

# Korosifitas Paduan Alumunium pada Kadar Salinitas Air Laut 33ppt

Bellina Yunitasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Unesa, Surabaya, 60231, Indonesia  
(bellinayunitasari@unesa.ac.id)

## Abstrak

Indonesia memiliki 62% wilayah perairan, dimana luas area daratan sebesar  $1,91 \times 10^6 \text{ km}^2$ , sedangkan luas area perairan mencapai  $6,32 \times 10^6 \text{ km}^2$ . Data statis nelayan berdasarkan data KKP, terdapat  $2,7 \times 10^6$  lebih penduduk Indonesia yang berprofesi sebagai nelayan. Korosi pada baling – baling atau propeller sering menjadi kendala para nelayan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat material paduan Alumunium yang diharapkan tahan terhadap korosi. Material paduan di buat dari bahan Al<sub>6061</sub> dan Alumunium Komersil yang telah mengalami treatment T6 Double Quenching dengan pendinginan menggunakan Oli SAE 20W. Pengujian korosifitas dilakukan dengan metode perhitungan weight loss berdasarkan standart ASTM G31-72 pada lama perendaman 12 jam, dan perbedaan kecepatan putaran spesimen pada kecepatan 1250 rpm, 1750 rpm, dan 2250 rpm. Pengujian korosifitas di lakukan pada media air laut sintesis dengan kadar salinitas 33ppt. Hasil penelitian diperoleh nilai laju korosi paduan alumunium pada perendaman 12 jam dengan kecepatan 1250 rpm yaitu 0,7652 mmpy, pada kecepatan 1750 rpm diperoleh laju korosi sebesar 0,9230 mmpy, sedangkan pada kecepatan 2250 rpm diperoleh laju korosi sebesar 1,0781 mmpy. Analisa laju korosi menunjukkan peningkatan nilai laju korosi sebanding dengan peningkatan kecepatan putaran spesimen. Hal ini dimungkinkan semakin tinggi putaran menyebabkan gesekan antar permukaan material dengan kandungan partikel air laut juga semakin besar, sehingga kemungkinan terkikisnya lapisan pasivasi suatu alumunium dan reaksi redoks alumunium dengan air laut juga semakin cepat.

**Kata kunci:** Al<sub>6061</sub>, Korosi, Double Quenching, Salinitas

## Abstract

Indonesia owns 62% of the water area and this has been confirmed by the KKP (Ministry of Fisheries and Maritime Affairs), where the land area is  $1.91 \times 10^6 \text{ km}^2$ , while the water area reaches  $6.32 \times 10^6 \text{ km}^2$ . Statistical data for fishermen based on KKP data, there are  $2.7 \times 10^6$  more Indonesians who work as fishermen. Corrosion on propellers or propellers is one of the obstacles that fishermen often face. This research aims to make aluminum alloy material which is expected to be resistant to corrosion. The alloy material is made from Al6061 and Commercial Aluminum which has T6 Double Quenching heat treatment by cooling using SAE 20W Oil. The corrosivity test was carried out using the weight loss calculation method according to the ASTM G31-72 standard with a 12-hour immersion time, and the difference in specimen rotational speed at 1250 rpm, 1750 rpm and 2250 rpm. The corrosivity test was carried out on synthetic seawater media with a salinity level of 33 ppt. The results showed that the corrosion rate of aluminum alloy at 12 hours of immersion at a speed of 1250 rpm was 0.7652 mmpy, at a speed of 1750 rpm a corrosion rate of 0.9230 mmpy was obtained, while at a speed of 2250 rpm a corrosion rate of 1.0781 mmpy was obtained. Based on the analysis of the corrosion rate, it is known that the greater the rotational speed of the test specimen, the greater the corrosion rate experienced. It is possible that the higher the rotation, the greater the friction between the surface of the material and the seawater particles.

**Keyword:** Al<sub>6061</sub>, Corrosion, Double Quenching, Salinity

## I. PENDAHULUAN

Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) diketahui Indonesia memiliki  $1,91 \times 10^6 \text{ km}^2$  wilayah daratan dan  $6,32 \times 10^6 \text{ km}^2$  wilayah perairan. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa wilayah Indonesia terdiri dari 62% wilayah perairan. Data statis KKP juga menunjukkan  $2,7 \times 10^6$  lebih penduduk Indonesia

berprofesi sebagai nelayan. Besarnya wilayah perairan di Indonesia dengan  $2,7 \times 10^6$  lebih nelayan menjadikan transportasi air merupakan bagian penting penunjang kegiatan masyarakat di Indonesia.

Kapal motor adalah salah satu kendaraan pengangkut yang sering digunakan sebagai alat transportasi air oleh sebagian besar masyarakat

Indonesia. Selain kapal motor dinilai oleh masyarakat lebih memiliki efisiensi waktu juga lebih memiliki cukup tenaga untuk di gunakan dalam aktivitas sehari – hari. *Propeller* menjadi salah satu bagian penting penggerak kapal.

*Propeller* atau juga merupakan elemen mesin dengan fungsi menghasilkan tenaga melalui perubahan gerakan rotasi dari mesin kapal menjadi propulsi melalui media air dengan memutar dua, tiga atau lebih lembar bilah dari poros utama untuk menggerakkan kapal. Pada umumnya *Propeller* berbahan dasar perunggu atau kuningan, tetapi ada juga yang terbuat dari aluminium. *Propeller* yang terbuat dari aluminium biasanya digunakan untuk kapal kecil dan perahu nelayan (Y. Kondo, Y. Siahaya, and J. Leonard., 2012).

Aluminium dan paduannya masuk pada golongan logam *non ferrous*. Aluminium seri 6061 banyak di gunakan di industri. Komposisi utama aluminium 6061 antara lain: magnesium (Mg) dan silica (Si) (Randhiko, dkk 2018). Beberapa kelebihan Aluminium seri 6061 yang menjadikannya sebagai bahan *Propeller* antara lain: ratio tinggi terhadap beban, ringan, memiliki konduktivitas panas dan listrik baik, merefleksikan cahaya, mudah diolah tidak bersifat magnet, dan tahan korosi ( S. P. Dwivedi, dkk., 2019).

Korosi dapat terjadi pada *Propeller* berbahan aluminium karena bersinggungan langsung dengan air laut dalam waktu yang lama. Korosi merupakan degradasi suatu logam yang mengalami reaksi oksidasi reduksi dengan lingkungan. 70% Permukaan bumi merupakan wilayah perairan. Laut memiliki kandungan mineral yang bersifat korosif terhadap suatu logam. Selain itu, komposisi material logam, faktor lingkungan seperti kadar garam, derajat keasaman atau pH, suhu dan kecepatan juga memiliki pengaruh terhadap besar laju korosi suatu bahan (E.J.Sasono, 2010).

*Heat treatment* adalah salah satu pilihan proses untuk mengubah struktur material dengan cara memanaskan spesimen pada temperature rekristalisasi selama periode tertentu dengan tujuan untuk meningkatkan keuletan bahan, pengurangan tegangan dalam, menghaluskan ukuran butir, dan meningkatkan *hardness* atau tegangan tarik serta dapat merubah struktur mikro suatu permukaan logam (D. E. M. Pranata, Alfirano, and J. Mujiat., 2016).

Penelitian ini bertujuan mengatasi masalah korosi yang sering terjadi pada *Propeller* kapal dengan membuat material paduan logam Al6061 dan aluminium komersil pada treatment T6 *Double Quenching* dengan pendinginan menggunakan Oli SAE 20W dan di uji nilai laju

korosi material pada beberapa kecepatan putar yang berbeda.

## II. KAJIAN PUSTAKA

Pengaruh Quenching serta Tempering Terhadap kecepatan Korosi Baja AISI 420 mendapatkan Hardness value meningkat setelah dilakukan Heat treatment sebesar 263 kg/mm<sup>2</sup> setelah proses quenching dan terjadi penurunan laju korosi sebanyak 0.300 mmpy. dari data hasil penelitian menunjukkan bahwa proses perlakuan panas quenching dapat meningkatkan kekerasan dan ketahanan terhadap korosi pada material baja AISI 420 (Setya Anggoro, 2017). Pada penelitian yang dilakukan tersebut, variable yang diambil sebagai acuan penelitian adalah proses *Quenching* dan Tempering yang dapat menurunkan laju korosi pada material baja.

Pengamatan Laju Korosi Material Aluminium 5083 yang akan di implementasikan sebagai bahan bahan lambung kapal dimana spesimen aluminium 5083 direndam didalam tiga jenis air laut (Kamal, Gresik, Lamongan) selama 12, 24, 48, dan 168 jam. Mendapatkan hasil seiring dengan waktu perendaman yang semakin lama, maka laju korosinya pun semakin menurun (Choirul Huda, (2017). Hal ini menjadi dasar pemilihan variasi waktu perendaman yang digunakan pada penelitian ini adalah 12 jam.

Penelitian lain tentang laju korosi mengenai analisis laju Korosi Erosi Logam Paduan Al6061 dengan Variasi Kadar Air Garam Sebagai Media *Quenching* pada *Propeller* mendapatkan hasil laju korosi terendah sebesar 1,1288 mmpy didapatkan dari *quenching* dengan penambahan kadar garam Natrium Clorida sebesar 24% menggunakan kecepatan putaran *specimen* sebesar 1250 rpm dan lama waktu uji perendaman spesimen 168 jam laju korosinya sebesar 1,6777 mmpy dengan menggunakan lama perendaman dan kecepatan putar yang sama (Alvian Yusuf Abdi, 2020)

Pengaruh natrium clorida pada sifat Mekanik Al6061 dengan Perlakuan Panas T6 *Double Quenching* Oli SAE 20W, menunjukan komposisi paduan Aluminium 6061 (3,5kg) + Al pasaran (1,5kg) + garam (31gr) mendapatkan nilai kekerasan *Rockwell* tertinggi sebesar 116 HRb. Sedangkan komposisi paduan Aluminium 6061 (3,5kg) ditambah Aluminium Komersil (1,5kg) dan ditambah garam (21gr) mendapatkan nilai *impact* tertinggi sebesar 0,049 j/mm<sup>2</sup> (Argi Eka Pramudita, 2019)

## III. METODE

Secara garis besar research dilakukan melalui tiga tahap, yaitu persiapan alat dan bahan, proses

pengecoran, proses *heat treatment*, dan proses pengujian laju korosi *specimen* uji.

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Tungku, penjepit lengan Panjang, cetakan pasir, kowi atau alat tuang, Furnace, pH meter, bor tangan, gelas ukur, motor DC, gerinda tangan, timbangan analitik, digital timer, tachometer, jangka sorong. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain: Aluminium seri Al<sub>6061</sub>, aluminium komersil, Air laut sintetis merk aquaforest, aquadest, aseton. Oli SAE 20W.

Material *specimen* dibuat dari paduan 3,5kg Aluminium 6061, 1,5kg Aluminium komersil, dan NaCl 31gr hasil pengecoran yang telah diberi perlakuan panas T6 *double quenching* dan dicetak pada ukuran panjang 80 mm, lebar 20 , serta tinggi *specimen* 2mm dengan lubang pada bagian tengah berdiameter 6 mm. sedangkan air laut sintetis di buat dengan mencampurkan aquaforest 390gr pada 10 liter aquadest.

Proses pengecoran dilakukan dengan mencampurkan aluminium 606, aluminium komersil dan garam kristal. Heat treatment dilakukan dengan menggunakan tungku pemanas pada temperature heat solution 500<sup>0</sup>C, lalu dilakukan pendinginan dengan media *Quenching* atau pendinginan oli SAE 20W dan lanjut di media air.

Setelah pendinginan cepat, *specimen* di masukkan pada tungku pemanas lagi pada temperature artificial aging di 180<sup>0</sup>C selama 3 jam. Lalu *specimen* di keluarkan dari tungku dan di biarkan pada temperature ruangan.

Pengujian korosifitas dilakukan dengan merendam *specimen* pada media air laut buatan sebanyak 1394,65 ml, perhitungan volume air mengikuti perhitungan sebagaimana ditampilkan pada persamaan 1.

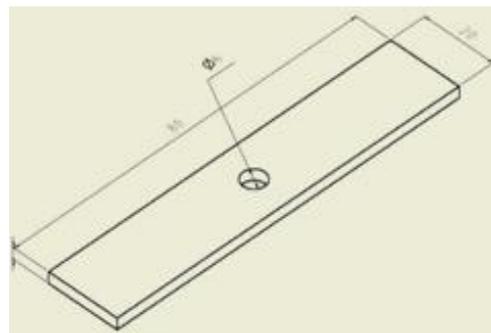
$$V_{\text{larutan}} = 0,4 \text{ ml/mm}^2 \times L_{\text{permukaan specimen}} \quad (1)$$

$$L_{\text{Specimen}} = \text{Luas I} - \text{Luas II} \quad (2)$$

Keterangan:

L = Luas

V = Volume



Gambar 1. Model Spesimen dengan Panjang 80 mm, Lebar 20 mm dan tinggi 2 mm, serta diameter lubang tengah 6 mm

$$\begin{aligned} \text{Luas I} &= (2 \times ((p \times l) + (p \times t) + (l \times t))) \\ &= (2 \times ((80 \times 20) + (80 \times 2) + (20 \times 1))) \\ &= 3562 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas II} &= 2 \times \pi \times r \times t \\ &= 2 \times 3,14 \times 6 \times 2 \\ &= 75,36 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Spesimen} &= (3562 - 75,36) \text{ mm}^2 \\ &= 3486,64 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume larutan} &= 0,4 \text{ ml/mm}^2 \times 3486,64 \text{ mm}^2 \\ &= 1394,65 \text{ ml} \end{aligned}$$

Korosifitas di hitung dari hilangnya berat *specimen* saat perendaman menggunakan metode *weight loss* sesuai standart ASTM G31 – 72. Untuk Analisa dalam penelitian ini, berikut adalah rumus dan data yang digunakan dalam perhitungan.

$$\Delta W = W_{\text{Awal}} - W_{\text{Akhir}} \quad (3)$$

Keterangan:

$\Delta W$  = Kehilangan berat (gr)

$W_{\text{Awal}}$  = Berat *specimen* mula mula (gr)

$W_{\text{akhir}}$  = Berat spesimen akhir (gr)

$$\text{Laju korosi} = W \cdot K / D \cdot A \cdot T \quad (4)$$

Keterangan:

Konstanta (K) :  $8.76 \times 10^4$  (mm/y)

Kehilangan berat (W) :  $W_{\text{Awal}} - W_{\text{Akhir}}$

Densitas benda uji (D) : 2.7 g/cm<sup>3</sup>

Luas permukaan benda uji (A) : 33,6 cm<sup>2</sup>

Waktu (T) : 12, (jam)

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan korosifitas dilakukan setelah mengetahui hasil seberapa besar berat yang hilang karena proses korosi menggunakan timbangan digital analitik. Laju korosi dihitung dengan metode weight loss sesuai standart ASTM G31-72 dan diperoleh data weight loss *specimen* sebagaimana ditampilkan pada Table 1, sedangkan hasil perhitungan laju korosi melalui weight loss yang diperoleh, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1  
 Kehilangan Berat Spesimen Pada Kadar Salinitas Air Laut  
 Buatan 33 ppt dan waktu perendaman 12 jam

Kecepatan Putar (rpm)	Spesimen	Kehilangan berat (gr)	Rata – rata kehilangan berat (gr)
1250	1	0,0098	0,0099
	2	0,0101	
	3	0,0097	
1750	1	0,0122	0,0119
	2	0,0121	
	3	0,0114	
2250	1	0,0137	0,0139
	2	0,0146	
	3	0,0134	

Tabel 2  
 Laju Korosi Pada Kadar Salinitas Air Laut Buatan 33 ppt  
 dan waktu perendaman 12 jam

Kecepatan Putar (rpm)	Spesimen	Laju Korosi (gr)	Rata – rata Laju Korosi (gr)
1250	1	0,7601	0,7652
	2	0,7833	
	3	0,7523	
1750	1	0,9462	0,9230
	2	0,9385	
	3	0,8842	
2250	1	1,0626	1,0781
	2	1,1324	
	3	1,0393	

Kecepatan putar mempengaruhi laju korosi pada paduan aluminium 6061 dan aluminium komersil dengan perlakuan panas T6 *double quenching*. Pada penelitian ini dapat di amati tiga variasi kecepatan putar, yaitu 1250 rpm, 1750 rpm, dan 2250 rpm. Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa peningkatan kecepatan putaran *specimen* menyebabkan semakin meningkat pula laju korosi yang di alami *specimen*. Peningkatan laju korosi berdasarkan kecepatan putar ini terjadi pada semua spesimen sehingga bisa dikatakan semakin besar kecepatan putar maka semakin besar laju korosinya.

Kecepatan putar yang semakin tinggi menjadikan kemungkinan gesekan antara permukaan *specimen* dengan partikel pada media air laut juga semakin besar. Hal ini menjadikan 2 utama dialami oleh *specimen* paduan aluminium, yaitu terkikisnya lapisan pasivasi yang terbentuk pada permukaan aluminium, dan semakin cepatnya reaksi oksidasi yang terjadi. Kedua hal tersebut menjadikan laju korosi semakin meningkat. (P.R Roberge, 2000)

Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh (Hutami et al., 2018) dimana Laju Korosi Baja ST 60 yang digunakan sebagai Spesimen Poros *Propeller* Kapal dengan menggunakan Media Air Laut yang diambil dari beberapa daerah yang berbeda, terhadap Varisi Waktu, Kecepatan, dan Salinitas Air Laut, maka terjadi peningkatan laju korosi dan peningkatan kehilangan berat material pada air laut Kabupaten Lamongan. Pada waktu perendaman 28 jam dengan kecepatan putar 1000 rpm terjadi *weight loss* sebesar 0,1224 gram sehingga menghasilkan laju korosi sebesar 2,0950 mmpy, kecepatan putar 1500 rpm terjadi kehilangan berat sebesar 0,1307 gram sehingga menghasilkan laju korosi sebesar 2,2359 mmpy, dan kecepatan putar 2000 rpm terjadi kehilangan berat sebesar 0,1403 gram sehingga menghasilkan laju korosi sebesar 2,4001 mmpy. Peningkatan kehilangan berat juga terjadi seiring bertambahnya kecepatan putar.

#### V. SIMPULAN

Analisa laju korosi pada paduan Aluminium 6061 dengan Aluminium komersil dengan perlakuan perlakuan panas T6 *double quenching* menggunakan media Oli SAE 20W dan air terhadap laju korosi menunjukkan pengujian korosi dengan metode kehilangan berat sesuai ASTM G31-72 pada lama perendaman 12 jam, dan perbedaan putaran spesimen sebesar 1250 rpm, 1750 rpm, dan 2250 rpm, menunjukkan hasil laju korosi secara berturut – turut yaitu 0,7652 mmpy, 0,9230 mmpy, dan 1,0781 mmpy. Data laju korosi menunjukkan hasil semakin besar putaran *specimen*, maka korosifitas juga semakin besar. Peningkatan kecepatan putaran *specimen* menyebabkan semakin besar juga peluang gesekan antara spesimen dengan partikel pada air laut, sehingga semakin besar pula kemungkinan lapisan pasivasi aluminium terkikis atau rusak. Dengan hilangnya lapisan pasivasi, dimana lapisan tersebut berfungsi untuk melindungi logam dari korosi, maka semakin cepat pula reaksi oksidasi reduksi logam tersebut, sehingga nilai laju korosi juga mengalami peningkatan.

## REFERENSI

Abdi, Yusuf, Alvian, dan Palupi, Endah, Aisyah., 2020. *Analisis Laju Korosifitas Erosi Logam Paduan Al6061 Dengan Variasi Kadar Air Garam Sebagai Media Quenching Pada Propeller*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya

Anggoro, Setya. 2017. *Pengaruh Perlakuan Panas Quenching dan Tempering Terhadap Laju Korosi Pada Baja AISI 420*. Yogyakarta. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

ASTM Internasional. 2004. *ASTM G37-72: Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metal*. United State

D. E. M. Pranata, Alfirano, and J. Mujiat., 2016. *Analisis Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Paduan Al 2014 Hasil Proses Aging dengan Variasi Temperatur dan Waktu Tahan*. Jur. Tek. Metal. Univ. Sultan Ageng Tirtayasa.

E. J. Sasono., 2010. *Efektivitas Penggunaan Anoda Korban Paduan Aluminium pada Pelat Baja Kapal AISI 2512 terhadap Laju Korosi di dalam Media Air Laut*. Tesis Pasca Sarjana Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Semarang

Hutami, Adinda Setyaning., 2018. *Analisis Laju Korosi Baja ST 60 Sebagai Spesimen Poros Propeller Kapal Menggunakan Media Air Laut Berbagai Tempat Terhadap Variasi Waktu Kecepatan dan Salinitas Air Laut*. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya

Oki Pratama, 2020. *Konservasi Perairan Sebagai Upaya menjaga Potensi Kelautan dan Perikanan Indonesia*, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI

Pramudita, Argi Eka dan Palupi Endah Aisyah. 2019. *Pengaruh Penambahan Garam (NaCl) Terhadap Sifat Mekanik Al<sub>6061</sub> Dengan Perlakuan Panas T6 Double Quenching Oli Sae 20 W*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.

Roberge, P.R., 2000. *Handbook of Corrosion Engineering*. Vol. 1128, McGraw-Hill, New York

S. P. Dwivedi, A. K. Srivastava, N. K. Maurya, and M. Maurya, 2019, *Microstructure and mechanical properties of Al 6061/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fly-Ash composite fabricated through stir casting*, Ann. Chim. Sci. des Mater., vol. 43, no. 5, pp. 341–348.

Y. Kondo, Y. Siahaya, and J. Leonard., 2012. *Analisis Investasi Pada Industri Pengecoran Propeller Kapal*. Mekanikal, vol. 3, no. Propeller Display, pp. 231–239.