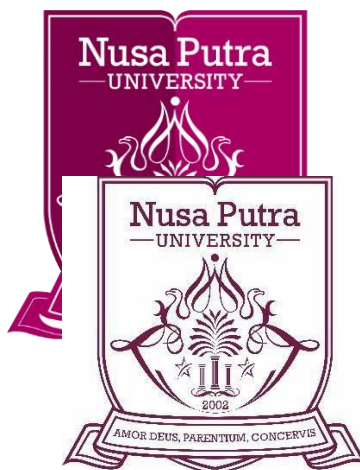


**ANALISIS SIFAT KOROSI HASIL COR TERHADAP
TEMPERATUR PEMBUATAN PROPELLER PERAHU
MENGUNAKAN METODE SAND CASTING**

SKRIPSI

NUR M. FATHURRAHMAN

20180110036



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2023**

**ANALISIS SIFAT KOROSI HASIL COR TERHADAP
TEMPERATUR PEMBUATAN PROPELLER PERAHU
MENGUNAKAN METODE SAND CASTING**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelara Sarjana Teknik Mesin*



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS SIFAT KOROSI HASIL COR TERHADAP
TEMPERATUR PEMBUATAN PROPELLER PERAHU
MENGUNAKAN METODE *SAND CASTING*

NAMA : Nur M. Fathurrahman
NIM : 20180110036

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa S adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masin telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bu yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik M beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 7 Agustus



Nur M. Fathurrahman

PENGESAHAN SKRIPSI

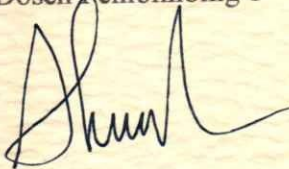
JUDUL : ANALISIS SIFAT KOROSI HASIL COR PEMBUATAN
TERHADAP TEMPERATUR PROPELLER PERAHU
MENGUNAKAN METODE *SAND CASTING*

NAMA : Nur M. Fathurrahman
NIM : 20180110036

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang
Skripsi tanggal 7 Juli 2023 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi
kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Mesin.

Sukabumi, 7 Agustus 2023

Dosen Pembimbing 1



Lazuardi Akmal Islami, M.Si.
NIDN. 0415039402

Ketua Penguji 1



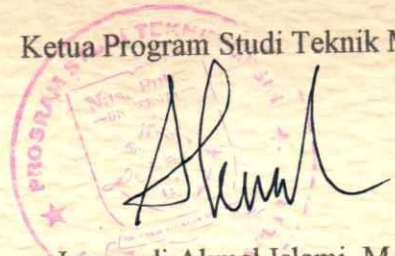
Fabrobi Fazlur Ridha, B.Eng., M.Eng.
NIDN. 0406029002

Ketua Penguji 2



Zaid Sulaiman, M.T.
NIDN. 0410109701

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Lazuardi Akmal Islami, M.Si.
NIDN. 0415039402

Dekan Fakultas *Engineering, Computer and Design* (FECD)

Skripsi Ini Kutunjukkan Untuk Diri Sendiri.



ABSTRAK

Propeller merupakan salah satu komponen mesin yang memegang peranan penting dalam konstruksi transportasi air (kapal laut). *Propeller* mempunyai fungsi yang sangat besar karena kecepatan kapal ditentukan oleh kondisi *propeller*. Keunggulan *propeller* dibutuhkan untuk meminimalkan atau mengurangi terjadinya kerusakan (patah). Pembuatan *propeller* dengan cara di cor dengan bahan alumunim scrap dan menggunakan cetakan pasir dengan variasi suhu penuangan 400°C, 500°C dan 550°C. Pengujian yang dilakukan adalah uji komposisi kimia (*spectrometer*), pengamatan mikrostruktur, dan uji korosi (polarisasi potensiodinamik). Hasil dari pengujian komposisi kimia (*spectrometer*) bahwa unsur yang terkandung yaitu jenis paduan Al-Si dengan persentase sebesar Al 92,92%, kemudian Si 3,84%. Hasil pengamatan mikrostruktur didapatkan porositas terbesar diperoleh pada temperatur 500°C dengan nilai porositas yang didapatkan dengan rata-rata 9.69 μm dibandingkan pada temperatur 550°C dengan nilai porositas terkecil yang didapatkan dengan rata-rata 7,1 μm dan semakin tinggi temperatur penuangan maka nilai porositas semakin berkurang. Maka dapat diketahui hasil uji korosi potensiodinamik pada media NaCl 3,5 wt% dari sampel 450°C, 500°C, 550°C yang telah di uji. Semakin meningkat temperatur tuang maka menghasilkan arus korosi (I_{corr}) dan laju korosi (E_{corr}) semakin besar. Apabila semakin rendah nilai laju korosi, semakin meningkat ketahanan korosinya. Sehingga semakin kecil ukuran poros maka ketahanan korosinya meningkat.

Kata kunci: Casting, Korosi, *Propeller*, Mikrostruktur, *Spectrometer*, Suhu.

ABSTRACT

The propeller is one of the engine components that plays an important role in the construction of water transportation (ships). The propeller has a very large function because the speed of the ship is determined by the condition of the propeller. Propeller advantage is needed to minimize or reduce the occurrence of damage (broken). Making propellers by casting with aluminum scrap and using sand molds with pouring temperature variations of 400°C, 500°C and 550°C. The tests carried out were chemical composition tests (spectrometer), microstructural observations, and corrosion tests (potentialodynamic polarization). The results of the chemical composition test (spectrometer) showed that the elements contained were Al-Si alloy with a percentage of 92.92% Al, then 3.84% Si. The results of microstructural observations showed that the largest porosity was obtained at a temperature of 500°C with an average porosity value of 9.69 μm compared to a temperature of 550°C with the smallest porosity value obtained with an average of 7.17 μm the higher the pouring temperature, the higher the porosity value decreasing. Then it can be seen the results of the potentiodynamic corrosion test on 3.5 wt% NaCl media from the tested 450°C, 500°C, 550°C samples. The higher the pouring temperature, the greater the corrosion current (I_{corr}) and corrosion rate (E_{corr}). If the lower the value of the corrosion rate, the corrosion resistance increases. So that the smaller the shaft size, the corrosion resistance increases.

Keywords: Casting, Corrosion, Propeller, Microstructure, Spectrometer, Temperature.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad SAW. Dengan rahmat dari Allah S.W.T penulisan dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Sifat Korosi Hasil Cor Terhadap Temperatur *Propeller* Perahu Menggunakan Metode *Sand Casting*”. Dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah membantu, baik secara materi, moral, maupun spritual. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih dan hormat yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahku “Asep Muhyidin” dan Ibuku “Nani Sumarni” yang telah memberi bantuan materil dan do’a.
2. Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M selaku Rektor Universitas Nusa Putra
3. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra
4. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Fabrobi Fazrul Ridha, B.Eng., M.T. dan Bapak Zaid Sulaiman, M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan untuk penelitian yang dilakukan.
6. Teman-teman seperjuangan yang sudah terlibat di dalam penelitian ini.

Kesempurnaan mutlak hanya milik Allah SWT, inilah karya terbaik yang dapat penulis persembahkan, namun demikian tentunya penyusunan Tugas Akhir ini terdapat ketidak sempurnaan sehingga kami mengharapakan kritik saran agar lebih baik. Semoga karya tulis ini dapat bermamfaat dan berguna bagi pembaca.

Sukabumi, 7 Agustus 2023

Nur M. Fathurrahman

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Nur M. Fathurrahman
Nim	: 20180110036
Program Studi	: Teknik Mesin
Jenis karya	: Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Sifat Korosi Hasil Cor Terhadap Temperatur Pembuatan Propeller Perahu Menggunakan Metode Sand Casting

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data Base), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 7 Agustus 2023

Yang menyatakan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Riset	2
1.3 Tujuan Riset.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB II	3
KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Sejarah Pengecoran Logam	3
2.2 Sand Casting	3
2.3 Material Casting	4
2.4 Paduan Aluminium	5
2.5 Klasifikasi Paduan Aluminium.....	5
2.6 Propeller.....	8
2.7 Pembuatan propeller	8
2.8 Korosi	10
2.9 Korosi Propeller.....	13
2.10 Uji komposisi kimia (spectrometer)	14
2.11 Pengamatan Mikrostruktur	16
2.12 Uji Korosi (polarisasi potensiodinamik).....	17



BAB III.....	22
METODE RISET	22
3.1 Metodologi Penelitian.....	22
3.2 Identifikasi Masalah	23
3.3 Studi Kepustakaan	23
3.4 Perancangan Desain Propeller	23
3.5 Pengecoran.....	24
3.6 Pengambilan Data.....	25
3.6.1 Uji komposisi kimia (spectrometer).....	25
3.6.2 Pengamatan mikrostruktur	26
3.6.3 Uji korosi (polarisasi potenciodinamik)	26
BAB IV	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Uji komposisi kimia (spectrometer).....	28
4.2 Analisis Mikrostruktur Temperatur 450°C, 500°C, 550°C	29
4.3 Analisis Ukuran Porositas	32
4.4 Hasil Uji korosi (polarisasi potenciodinamik).....	34
4.5 Mekanisme Perambatan <i>Pitting</i>	35
BAB V.....	38
KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Tungku peleburan aluminium (b) Kowi kapasitas 10kg (c) Pola cetakanpasir (d) Penimbangan skrap (e) Pembuatan cetakan.....	10
Gambar 2.2 Skema proses XRF	27
Gambar 2.3 Hasil XRF spektrum	28
Gambar 2.4 Struktur mikro paduan Al-Si	29
Gambar 2.5 Skema alat uji korosi tipe sel tiga elektroda.....	30
Gambar 3.1 Diagram alir	22
Gambar 3.2 Desain propeller.....	24
Gambar 3.3 XRF BRUKERS S1 TITAN	25
Gambar 3.4 Sampel Aluminium <i>Scrap</i>	26
Gambar 4.1 (a) Propeller Temperatur 450°C (b) Propeller Temperatur 500°C (c) Propeller Temperatur 550°C	30
Gambar 4.2 (a) Mikrostruktur Temperatur 450° (b) Mikrostruktur Temperatur 500°C (c) Mikrostruktur Temperatur 550°C.....	31
Gambar 4.3 Kurva Tafel.....	34
Gambar 4.4 (a) Sebelum terjadinya korosi (b) Sudah terjadinya korosi	37



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Uji komposisi kimia.....	28
Tabel 4. 2 Mikrostruktur Temperatur 450°C.....	32
Tabel 4. 3 Mikrostruktur Temperatur 500°C.....	32
Tabel 4. 4 Mikrostruktur Temperatur 550°C.....	33
Tabel 4. 5 Parameter elektrokimia dari hasil pengujian polarisasi.....	34



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Propeller adalah salah satu bagian dari komponen mesin yang memegang peranan penting dalam kontruksi transportasi air (kapal laut). *Propeller* dipasang pada poros yang dihubungkan langsung dengan mesin kapal. Jika mesin kapal dihidupkan maka poros propeller akan berputar dan memutar *propeller*. Kecepatan putaran propeller sama dengan putaran poros dimana kecepatan putaran poros bergantung kecepatan putaran mesin kapal. Dengan berputarnya propeller maka kapal laut mendapatkan tenaga untuk bergerak [1].

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan hantaran listrik yang baik. Aluminium biasa dipergunakan untuk peralatan rumah tangga, material pesawat terbang, otomotif, kapal laut dan lain-lain. Untuk mendapatkan peningkatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan unsur Cu, Si, Mg, Zn, Mn, Ni dan unsur lain. Keunggulan material aluminium terdapat pada berat jenisnya yang ringan dan kekuatannya yang dapat ditingkatkan sesuai dengan kebutuhan. Kekuatan aluminium biasanya ditingkatkan dengan cara panduan (*alloying*) [2].

Pengecoran logam (*casting*) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. Sebagai dari suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan, pengecoran digunakan untuk menghasilkan bentuk asli produk jadi [3].

Penelitian tentang aluminium re-casting telah dilakukan oleh beberapa penelitian [2][3][16][17]. Beberapa dari mereka menyimpulkan bahwa pengecoran ulang aluminium berpotensi meningkat jumlah porositas, mengurangi kekuatan dan kekerasan. Untuk peleburan kembali panduan aluminium A320 (72,37% Al, 11,39% Si, 6,82% Mg, 2,77% Cu). Peleburan ulang dilakukan sebanyak tiga kali. Hasil uji tarik dan uji impak menunjukkan bahwa pengecoran ulang akan menurunkan kekuatan tarik dan kekuatan inpak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat baling-baling aluminium yang dibuat dengan proses pengecoran menggunakan cetakan pasir. Sebelum dilakukan peleburan, tidak

lakukan perhitungan dan pengecoran koposisi campuran, melainkan hanya perkiraan. Tidak ada standar kualitas yang dijadikan acuan untuk produk yang dihasilkan [4].

1.2 Rumusan Masalah Riset

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah suhu optimal pengecoran aluminium scrap untuk menghasilkan produk *propeller*?
2. Bagaimana sifat ketahanan korosi dari produk *propeller* berbahan aluminium scrap?

1.3 Tujuan Riset

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan suhu optimal pengecoran aluminium *scrap* untuk menghasilkan produk *propeller*.
2. Mengetahui ketahanan korosi *propeller* dari bahan aluminium *scrap*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari riset ini sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan bahan aluminium *scrap*.
2. Pengecoran yang dilakukan dengan metode *sand casting*.
3. Pengecoran logam ini menggunakan temperatur suhu 450°C, 500°C, 550°C.



B KESIMPULAN DAN SARAN

A

B

V

Dari penelitian analisis sifat korosi hasil cor pembuatan propeller yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Propeller yang terbuat dari aluminium *scrap*, proses pengecoran sangat berpengaruh terhadap hasil produk. Dari variasi temperatur tuang 450°C, 500°C, dan 550°C yang dilakukan, semakin tinggi temperatur tuang maka suhu optimal pengecoran yaitu 550°C.
2. Dari pengujian ketahanan korosi dari sampel dengan temperatur tuang 450°C, 500°C, dan 550°C semakin meningkatnya temperatur tuang sampel 550°C menghasilkan arus korosi (I_{corr}) sebesar $2,6 \times 10^{-7} (A/cm^2)$ dan nilai korosi menghasilkan sebesar 0,0028 (*mmPY*). Apabila semakin rendah nilai laju korosi, semakin meningkat ketahanan korosinya.

5.2 Saran

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan eksperimen penelitian ini dengan menambah variabel lainnya
2. sebagai penelitian lanjutan dan juga perlu dilakukan lebih mendalam mengenai mikrostruktur dan korosi *pitting*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. . Satriananta, M.G ; Hartono , Yudo; dan Berlian, “Studi Analisis Kekuatan Poros Propeller Kapal KMP. Pertiwi Nusantara Akibat Dikenai Torsi Dari Propeller,” *Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 1, pp. 421–430, 2019.
- [2] R. Samsudi, A. Fuad, and W. Yugohindra, “Analisa Pengaruh Pengecoran Ulang Terhadap Sifat Mekanik Paduan Alumunium ADC 12,” *Pros. Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 106–111, 2011.
- [3] N. D. Novianto, “PENGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA PEKERJA PENGECORAN LOGAM PT. SINAR SEMESTA (Studi Kasus Tentang Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Ditinjau Dari Pengetahuan Terhadap Potensi Bahaya Dan Resiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pengecoran L,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 2356–3346, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- [4] S. Suyanto, R. D. Kurniawan, and R. Wibowo, “Adc3 Yang Dibuat Dengan Peleburan Ulang Aluminium Sebagai Bahan Propeler Kapal Kayu,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 2, p. 761, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i2.792.
- [5] P. Apriliyanto and A. Mahendra, “Analisis variabel proses produk pengecoran logam menggunakan cetakan sand casting,” *J. Tek. Mesin*, vol. 02, no. 02, pp. 70–78, 2014.
- [6] S. Umar, “Pengaruh proses atau metode pengecoran terhadap sifat-sifat mekanis pada baling-baling (propeller) motor tempel (ketek),” *J. AUSTENIT*, vol. 1, no. 3, pp. 35–46, 2010.
- [7] N. A. R. Pane and A. Sudiyanto, “Proses Pengecoran Dan Manufaktur,” *J. Metall. Eng. Process. Technol.*, vol. 1, 2021.
- [8] Y. Amalia and R. Samuel, “Studi Prototipe Pengaruh Sudut Kemiringan Poros Baling-Baling Terhadap Daya Dorong Kapal Laut.”
- [9] A. Barun and B. Aghram, “Analisis Ketahanan Sambungan Keling Pada Alumunium 2024 Dengan Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro,” *J. SINTEK*, vol. 6, no. 2, pp. 1–11, 2012.
- [10] I. Ruwana and I. N. Sudiasa, “Pengaruh Elastisitas dan Kekerasan Terhadap Konduktivitas Listrik Untuk Aluminium Alloy 2024,” vol. 8, 2017.

- [11] P. J. Dan and U. B. Terhadap, "PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN PROSES RHEOCASTING TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN FLUIDITAS PADUAN Al-Cu," no. January, pp. 217–226, 2019.
- [12] R. B. S. Majanasastra, "ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PROSES HYDROFORMING PADA MATERIAL TEMBAGA (Cu) C84800 DAN ALUMINIUM Al 6063," vol. 4, no. 2, pp. 15–30.
- [13] A. Dhiya'uddin, T. Triyono, and E. Surojo, "Analisis pengaruh penambahan Mg terhadap kekuatan impak dan konduktivitas termal pada paduan AlSi dengan metode stir casting," *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 15, no. 2, pp. 1–6, 2020.
- [14] J. Hasil, K. Ilmiah, M. R. Riyadi, S. Jokosisworo, and A. F. Zakki, "JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Pengaruh RPM dan Diameter Pin Tool Terhadap Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi Hasil Pengelasan Friction Stir Welding (FSW) Single Side Pada Aluminium 5083," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, p. 494, 2019.
- [15] D. Suastiyanti, B. A. Topan, and M. Wijaya, "Peningkatan Sifat Mekanis Al-Mg-Si dengan Proses Aging Untuk Aplikasi Selongsong Peluru," *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 3, no. 2, p. 41, 2019, doi: 10.31543/jtm.v3i2.297.
- [16] I. D. M. Krishna Muku and K. Muku, "Kekuatan Sambungan Las Aluminium Seri 1100 dengan Variasi Kuat Arus Listrik Pada Proses Las Metal Inert Gas (MIG)," *J. Ilm. Tek. Mesin CakraM*, vol. 3, no. 1, pp. 11–17, 2009.
- [17] A. Hendrawan, "ANALISA PENGEBAK KEAUSAN POROS BALING BALING KAPAL," *J. Saintara*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [18] T. Endramawan, A. Sifa, F. Dionisius, and A. Purnomo, "Pengujian Mutu Baling-Baling Kapal Perahu Nelayan Tradisional Indramayu," *10th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 581–584, 2019.
- [19] T. Endramawan, F. Dionisius, A. Sifa, B. H. Kusuma, and J. T. Mesin, "Analisis Perbedaan Tinggi Sprue Pada Top Gating System Untuk Pengecoran Propeller Yang Bermaterial Paduan Alumunium Dari Limbah

Propeller Perahu.”

- [20] P. J. Timur and J. Timur, “BIMTEK MUTU PRODUK COR BALING-BALING KAPAL NELAYAN HASIL,” vol. 3, 2018.
- [21] T. Deasy, “Analisis Komposisi Kimia dan Kekerasan Material Standar Alsi12(B) dari Skrap Aluminium Yang Berbeda,” *Engineering*, vol. 10, no. 2, pp. 53–62, 2019.
- [22] H. S. Karokaro, “the Effect of Aging and Speed Variation on Propeller Corrosion of Aluminum Alloys Material,” vol. 4, no. 02, pp. 47–55, 2021, doi: 10.25299/rem.2021.vol4(02).5510.
- [23] D. I. Desa, T. Tiga, and S. Jawa, “STUDI KASUS LAJU KOROSI BALING-BALING PERAHU NELAYAN DI DESA TANJUNG TIGA SUBANG JAWA BARAT,” vol. 11, pp. 43–51, 2006.
- [24] “PENGARUH VARIASI KOMPOSISI BAHAN BAKU, SUHU, DAN WAKTUPEMANASAN TERHADAP KOMPOSISI, STRUKTUR FASA DANMORFOLOGI PADA PEMBUATAN KLINKER SEMEN PEMBAHASAN.”
- [25] A. H Pinto, “Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry: Principles and Applications for Analysis of Mineralogical and Environmental Materials,” *Asp. Min. Miner. Sci.*, vol. 1, no. 2, Feb. 2018, doi: 10.31031/amms.2018.01.000506.
- [26] M. E. Revianto, A. Susiana, T. Mesin, F. T. Industri, and J. B. Caturtunggal, “Pengaruh Temperatur Artificial Aging Paduan Al Recycle Scrap Piston X Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik,” vol. 02, no. 01, pp. 55–64, 2021.
- [27] V. Malau and N. S. Luppaa, “Pengaruh variasi waktu dan konsentrasi larutan NaCl terhadap kekerasan dan laju korosi dari lapisan nikel elektroplating pada permukaan baja karbon sedang,” *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, pp. 147–152, 2011.
- [28] M. Kalium and D. A. N. Kalsium, “LAJU KOROSI DAN MEKANISME INHIBISI ALUMINIUM MURNI MENGGUNAKAN KALIUM DAN KALSIMUM STEARAT Tiurlina Siregar,” pp. 113–124, 1907.
- [29] C. Gurr and H. Rulfs, “Influence of transient operating conditions on propeller shaft bearings,” *Proc. Inst. Mar. Eng. Sci. Technol. Part A J. Mar.*

- Eng. Technol.*, vol. 4177, no. 12, pp. 3–11, 2008, doi: 10.1080/20464177.2008.11020209.
- [30] K. E. Sulaeman. M, Budiman. H, “Proses Uji Dimensi, Uji Kekerasan dengan Metode Rockwell dan Uji Komposisi Kimia pada Cangkul di Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM) Bandung,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 10, no. 1, pp. 539–543, 2018.
- [31] A. Khalid, R. Cahyadi, and P. Kapioro, “Analisa Pengaruh Beda Temperatur Pada Mikrostruktur Baja Carbon St 42,” *Politek. Negeri Banjarmasin, Banjarmaasin*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [32] M. Sugeng, F. Ismail, and J. P. Utomo, “Analisis Perbedaan Laju Korosi Hasil Pengujian Weight Loss Dan Polarisasi Pada Pipa Dengan Pengujian Korosi Standar Astm G59 Dan Astm G31,” *J. Tera*, vol. 2, no. 1, pp. 48–56, 2022.
- [33] A. Septiadi, T. Triyono, and J. Triyono, “Analisa pengaruh variasi media quenching dan penambahan silikon pada paduan al-si remelting velg sepeda motor terhadap sifat fisik dan mekanis,” *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 66–71, 2018, doi: 10.36389/jtm.v11i2.55.
- [34] D. Suheni, A. Ainur Rosidah, D. Danail Firmansyah, J. Teknik Mesin, and F. Teknologi Industri Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, “Analisis Pengaruh Temperatur dan Waktu Tuang terhadap Kekerasan,” p. 402, 2021.
- [35] H. Purwanto, “PENGARUH JARAK DARI TEPI CETAKAN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA CORAN ALUMINIUM,” pp. 41–45, 1992.
- [36] T. M. Silalahi and R. Kartikasari, “Pengaruh Aging Paduan Al-Si-Cu Bahan Wajan Produk IKM Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik,” vol. 2022, no. November, pp. 62–69, 2022.
- [37] E. Setyani and M. A. IRFAI, “STUDI TEMPERATUR TUANG TERHADAP KEKUATAN TARIK PADUAN Al-Si DENGAN MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 5–9, 2018.
- [38] J. Brier and lia dwi jayanti, “PENGARUH KANDUNGAN SENG (Zn) TERHADAP CACAT POROSITAS YANG DIHASILKAN DALAM

- PRODUK PENGECORAN ALUMINIUM DI WL ALUMINIUM,” vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- [39] I. Junaidy, A. Karim, K. Umar, and S. Asri, “Metode Sand Casting,” vol. 5, no. April, pp. 2–6, 2020.
- [40] Z. N. Jofalo and P. H. Tjahjanti, “Analysis of Corrosion Breakdown Rate in Low Carbon Steel with Aluminum Coating,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 1, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i1.837.
- [41] Y. E. Durmus, S. S. Montiel Guerrero, H. Tempel, F. Hausen, H. Kungl, and R. A. Eichel, “Influence of Al Alloying on the Electrochemical Behavior of Zn Electrodes for Zn–Air Batteries With Neutral Sodium Chloride Electrolyte,” *Front. Chem.*, vol. 7, Nov. 2019, doi: 10.3389/fchem.2019.00800.
- [42] C. Rate and A. Steel, “Pengaruh Parameter Elektro-Pulsa Deposisi Nikel terhadap Struktur Mikro Lapisan Deposit dan Laju Korosi pada Baja AISI 410 Effect of Nickel Pulsed Electro Deposition Parameters on Deposit,” vol. 4, no. 2, pp. 143–152, 2018.
- [43] I. Iskandar, D. Purwanto, and B. Rahmaliya, “Analisa Keretakan Material Mounting Boom Hydraulic Excavator Merk Hitachi ZX-470 LC-3f di PT . Darma Henwa Tbk Tambang Asam Asam Kalimantan Selatan,” vol. 4, no. 2, pp. 124–136, 2022.

