

**PENGARUH KECEPATAN CETAKAN HORIZONTAL *CENTRIFUGAL CASTING*
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO
PADA RADIAL SLIDING BEARING BABBITT-BAJA KARBON**

Alaya Fadllu Hadi Mukhammad¹, Bambang Setyoko²

ABSTRAK

Kecepatan Cetakan merupakan salah satu parameter utama dalam pembuatan Radial Sliding Bearing (RSB) menggunakan metode horizontal centrifugal casting. Kecepatan cetakan akan mempengaruhi kualitas hasil pengecoran yang ditunjukkan dengan sedikitnya cacat pengecoran yang dihasilkan. Selain cacat pengecoran kualitas RSB juga dipengaruhi properties dari babbitt yang dihasilkan dari pengecoran berupa kekerasan, ketahanan aus dan ikatan interface babbitt-shell. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kecepatan putaran cetakan (shell) dengan variasi 500, dan 1000 rpm terhadap kekerasan dan struktur mikro pada babbitt dan shell. Bahan yang digunakan adalah pipa steam (baja karbon) dan babbitt (Tin). Hasil pengujian kekerasan dan struktur mikro menunjukkan kecepatan putaran cetakan tidak berpengaruh secara signifikan dan proses tinning shell, pemanasan awal dan pengecoran babbitt tidak memberikan perubahan struktur mikro pada logam shell.

Kata Kunci: RSB, centrifugal casting, kekerasan, struktur mikro

PENDAHULUAN

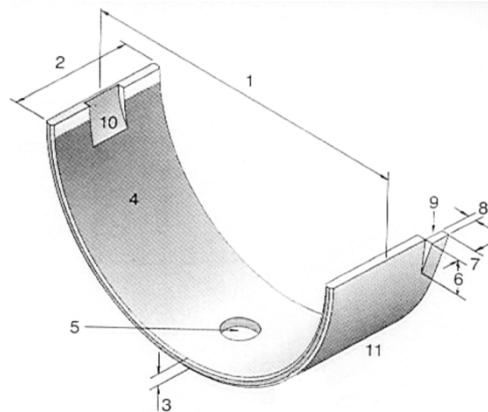
Radial sliding bearing (Gambar 1) adalah komponen utama *rotating machinery* yang berfungsi sebagai bantalan *shaft* dalam menahan gaya *radial*. Pada dasarnya RSB terdiri dari dua komponen utama yaitu *shell (substrate)* dan *babbitt* (Mukhammad dan Setyoko, 2016(a)). Paduan berbahan dasar Tin dan lead paling populer digunakan sebagai bahan RSB (Leszczyńska-Madej, dan Madej, 2013), sedangkan *shell* biasanya terbuat dari besi cor, baja karbon, dan paduan tembaga (Mukhammad dan Setyoko, 2016(b)). Walaupun Babbitt-baja banyak digunakan sebagai bahan sliding bearings, akan tetapi untuk menghasilkan slidingbearing berkualitas memerlukan banyak usaha dikarenakan ikatan interface antara shell dan babbitt yang lemah (Fathy, 2018) Proses Fluxing dan Tinning biasa digunakan untuk meningkatkan *bonding* antara shell dengan babbitt (Liw dkk, 1990)

Metode proses pembuatan RSB turbin akan mempengaruhi kekuatan ikatan dan struktur mikro sehingga mempengaruhi ketahanan dan kemampuan RSB (Diouf dan Jones, 2010). Ada

¹ Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang

² Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang

tiga metode yang umum digunakan untuk mengikat babbitt dengan shell yaitu metode *gravity casting*, *centrifugal casting* dan *thermal spray*.



Keterangan :

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. Diameter luar | 6. Panjang lip |
| 2. Panjang bearing | 7. Lebar lip |
| 3. Tebal bearing | 8. Kedalaman lip |
| 4. Overplate | 9. Bentuk lip |
| 5. Lubang oli | 10. Alur oli |

Gambar 1. Bentuk dasar RSB

Tabel 1. Komposisi kimia *babbitt* berbasis Tin

Unsur	Tin	Antimony	Lead	Copper	Others
Standar	88-90	7-8	0,35	3-4	Ballance
ASTM B23					

Metode *gravity casting* sudah digunakan oleh industri lokal untuk memproduksi RSB turbin tetapi kualitasnya rendah. *Gravity casting* ini memiliki banyak kekurangan diantaranya adalah lemahnya *bonding interface* babbitt dengan shell metal karena adanya porositas sehingga menyebabkan delaminasi. Perbaikan metode proses pengecoran terus dilakukan untuk menghasilkan produk coran yang kualitas, salah satu metode pengecoran yang peneliti lakukan adalah metode pengecoran sentrifugal. Metode ini memanfaatkan putaran untuk menghasilkan gaya sentrifugal.

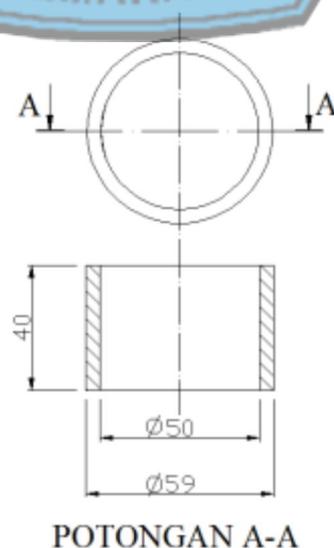
Gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran cetakan akan menyebabkan logam cair yang dituang terdorong menjauhi sumbu putar dan menuju jari-jari terjauh cetakan dan

menghasilkan pengisian rongga cetakan lebih sempurna (Jorstad, 1993). Diouf dan Jones, (2010) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh parameter *centrifugal casting* (kecepatan putaran, laju penuangan dan laju pendinginan) pada *RSB* babbitt dengan material besi cor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *microstructure* pada interface ikatan sangat dipengaruhi laju pendinginan. Semakin tinggi laju pendinginan maka struktur mikro yang dihasilkan semakin bagus, sedangkan kecepatan putar dan laju penuangan memiliki pengaruh kecil terhadap kekuatan *bonding*, semakin tinggi kecepatandan laju penuangan menghasilkan ikatan yang sedikit lebih bagus.

METODE PENELITIAN

Shell terbuat dari pipa baja *steam* dengan ukuran Diameter luar 60 mm dan diameter dalam 45 mm dan panjang 40 mm, Pipa baja *steam* kemudian dibubut diameter luar dan dalamnya menjadi 59 mm dan 50 mm. Pipa baja *steam* dan babbitt dengan kode PPN III diperoleh dari pasar komersial.

Proses *tinning shell* dilakukan dengan cara memanaskan mencapai temperatur 200 oC dan suspensi *tinning* diusapkan menggunakan kuas pada permukaan dalam sampai merata. Proses *centrifugal casting* dilakukan dengan menggunakan mesin bubut, dan diputar dengan kecepatan 500 dan 1000 rpm. Pengaturan putaran menggunakan inverter. *Shell* yang telah siap kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. *Babbitt* dipanaskan mencapai temperatur 400 °C, dan dituangkan ke cetakan yang berputar melalui corong yang telah dipanaskan sampai cairan *babbitt* tumpah keluar dari cetakan. Pendinginan dilakukan secara alami yaitu dengan udara lingkungan.



Gambar 2. Bentuk dan Dimensi Shell *RSB*

Karakterisasi logam dilakukan pada logam babbitt dan shell. baja bahan shell menggunakan metode spectrometer. Pengujian kekerasan menggunakan metode kekerasan Vickers. Pengambilan titik-titik pengujian dilakukan dari batas antara babbitt dan shell. Setiap titik berjarak 1 mm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Komposisi Kimia

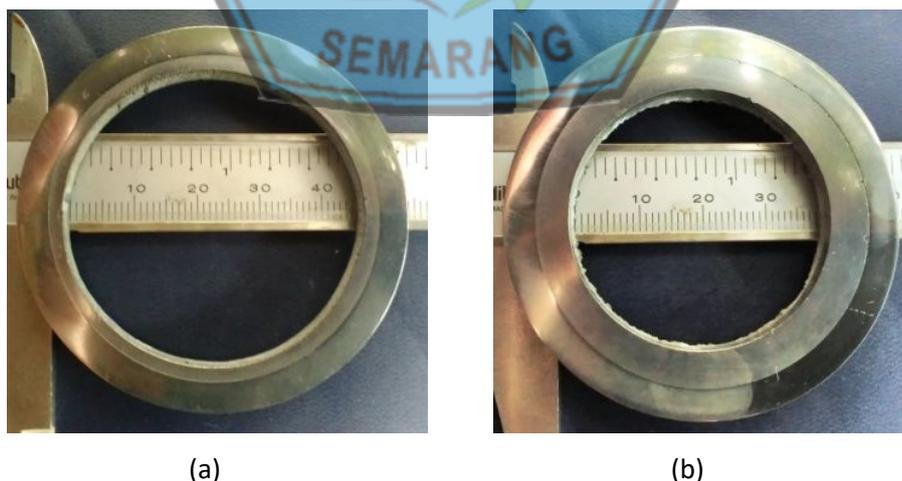
Pengujian Komposisi kimia *shell* menggunakan spektro diperoleh prosentase komposisi kimia seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Pipa *Steam* bahan *Shell*

Unsur	Fe	Si	C	Mn	Cr	Cu	Ni	S
Prosentase	99,06	0,21	0,23	0,40	0,12	0,11	0,01	0,01

Pengujian Dimensional

Pengujian Dimensional dilakukan dengan pengukuran dimensi hasil coran *centrifugal casting*. Hasil pengecoran putaran cetakan 500 rpm dan 1000 rpm menunjukkan bahwa semua bagian *shell* tertutupi lapisan *babbitt* dengan ketebalan rata-rata yang berbeda yaitu 2,3 mm dan 6 mm (Mukhammad dan Setyoko, 2016).

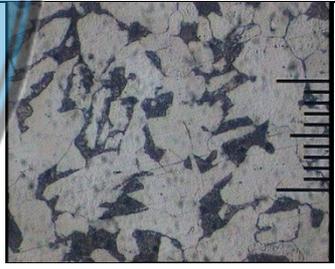
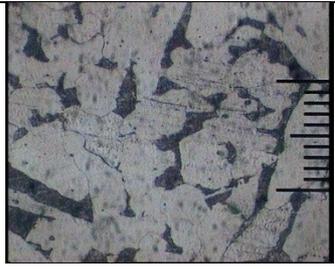
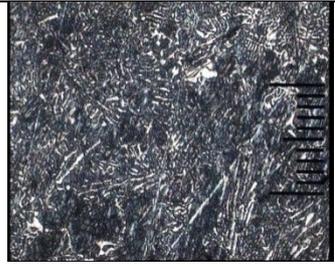


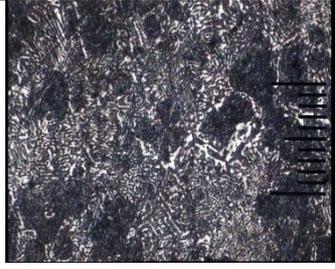
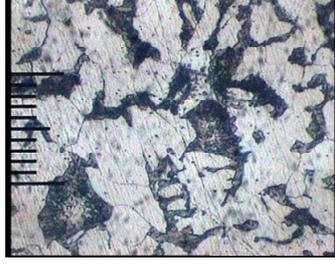
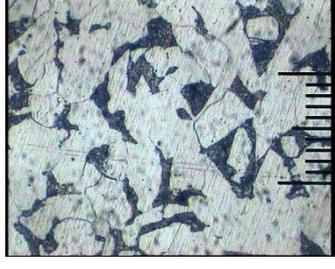
Gambar 4. *RSB centrifugal casting* (a) 500 rpm, (b) 1000 rpm

Pengujian Kekerasan dan Struktur Mikro

Pengujian kekerasan menggunakan metode uji Vickers dengan pembebanan 200 gf. Pengujian vickers dilakukan pada *shell* dan *babbitt*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan dan struktur mikro CSB

No	Putaran Cetakan	Posisi Titik Uji		Kekerasan (VHN)	Struktur Mikro
1	500 rpm	<i>Babbitt</i>	1,0 mm	19,6	
		<i>Babbitt</i>	1,8 mm	22,3	
		<i>Shell</i>	1,0 mm	152,9	
		<i>Shell</i>	2,0 mm	156,1	
2	1000 rpm	<i>Babbitt</i>	1,0 mm	18,4	

No	Putaran Cetakan	Posisi Titik Uji		Kekerasan (VHN)	Struktur Mikro
		<i>Babbitt</i>	2,0 mm	18,3	
		<i>Babbitt</i>	3,0 mm	18,9	
		<i>Babbitt</i>	4,0 mm	18,5	
		<i>Babbitt</i>	5,0 mm	18,8	
		<i>Shell</i>	1,0 mm	154,5	
		<i>Shell</i>	2,0 mm	155	

Hasil pengujian struktur mikro pada daerah shell dengan kecepatan putan cetakan 500 dan 1000 rpm didominasi struktur ferrite (putih) dan pearlite (hitam belang) merata dari interface babbitt ke permukaan shell. Hal ini menunjukkan bahwa pemanasan awal sebelum pengecoran dan pengecoran babbitt tidak mengubah properties dari pipa baja steam yang tergolong baja karbon rendah. Pengujian kekerasan juga menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan kekerasan yang signifikan. Fenomena tersebut sangatlah beralasan karena pemanasan awal dan pengecoran yang berkisar pada temperatur 400 °C, jauh lebih rendah di bawah temperatur rekristalisasi baja karbon.

Pada material babbitt pada kecepatan putaran 500 dan 1000 rpm menunjukkan fenomena dominasi struktur logam timah. Hasil pengujian kekerasan juga menunjukkan kekerasan babbitt pada kecepatan putaran 500 dan 1000 rpm relatif stabil yaitu berkisar pada 18-22 VHN. Kekerasan babbitt yang relatif stabil ini sesuai dengan tidak terjadinya perubahan struktur kristal antar lapisan dan minimnya porositas yang terjadi pada bagian interface antara babbitt dan shell (Mukhammad dan Setyoko, 2016).

KESIMPULAN

1. Kecepatan putaran cetakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap struktur mikro dan kekerasan logam babbitt dan shell.
2. Proses tinning shell, pemanasan awal dan pengecoran babbitt tidak memberikan perubahan struktur mikro pada logam shell.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian ini melalui skema Riset Pengembangan dan Penerapan sumber dana selain APBN TA 2018 Universitas Diponegoro Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Diouf, P dan Jones. A.2010. *Investigation of Bond Strength in Centrifugal Lining of Babbitt on Cast Iron*. Metallurgical and Material Transactions A. Vol 41 March
- Jorstad. J.L.. Rasmussen. Wayne. M.. 1993. *Aluminum Casting Technology*. U.S.A: American Foundrymen's Society. Inc.
- Leszczyńska-Madej, B. Dan Madej, M. 2013. *Effect of the heat treatment on the microstructure and properties of tin Babbitt*. Kovove Mater. 51

- Liaw, P. K. . Gungor, M. N Logsdon, W.A. Ijiri, Y. Taszarek, B. J. Frohlich, S. 1990. *Effect of Phase Morphologies on the Mechanical Properties of Babbitt-Bronze Composite Interfaces*, Metallurgical Transactions A, Vol. 21, No. 2, pp. 529-538,
- Mukhammad, A.F.H. dan Setyoko, Bambang. 2016(a). *Studi Awal Pengaruh Alur Profil Shell Terhadap Cacat Pengecoran Radial Sliding Bearing Babbitt-Baja Karbon dengan Metode Horizontal Centrifugal casting*. TRAKSI. Vol. 16 No. 1
- Mukhammad, A.F.H. dan Setyoko, Bambang. 2016(b). *Pengaruh Kecepatan Putaran Shell Terhadap Ketebalan dan Cacat Pengecoran Radial Sliding Bearing Babbitt-Baja Karbon dengan Metode Horizontal Centrifugal casting*. TRAKSI. Vol. 16 No. 2



PENULIS:

1. ALAYA FADLLU HADI MUKHAMMAD

Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro Semarang

Jl.Prof. H. Sudharto, SH - Tembalang, Semarang.

Email : alayad3tm@gmail.com

2 BAMBANG SETYOKO

Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro Semarang

Jl.Prof. H. Sudharto, SH - Tembalang, Semarang.

Email : bsetyoko@ymail.com