

Analisis Variasi Flux Pada Proses Braze Welding Material Kuningan Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro

Fadhilah Bagas Praditya¹, Mohammad Thoriq Wahyudi², Mochammad Karim Al Amin³
Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Surabaya 60111^{1*}

Email: fadhilahbagas15@gmail.com¹, thoriq@ppns.ac.id², karim@ppns.ac.id³

Abstract – Propeller is an important component in ship propulsion systems. Ship propellers are generally made of materials that are resistant to corrosion from seawater, such as brass. During their use, propellers can sometimes experience damage due to collisions with coral, resulting in breakage, erosion due to cavitation pressure, cracks, and bending. In the shipbuilding industry in Indonesia, the braze welding method is commonly used for propeller repairs due to its relatively lower cost. One essential part of the braze welding process is the use of flux. However, in reality, the use of flux is sometimes replaced with borax, which does not meet the qualified standards. Therefore, this research discusses the effect of various flux variations, including the use of field-used borax flux, standard qualified FB3A flux, and a mixture of both, with 50% borax and 50% FB3A. The highest average tensile strength was observed in the mixed flux variation at 251.11 MPa, while the lowest was in the borax flux variation at 111.21 MPa. Similarly, the highest average impact value was found in the mixed flux variation at 0.164 J/mm², and the lowest was in the borax flux variation at 0.047 J/mm². Microstructure testing revealed two phases in this study, namely α phase and β phase.

Keyword: braze welding, repair propeller, brass, flux

1. PENDAHULUAN

Propeller merupakan bagian penting yang ada pada sistem penggerak kapal. Propeller kapal umumnya terbuat dari bahan yang tidak mudah terkorosi air laut seperti kuningan. Dalam penggunaannya propeller terkadang mengalami kerusakan, kerusakan ini bisa disebabkan karena daun propeller terbentur dengan karang dan mengakibatkan patah, terjadinya pengikisan akibat tekanan kavitasi, retak (*crack*) dan bengkok. Dalam proses perbaikannya di industri perkapalan di Indonesia metode yang digunakan adalah metode *braze welding* menggunakan *torch*, metode ini dipilih karena biaya perbaikannya yang terbilang lebih ekonomis. Pada proses *braze welding* terdapat salah satu bagian penting yaitu penggunaan flux. Flux pada proses *braze welding* sama dengan flux yang digunakan pada metode *brazing*. Tujuan dari penggunaan flux adalah untuk melindungi logam dasar dan logam pengisi dari oksidasi selain itu juga berguna untuk melarutkan zat – zat yang tidak diinginkan saat proses penggabungan [1]. Penggunaan flux juga mempengaruhi difusi hasil *brazing* dan kekuatan tarik pada hasil *brazing* [eko]. Realita di lapangan penggunaan flux digantikan dengan borax yang tidak terqualifikasi sesuai standar. Oleh karena itu penelitian kali ini membahas pengaruh variasi flux dengan menggunakan flux yang digunakan di lapangan yaitu borax, flux yang terqualifikasi standar yaitu FB3A dan campuran keduanya borax 50% FB3A 50%. Penelitian ini ditunjang dengan dilakukannya pengujian tarik, impak, dan struktur

mikro.

2. METODOLOGI .

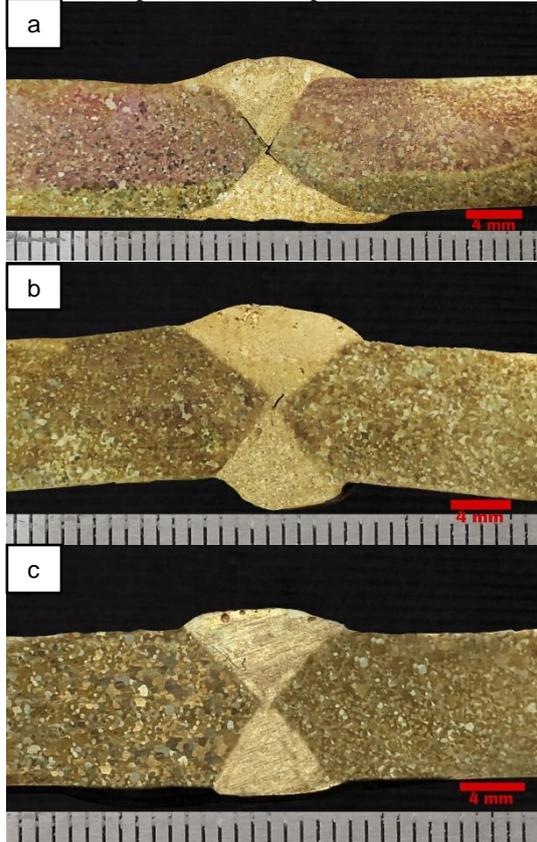
Material yang digunakan pada penelitian kali ini adalah material kuningan dengan ukuran dimensi 300x125x10 mm. Tes kupon berjumlah 1 join untuk masing – masing variasi flux yang digunakan. Variasi flux yang digunakan adalah borax, FB3A, dan campuran borax 50% FB3A 50%. Sudut kampuh X yang digunakan sebesar 60°. Filler metal yang digunakan adalah kuningan berdiameter 3mm. Peralatan braze welding yang digunakan seperti dengan peralatan las oxy acetylene welding. Setelah proses braze welding selesai, tes kupon dipotong dan dibentuk menjadi spesimen – spesimen pengujian. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik antara lain pengujian tarik, impak dan untuk mengetahui struktur mikro dengan pengujian metalografi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Metalografi (*macro dan microstructure*)

Pada penelitian kali ini uji makro dilakukan dengan tujuan untuk melihat hasil braze welding pada bagian melintang dan melihat hasil daya sebar serta penetrasi braze welding, selain itu juga dapat melihat apakah terdapat cacat pada hasil braze welding. Pada penelitian kali ini menggunakan larutan etching yaitu cairan nitrid acid 50% dan aquades 50%. Hasil pengujian

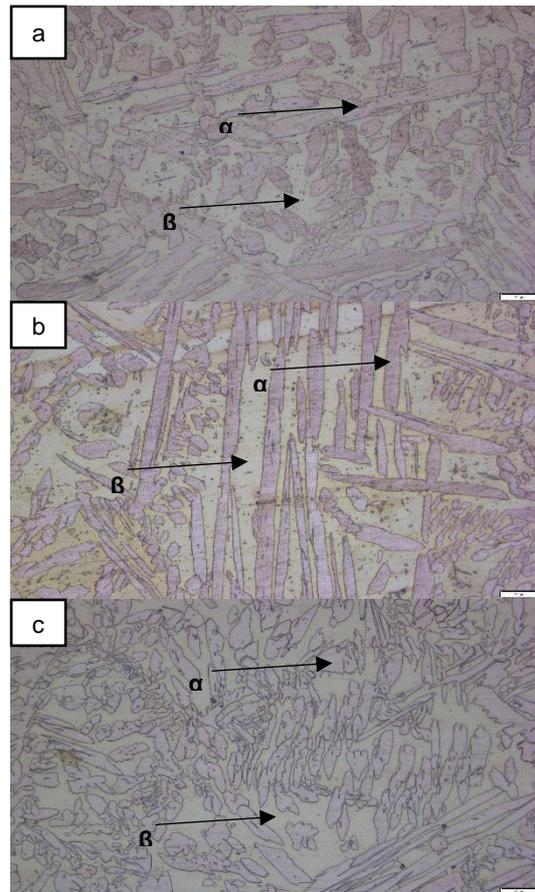
makro dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengujian *macro structure*; (a) flux FB3A; (b) flux borax; (c) flux campuran

Dari Gambar 1. dapat dilihat adanya perbedaan hasil *braze welding* dari masing – masing spesimen. Dimana untuk hasil *braze welding* terdapat cacat *incomplete penetration* pada variasi *flux* FB3A dan *borax*. Untuk hasil *braze welding* pada variasi *flux borax* dan campuran terdapat cacat *porosity* namun pada variasi *flux* FB3A tidak terdapat adanya *porosity*. Dengan hasil pengujian makro ini daya sebar dan penetrasi hasil *flux* campuran lebih baik, dibuktikan dengan tidak adanya cacat *incomplete penetration*, namun untuk *flux* FB3A lebih efektif dalam mencegah terjadinya cacat *porosity*, karena *flux* FB3A mengandung *borates* yang memiliki penyerapan oksida yang baik dan memberikan perlindungan terhadap oksidasi untuk waktu yang lama [1]. Dengan demikian dapat dikatan bahwa pemilihan *flux* dapat mempengaruhi hasil *braze welding* dengan tidak adanya cacat atau meminimalisir terjadinya cacat pada hasil *braze welding*. Penggunaan *flux* juga merupakan strategi terbaik untuk peningkatan reaktivitas pada proses *brazing* [4].

Pengujian mikro dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur mikro dari suatu material. Pengujian kali ini menggunakan larutan *etching* yaitu cairan *nitrid acid* 50% dan *aquades* 50%. Hasil pengujian mikro dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengujian *micro structure*; (a) flux FB3A; (b) flux borax; (c) flux campuran

Gambar 2. di atas merupakan hasil pengujian struktur mikro pada material kuningan dengan variasi *flux*. Fasa yang terbentuk adalah fasa α dan fasa β , Menurut hasil struktur mikro di atas menunjukkan bahwa α dendrites berada pada *matrix* fasa β [2]. Pada setiap spesimen pada *braze metal* tidak menunjukkan adanya perubahan atau perbedaan pada struktur mikro. Bentuk dendrites yang ada yaitu *constant* atau *consistent patterns* yang terbagi dua yaitu berbentuk *columnar* atau berkolom – kolom dan *platelike* atau berbentuk menyerupai susunan plat.

3.2 Hasil Pengujian Tarik

Pada penelitian kali ini pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari hasil sambungan dengan metode *braze welding*. Hal ini dilakukan karena sebelumnya pada proses *repair propeller* dengan metode *braze welding* hasil uji tarik dari sambungannya belum diketahui secara pasti dan akurat. Hasil pengujian tarik pada penelitian kali ini dapat dilihat pada Tabel 1.

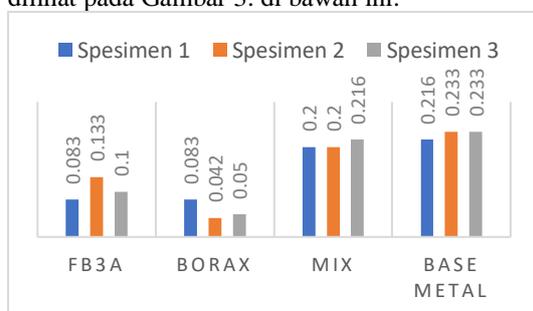
Tabel 1. Hasil pengujian tarik

Variasi Flux	Kode Spesimen	UTS (MPa)	Rata – rata (MPa)
FB3A	TA1	78,15	122,55
	TA2	166,95	
Borax	TB1	109,64	111,21
	TB2	112,77	
Campuran	TC1	235,12	251,11
	TC2	267,09	

Dapat dilihat pada Tabel 1. terdapat perbedaan nilai hasil uji tarik dari masing – masing spesimen. Dimana untuk nilai rata - rata *ultimate tensile strength* tertinggi pada spesimen variasi *flux* campuran antara borax 50% dan FB3A 50% sebesar 251,11 Mpa sedangkan rata – rata nilai *ultimate tensile strength* terendah pada spesimen variasi *flux borax* sebesar 112,21 Mpa. Dengan daya sebar dan reaksi *flux* yang baik maka akan meminimalisir adanya cacat dan akan meningkatkan kekuatan tarik dari sambungan *braze welding*. Dengan demikian *flux* dapat berpengaruh dalam hasil kekuatan tarik sambungan *brazing* [3].

3.3 Hasil Pengujian Impact

Pengujian *impact* merupakan pengujian yang cukup sering dilakukan di industri, tujuan dari uji *impact* adalah untuk mengetahui ketahanan sebuah material terhadap beban kejut (*rapid load*). Besarnya nilai *impact* menunjukkan kemampuan material dalam pembebanan (gaya) yang datang secara tiba – tiba. Khususnya pada pada penelitian kali ini membahas tentang material kuningan yang biasa digunakan pada *propeller* kapal dalam penggunaannya terkadang mengalami kondisi tertentu yang berhubungan dengan beban kejut seperti halnya daun *propeller* yang terbentur dengan karang yang berada di dasar laut atau terbentur dengan ikan yang berukuran besar. Pada penelitian kali ini akan dilaksanakan pengujian *impact* dengan metode *charpy* dan dilakukan pada temperatur ruangan. Hasil pengujian *impact* dapat dilihat pada Gambar 3. di bawah ini.



Gambar 3. Grafik hasil pengujian *impact*

Pada Gambar 3. dapat dilihat adanya perbedaan nilai *impact* dari masing – masing spesimen. Dimana untuk nilai *impact* tertinggi pada daerah *base metal* dengan nilai 0,233 J/mm²

sedangkan nilai *impact* terendah terdapat pada daerah *braze metal* spesimen VB2 variasi *flux borax* dengan nilai 0,042 J/mm². Pada daerah *braze metal* nilai *impact* tertinggi terdapat pada spesimen VC3 variasi *flux* campuran antara Borax 50% dan FB3A 50% sebesar 0,216 J/mm². Nilai *impact* rata – rata pada daerah *base metal* sebesar 0,227 J/mm² sedangkan nilai *impact* rata – rata pada daerah *braze metal* dengan variasi *flux* FB3A sebesar 0,105 J/mm², variasi *flux borax* sebesar 0,058 J/mm², dan pada variasi *flux* campuran sebesar 0,205 J/mm². Jika dibandingkan dengan nilai *impact base metal*, nilai *impact* variasi *flux* campuran antara Borax 50% dan FB3A 50% yang paling mendekati dengan nilai *impact* *base metal* dilihat dari Gambar 3. Grafik hasil pengujian *impact*. Dari hasil di atas didapatkan nilai *impact* yang berbeda antara masing – masing spesimen. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain yaitu cacat yang terjadi pada hasil *braze welding* baik yang dapat dilihat secara visual maupun cacat *interface*. Dengan penggunaan *flux* yang baik maka akan meminimalisir adanya cacat dan meningkatkan kekuatan *impact*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil *braze welding* material kuningan dengan menggunakan variasi *flux* dan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil uji *macro structure* dari proses *braze welding* material kuningan dengan variasi *flux* menunjukkan hasil yang signifikan, setelah dilakukan pengujian lalu diidentifikasi, dengan penggunaan *flux* yang memiliki daya sebar dan reaktifitas yang baik dalam pencegahan pembentukan oksida dan zat lain yang tidak diinginkan dapat meminimalisir terjadinya cacat pada hasil *braze welding*. Lalu hasil uji mikro menunjukkan dua fasa pada setiap spesimen di daerah *braze metal* yaitu α phase dan β phase.
2. Hasil uji tarik dari proses *braze welding* material kuningan dengan variasi *flux* menunjukkan nilai tarik yang berbeda - beda. Nilai rata – rata tertinggi hasil uji tarik terdapat pada variasi *flux* campuran FB3A 50% borax 50% dengan nilai 251,11 Mpa, sedangkan nilai rata – rata kuat tarik terendah pada variasi *flux* borax yaitu 111,21 Mpa.
3. Hasil uji *impact* dari proses *braze welding* material kuningan dengan variasi *flux* menunjukkan nilai *impact* yang berbeda – beda. Nilai tertinggi pada daerah *braze metal* terdapat dispesimen VC3 variasi *flux* campuran dengan nilai 0,216 J/mm². Sedangkan nilai terendah terdapat pada spesimen VB3 *flux borax* dengan nilai 0,042 J/mm². Nilai *impact* yang paling mendekati

dengan *base metal* setelah diambil rata – rata adalah pada variasi *flux* campuran.

5. PUSTAKA

- [1] AWS C3 (2011). Brazing Handbook Fifth Edition. AWS C3 Committe on Brazing and Soldering, United States of America
- [2] ASM International (2001). Speciality Handbook, Copper and Copper Alloys. In ASM Handbook. United States of America
- [3] Eko, R., Susanto, W., & Arif, S. (2018). Pengaruh Bahan Tambah Boraks Terhadap Kekuatan Tearing Dan T - Peel Pada Sambungan. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA). page 8–15.
- [4] Ferraris, S., Perero, S., & Ubertalli, G. (2019). Surface Activation And Characterization Of Aluminum Alloys For Brazing Optimization. *Coatings*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/coatings9070459>