

PENGARUH EKSTRAK DAUN PEPAYA SEBAGAI INHIBITOR TERHADAP HASIL PENGELASAN CRANE KAPAL

Andhi Setyo Pamungkas¹, Kun Suharno², Catur Pramono³

Program Studi Teknik Mesin (S1), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jalan Kapten Suparman No. 39 Magelang

e-mail : andhisetypamungkas@gmail.com¹, kunsuharno@untidar.ac.id²,
caturpramono@untidar.ac.id³

Abstract

Steel is a metal material that is susceptible to damage and loss of function due to natural processes called corrosion, but has a high popularity because this metal has advantages to be used in various needs, easy to make, easy to weld, and the price is relatively cheap. Corrosion is a deterioration in metal quality caused by the electrochemical reaction between the metal and its surroundings. Joined or welded steel plates will be more susceptible to corrosion especially when used in highly corrosive environments.

Departing from these problems, the authors conducted research on the effect of papaya leaf extract as an inhibitor of welding results on steel plate crane ship MV JML Abadi. The methods used in this study include preparation of test specimens, testing of chemical composition, corrosion test process, microstructure test, data analysis, reporting, and publication.

Specimens taken from steel plate crane aboard MV JML Abadi after chemical composition test, samples included in low carbon steel with <0.30% element C that is equal to 0.248% element C. The average value of inhibitor efficiency is found in the test specimen with the addition of reality concentration 4.4% inhibitor of papaya leaf extract with 90.94% inhibitor efficiency. Perlite structure is more dominant than ferrite found on the surface of the test specimen without the addition of inhibitors, while on the surface of the test specimen with the addition of reality concentration 4.4% inhibitor of papaya leaf extract has a more dominant ferrite structure than perlite structure.

Keywords : *papaya leaf extract inhibitor, steel plate ship crane, corrosion test*

1. PENDAHULUAN

Baja merupakan bahan logam yang mudah mengalami kerusakan dan kehilangan fungsi akibat proses alam yang disebut korosi, tetapi mempunyai popularitas tinggi karena logam ini mempunyai kelebihan untuk dipergunakan dalam berbagai macam kebutuhan, mudah dibuat, mudah dilas, dan harganya relatif murah. Penyambungan pelat baja ini tidak mungkin terbentuk tanpa adanya proses pengelasan. Pengelasan yang umum digunakan di bidang struktur adalah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) karena pelaksanaannya cukup sederhana, fleksibel, dan tidak memerlukan peralatan yang mahal.

Pengelasan adalah proses metalurgi yang berdampak meningkatkan laju korosi. Korosi adalah penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya. Pelat baja yang disambung atau dilas akan lebih rentan mengalami korosi terlebih jika digunakan di lingkungan dengan tingkat korositas tinggi. *Crane* kapal merupakan salah satu bagian pada kapal yang dapat terkena serangan korosi, oleh karena itu dibutuhkan perlakuan untuk menghambat laju korosi pada *crane* kapal supaya tidak cepat rusak akibat pengikisan dari serangan korosi.

Salah satu cara menghambat laju korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Inhibitor yaitu suatu senyawa kimia yang dalam jumlah kecil tetapi mampu menghambat reaksi korosi logam baja dengan lingkungannya. Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang efektif untuk mencegah korosi, karena prosesnya yang sederhana dan biaya yang murah. Senyawa yang dapat digunakan sebagai inhibitor mengandung oksigen, nitrogen, sulfur, fosfor,

dan senyawa ikatan rangkap. Pada umumnya semakin besar konsentrasi inhibitor, maka semakin efektif dalam menurunkan korosi logam (Noor, 2015).

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan Larutan Inhibitor Ekstrak Daun Pepaya

Daun pepaya segar dicuci dengan air mengalir sampai bersih kemudian ditiriskan. Daun yang sudah ditiriskan dipotong kecil – kecil dan dikering anginkan. Setelah daun pepaya kering kemudian di blender hingga halus kemudian diayak menggunakan saringan berukuran 40 mesh hingga diperoleh bubuk daun pepaya (Irianty dan Khairat, 2013). Bubuk daun pepaya dan etanol yang sudah disiapkan lalu dimasukkan ke dalam *breaker glass* untuk kemudian dilakukan proses maserasi menggunakan *vacum rotary evaporator*.

Persiapan Spesimen Uji

Mempersiapkan spesimen uji seperti pada gambar 3.4. merupakan langkah selanjutnya yang dilakukan, pada tahap ini material *crane* kapal yang masih dalam potongan besar akan dilas menggunakan Las SMAW dan elektroda E6013 kemudian digerinda untuk menghaluskan permukaan lalu dipotong – potong sesuai standar ASTM G31 uji korosi dengan ukuran diameter 14 mm dan ketebalan 3 mm yang diambil dari jurnal Ratna Kartikasari dkk. (2013).

Persiapan Permukaan Uji Korosi

Terlebih dahulu melakukan pengamplasan secara bertahap yaitu dimulai dari grid terkecil sampai grid terbesar kemudian dilanjutkan dengan pemolesan permukaan benda kerja kemudian dilakukan pembersihan dengan alkohol, dan setelah itu dipasang pada elektroda kerja pengujian korosi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Komposisi

Hasil pengujian komposisi kimia yang dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper, Klaten, Jawa Tengah didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Material *Crane* Kapal MV JML Abadi

UNSUR	SAMPEL UJI	
	18/S378 (%)	Standart Deviasi
Fe	98,2	0,115
C	0,248	0,0356
Si	0,176	0,0263
Mn	0,842	0,0423
P	0,0651	0,0088
S	0,0250	0,0064
Cr	0,0081	0,0045
Mo	<0,0050	0,0000
Ni	<0,0050	0,0000
Al	0,0244	0,0110
Co	0,0334	0,0234
Cu	0,0543	0,0107
Nb	0,0135	0,0096
Ti	0,0067	0,0073
V	0,0047	0,0019
W	0,271	0,0440
Pb	<0,0100	0,0000
Ca	<0,0001	0,0000
Zr	0,0175	0,0019

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa unsur Mn merupakan unsur paduan yang paling dominan, dan dengan unsur C sebesar <0,30% berdasarkan jurnal Yudha Kurniawan A., dkk. (2015) dapat digolongkan sebagai baja karbon rendah.

Konsentrasi Inhibitor

Dalam pembuatan konsentrasi inhibitor yang diharapkan 2%, 4%, dan 6% dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan 1 dan 2 menurut Mulyono (2006) berikut:

$$KI = \frac{Zat\ terlarut}{Zat\ terlarut+zat\ pelarut} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- KI = Konsentrasi Inhibitor (%)
- Zat terlarut = Banyak zat yang digunakan (gr)
- Zat pelarut = Banyak zat yang digunakan (gr)

$$Zat\ pelarut = Jumlah\ pelarut \times D_{pelarut} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- Jumlah pelarut = Banyak zat yang digunakan (L)
- D_{pelarut} = Densitas / massa jenis zat pelarut (96% etanol = 789 gr/L)

Contoh realitas perhitungan pada konsentrasi inhibitor 2%:

$$Zat\ pelarut = 0,1\ L \times 789\ gr/L = 78,9\ gr$$

$$\begin{aligned}
 KI &= \frac{Zat\ terlarut}{Zat\ terlarut+zat\ pelarut} \times 100\% \\
 &= \frac{2\ gr}{2\ gr + 78,9\ gr} \times 100\% \\
 &= \frac{2\ gr}{80,9\ gr} \times 100\% = 0,024 \times 100 = 2,4\%
 \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan variasi konsentrasi inhibitor dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Konsentrasi Inhibitor

Konsentrasi yang diharapkan	Zat Pelarut	Zat Terlarut	Konsentrasi Realitas
2%	0,1 L	2 gr	2,4%
4%	0,11 L	4 gr	4,4%
6%	0,12 L	6 gr	5,9%

Uji Korosi merode Polarisasi Potensio Dinamik

Pengujian korosi dilakukan di laboratorium Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada menggunakan alat uji korosi merk *Princeton Applied Research VersaSTAT 4* dengan menggunakan standar G31 uji korosi dengan data hasil laju korosi dan efisiensi inhibitor sesuai persamaan 3 dan 4 menurut Noor dkk. (2015) sebagai berikut:

$$CR = K \frac{a \times I_{corr}}{n \times D} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- CR = Corrosion Rate (mpy)
- K = Konstanta (0,129 untuk mpy)
- a = Massa atom (Fe = 55,84)

- I_{corr} = Rapat arus korosi ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)
- n = Jumlah Elektron Valensi ($\text{Fe} = 8$)
- D = Massa Jenis ($\text{Fe} = 7,86 \text{ gram}/\text{cm}^3$)

$$IE = \frac{CR_0 - CR}{CR_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

- %IE = Efisiensi inhibitor dalam persen (%)
- CR_0 = Laju korosi baja tanpa inhibitor (mpy)
- CR = Laju korosi baja dengan inhibitor (mpy)

Contoh perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor pada pengujian spesimen 1 konsentrasi realitas 2% inhibitor, yaitu:

$$CR = K \frac{a \times I_{corr}}{n \times D}$$

$$= 0,129 \frac{55,84 \times 1,718 \mu\text{A}/\text{cm}^2}{8 \times 7,86 \text{ gram}/\text{cm}^3}$$

$$= 0,1968 \text{ mpy}$$

$$\%IE = \frac{CR_0 - CR}{CR_0} \times 100\%$$

$$= \frac{1,4624 - 0,3134}{1,4624} \times 100\% = 78,57 \%$$

Data laju korosi hasil uji korosi spesimen 1 pada material crane Kapal MV JML Abadi dapat dilihat pada Tabel 3., Tabel 4., Tabel 5., Tabel 6. dan Tabel 7. serta Gambar 1. dan Gambar 2. berikut ini:

Tabel 3. Laju Korosi Spesimen Uji tanpa Penambahan Inhibitor

Spesimen Tanpa Inhibitor (0%)	Icorr ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) dengan Media Air Laut	D (gr/cm^3)	CR (mpy)
Spesimen 1	13.252	7.86	1.5181
Spesimen 2	14.214	7.86	1.6283
Spesimen 3	10.087	7.86	1.1555
Spesimen 4	13.508	7.86	1.5474
Rata - rata			1.4624

Tabel 4. Laju Korosi pada Konsentrasi Realitas 2,4% Inhibitor

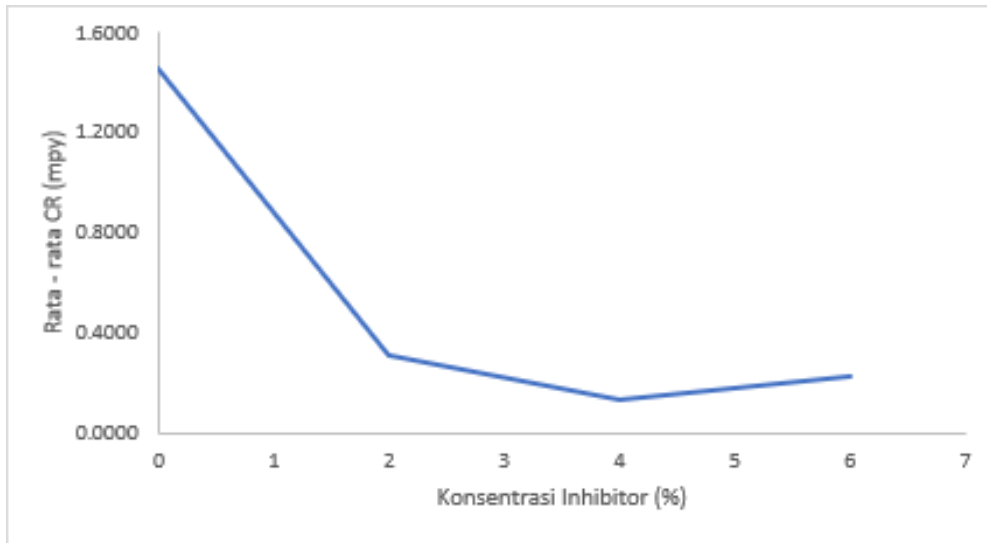
Spesimen dengan Inhibitor	Icorr ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) dengan Media Air Laut	D (gr/cm^3)	CR (mpy)
Spesimen 1	1.718	7.86	0.1968
Spesimen 2	4.601	7.86	0.5271
Spesimen 3	3.534	7.86	0.4048
Spesimen 4	1.091	7.86	0.1250
Rata - rata			0.3134

Tabel 5. Laju Korosi pada Konsentrasi Realitas 4,4% Inhibitor

Spesimen dengan Inhibitor	Icorr ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) dengan Media Air Laut	D (gr/cm^3)	CR (mpy)
Spesimen 1	1.099	7.86	0.1259
Spesimen 2	1.107	7.86	0.1268
Spesimen 3	1.676	7.86	0.1920
Spesimen 4	0.746	7.86	0.0855
Rata - rata			0.1325

Tabel 6. Laju Korosi pada Konsentrasi Realitas 5,9% Inhibitor

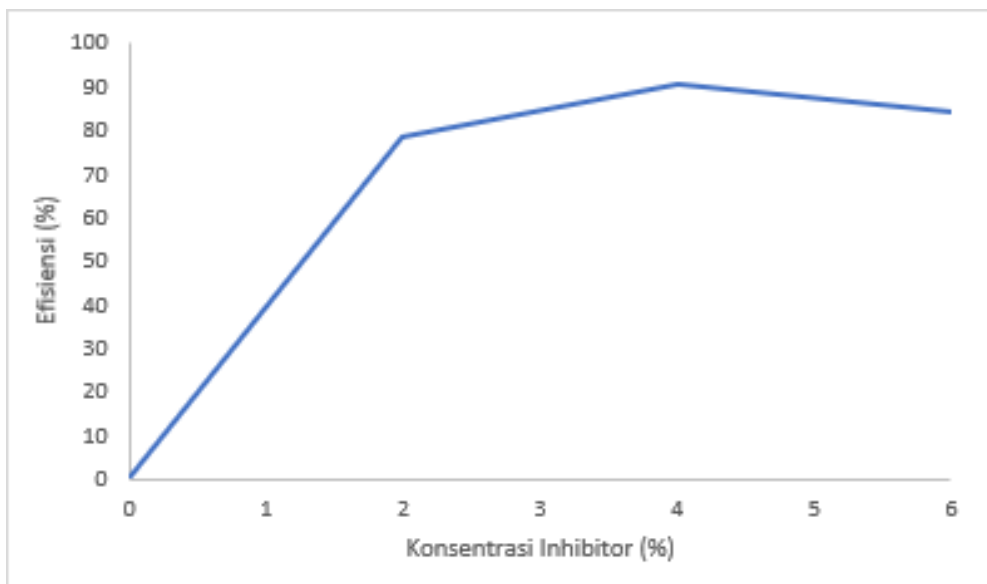
Spesimen dengan Inhibitor	Icorr ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) dengan Media Air Laut	D (gr/cm^3)	CR (mpy)
Spesimen 1	1.036	7.86	0.1187
Spesimen 2	2.916	7.86	0.3340
Spesimen 3	0.334	7.86	0.0383
Spesimen 4	3.634	7.86	0.4163
Rata - rata			0.2268



Gambar 1. Rata - rata Laju Korosi

Tabel 7. Efisiensi Inhibitor

Spesimen	Rata - rata Laju Korosi (mpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
Tanpa Inhibitor (0%)	1.4624	0.00
Dengan 2,4% Inhibitor	0.3134	78.57
Dengan 4,4% Inhibitor	0.1325	90.94
Dengan 5,9% Inhibitor	0.2268	84.49



Gambar 2. Rata – rata Efisiensi Inhibitor

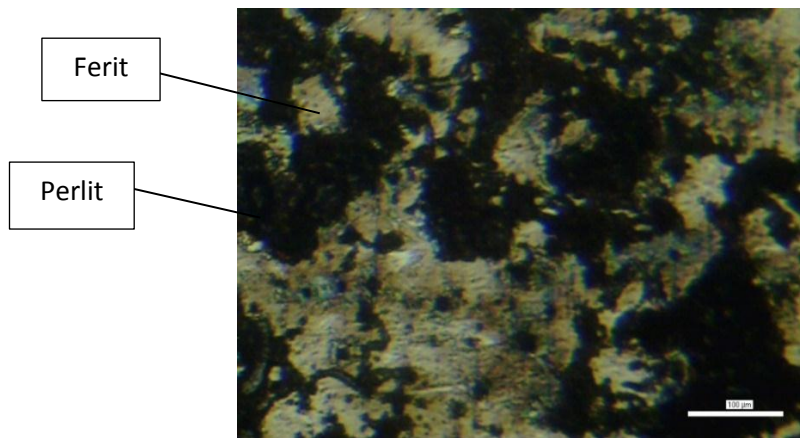
Berdasarkan data hasil uji korosi tersebut, dapat dilihat rata – rata laju korosi pada spesimen uji tanpa inhibitor dengan media air laut yaitu sebesar 1,4624 mpy. Rata – rata laju korosi pada spesimen uji dengan konsentrasi realitas 2,4% inhibitor ekstrak daun pepaya yaitu sebesar 0,3134 mpy. Rata – rata laju korosi pada spesimen uji dengan konsentrasi realitas 4,4% inhibitor ekstrak daun pepaya yaitu sebesar 0,1325 mpy. Rata – rata laju korosi pada spesimen uji dengan konsentrasi realitas 5,9% inhibitor ekstrak daun pepaya yaitu sebesar 0,2268 mpy. Data tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan dosis inhibitor yang tepat dapat mencegah laju korosi terjadi karena apabila larutan inhibitor dibuat dengan dosis yang terlalu encer atau terlalu kental tidak menutup kemungkinan dapat membuat spesimen semakin terkorosi, dan

konsentrasi optimal laju korosi yang terdapat pada konsentrasi realitas 4,4% inhibitor ekstrak daun pepaya yang memiliki nilai efisiensi inhibisi tertinggi sebesar 90,94%.

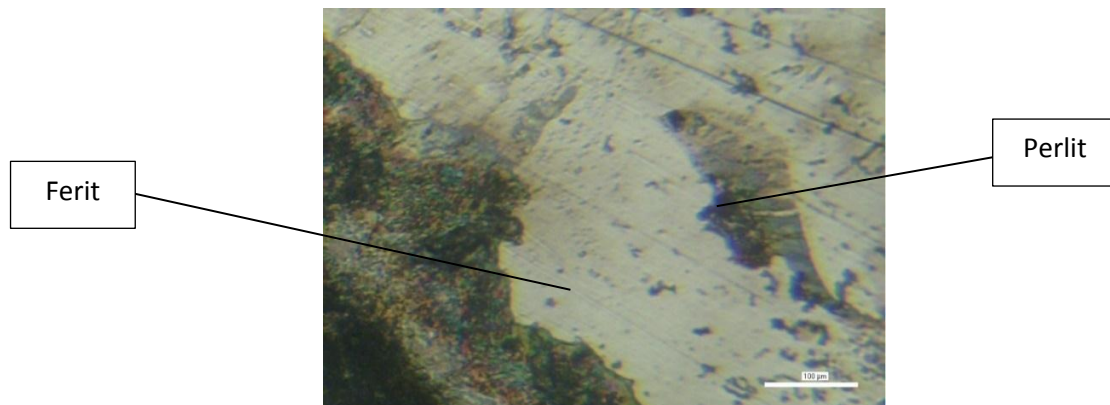
Uji Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan di laboratorium Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada menggunakan *metallurgical microscope* dengan lensa perbesaran 100x untuk foto struktur permukaan sebelum dan sesudah dilakukan uji korosi dengan nilai laju korosi terbesar pada benda uji tanpa penambahan inhibitor yang dapat dilihat pada gambar 3. serta nilai efisiensi tertinggi pada benda uji dengan penambahan konsentrasi realitas 4,4% inhibitor ekstrak daun pepaya seperti pada gambar 4.

Hasil uji struktur mikro adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Permukaan benda uji tanpa penambahan Inhibitor sesudah dilakukan uji korosi dengan lensa perbesaran 100x



Gambar 4. Permukaan benda uji dengan penambahan konsentrasi realitas 4,4% Inhibitor sesudah dilakukan uji korosi dengan lensa perbesaran 100x

Sesuai gambar 3. menunjukkan gambar permukaan benda uji tanpa penambahan inhibitor sebelum dilakukan uji korosi yang terdiri dari ferit dan perlit. Munculnya kedua unsur ini disebabkan oleh unsur – unsur yang terkandung di dalam benda uji yaitu unsur Fe yang berfungsi sebagai pembentuk dan penstabil struktur ferit dan terdapat kadar sebesar 0,248% C mendorong terbentuknya struktur perlit, dimana tampak permukaan struktur perlit yang lebih dominan dibandingkan struktur ferit. Pada gambar 4. dapat dilihat bagian permukaan benda uji

dengan penambahan konsentrasi realitas 4,4% inhibitor ekstrak daun pepaya sesudah dilakukan proses uji korosi terdapat struktur ferit yang lebih dominan daripada struktur perlit.

4. SIMPULAN

Berdasarkan tujuan, hasil penelitian dan data – data yang didapatkan, hasil dari penelitian pengaruh ekstrak daun pepaya sebagai inhibitor terhadap hasil pengelasan *crane* kapal, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Komposisi kimia *crane* kapal MV JML Abadi setelah dilakukan uji komposisi kimia, sampel termasuk dalam baja karbon rendah dengan nilai C sebesar kurang dari 0,30%.
2. Konsentrasi optimal terdapat pada konsentrasi realitas 4,4% inhibitor ekstrak daun pepaya dan memiliki nilai efisiensi tertinggi sebesar 90,94%.
3. Karakteristik permukaan setelah dilakukan proses uji korosi pada benda uji tanpa penambahan inhibitor menunjukkan struktur perlit yang lebih dominan dibandingkan struktur ferit, sedangkan pada permukaan benda uji dengan penambahan konsentrasi realitas 4,4% inhibitor ekstrak daun pepaya menunjukkan struktur ferit yang lebih dominan daripada struktur perlit.

5. SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat beberapa saran, yaitu:

1. Pada saat proses pengeringan daun pepaya harus dicek setiap hari sehingga didapatkan daun pepaya kering secara menyeluruh.
2. Pastikan permukaan pada material benar – benar terlihat bersih sebelum melakukan proses uji korosi untuk memperkecil kemungkinan gagal pengujian korosi.
3. Setelah selesai melakukan proses uji korosi jangan lupa untuk membersihkan sel 3 elektroda, karena selama proses uji korosi berlangsung akan terjadi penumpukan kerak pada elektroda sehingga dapat mempengaruhi hasil uji korosi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tiada Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang selain Engkau ya Allah. Syukur Alhamdulillah berkat rahmat dan karunia-Mu, saya bisa menyelesaikan Skripsi ini ya Allah. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tua tercinta. Terimakasih atas dukungan materil maupun moril yang selama ini diberikan.
2. Kakak tercinta. Berkat dorongan motivasi dan semangatmu yang menggebu, saya bisa sampai pada titik ini dan akan berusaha lebih dan lebih lagi untuk kedepannya.
3. Segenap Keluarga dan Teman – teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Dosen Pembimbing Skripsi Bapak Ir. Kun Suharno, M.T. dan Bapak Catur Pramono, S.T., M.Eng. yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Y.K., Arief, I.S., Amiadji, 2015, Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Teknologi Kelautan, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, No. 1, 2337-3539
- Anggaretno, G., Rochani, I., Supomo, H., 2012, Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65 dengan Media Korosi FeCl₃, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Fakultas Teknologi Kelautan, Jurusan Teknik Kelautan, No. 1, 2301-9271

- Handani, S., Elta, M.S., 2012, Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Pepaya terhadap Korosi Schedule 40 Grade ERW dalam Medium Air Laut dan Air Tawar, Padang, Universitas Andalas, Jurusan Fisika FMIPA, No. 2, 1978-628X
- Irianty, R.S., Khairat, 2013, Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi pada Baja AISI 4140 dalam Medium Air Laut, Riau, Universitas Riau, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, No. 77-82, 2087-5428
- Kartikasari, R., Sutrisna, Batseran, P.W., 2013, Struktur Kekuatan Tarik dan Ketahanan Korosi Paduan Fe-2,2Al-0,6C setelah Proses Temper, Yogyakarta, Jurusan Teknik Mesin STTNAS Yogyakarta, No. 8, 151-156
- Mulyono, 2006, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, PT. Bumi Aksara, Jakarta
- Nova, S.M.K., Misbah, M.N., 2012, Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Teknologi Kelautan, Jurusan Teknik Perkapalan, No. 1, 2301-9271
- Noor, T.R., Kusuma, W.S., Purniawan, A., Agung, K.B., Sulistijono, 2015, Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Jeruk dan Kulit Buah Mangga sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Karbon dalam Media NaCl 3,5%, Surabaya, Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri – ITS, No. 602, 1411-1098
- Saripuddin, M., Lauw, D.U., 2013, Pengaruh Hasil Pengelasan Terhadap Kekuatan, Kekerasan, dan Struktur Mikro Baja ST 42, Makassar, Universitas Islam Makassar, Fakultas Teknik, Dosen Prodi Teknik Mesin, No. 15, 1063-1067
- Setiawan, H., Pengujian Kekerasan dan Komposisi Kimia Produk Cor Propeler Aluminium, Kudus, Universitas Muria Kudus, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, No. 5, 978-602
- Tuntun, M., 2016, Uji Efektivitas Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escheria Coli* dan *Staphylococcus Aureus*, Tanjungkarang, Politeknik Kesehatan Tanjungkarang, Jurusan Analis Kesehatan, No. 3, 497-502
- Yanuar, A.P., Pratikno, H., Titah H.S., 2016, Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Teknologi Kelautan, Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Lingkungan, No. 2, 2337-3539