutan Diameter Dalam

Pengujian Kekasaran

Uji kekasaran dilakukan untuk mengukur permukaan pada sebuah benda dan mengetahui nilai tingkat kekasaran maupun tingkat kehalusan pada sebuah *bushing* roda kereta kapal yang telah dilakukan *machining*. Kekasaran *bushing* dapat diukur dengan menggunakan alat *Surface Roughness Tester*. Nilai kekasaran dapat disebut dengan *Roughness Average (Ra)*. Dimana Ra merupakan parameter kekasaran yang rata-rata digunakan untuk internasional. Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah *Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ-210* ditunjukkan pada gambar 17 dan *surface roughness standards comparator*. ANSI B46.1-1978 ditunjukkan pada Gambar 16.

Gambar 16. *Surface Roughness Standards Comparator ANSI B46.1-1978*

Gambar 17. Pengujian Kekasaran

Data hasil uji kekasaran dengan metode cetakan pasir CO₂, *evaporatif* dan x yang telah dilakukan pengujian kekasaran dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Uji Kekasaran

Metode	Posisi Pengukuran	Titik	A		B		C	
			Ra	No	Ra	No	Ra	No
Cetakan Pasir CO ₂	Diameter Luar		2,532 <i>μm</i>	N8	2,544 <i>μm</i>	N8	2,673 <i>μm</i>	N8
	Diameter Dalam		1,539 <i>μm</i>	N7	1,749 <i>μm</i>	N8	-	-
Evaporatif	Diameter luar		-	-	-	-	-	-
	Diameter Dalam		-	-	-	-	-	-
X	Diameter luar		-	-	-	-	-	-
	Diameter Dalam		-	-	-	-	-	-

Untuk *bushing* roda metode *evaporatif* tidak dapat dilanjutkan uji kekasarannya dikarenakan gagal cetak, dan untuk galangan kapal tidak dapat di lanjutkan karena tidak ada *bushing* yang masih dalam kondisi baru pada galangan kapal. Gagal cetak *bushing* dengan metode *evaporatif* ditunjukkan pada Gambar 18.

Gambar 18. Gagal Cetak *Bushing* Metode *Evaporatif*

Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah kemampuan kekuatan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Pengujian kekerasan metode pengujian *Hardness Rockwell* tipe B (HR_B) dengan pembebanan 100 Kgf serta menggunakan bola baja 1,558 mm ($1/16''$), dan dilakukan pembebanan pada 5 titik. Proses pengujian kekerasan ditunjukkan pada Gambar 19.

Gambar 19. Proses Pengujian *Rockwell*

Data hasil pengujian kekerasan menggunakan metode cetakan pasir CO_2 , *evaporatif* dan x dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengujian Kekerasan HR_B

No	Metode	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Rata-rata HR_B
1	Cetakan Pasir CO_2	37	43	47	44	39	42
2	Evaporatif	33	36	35	32	30	33,2
3	X	38	41	43	40	37	39,8

Dari Tabel 2 diatas dapat diperoleh grafik hubungan kekerasan dari metode cetakan pasir CO₂, *evaporatif* dan x ditunjukkan pada Gambar 20.

Gambar 20. Grafik hubungan kekerasan

Berdasarkan dari hasil pengujian di atas telah didapatkan nilai kekerasan dengan metode cetakan pasir CO₂ sebesar 42 HR_B, metode *evaporatif* sebesar 33,2 HR_B dan metode dari galangan kapal sebesar 39,8 HR_B. Dari semua pengujian yang telah dilakukan nilai kekerasan yang paling besar adalah produk dengan metode cetakan pasir CO₂, dikarenakan cetakan pasir CO₂ lebih tahan terhadap deformasi panas dan juga memiliki pemadatan pasir yang baik dibandingkan dengan metode *evaporatif* dan galangan kapal, sehingga cetakan pasir CO₂ menghasilkan produk yang lebih baik.

Standar Pengujian Kekerasan

Menurut ASTM E 140 - 97, bahwa rentang skala *rockwell* yang dianjurkan adalah 20-100 HR_B (lihat pada: Tabel 2), untuk metode cetakan pasir CO₂ memiliki kekerasan adalah sebesar 41 HR_B (memenuhi syarat), untuk metode *evaporatif* adalah sebesar 33,2 HR_B (memenuhi syarat) dan metode x adalah sebesar 39,8 HR_B (memenuhi syarat).

Data Anggaran Biaya

Data anggaran biaya yang di keluarkan untuk membuat *bushing* roda kereta kapal dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Data anggaran biaya

No	Metode	Bahan	Volume	Harga Satuan	Biaya
1	Cetakan Pasir CO ₂	Upah Pengecoran dan Pembubutan <i>Bushing</i>	1 Pcs	Rp. 850.000,-	Rp. 850.000,-
Jumlah			Rp. 850.000,-		
2	Evaporatif	Kuningan Bekas	7 kg	Rp. 65.000,-	Rp. 455.000,-
		Arang	10 kg	Rp. 6.000,-	Rp. 60.000,-
		Pasir Silika	50 kg	Rp. 1.200,-	Rp. 60.000,-
		Upah Pembubutan	1 Pcs	Rp. 70.000,-	Rp. 70.000,-
		<i>Styrofoam</i>	3 Pcs	Rp. 12.000,-	Rp. 36.000
		Lem Gabus	1 Pcs	Rp. 4.000,-	Rp. 4.000,-
Jumlah			Rp. 685.000,-		
3	X	<i>Bushing</i>	1 Pcs	Rp. 750.000,-	Rp. 750.000,-
Jumlah			Rp. 750.000,-		

Dapat diketahui dari rencana anggaran biaya di atas bahwa untuk metode cetakan pasir CO₂ memerlukan biaya sebesar Rp. 850.000,- kemudian metode *evaporatif* memerlukan biaya sebesar Rp. 685.000,- dan metode x memerlukan biaya sebesar Rp.750.000,-. Maka biaya yang paling besar terdapat pada cetakan pasir CO₂ dan termurah pada *evaporatif*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas pengecoran yang baik digunakan untuk kuningan adalah dengan metode cetakan pasir CO₂ dikarenakan memiliki ketahanan panas yang sangat baik dan kepadatan cetakan pasir yang baik sehingga tidak mengalami gagal cetak. Proses permesinan dengan proses *turning* menggunakan pahat karbida cocok untuk material berbahan kuningan dikarenakan pahat karbida memiliki ketahanan yang tinggi terhadap abrasi, tangguh resistensi terhadap deformasi termal. Kemudian hasil nilai kekerasan yang terbaik ialah dengan metode cetakan pasir CO₂ dengan nilai sebesar 42 HR_B.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Simanjuntak, (2011), Pengecoran Logam dan Sejarah Pengecoran Logam. Medan.
- Cepi Nugraha, 2013, Proses Permesinan, Surabaya.
- Dimas Ambogo, 2017, Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir Kali, Cetakan Pasir CO₂ dan Cetakan Logam Terhadap Hasil Produk *Flange* Coran Alumunium (Al), Surakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Herman Santoso, 2011, Proses Pembuatan Kuningan Dari Logam, Jakarta, *Mercu Buana University*.
- Michael Elkan, 2017, Material Pahat Bubut, Bandung.
- Nanda Choirul Amshori, 2014, Proses Pengecoran "Pola Pengecoran".
- Rahdiyanta, Dwi, 2010, Materi Kuliah Proses Permesinan (Pengantar), Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta.
- R. Widodo, 2012, Paduan CuZn (Kuningan), Bandung, Politeknik Manufaktur Bandung.
- Taufiq Rochim, 1993, Teori & Teknologi Proses Permesinan, Bandung.
- Yudi Surya Irawan, 2013, Material Teknik, Malang, Universitas Brawijaya.