

LAJU KOROSI *SEA CHEST GRATE* GALVANIS TERHADAP VARIASI WAKTU DAN SALINITAS AIR LAUT

Bary Juang Sulaiman Putra Hidayat

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: baryhidayat@mhs.unesa.ac.id

Dwi Heru Sutjahjo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: dwiheru@unesa.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan, Transportasi air (kapal) merupakan sarana penting yang menghubungkan banyak tempat di negara ini. *Sea chest* merupakan bagian penting kapal yang berfungsi untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut dapat dipenuhi. *Sea chest grate* merupakan saringan terluar dari *sea chest* sebagai pelindung untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dalam proses desalinasi, terbuat dari material baja galvanis. *Sea chest* selalu terendam air laut sehingga sangat rentan mengalami korosi. Masalah tersebut yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian uji laju korosi material baja galvanis pada media air laut. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium bahan bakar dan pengujian material dilakukan di laboratorium FMIPA UNESA dengan menggunakan baja galvanis tipe B dengan ukuran panjang = 50 mm, lebar = 81,64 mm, tinggi = 2 mm, menggunakan metode kehilangan berat sesuai ASTM G31 – 72 dengan menggunakan air laut Surabaya, Gresik dan Lamongan dan waktu 12, 24, 48 dan 168 jam. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yaitu menggambarkan hasil penelitian dalam bentuk tabel dan grafik, dan deskriptif kualitatif dengan foto mikro. Hasil penelitian menunjukkan laju korosi terbesar pada air laut Lamongan dengan salinitas 29‰ dan variasi waktu 12 jam sebesar 0,3139 mmpy, laju korosi terkecil pada variasi waktu 168 jam sebesar 0,0440 mmpy. Air laut Gresik mengalami laju korosi yang cukup tinggi dengan salinitas 25‰ variasi waktu 12 jam sebesar 0,2273 dan laju korosi terkecil pada variasi waktu 168 sebesar 0,0331 mmpy. Sedangkan air laut Surabaya (salinitas 10‰) mengalami laju korosi yang rendah dari air laut Lamongan dan Gresik dengan variasi waktu 12 jam sebesar 0,2091 mmpy dan terkecil dengan variasi waktu 168 jam sebesar 0,0303 mmpy.

Kata kunci: laju korosi, *sea chest*, baja galvanis, ASTM G31 – 72.

Abstract

Indonesia is an archipelago country, Water transport (ship) is an important means that connects many places in this country. *Sea chest* is an important part of the ship that serves to drain the sea water into the ship so that the needs of the sea water system can be met. *Sea chest grate* is the outermost filter of the sea chest as a protector to prevent the entry of unwanted objects, made of galvanized steel material. *Sea chest* is always submerged in sea water so it is very susceptible to corrosion. The problem is that encourages researchers to conduct research on the corrosion rate test of galvanized steel material on sea water. This research was conducted by experimental method in laboratory of fuel and material testing conducted at laboratory of FMIPA UNESA by using galvanized steel type B with length = 50 mm, width = 81,64 mm, height = 2 mm, using weight loss method ASTM G31 - 72 using seawater Surabaya, Gresik and Lamongan and time 12, 24, 48 and 168 hours. Data analysis technique used in this research is quantitative descriptive that describes the results of research in the form of tables and graphs, and descriptive qualitative with micro photos. The results showed the largest corrosion rate in Lamongan sea water with salinity of 29 ‰ and 12 hour time variation of 0.3139 mmpy, the smallest corrosion rate at 168 hours time variation of 0.0440 mmpy. The sea water of Gresik has high corrosion rate with salinity 25 ‰ 12 hours variation of 0.2273 and the smallest corrosion rate at time variation 168 is 0,0331 mmpy. While sea water Surabaya (salinity 10 ‰) experiencing low corrosion rate from sea water of Lamongan and Gresik with variation of time 12 hours equal to 0,2091 mmpy and smallest with time variation 168 hours equal to 0,0303 mmpy.

Keywords: corrosion rate, *sea chest*, galvanized steel, ASTM G31 – 72.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan, dimana transportasi laut sangat penting dalam pembangunan Negara kepulauan yang mempunyai luas sekitar 1,5 juta km² dengan wilayah laut empat kali luas daratan, maka sudah sewajarnya bila negara maritim ini menempatkan perhubungan laut dalam kedudukan yang amat penting karena dalam wilayah seluas itu tersebar 17.508 pulau baik besar maupun kecil dan hampir setengahnya dihuni oleh manusia yang mutlak saling berhubungan satu dengan yang lain.

Trasnportasi laut menjamin terselenggaranya mobilitas penduduk, barang dan jasa. Penduduk, barang, dan jasa dapat menggunakan tranportasi laut untuk menjangkau daerah terpencil, apabila akses ke daerah yang dituju masih sedikit dengan sarana tranportasi darat dan udara.

Sea chest adalah suatu perangkat kapal yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air, dipergunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan air tawar dari air laut dapat dipenuhi. *Sea chest* itu sendiri memiliki kelengkapan berupa *sea chest grate*, *strainer*, *filter* yang selalu berada didalam air laut dan dapat mengalami korosi.

Sea chest grate adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal. Fungsi *Sea chest grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk kedalam kotak *sea chest*, yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk sistem melewati *strainer* dan *filter*nya terbuat dari material baja galvanis.

Munculnya gejala korosi pada material baja galvanis akibat pengaruh lingkungan air laut sangat menarik untuk dipelajari, karena informasi tentang korosi yang terjadi pada material tersebut masih sangat sedikit. Belum di ketahui seberapa cepat laju korosi logam galvanis pada media air laut. Berdasarkan uraian diatas maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi salinitas air laut dan waktu terhadap laju korosi logam galvanis yang diambil dari lokasi yang berbeda di berbagai daerah. Pada penelitian ini peneliti menggunakan media air laut daerah Pelabuhan Tanjung Perak, Kab.Surabaya, Gresik, Lamongan Shorebase, Kab.Lamongan karena belum pernah ada penelitian terdahulu mengenai laju korosi

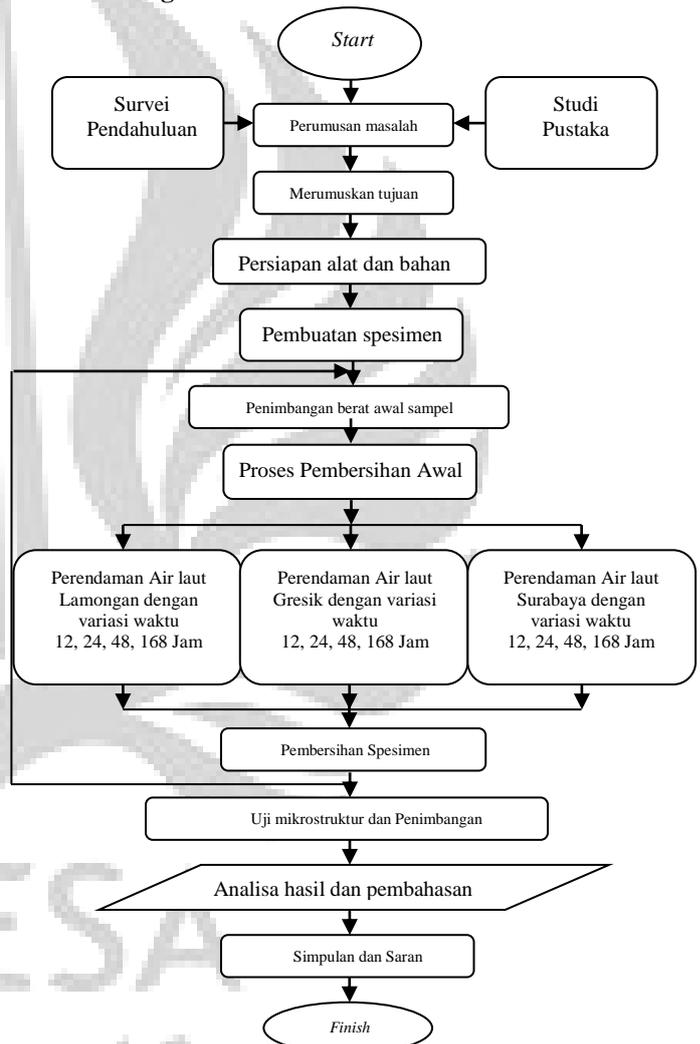
logam galvanis di daerah tersebut. “Laju Korosi *Sea Chest Grate* Galvanis Terhadap Variasi Waktu dan Salinitas Air Laut”

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh salinitas, pH, TDS dan Waktu perendaman 12, 24, 48 dan 168 jam terhadap laju korosi baja galvanis tipe B.

Manfaat dari penelitian ini adalah Sebagai bahan pertimbangan bagi industri dalam pemilihan bahan pembuatan *Sea Chest Grate*.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di:

- Laboratorium rekayasa energi dan bahan bakar alternatif jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya untuk pemotongan, penimbangan dan perendaman sampel.
- Laboratorium MIPA Terpadu Universitas Negeri Surabaya untuk foto *Scanning Electron*

Mikroskope Energy – Dispersive X-Ray (SEM-EDX).

Variabel Penelitian

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengujian dalam berbagai media air laut (Surabaya, Gresik dan Lamongan), waktu pengujian 12, 24, 48, dan 168 jam.
- Variabel terikat atau hasil dalam penelitian ini adalah laju korosi pada baja galvanis tipe B dan berat spesimen.
- Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah: Pengambilan data tingkat kekorosian baja galvanis tipe B pada variasi variabel bebas.
 - Air laut surabaya 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut surabaya 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut surabaya 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut Gresik 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut Gresik 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut Gresik 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut Lamongan 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut Lamongan 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Air laut Lamongan 12 jam, 24 jam, 48 jam, 168 jam.
 - Jenis logam yaitu baja galvanis.
 - Dimensi Spesimen 50 mm x ϕ 26.
 - Volume air laut yaitu 3476 ml.

Bahan, Peralatan, dan Instrumen Penelitian

Bahan

- Baja Galvanis didapatkan di toko baja di daerah Raden Saleh.
- Media air laut didapatkan di daerah Surabaya, Gresik, dan Lamongan.
- Aseton dan Alkohol 70%.
- Amplas Grid 400, 500, 1000, 2000 dan 5000.
- Aquades

Peralatan

- Bak/wadah perendaman spesimen
- Gunting baja
- *Water Pump*

Instrumen

- LCD *Microscope* Digital merk B-ONE
- pH Meter
- TDS Meter
- Timbangan Digital
- Gelas Ukur
- Jangka Sorong
- Jam Tangan/Penanda Waktu

Prosedur Penelitian

- Persiapan Penelitian
 - Persiapan bahan
 - Persiapan alat-alat
- Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen dilakukan sebelum perendaman dimulai yang nantinya akan di analisa laju korosinya. Pembuatan spesimen disini maksudnya proses pembentukan spesimen yang akan dipotong sesuai ukuran yang ditentukan. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

 - Bahan dipotong berbentuk pipa dengan ukuran panjang 50mm, dan ϕ 26mm Setelah bahan yang sudah terbentuk selanjutnya dirapikan permukaan sampingnya dengan diampas sampai halus.
- Proses Penimbangan Berat Awal Spesimen

Sebelum spesimen direndam dalam air laut perlu dilakukan proses penimbangan berat awal spesimen. Tujuannya untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan perendaman.
- Proses Perendaman / Uji Rendam dalam Media air laut Surabaya, Gresik dan Lamongan.

Berdasarkan ASTM G31-72, untuk uji rendam skala laboratorium, volume larutan minimal untuk pengujian adalah:
Volume larutan = (0,2 sampai 0,4) x (luas permukaan spesimen)
Jika dalam penelitian ini diambil batas atasnya 0,4 dari permukaan sampel, maka perhitungannya adalah:
 $0,4 \text{ ml} \times 8690,56 \text{ mm}^2 = 3476,224 \text{ ml/mm}^2$
Dalam penelitian ini, volume yang digunakan adalah 3476 ml³

- Langkah-langkah perendaman adalah sebagai berikut:
 - Mempersiapkan bak / wadah yang sudah disiapkan.
 - Terdapat tiga bak berisi air laut, tiap bak berisi tiga potongan spesimen baja galvanis tipe B.
 - Setiap bak / wadah diberi penomoran dengan perlakuan yang berbeda setiap nomornya. Berikut penomoran dan perlakuan:
- Wadah A (1,2,3) dengan rincian : wadah A berisikan air laut Surabaya.
- Wadah B (1,2,3) dengan rincian : wadah B berisikan air laut Gresik..
- Wadah A (1,2,3) dengan rincian : wadah C berisikan air laut Lamongan.
- Persiapkan jam ukur untuk mengukur waktu perendaman.
- Masing-masing spesimen dimasukkan ke dalam media air laut selama variasi waktu yang sudah ditentukan.
- Posisi perendaman tidak dengan posisi berdiri.
- Pengangkatan spesimen dari uji rendam, selanjutnya dilakukan proses pembersihan pada spesimen yang mengalami korosi selama uji rendam. Proses pembersihan adalah sebagai berikut:
- Keluarkan spesimen dari bak / wadahnya.
- Celupkan spesimen kedalam larutan aseton untuk menghilangkan produk korosi yang melekat pada permukaan spesimen.
- Keringkan
- Spesimen ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat akhir setelah proses perendaman dan selanjutnya dilakukan perhitungan laju korosi dengan metode *weight loss* sesuai dengan literatur pada bab 2.
- Setelah dilakukan perhitungan laju korosi, diambil dua contoh spesimen untuk dilakukan uji bahan menggunakan foto mikro, untuk melihat spesimen yang terkorosi sehingga dapat mengetahui bentuk korosi pada spesimen tersebut. Daerah untuk uji bahan yaitu pada permukaan dari spesimen.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami pembaca.

Teknik Penyajian Data

Teknik penyajian data dalam penelitian ini berupa tabel, dan untuk memperjelas tabel maka disajikan dalam bentuk grafik dengan penjelasan secara distributif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Korosi

Secara terperinci nilai perubahan berat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Perubahan Berat

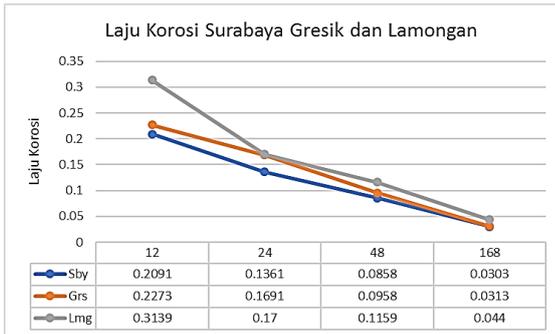
AIR LAUT	SPES	BERAT AWAL (gram)				BERAT AKHIR (gram)			
		12	24	48	168	12	24	48	168
SURABAYA	I	75.2050	76.0740	76.0440	75.3519	75.1861	76.0433	76.0087	75.3064
	II	75.2295	75.4071	75.7594	73.9090	75.2094	75.3811	75.7327	73.8726
	III	75.3436	75.5601	75.7602	75.3931	75.3239	75.5404	75.7259	75.3560
GRESIK	I	74.8417	75.1521	75.3845	75.4854	74.8192	75.1220	75.3544	75.4561
	II	76.2628	75.5963	75.6785	75.6116	76.2406	75.5669	75.6370	75.5629
	III	76.0864	75.3026	75.9012	75.8684	76.0673	75.2672	75.8653	75.8234
LAMONGAN	I	76.2953	74.3909	75.3097	75.9843	76.2691	74.3541	75.2657	75.9273
	II	75.4690	75.0664	76.2361	75.8961	75.4425	75.0369	76.1975	75.8363
	III	74.3751	75.6507	75.6228	75.9747	74.3397	75.6216	75.5753	75.9187

Berdasarkan hasil uji korosi dan perhitungan laju korosi yang dilakukan pada spesimen yang direndam dalam media air laut Surabaya, Gresik dan Lamongan laju korosi sebagai berikut.

Tabel 2. Densitas dan Laju Korosi

Rata-Rata				LAJU KOROSI (MMPY)				AIR LAUT
12	24	48	168	12	24	48	168	
0.0196	0.0255	0.0321	0.0397	0.2091	0.1361	0.0858	0.0303	SURABAYA
0.0213	0.0316	0.0358	0.0410	0.2273	0.1691	0.0958	0.0313	GRESIK
0.0294	0.0318	0.0434	0.0576	0.3139	0.1700	0.1159	0.0440	LAMONGAN

Untuk lebih jelasnya disajikan dalam bentuk grafik hasil laju korosi pada saat uji rendam menggunakan media air laut. Dari grafik diketahui laju korosi terbesar pada saat uji rendam dengan variasi waktu 12, 24, 48 dan 168 jam.



Gambar 2. Diagram Uji Rendam Air Laut Surabaya Gresik dan Lamongan

Berdasarkan gambar diagram laju korosi spesimen saat uji rendam pada air laut lamongan terlihat jelas laju korosi terbesar terjadi pada waktu 12 jam perendaman besarnya laju korosi adalah 0,3139 mm/year. Untuk waktu 24 jam laju korosi terbesar sebesar 0.1700 mm/year. Untuk waktu 168 jam laju korosinya sebesar 0,0440 mm/year.

Struktur Mikro Baja Galvanis Tipe B Setelah Uji Rendam

Gambaran mengenai bentuk korosi dan jenis korosi pada spesimen akan diperlihatkan melalui foto mikro untuk memperjelas. Berikut ini adalah gambar spesimen yang telah melalui perendaman air laut.



Gambar 3. Foto Spesimen Uji Rendam Media Air Laut Surabaya Perbesaran 1000X

Gambar 3 menunjukkan permukaan spesimen yang awalnya terlihat rata setelah diamati menggunakan *Microscope* dengan perbesaran 1000x nampak produk korosi, seperti dalam gambar ditunjukkan dengan retakan-retakan secara menyeluruh pada bagian permukaan spesimen. Jenis korosi yang terlihat merupakan korosi seragam (*uniform corrosion*), korosi celah (*crevice corrosion*), dan korosi tegangan (*stress corrosion cracking*).



Gambar 4. Foto SEM Spesimen Uji Rendam Media Air Laut Lamongan dengan Perbesaran 1000X

Setelah dilakukan perbesaran 1000x seperti ditunjukkan pada gambar 4 terlihat permukaan spesimen mengalami retak-retak dan berlubang akibat korosi. Terjadi rengkahan-rengkahan antar partikel dan akibatnya pori-pori semakin melebar dan mudah diterobos oleh atom-atom pengkorosif, jika ini dibiarkan terus menerus spesimen akan terjadi pengeroposan. Pengeroposan akibat korosi diperlihatkan dengan gambar hitam yang membentuk seperti cekungan atau lubang. Jenis korosi yang terlihat merupakan korosi seragam (*uniform corrosion*), korosi celah (*crevice corrosion*), korosi sumuran (*pitting corrosion*) dan korosi tegangan (*stress corrosion cracking*).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari uji laju korosi dengan variasi media perendaman air laut menggunakan air laut dari Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya, Dermaga PJB di Gresik, Lamongan Shorebase di Lamongan, dengan lama perendaman 12, 24, 48 dan 168 jam, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Pengaruh salinitas pada air laut terhadap laju korosi, semakin besar salinitas semakin besar pula laju korosi yang terjadi. Hasil laju korosi terbesar terjadi pada media air laut Lamongan dengan salinitas 31%, lama waktu perendaman 12 jam yaitu 0,3139 mm/y, untuk laju korosi terkecil terjadi pada media air laut Surabaya dengan salinitas 12%, lama waktu perendaman 12 jam yaitu 0,2091 mm/y.
- Pengaruh lama waktu yang digunakan adalah 12, 24, 48 dan 168 jam. Semakin lama waktu proses

perendaman didalam air laut maka laju korosi dapat menurun, dan dapat bertambah laju korosinya saat lapisan pasivasi tersebut rusak. Salah satu contoh pada media air laut Lamongan laju korosi dengan variasi waktu perendaman 12 jam sebesar 0,3139 mm/y, pada waktu 24 jam laju korosi berkurang menjadi 0,1700 mm/y, kemudian menurun lagi pada waktu 48 jam sebesar 0.1159 mm/y, dari hasil pengujian tersebut bisa dikatakan laju korosi dapat menurun pada saat spesimen mulai membentuk produk korosi atau lapisan pasivasi,

- Pengaruh pH larutan dan TDS (total dissolved solids) terhadap laju korosi. Semakin besar TDS semakin besar laju korosinya. TDS mempengaruhi laju korosi karena padatan yang terlarut dalam air laut yang mengalami gesekan dengan permukaan sampel sehingga dapat mengikis permukaan sampel. Sebagai contoh hasil pengujian TDS awal surabaya sebesar 630 ppm dan setelah pengujian berubah menjadi 637 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa material terkorosi dimana produk korosi bercampur dengan air laut dan membuat hasil uji TDS setelah pengujian semakin meningkat. Begitupun dengan pH larutan media air laut Surabaya sebelum pengujian sebesar 7.31 dan setelah pengujian sebesar 7.49. Hal tersebut menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh terhadap pH larutan, Semakin tinggi salinitas semakin besar pH dan semakin tinggi pH semakin besar Laju korosi.

Saran

- Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi waktu, dan media air laut yang diambil dari tempat lain sehingga dapat diketahui ketahanan dari suatu material terhadap korosi.
- Baja galvanis merupakan material yang banyak digunakan sebagai *sea chest grate* kapal. oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk meneliti laju korosi pada material lain agar dapat membandingkan material mana yang memiliki ketahanan korosi paling baik sebagai *sea chest grate* kapal.
- Laju *flow rate* air laut yang diwakili dengan pompa dengan berbagai variasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anoname. 1970. *Marine Internal Combustion Engine*. Moscow: Mir.

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

Biro Klasifikasi Indonesia. 2001. *Hull Construction and Machinery Installations*. Jakarta: Pustaka Jaya.

Fontana, Mars G. 1986. *Corrosion Engineering*. Third Edition. New York: McGraw-Hill.

Harrington. 1992. *Marine Engine*. Germany: Sname.

Lawrence, dkk. *Handbook of Corrosion*.

Leonard, Johannes. Distribusi Tingkat Karat dan Laju Korosi Baja St. 37 dalam Lingkungan Air Laut dan Air Tanah. *Jurnal UNHAS*

Sastrodiwongso, Teguh. 1982. *Propulsi Kapal*. Surabaya : ITS Surabaya.

Seward, Herbolt Lee. *Marine Engineering Volume II*. Germany: Sname.

Sofi'i, Muhammad. 2008. *Teknik Konstruksi Kapal Baja*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Sugiyono, 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : CV Alfabeta.

Summaryanto. 2013. *Konsep Dasar Kapal*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Supangat, Bambang dan Petrus Adrianto. 1982. *Pengetahuan Mesin Kapal 1*. Jakarta: Depdikbud.

Surdia, Tata. 1991. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramitha.

Sutjahjo, Dwi Heru. 2011. *Bahan Ajar Teknik Korosi*. Surabaya : UNESA.

Tim Penulis. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata Satu (S-1) Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Trethwey, K.R dan Chamberlain, J. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.

Utomo, Budi. *Sea Chest* Perannya Sebagai Lubang Pengisapan Untuk Mensuplai Kebutuhan Air Laut Pada Eksploitasi Kapal. *Jurnal Undip*.

Yanuar, Fuad. 2016. *Analisa Laju Korosi Pada Baja Galvanis Menggunakan Metode ASTM G31-72 Pada Media Air Nira (Kelapa)*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.