

Strength of Babbitt ASTM B23 grade 2 coating on plain bearing through oxy-acetylene welding

Weriono ^{a,1}, Rinaldi ^a, Muhammad Al Hanif ^a

^aProgram Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru

¹weriono@gmail.com

ABSTRACT

A reciprocating pump is one of the pumping devices frequently used in the steam injection process to support the operation of the DIF (Disposal Injection Facility) plant. The plain bearing, a part of the pump, is frequently damaged. Plain-bearing materials are always softer than those that will directly contact the crankshaft. Babbitt white metal is applied to the damaged surface of used plain bearings to save maintenance costs. According to ASTM B23, the babbitt metal used in the sliding bearings is grade 2 babbitt metal. 7.298% antimony (Sb) and 88.649% Sn compose the composition. Grade 2 is utilized in bearing applications requiring low pressure and high rotational speed. Babbitt coating is available in thicknesses of 2.85 mm and 3.0 mm and pressures of 6 psi, 8 psi, and 10 psi. The thickness welding pressure is 3.0 mm, 8 psi is at 37.91 kg/mm², and the thickness welding pressure is 3.0 mm, 8 psi is at 33.16 kg/mm², which results in the highest ultimate strength at 2.85 mm thickness, 6 psi is at 64.48 kg/mm² with a 0.02 reduction in wear. The strength of the babbitt coating is significantly impacted by the acetylene welding pressure. Oxy-acetylene pressure of 6 psi can enhance the coating process by increasing tensile and wear strength.

Keywords: Plain bearing, babbitt, pressure acetylene, ultimate strength, wear

Received 30 September 2023; **Presented** 5 October 2023; **Publication** 27 May 2024

PENDAHULUAN

Pompa merupakan salah satu komponen utama yang banyak digunakan untuk memindahkan *fluida* dari suatu tempat ke tempat lain termasuk pada proses injeksi uap. Proses injeksi uap sering menggunakan *equipment* pompa, salah satunya pompa *reciprocating* yaitu komponen utama untuk menunjang operasi pada plant DIF (*Disposal Injection Facility*) [1]. Pompa ini bekerja berdasarkan gerakan bolak-balik dari torak. *Reciprocating Pump* adalah suatu pompa yang elemen elemennya bergerak maju mundur dalam silinder (*Liner*), diantaranya adalah *plunger/ piston* dan *diaphragm*. Berdasarkan cara kerja *reciprocating pump* terbagi atas *single acting* dan *double acting* [2,3].

Peralatan yang sering beroperasi di *plant* DIF adalah komponen pompa yang sering mengalami kerusakan adalah *plain bearing*. Material bahan yang digunakan *plain bearing* selalu lebih lunak dibanding bahan yang akan bergesekan/ bersentuhan langsung dengan *plain bearing* yaitu *crankshaft* [1,4]. *Plain bearing* merupakan jenis bearing yang memiliki gesekan besar dan juga mudah aus. Agar mengurangi keausan tersebut proses pelumasan harus lancar [5]. Untuk menghemat biaya perawatan maka *plain bearing* bekas dilakukan perbaikan dengan cara melapisi logam putih *babbitt* ASTM B 23 *Grade 2* pada

permukaan *plain bearing* dikarenakan tingginya harga *plain bearing* jika diganti dengan yang baru.

Gesekan tersebut dapat diminimalkan dengan proses pelapisan *babbitt* yang menghasilkan pelapisan lebih kuat dengan proses pengelasan *oxy – acetylene* [6]. Berdasarkan hal diatas maka peneliti tertarik untuk mengetahui proses pelapisan logam putih *babbitt* ASTM-B23 *grade 2* pada *plain bearing* melalui pengelasan *oxy – acetylene* dengan variasi pengatur tekanan proses pengelasan.

Fase intermetalik ini memiliki pengaruh yang kecil terhadap sifat bantalan. Namun kekuatan lelah menjadi maksimal pada saat fase intermetalik hadir sebagai dispersi yang sangat halus dalam matriks [7]. Kekerasan dan kekuatan tarik meningkat dengan meningkatnya kandungan tembaga dan antimon, sementara keuletan akan menurun. Antimon rendah (3–7%) dan kandungan tembaga yang rendah (2–4%) memberikan ketahanan maksimum terhadap retak lelah. Paduan rendah ini komposisinya relatif lunak dan lemah [8].

Sifat-sifat Babbitt sangat bergantung pada komposisi kimianya dan keadaan struktural. Perlu suatu material yang menyebabkan perubahan structural, mempengaruhi fisik dan sifat mekanik [9]. Besar kecilnya fasa SbSn

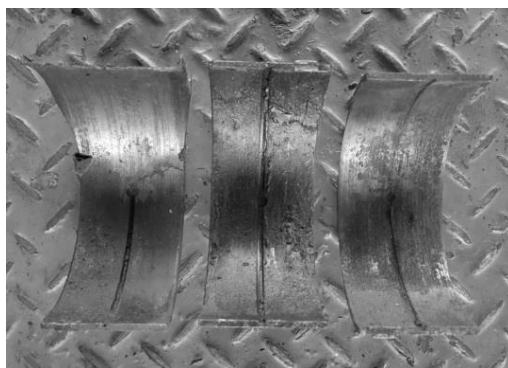
mempunyai pengaruh yang kuat terhadap perilaku tarik dan kekerasan menurut [9], ketika fase keras ini dapat memperlambat keausan dan kekuatan serta meningkatkan kelelahan [10].

Penelitian yang akan dilakukan memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh *pressure acetylene* dengan ketebalan *plain bearing* yang berbeda pada proses pelapisan logam putih *Babbitt* serta mengetahui hasil kekuatan tarik, kekerasan bahan, dan kekuatan gesek dari hasil proses pelapisan logam putih *babbitt* pada *plain bearing* melalui pengelasan *Oxy - Acetylene*.

METODE PENELITIAN

Proses pelapisan logam putih *babbitt type Lead Base Babbitt ASTM Specifications ASTM B-23*, komposisi Tin 88%, Lead 0,35%, Copper 3%, *ultimate strength* (σ_{ut}) 102,7 Mpa dan kekerasan 24,5 BHN dilapisi pada *plain bearing* ini menggunakan metode pengelasan *oxy-*

acetylene dengan 6 penampang *plain bearing* bekas seperti pada gambar 1. *Plain bearing* bekas lalu dipanaskan dengan *brender LPG* dicampur udara *compressor* pada suhu 400°C-500°C yang diletakkan diatas meja khusus, kemudian di *brush* dengan sikat baja dan air raksa sebagai pembersih, oleskan cairan perekat *fluks* pada permukaan *plain bearing* yang akan di lapisi untuk membantu merekatkan dua buah logam yang berbeda, leburkan logam *babbitt* pada permukaan *plain bearing* secara merata dengan *brander LPG*, pelapisan *babbitt plain bearing* ini dilakukan dengan ketebalan penampang 2.85 mm dan 3.00 mm melalui *pressure acetylene* yang berbeda yaitu 6 psi, 8 psi & 10 psi untuk mendapatkan data kehandalan *babbitt* yang berbeda pada tiap sample seperti tabel 1. Pengujian dilakukan dengan mesin uji tarik, mesin uji keausan dan *rockweel hardness test* pada spesiemen dengan variasi ketebalan dan tekanan pengelasan.



(a)

(b)

Gambar 1. a) Plain bearing, b) Permukaan dilapisi babbitt

Tabel 1. Penetrasi *plain bearing* rusak

No	Tebal Plain Bearing sebelum di babbitt (mm)	Pressure Acetylene (psi)	Panjang Penetrasi	Waktu (detik)	Tebal plain bearing Setelah di babbitt (mm)
1	2,85	6	175	23	4,95
2	2,85	8	175	19	4,77
3	2,85	10	175	15	4,85
4	3,00	6	175	23	5,23
5	3,00	8	175	20	5,33
6	3,00	10	175	16	5,15

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kekuatan tarik pelapisan babbitt

Plain bearing yang telah dilapisi babbitt dengan variasi tekanan pengelasan kemudian dilakukan uji tarik dengan hasil seperti pada tabel 1.

Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene 6 psi* memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 64,475 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 41,074 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,125%. Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene 8psi* memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 27,009 kg/mm², tegangan

tarik luluh sebesar 26,997 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,175%. Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene* 10psi memiliki

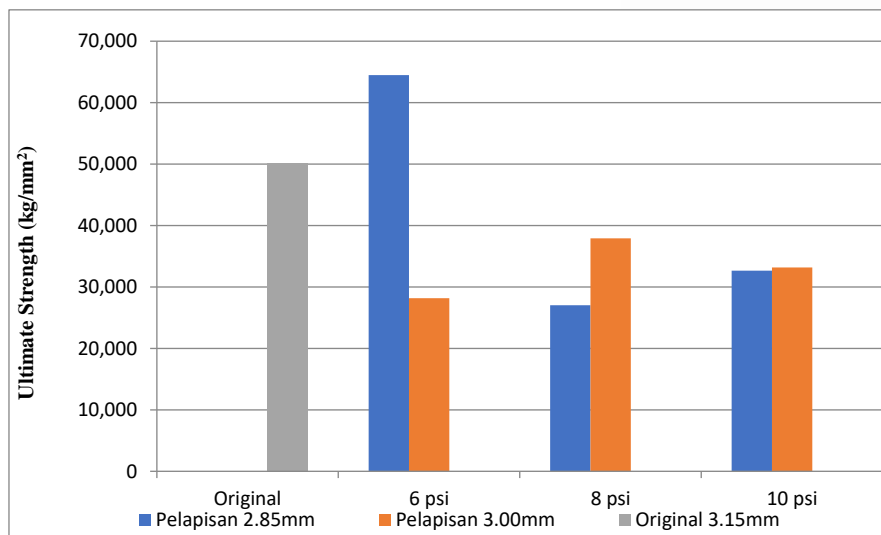
tegangan tarik maksimum sebesar 32,660 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 32,637 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,175%..

Tabel 2. Hasil uji tarik *plain bearing* yang telah dilapisi *babbitt*

No	Spesimen Uji		Tebal (mm)	Lebar (mm)	Ao (mm ²)	Panjang (mm)		ΔL (mm)	P max (Kg)	P Yield (Kg)	σ Ultimate (Kg/mm ²)	σ Yield (Kg/mm ²)	Strain %
	Tebal plain bearing	Pressure Acetylene (Psi)				Io	Ii						
1	2.85mm	6	4.20	22	92.4	40	45	5	5957,542	3795,260	64.475	41.074	0.125
2	2.85mm	8	3.75	24	90	40	47	7	2430,871	2429,758	27.009	26.997	0.175
3	2.85mm	10	3.50	21	73.5	40	47	7	2400,568	2398,840	32.660	32.637	0.175
4	3.00mm	6	4.60	20	92	40	46	6	2583,839	2581,643	28.150	28.061	0.15
5	3.00mm	8	3.85	20	77	40	49	9	2919,005	2918,193	37.909	37.898	0.225
6	3.00mm	10	4.20	21	88.2	40	45	5	2924,699	2923,745	33.159	33.149	0.125
7	3.15mm	Original	2.75	20	55	40	45	5	2762,268	2761,341	50.223	50.206	0.125

Spesimen *Plain bearing* dengan ketebalan 3,00 mm *pressure acetylene* 6 psi memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 28,150 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 28,061 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,15%. Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene* 8 psi memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 37,909 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 37,898 kg/mm² dan regangan tarik

sebesar 0,225%. Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene* 10 psi memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 33,159 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 33,149 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,125%. *Plain bearing* ketebalan 2.85 mm dengan 6 psi mempunyai kekuatan tarik maksimum lebih tinggi dibandingkan dengan proses pengelasan yang lain.



Gambar 2. Grafik uji tarik pelapisan *babbitt* pada *plain bearing* rusak dan original

Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene* 6 psi memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 28,150 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 28,061 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,15%. Spesimen *Plain bearing* dengan *pressure acetylene* 8psi memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 37,909 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 37,898 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,225%. Spesimen

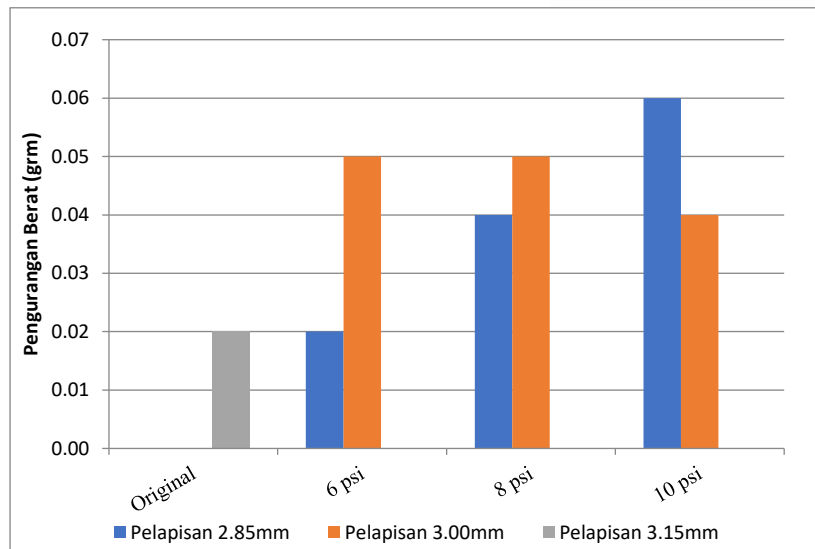
Plain bearing dengan *pressure acetylene* 10psi memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 33,159 kg/mm², tegangan tarik luluh sebesar 33,149 kg/mm² dan regangan tarik sebesar 0,125%.

2. Pengujian keausan pelapisan *babbitt*

Mesin uji keausan ini memiliki daya putar 7,5 kW dan benda uji akan digesek dengan mesin

selama 2 jam bertujuan mengetahui kehilangan berat dalam satuan *gram*. Hasil uji keausan *plain bearing* yang telah dilapisi *babbitt* dengan ketebalan 2.85 mm dan 3.00 mm seperti pada gambar 3. Hasil pengujian keausan dengan gesekan mengurangi berat dari *plain bearing* yang telah dilapisi dengan ketebalan 2.85 mm

dan 3.00 mm dengan variasi *pressure* berbeda yaitu 6 psi, 8 psi dan 10 psi. Nilai untuk persentase *Plain bearing* ketebalan 2.85 mm dengan *pressure* 6 psi adalah yang dianggap mampu menahan gesekan, karena pada persentase ini pengurangan berat terkecil/sama dengan *Plain bearing original* yaitu sebesar 0.02 gram.



Gambar 3. Grafik uji keausan pelapisan *babbitt* pada *plain bearing* rusak dan original

Spesimen *plain bearing* ketebalan 2.85 mm dengan *pressure oxy-acetylene* 6 psi memiliki nilai pengurangan berat sebesar 0,02 gram, dengan *pressure acetylene* 8 psi memiliki nilai pengurangan berat sebesar 0,04 gram dan dengan *pressure oxy-acetylene* 10 psi memiliki nilai pengurangan berat sebesar 0,06 gram.

3. Pengujian kekerasan pelapisan *babbitt*

Hasil pengujian kekerasan *plain bearing* yang telah dilapisi *babbitt* dengan ketebalan 2.85 mm dan 3.00 mm seperti pada gambar 4 menggunakan *Rockwell test* dengan variasi *pressure* berbeda yaitu 6 psi, 8 psi dan 10 psi. *Plain bearing* ketebalan 3.00 dengan *pressure* 10 memiliki nilai kekerasan tertinggi mendekati dengan *Plain bearing original*.

KESIMPULAN

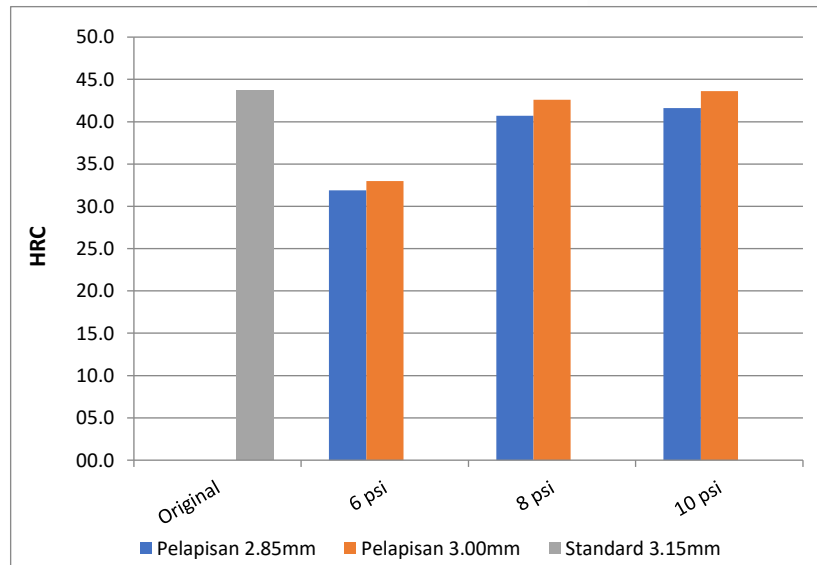
Proses tekanan pengelasan *oxy-acetylene* saat pengelasan sangat berpengaruh terhadap kekuatan pelapisan *babbitt*. Spesimen *plain bearing* yang dilapisi dengan tekanan 6 psi memiliki nilai tegangan tarik dan ketahanan keausan yang lebih baik. Semakin besar

bukan *pressure oxy-acetylene* maka nilai kekerasannya akan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zeren A, Feyzullahoglu E and Zerenn M 2007 A study on tribological behaviour of tin-based bearing material in dry sliding *Materials & design* **28** 318-323.
- [2] Lepper K, James M, Chashechkina J and Rigney D A 1997 Sliding behavior of selected aluminium alloys *Wear* **203** 46-56.
- [3] Dean R R and Evans C J 1976 Plain bearing materials: the role of tin *TRIBOLOGY international* **9** 101-108.
- [4] Fathy N and Ramadan M 2018 Influence of volume ratio of liquid to solid and low pouring temperature on interface structure of cast Babbitt-steel bimetal composite *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1966, No. 1, p. 020028). AIP Publishing.
- [5] Kingsbury R *Metals handbook*, 9th ed., vol. 3. Metals Park, OH: ASM International; 1980. p. 802-22.
- [6] Khonsari M M and Booser E R 2001 Applied Tribology, Bearing Design and Lubrication

- A Wiley-Interscience Publication. *Finite Journal Bearing Design and Analysis*, 229.
- [7] Glaeser W 1992 *Materials for tribology* (Vol. 20), Elsevier.
- [8] Khonsari M M and Booser E R 2017 *Applied tribology: bearing design and lubrication*. John Wiley & Sons.
- [9] Sadykov F A, Barykin N P, Valeev I and Danilenko V N 2003 Influence of the structural state on mechanical behavior of tin babbitt *Journal of Materials Engineering and Performance* **12** 29-36.
- [10] Massalski T B 1982 *Binary alloy phase diagrams* Metals Park, OH: American Society for Metals.



Gambar 4. Grafik uji kekerasan pelapisan *babbitt* pada *plain bearing* rusak dan original