

**POTENSI ALGA SEBAGAI *GREEN INHIBITOR* KOROSI DAN ANALISIS
TEKNO-EKONOMI PRODUKSI LARUTAN *PICKLING* MENGANDUNG
INHIBITOR DARI ALGA**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
Bidang Kimia



Oleh:
Hafizh Arsyтари Wahyudi
1601143

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

**POTENSI ALGA SEBAGAI *GREEN INHIBITOR* KOROSI DAN ANALISIS
TEKNO-EKONOMI PRODUKSI LARUTAN *PICKLING* MENGANDUNG
INHIBITOR DARI ALGA**

SKRIPSI

Oleh:
Hafizh Arsyтари Wahyudi
1601143

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
Bidang Kimia

© Hafizh Arsyтари Wahyudi
Universitas Pendidikan Indonesia
2020

Hak cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

HAFIZH ARSYTARI WAHYUDI

**POTENSI ALGA SEBAGAI *GREEN INHIBITOR* KOROSI DAN ANALISIS
TEKNO-EKONOMI PRODUKSI LARUTAN *PICKLING* MENGANDUNG
INHIBITOR DARI ALGA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:
Pembimbing I



Dr. Budiman Anwar M.Si
NIP. 197003131997031004

Pembimbing II



Dr. Eng. Asep Bayu Dani Nandiyanto, S.T., M. Eng.
NIP. 198309192012121002

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**POTENSI ALGA SEBAGAI GREEN INHIBITOR KOROSI DAN ANALISIS TEKNO-EKONOMI PRODUKSI LARUTAN PICKLING MENGANDUNG INHIBITOR DARI ALGA**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan yang tidak sesuai dengan etika penulisan karya ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/ sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya saat ini.

Bandung, 2020
Yang membuat pernyataan,

Hafizh Arsyari Wahyudi
NIM. 1601143

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum wr. wb.

Puji syukur atas limpahan rahmat dan karunia Allah SWT kepada penulis. Shalawat serta salam selalu terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta kaum muslimin hingga akhir zaman. Skripsi yang berjudul **“POTENSI ALGA SEBAGAI GREEN INHIBITOR KOROSI DAN ANALISIS TEKNO-EKONOMI PRODUKSI LARUTAN PICKLING MENGANDUNG INHIBITOR DARI ALGA”** disusun untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga mohon dimaafkan jika terdapat kesalahan dalam skripsi ini.

Terimakasih atas do’a, bantuan, dan partisipasi dari semua pihak yang menyertai penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat dimanfaatkan sebaik mungkin demi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bandung, Agustus 2020
Penulis,

Hafizh Arsyari Wahyudi

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian sampai penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari do'a, bantuan, dukungan, dan dorongan dari berbagai pihak. Secara khusus penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan ketiga saudara penulis yang telah memberikan kasih sayang, perhatian dan dukungan yang tidak pernah berhenti mengalir kepada penulis.
2. Bapak Dr. Budiman Anwar, M.Si dan Dr. Eng. Asep Bayu Dani Nandiyanto, S.T., M. Engselaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak alm. Dr. Yayan Sunarya M.Si.selaku dosen pembimbing
4. Bapak Dr. Hendrawan, M, Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
5. Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
6. Seluruh Dosen dan Laboran Program Studi Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
7. Dea Bella Dewary Atika Putri, Syifa Rohadatul'Aisy, Saskia Teja Widya dan Yeni Nurahmawati yang selalu menjadi sahabat baik penulis, memberikan bantuan dan semangat, serta tempat berbagi cerita suka dan duka selama perkuliahan.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan Kimia C 2016 FPMIPA UPI dan semua pihak terkait yang telah mendukung dan membantu penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang lebih baik atas segala amal baik yang telah diberikan, *Aamiin Ya Rabbal'alamin..*

ABSTRAK

Proses terjadinya korosi baik karena lingkungan atau ketika proses *pickling*, tidak dapat dihentikan. Meskipun demikian, laju korosi dapat diperlambat dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan menambahkan inhibitor korosi. Alga mengandung senyawa-senyawa yang memiliki pasangan elektron bebas yang terdapat dalam heteroatom O,P,S dan N, cincin aromatik, ikatan terkonjugasi dan ikatan π atau σ , sehingga berpotensi menjadi inhibitor korosi yang bersifat ramah lingkungan dan relatif murah. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui metode preparasi inhibitor, kandungan senyawa aktif, potensi, efisiensi dan mekanisme inhibisi inhibitor korosi dari alga serta mengevaluasi kelayakan ekonomi dari produksi larutan *pickling* mengandung inhibitor dari alga *Sargassum muticum* pada skala pabrik. Kajian pustaka dilakukan menggunakan model *best evidence review* dari 40 artikel yang diterbitkan oleh jurnal internasional dalam kurun tahun 2009-2020 yang diperoleh dari *Google Scholar*, *Science Direct*, *Research Gate*, *PubMed* *ACS Publication*, *Spinger*, dan *Elsevier*. Dengan menggunakan subjek judul yang berkaitan dengan alga sebagai inhibitor korosi dengan kata kunci *green inhibitor*, *inhibitor corrosion*, *algae* dan *microalgae*. Evaluasi *engineering* dan ekonomi meliputi parameter nilai GPM (*Gross Profit Margin*), PBP (*Payback Period*), dan CNPV (*Cumulative net present value*), dan BEP (*Break even point*) yang dihitung berdasarkan perhitungan matematika menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* pada kondisi ideal sampai kondisi terburuk. Dari kajian pustaka diperoleh hasil bahwa inhibitor dari alga dan mikrolaga berpotensi mengurangi laju korosi dengan efisiensi pada kisaran 43,75-100% yang secara dominan di preparasi menggunakan metode refluks dengan kandungan senyawa aktif dominan asam amino, flavonoid, alkaloid, triterpenoid, saponin, tannin dan fenolik. Mekanisme inhibisi terjadi secara fisisorpsi yang mengikuti isoterm Langmuir. Dari evaluasi ekonomi, hasil yang diperoleh mencapai keuntungan hingga 66,15%, dalam kondisi ideal PBP dapat dicapai dalam 3,49 tahun dan CNPV hingga tahun ke-20 memberikan nilai positif. Dengan demikian, produksi larutan *pickling* mengandung inhibitor dapat menjadi proyek yang layak dijalankan terutama di negara maritime dan negara industri. Analisis masih harus dilakukan untuk dapat meningkatkan efisiensi produksi dan untuk meningkatkan keuntungan sehingga dapat lebih menarik bagi investor.

Kata kunci: *green inhibitor*, alga, mikroalga, evaluasi ekonomi, evaluasi *engineering*, *Sargassum muticum*

ABSTRACT

*The corrosion process either due to the environment or during the pickling process, cannot be stopped. However, the corrosion rate can be slowed down by various methods, one of which is by adding corrosion inhibiting compounds. Algae contain compounds that have free electron relations in O, P, S and N heteroatoms, aromatic cycins, conjugated bonds and π or σ bonds, so algae used as corrosion inhibitors that are environmentally friendly and relatively inexpensive. The purpose of this research was to see the method of inhibitor preparation, the content of active compounds, the potential, and the corrosion inhibition process of algae and the economic evaluation of pickling production containing inhibitors of *Sargassum muticum* on a factory scale. The literature review was carried out using the best evidence review model from 40 articles published by international journals in the 2009-2020 period obtained from Google Scholar, Science Direct, Research Gate, PubMed ACS Publication, Springer, and Elsevier. By using a subject with a title related to algae as a corrosion inhibitor with the keywords green inhibitor, corrosion inhibitor, seaweed, algae and microalgae. Engineering and economic evaluation includes parameter values of GPM (Gross Profit Margin), PBP (Payback Period), and CNPV (Cumulative net present value), and BEP (Break even point) which is calculated based on mathematical calculations using the Microsoft Excel application under ideal conditions to conditions from. From the literature review, it was found that the inhibitor of algae was proven to reduce the dominant corrosion rate in the range of 43.75-100% which was prepared using the reflux method with active compounds containing amino acids, flavonoids, alkaloids, triterpenoids, saponins, tannins and phenolics. Inhibition mechanism occurs by physiorption following the Langmuir isotherm. From the economic evaluation, the results obtained reach a profit of up to 66.15%, in ideal conditions PBP can be achieved in 3.49 years and CNPV until the 20th year gives a positive value. Thus, the production of preservative solutions containing inhibitors can be a viable project, especially in maritime and industrialized countries. Analysis still needs to be done to improve production efficiency and to increase profits so that they can be more attractive to investors.*

*Key words: green inhibitors, algae, microalgae, economic evaluation. engineering evaluation, *Sargassum muticum**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Korosi.....	5
2.1.1 Jenis-jenis Korosi.....	8
2.1.2 Laju Korosi	9
2.1.3 Pencegahan Korosi.....	12
2.4 Inhibitor Korosi.....	13
2.5 Penentuan Efisiensi Inhibisi Inhibitor.....	17
2.5.1 Polarisasi Potensiodinamik	18
2.5.2 Spektroskopi impedansi elektrokimia (EIS)	20
2.5.3 Kehilangan Berat.....	22
2.5 Isoterm Adsorpsi Inhibitor	23
2.5.1 Jenis-Jenis Adsorpsi.....	23
2.5.2 Model Adsorpsi.....	25
2.5.2 Termodinamika Isoterm Adsorpsi.....	28
2.5.4 Kinetika Adsorpsi Isoterm	29
2.7 Alga.....	31
2.7.1 Kelimpahan Alga di Indonesia.....	32

2.7.2 Alga Sebagai Inhibitor Korosi	33
2.8 Analisis Evaluasi Ekonomi	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1 Jenis Penelitian.....	45
3.2 Tahapan Penelitian	46
3.3 Penelusuran dan Seleksi Jurnal Rujukan.....	47
3.3.1 Seleksi Artikel untuk Evaluasi Ekonomi dan Engineering	47
3.4 Deskripsi Artikel Rujukan.....	48
3.5 Metode Analisis Evaluasi Ekonomi dan Engineering.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Metode Preparasi Inhibitor dan Senyawa Aktif dalam Alga dan Mikroalga Sebagai Inhibitor korosi	54
4.1.1 Pengaruh Senyawa Aktif Terhadap Efisiensi Inhibitor.....	62
4.2 Pentuan Efisiensi Inhibitor Korosi	65
4.2.1 Polarisasi Potensiodinamik	73
4.2.2 Spektroskopi impedansi elektrokimia (EIS)	77
4.2.3 Kehilangan Berat.....	83
4.3 Isoterm Adsorpsi Inhibitor	86
4.4 Parameter Termodinamika Dan Kinetik	90
4.5 Analisis Engineering dan Ekonomi Pada Produksi Inhibitor Korosi dari Ekstrak <i>Alga Sargassum muticum</i>	94
4.5.1 Analisis <i>Engineering</i>	95
4.5.2 Analisis Ekonomi	98
BAB V KESIMPULAN	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Adsorpsi Kimia	24
Tabel 2.2: Persamaan dan Aplikasi dari Teori isoterm	26
Tabel 2.3: Jumlah publikasi artikel terkait inhibitor korosi dari 1951-2010.....	33
Tabel 2.4: Faktor Lang untuk estimasi biaya investas total	39
Tabel 2.5: Faktor diskon untuk estimasi biaya produksi.....	40
Tabel 3.1: Deskripsi Artikel Rujukan.....	48
Tabel 4.1: Metode ekstraksi yang digunakan pada pengujian berbagai jenis alga dan mikroalga sebagai inhibitor korosi pada berbagai jenis logam dalam berbagai medium korosif serta kandungan senyawa aktif dan efisiensinya	55
Tabel 4.2: Hasil Uji Efisiensi Inhibitor Alga dan Mikroalga pada Logam Tembaga	67
Tabel 4.3: Hasil Uji Efisiensi Inhibitor Alga dan Mikroalga Pada Logam Alumunium	67
Tabel 4.4: Hasil Uji Efisiensi Inhibitor Alga dan Mikroalga pada Logam Titanium	68
Tabel 4 5: Hasil Uji Efisiensi Inhibitor Alga dan Mikroalga pada Logam Stainless Steel	69
Tabel 4 6: Hasil Uji Efisiensi Inhibitor Alga dan Mikroalga pada Logam Kuningan	69
Tabel 4 7: Hasil Uji Efisiensi Inhibitor Alga dan Mikroalga pada Logam Baja Karbon	70
Tabel 4.8: Hasil Dari Pengujian Polarisasi Potensiodinamik dari Berbagai Jenis Alga dan Mikroalga Sebagai Inhibitor Korosi.....	73
Tabel 4.9: Hasil Dari Pengujian Spektroskopi impedansi elektrokimia dari Berbagai Jenis Alga dan Mikroalga Sebagai Inhibitor Korosi pada Berbagai Jenis Logam Dalam Berbagai Medium Korosif.....	78
Tabel 4.10: Hasil Pengujian Kehilangan Berat Pada Berbagai Jenis Alga dan Mikroalga Sebagai Inhibitor Korosi Pada Berbagai Jenis Logam dalam Berbagai Medium Korosif	83
Tabel 4.11: Hasil Parameter Isoterm Adsorpsi dari Berbagai Jenis Alga dan Mikroalga Sebagai Inhibitor Korosi pada Berbagai Jenis Logam dalam Berbagai Medium Korosif	87
Tabel 4.12: Hasil Parameter Kinetika dan Termodinamika dari Berbagai Jenis Alga dan Mikroalga Sebagai Inhibitor Korosi pada Berbagai Jenis Logam dalam Berbagai Medium Korosif	90
Tabel 4.13: Kode Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Alga Sebagai Inhibitor Korosi	96
Tabel 4.14: Estimasi total investasi produksi larutan pickling mengandung inhibitor.	99
Tabel 4.15: Hasil analisis estimasi biaya total	100
Tabel 4.16: Estimasi biaya tetap, biaya variabel, keuntungan, BEP dan BEC	100
Tabel 4.17: Estimasi Perhitungan Keuntungan	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Mekanisme Korosi	7
Gambar 2.2: Sel Korosi Sederhana	7
Gambar 2.3: Jenis-jenis Korosi	8
Gambar 2.4: Mekanisme Inhibisi Korosi Oleh Inhibitor Anodik	15
Gambar 2.5: Mekanisme Inhibisi Oleh Inhibitor Katodik	16
Gambar 2.6: Efek konsentrasi terhadap inhibitor anodik pada laju korosi	16
Gambar 2.7: Kurva Tafel.....	19
Gambar 2.8: Kurva Nyquist.....	21
Gambar 2.9: Skema mekanisme adsorpsi Inhibitor pada permukaan logam	25
Gambar 2.10: Jumlah artikel yang dipublikasi terkait inhibitor korosi organik selama 2000-2018	34
Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 4.1: Diagram metode preparasi inhibitor terhadap jumlah artikel.....	55
Gambar 4.2: Struktur Senyawa β -karoten	60
Gambar 4.3: Contoh Struktur Asam Lemak Tak jenuh.....	61
Gambar 4.4: Struktur senyawa caulerpin	61
Gambar 4.5: Diagram jumlah artikel terhadap metode ekstraksi dan pelarut yang digunakan	59
Gambar 4.6: Struktur Senyawa-Senyawa Metabolit sekunder.....	62
Gambar 4.7: Struktur asam amino.....	62
Gambar 4.8: Diagram Jumlah Artikel Terhadap Metode penentuan Efisiensi Inhibitor.....	65
Gambar 4.9: Diagram Jumlah Artikel Terhadap Jenis Logam yang diuji.....	66
Gambar 4.10: Diagram hubungan antara jumlah artikel terhadap jenis inhibitor.....	77
Gambar 4.11: Flowchart Pembuatan Inhibitor Korosi dari Ekstrak Alga	95
Gambar 4.12: Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Alga Sebagai Inhibitor Korosi.....	96
Gambar 4.13: Diagram perbandingan harga bahan baku, utilitas, tenaga kerja dan penjualan dalam 1 tahun.....	98
Gambar 4.14: Kurva CNPV dengan Parameter Ekonomi dalam kondisi Ideal	102
Gambar 4.15: Kurva pengaruh perubahan harga bahan baku dan penjualan terhadap GPM.	103
Gambar 4.16: Kurva analisis PI penjualan sebagai fungsi harga bahan baku, penjualan, utilitas dan gaji karyawan	104
Gambar 4.17: Kurva analisis PI investasi sebagai fungsi harga bahan baku, penjualan, utilitas dan gaji karyawan	104
Gambar 4.18: Analisis BEP sebagai fungsi harga penjualan, tenaga kerja, bahan baku dan utilitas	105
Gambar 4.19: Grafik CNPV dengan berbagai biaya variabel (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan biaya variabel).	106

Gambar 4.20: Kurva CNPV dengan Variasi Harga Bahan baku(Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan harga bahan baku).....	107
Gambar 4.21: Kurva CNPV dengan Variasi Harga Utilitas (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan harga utilitas).	108
Gambar 4.22: Kurva CNPV dengan Variasi Harga Tenaga Kerja (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan harga tenaga kerja).	109
Gambar 4.23: Kurva CNPV dengan Variasi Harga jual. (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan Variasi harga jual).	110
Gambar 4.24: Kurva CNPV dengan Variasi Kapasitas produksi. (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan kapasitas produksi).....	111
Gambar 4.25: Kurva CNPV dengan Variasi pajak. (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan pajak).	112
Gambar 4. 26: Kurva CNPV dengan Variasi nilai tukar rupiah. (Grafik sisipan adalah perhitungan PBP berdasarkan nilai tukar rupiah).....	113

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Biaya Variabel dan Penjualan	128
Lampiran 2: Analisis CNPV dalam kondisi ideal	130
Lampiran 3: Analisis GPM	133
Lampiran 4: Analisis Nilai Ideks Keuntungan.....	134
Lampiran 5: Analisis BEP.....	135
Lampiran 6: Analisis CNPV dengan Variasi Biaya.....	136

DAFTAR PUSTAKA

- A.B.M, S. H., & Aishah, S. (2008). Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy A . B . M . Sharif Hossain , Aishah Salleh , Amru Nasrulhaq Boyce , Partha chowdhury and Mohd Naquiddin Biotecnology Laboratory , Institute of Biological Sciences , Faculty of Science , University o. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 4(3), 250–254.
- Abboud, Y., Abourriche, A., Ainane, T., Charrouf, M., Bennamara, A., Tanane, O., & Hammouti, B. (2009). Corrosion inhibition of carbon steel in acidic media by *Bifurcaria bifurcata* extract. *Chemical Engineering Communications*, 196(7), 788–800. <https://doi.org/10.1080/00986440802589875>
- Abd El-Lateef, H. M. (2015). Experimental and computational investigation on the corrosion inhibition characteristics of mild steel by some novel synthesized imines in hydrochloric acid solutions. *Corrosion Science*, 92, 104–117. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2014.11.040>
- Abdullah, T & Tantri F. 2012. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Ahamad, I., Prasad, R., & Quraishi, M. A. (2010). Adsorption and inhibitive properties of some new Mannich bases of Isatin derivatives on corrosion of mild steel in acidic media. *Corrosion Science*, 52(4), 1472–1481. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2010.01.015>
- Ahmadi, R. N., Oediyani, S., Priyotomo, G., & Si, M. (2016). Terhadap Laju Korosi Internal Pipa Baja Api 5L X - 52 Pada Artificial Brine Water Dengan Injeksi Gas Co 2. *Jurnal Furnace*, 2(1), 1–8.
- Akalezi, C. O., Oguzie, E. E., Ogukwe, C. E., & EJele, E. A. (2015). Rothmannia longiflora extract as corrosion inhibitor for mild steel in acidic media. *International Journal of Industrial Chemistry*, 6(4), 273–284. <https://doi.org/10.1007/s40090-015-0050-z>
- Al-Mhyawi, S. R. (2014). Inhibition of steel corrosion in natural seawater using natural inhibitor (Algae). *Asian Journal of Chemistry*, 26(22), 7804–7810. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2014.17907>
- Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. (2014). Pengaruh Waktu Perendaman Dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava , Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Terhadap Laju Korosi Baja Ss 304 Dalam Larutan Garam Dan Asam. *Teknik Kimia*, 20(1), 28–37.
- Ameer, M. A., Fekry, A. M., & Shanab, S. M. (2011). Electrochemical behavior of titanium alloy in 3.5% NaCl containing natural product substances. *International Journal of Electrochemical Science*, 6(5), 1572–1585.
- Amin, M. A., & Khaled, K. F. (2010). Copper corrosion inhibition in O₂-saturated H₂SO₄ solutions. *Corrosion Science*, 52(4), 1194–1204. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2009.12.035>
- Anggadiredja, J. T., Zatnika, A., Purwoto, H., & Istini, S. (2006). *Seaweed*. Print I. Jakarta: Self-help Publishers.
- Anggadiredja, T. A. Zatnika, H. Purwoto, dan Istini. 2009. *Rumput laut. Penebar Swadaya*. Jakarta

- Anwar, B., Indonesia, U. P., Sunarya, Y., & Indonesia, U. P. (2020). Corrosion inhibition of A516 carbon steel in 0.5 M HCl solution using *Arthrospira platensis* extract as green inhibitor. *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*, 9(1). <https://doi.org/10.17675/2305-6894-2020-9-1-15>
- Apriyanti, H., Candra, I. N., & Elvinawati. (2018). *Karakterisasi Isoterm Adsorpsi Dari Ion Logam Besi (Fe) Pada Tanah Di Kota Bengkulu*. 2(1), 14–19.
- Article, O. (2018). Study Of Copper Corrosion Inhibition By The Mineralization Of The Red Alga *Gellidium* In Nitric Acid Investigated By Chemical And Spectroscopic. *American Journal of Innovative Research & Applied Sciences*, 159–168.
- Bahri, S. (2007). Penghambatan Korosi Baja Beton dalam Larutan Garam dan Asam dengan Menggunakan Campuran Senyawa Butilamina dan Oktilamina. *Gradien*, 3(1), 231–236.
- Bank Indonesia. “Foreign Exchange Rates”. <https://www.bi.go.id/en/moneter/informasi-kurs/referensi-jisdor/Default.aspx>, Apr, 2018.
- Bastidas, D. M., Cano, E., & Mora, E. M. (2005). Volatile corrosion inhibitors: A review. *Anti-Corrosion Methods and Materials*, 52(2), 71–77. <https://doi.org/10.1108/00035590510584771>
- Baily, M. N., Gordon, R.J., Nordhaus, W.D., & Romer, D. (1988). The Productivity slowdown, measurement issues, and the explosion of computer power. *Brookings papers on economic activity*, 1988(2), 347-431.
- Behpour, M., Ghoreishi, S. M., Soltani, N., Salavati-Niasari, M., Hamadani, M., & Gandomi, A. (2008). Electrochemical and theoretical investigation on the corrosion inhibition of mild steel by thiosalicylaldehyde derivatives in hydrochloric acid solution. *Corrosion Science*, 50(8), 2172–2181. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2008.06.020>
- Benabbouha, T., Nmila, R., Siniti, M., Chefira, K., El Attari, H., & Rchid, H. (2020). The brown algae *Cystoseira Baccata* extract as a friendly corrosion inhibitor on carbon steel in acidic media. *SN Applied Sciences*, 2(4). <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2492-y>
- Benabbouha, T., Siniti, M., El Attari, H., Chefira, K., Chibi, F., Nmila, R., & Rchid, H. (2018). Red Algae *Halopitys Incurvus* Extract as a Green Corrosion Inhibitor of Carbon Steel in Hydrochloric Acid. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 4(3), 0. <https://doi.org/10.1007/s40735-018-0161-0>
- Bhutta, K. S., & Huq, F. (2002). Supplier selection problem: A comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches. *Supply Chain Management*, 7(3), 126–135. <https://doi.org/10.1108/13598540210436586>
- Bilgiç, S., & Çaliskan, N. (2001). Investigation of some Schiff bases as corrosion inhibitors for austenitic chromium-nickel steel in H₂SO₄. *Journal of Applied Electrochemistry*, Vol. 31, pp. 79–83. <https://doi.org/10.1023/A:1004182329826>
- Bouklah, M., Hammouti, B., Lagrenée, M., & Bentiss, F. (2006). Thermodynamic properties of 2,5-bis(4-methoxyphenyl)-1,3,4-oxadiazole as a corrosion inhibitor for mild steel in normal sulfuric acid medium. *Corrosion Science*, 48(9), 2831–2842. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2005.08.019>

- Bozorg, M., Shahrabi Farahani, T., Neshati, J., Chaghazardi, Z., & Mohammadi Ziarani, G. (2014). Myrtus communis as green inhibitor of copper corrosion in sulfuric acid. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 53(11), 4295–4303. <https://doi.org/10.1021/ie404056w>
- Brennan, D. J., & Golonka, K. A. (2002). New factors for capital cost estimation in evolving process designs. *Chemical Engineering Research and Design*, 80(6), 579–586. [https://doi.org/10.1016/S0263-8762\(02\)72225-9](https://doi.org/10.1016/S0263-8762(02)72225-9)
- Brycki, B. E., Kowalczyk, I. H., Brycki, E., Szulc, A., Kaczerewska, O., Pakiet, M., dan Szulc, A. (2018). World ' s largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher Provisional chapter Organic Corrosion Inhibitors Organic Corrosion Inhibitors. *Organic Corrosion Inhibitor*, 3–34. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72943>
- Budianto, A., Purwantini, K., & Sujitno, B. T. (2009). Pengamatan Struktur Mikro Pada Korosi Antar Butir Dari Material Baja Tahan Karat Austenitik Setelah Mengalami Proses Pemanasan. *Jfn*, 3(2), 107–130.
- Chitra, S., & Anand, B. (2016). *Adsorption and surface morphological studies of Corrosion Inhibition of Mild Steel using bioactive compounds in chloride medium*. 7(8), 41–45.
- Clandinin, D. J., & Rosiek, J. (2007). Mapping a landscape of narrative inquiry. Handbook of narrative inquiry: *Mapping a methodology*.
- Comanor, W. S., & Wilson, T. A. (1979). The effect of advertising on competition: A survey. *Journal of economic literature*, 17(2), 453-476.
- Cresswell, R. C., Rees, T. A. & Shah, N. [Eds.]. (1989). *Algal and Cyanobacterial Biotechnology*. Longman Science and Technology, Harlow, Essex, UK, 341 pp.
- Creswell, J. W. (2012). Educational research: planning. *Conducting, and Evaluating*.
- de Souza, F. S., & Spinelli, A. (2009). Caffeic acid as a green corrosion inhibitor for mild steel. *Corrosion Science*, 51(3), 642–649. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2008.12.013>
- Deng, S., & Li, X. (2012). Inhibition by Ginkgo leaves extract of the corrosion of steel in HCl and H₂SO₄ solutions. *Corrosion Science*, 55, 407–415. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2011.11.005>
- Deyab, M. A. (2016). Inhibition activity of Seaweed extract for mild carbon steel corrosion in saline formation water. *Desalination*, 384, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.02.001>
- Djaprie S., (1995), Ilmu dan Teknologi Bahan, ed. 5, hal. 483-510. Erlangga, Jakarta.
- Döner, A., Solmaz, R., Özcan, M., & Kardaş, G. (2011).pdf. (n.d.).
- Douadi, T., Hamani, H., Daoud, D., Al-Noaimi, M., & Chafaa, S. (2017). Effect of temperature and hydrodynamic conditions on corrosion inhibition of an azomethine compounds for mild steel in 1 M HCl solution. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 71, 388–404. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2016.11.026>
- El-Etre, A. Y., Abdallah, M., & El-Tantawy, Z. E. (2005). Corrosion inhibition of some metals using lawsonia extract. *Corrosion Science*, 47(2), 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2004.06.006>

- El-Taib Heakal, F., Hefny, M. M., & Abd El-Tawab, A. M. (2013). Electrochemical behavior of titanium in saline media containing alga *dunaliella salina* and its secretions. *International Journal of Electrochemical Science*, 8(4), 4610–4630.
- Fahurrozie, A., Sunarya, Y., & Mudazkir, A. (2010). Efisiensi Inhibisi Cairan Ionik Turunan Imidazolin. *Jurnal Sains Dan Teknologi Kimia*, 1(2), 100–112.
- Firdayani, F., & Winarni Agustini, T. (2015). Ekstraksi Senyawa BIOaktif sebagai Antioksidan Alami *Spirulina Platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28–37. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28>
- Fisika, J. (2015). Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja ST-37 Lusiana Br Turnip, Sri Handani, Sri Mulyadi. *Jurnal Fisika Unand*, 4(2), 144–149.
- Fisika, P. S., Padjadjaran, U., & Barat, J. (2015). Analisis Pengaruh Waktu Injeksi Gas Co2 Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Api 51 Grade B Dalam Larutan NaCl 3,5% DAN H2S. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 05(01), 12–16. <https://doi.org/10.24198/jmei.v5i01.11152.g5012>
- Fontana, M. G. (1987). *Corrosion Engineering*. McGraw-Hill Book. Singapore. Page 5 – 30.
- Foot, M., Life, A., & Heep, U. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*.
- Fouda, A. S., El-shereafy, E. E., Hathoot, A. A., & El-bahrawi, N. M. (2020). ronmentCorrosion Inhibition of Aluminum by Cerumium rubrum Extract in Hydrochloric Acid Envi. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 6(2). <https://doi.org/10.1007/s40735-020-0330-9>
- Gapsari, F. (2017). *Pengantar Korosi*. Malang: UBMedia.
- Garrett, D. E. (2012). *Chemical engineering economics*. Springer Science & Business Media.
- Ginting, F. D. (2008). *Pengujian Alat Pendingin Sistem Adsorpsi Dua Adsorber Dengan Menggunakan Metanol 1000 ml Sebagai Refrigeran*. Depok: Universitas Indonesia.
- Govindasamy, R., & Ayappan, S. (2015). Study of corrosion inhibition properties of novel semicarbazones on mild steel in acidic solutions. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 60(1), 2786–2798. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072015000100004>
- Haderlein, S. B., & Schwarzenbach, R. P. (1993). Adsorption of Substituted Nitrobenzenes and Nitrophenols to Mineral Surfaces. *Environmental Science and Technology*, 27(2), 316–326. <https://doi.org/10.1021/es00039a012>
- Haidir, A., Sari, A., Putri, D., & Nurlaily, E. (2017). Analisis Laju Korosi Paduan Alumunium Feronikel pada pH Basa dengan Potensiostat. *Jurnal Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 18, 11–22.
- Hardiansyah, P., & Supomo, H. (2012). Pengaruh Metode Pemanasan Line Heating pada Proses Pembentukan Badan Kapal terhadap Laju Korosi. *JURNAL TEKNIK ITS Vol, 1(1)*, G-16-G-19.
- Hart, E. (2016). Corrosion inhibitors: Principles, mechanisms and applications. *Corrosion Inhibitors: Principles, Mechanisms and Applications*, (February), 1–

161. <https://doi.org/10.5772/57255>
- Hartati, I., Riwayati, I., & Kurniasari, L. (2011). Potensi xanthate pulpa kopi sebagai adsorben pada pemisahan ion timbal dari limbah industri batik. *Momentum*, 7(2), 25–30.
- Haryono, G., Sugiarto, B., & Farid, H. (2010). Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–6.
- Heakal, F. E. T., Hefny, M. M., & El-Tawab, A. M. A. (2010). Electrochemical behavior of 304L stainless steel in high saline and sulphate solutions containing alga *Dunaliella Salina* and β -carotene. *Journal of Alloys and Compounds*, 491(1–2), 636–642. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2009.11.028>
- Hefny, M. M. (n.d.). *Effect of Dunaliella Salina on the corrosion behavior of technical titanium in saline solutions*. 7.
- Hermanto, M. B., Sumardi, Hawa, L. C., & Fiqtinovri, S. M. (2011). Bioreactor Design for Microalgae Cultivation. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(3), 153–162.
- Hermawan, H. (n.d.). *Pengantar proteksi katodik*. 1–11. <https://doi.org/10.31227/osf.io/mxky6.1/11>
- Hernández, E., Felipe, P., Cano, D. J., León-martínez, F. M., & Torres-acosta, A. (2016). *Anti-Corrosion Methods and Materials contaminated alkaline media Article information: To cite this document: About Emerald www.emeraldinsight.com*.
- Hernowo Widodo, R. L. (2017). *Inhibitor Terhadap Kecepatan Korosi Dan Karakteristik Mikrostruktur Pada Baja Aisi 1045 Dengan Media Asam Sitrat Dan Kalium Hidroksida*. 2(2), 29–39.
- Horngren, Charles T., Datar Srikant M., dan George Foster. 2008. *Akuntansi Biaya. Edisi Keduabelas*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Indrayani, N. (2016). Studi Pengaruh Ekstrak Eceng Gondok Sebagai Inhibitor Korosi Untuk Pipa Baja Ss400 Pada Lingkungan Air. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma “45” Bekasi*, 4(2), 98406.
- Irwanto, D., Basir, Y., & Pamuji, M. (2013). Studi Korosi Pada Pipa Menggunakan Metode Impressed. *Desiminasi Teknologi*, 1, 198–212.
- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty. (1995). *Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta.
- Jafar Mazumder, M. A. (2019). New, Amino Acid Based Zwitterionic Polymers as Promising Corrosion Inhibitors of Mild Steel in 1 M HCl. *Coatings*, 9(10), 675.
- Ji, G., Shukla, S. K., Dwivedi, P., Sundaram, S., & Prakash, R. (2011). Inhibitive effect of argemone mexicana plant extract on acid corrosion of mild steel. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 50(21), 11954–11959. <https://doi.org/10.1021/ie201450d>
- Jones. Denny A. (1992). *Principles and Prevention of Corrosion*, Maxwell Macmillan: Singapura.
- Kadi, A. (2000). *Makro Makroalga Di Paparan Terumbu Karang Perairan Teluk Lampung*. Hlm. 27–37 dalam Ruyitno dkk (eds). *Aspek Oseanografi bagi Peruntukan Lahan di Wilayah Pantai Teluk Lampung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI: Jakarta.

- Kadi, A. (2004). *Potensi Rumput Laut Dibeberapa Perairan Pantai Indonesia*. Nusa Penida. Oseana. Volume XXIX, Nomor 4, Tahun 2004: 25 – 36.
- Kamal, C., & Sethuraman, M. G. (2012). Spirulina platensis - A novel green inhibitor for acid corrosion of mild steel. *Arabian Journal of Chemistry*, 5(2), 155–161. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.08.006>
- Kamal, C., & Sethuraman, M. G. (2013). Hydroclathrus clathratus marine alga as a green inhibitor of acid corrosion of mild steel. *Research on Chemical Intermediates*, 39(8), 3813–3828. <https://doi.org/10.1007/s11164-012-0883-4>
- Kamal, C., & Sethuraman, M. G. (2014). Kappaphycus alvarezii - A marine red alga as a green inhibitor for acid corrosion of mild steel. *Materials and Corrosion*, 65(8), 846–854. <https://doi.org/10.1002/maco.201307089>
- Kamal, Chennappan, & Sethuraman, M. G. (2012). Caulerpin-A bis-indole alkaloid as a green inhibitor for the corrosion of mild steel in 1 M HCl solution from the marine alga caulerpa racemosa. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 51(31), 10399–10407. <https://doi.org/10.1021/ie3010379>
- Kantida, S. R., Asha, K. R. T., & Sujatha, S. (2012). Influence of Bioactive Compounds from Seaweeds and its Biocidal and Corrosion Inhibitory Effect on Mild Steel. *Research Journal of Environmental Toxicology*, 6(3), 101.
- Kartsonakis, I. A., Balaskas, A. C., Koumoulos, E. P., Charitidis, C. A., & Kordas, G. (2012). Evaluation of corrosion resistance of magnesium alloy ZK10 coated with hybrid organic-inorganic film including containers. *Corrosion Science*, 65, 481–493. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2012.08.052>
- Kasiram, Moh. 2008. Metodologi Penelitian. Malang: UIN-Malang Pers.
- Keleş, H., Keleş, M., Dehri, I., & Serindağ, O. (2008). Adsorption and inhibitive properties of aminobiphenyl and its Schiff base on mild steel corrosion in 0.5 M HCl medium. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Vol. 320, pp. 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2008.01.040>
- Kesavan, D., Gopiraman, M., & Sulochana, N. (2012). Green Inhibitors for Corrosion of Metals: A Review Correspondence: *Chemical Science Review and Letters*, 1(1), 1–8.
- Khaled, K. F. (2010). Understanding Corrosion Inhibition of Mild Steel in Acid Medium by Some Furan Derivatives: A Comprehensive Overview. *Journal of The Electrochemical Society*, 157(3), C116. <https://doi.org/10.1149/1.3274915>
- Khalil, N., Mahgoub, F., Abd-El-Nabey, B., & Abdel-Aziz, A. (2003). Corrosion of aluminium in perchloric acid in presence of various inorganic additives. *Corrosion Engineering Science and Technology*, 38(3), 205–210. <https://doi.org/10.1179/147842203770226933>
- Khan, G., Newaz, K. M. S., Basirun, W. J., Ali, H. B. M., Faraj, F. L., & Khan, G. M. (2015). Application of natural product extracts as green corrosion inhibitors for metals and alloys in acid pickling processes- A review. *International Journal of Electrochemical Science*, 10(8), 6120–6134.
- Khanra, A., Srivastava, M., Rai, M. P., & Prakash, R. (2018). Application of Unsaturated Fatty Acid Molecules Derived from Microalgae toward Mild Steel Corrosion Inhibition in HCl Solution: A Novel Approach for Metal-Inhibitor Association. *ACS Omega*, 3(10), 12369–12382.

- <https://doi.org/10.1021/acsomega.8b01089>
- Khotimah, K. (2018). Membangun Ketahanan Energi Pendukung Pertahanan Maritim Melalui Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Biodiesel Bagi Masyarakat Pesisir. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 8(1), 67–84. <https://doi.org/10.33172/jpbh.v8i1.266>
- Kiswandono, A. A. (2011). Skrining Senyawa Kimia dan Pengaruh Metode Maserasi dan Refluks Pada Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Rendemen Ekstrak yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(2), 1–9.
- Korosi, A., Pendingin, P., & Dengan, S. R. (2018). *Analisis Korosi Pipa Pendingin Sekunder Rsg-Gas*. 105–114.
- Krishnan, M., Subramanian, H., Dahms, H. U., Sivanandham, V., Seeni, P., Gopalan, S. & Rathinam, A. J. (2018). Biogenic corrosion inhibitor on mild steel protection in concentrated HCl medium. *Scientific Reports*, 8(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20718-1>
- Kristianti, A. N. (2008). *Buku Ajar Fitokimia*, Airlangga University Press: Surabaya
- Kumar, R. S., & Chandrasekaran, V. (2015a). Sargassum wightii extract as a green inhibitor for corrosion of brass in 0.1 N phosphoric acid solution. *Oriental Journal of Chemistry*, 31(2), 939–949. <https://doi.org/10.13005/ojc/310239>
- Kumar, R. S., & Chandrasekaran, V. (2015b). *Studies on Corrosion Behavior of Brass in Phosphoric Acid Medium with Chaetomorpha Antennia Extract*. 1(3), 1–6.
- Larasati, A., & Notodarmojo, S. (2014). Kesetimbangan Dan Kinetika Penyisihan Orthofosfat Dari Dalam Air Dengan Metode Adsorpsi-Desorpsi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 20(1), 38–47. <https://doi.org/10.5614/jtl.2014.20.1.5>
- Liu, S., Wang, Y., Zhang, D., & Wan, Y. (2013). Electrochemical behavior of 316L stainless steel in f/2 culture solutions containing *Chlorella vulgaris*. *International Journal of Electrochemical Science*, 8(4), 5330–5342.
- M, M. Z., & Magga, R. (2017). *Komersil Dalam Media Air Laut*. 8(2), 737–741.
- Manimegalai, S., & Manjula, P. (2015). Thermodynamic and adsorption studies for corrosion inhibition of mild steel in aqueous media by Sargasam swartzii (Brown alga). *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(6), 1629–1637.
- Mantra, Ida Bagoes. (2008). *Filsafat Penelitian & Metode Penelitian Sosial*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mavrič, T., Benčina, M., Imani, R., Junkar, I., Valant, M., Kralj-Iglič, V., & Iglič, A. (2018). Electrochemical Biosensor Based on TiO₂ Nanomaterials for Cancer Diagnostics. *Advances in Biomembranes and Lipid Self-Assembly*, Vol. 27, pp. 63–105. <https://doi.org/10.1016/bs.abl.2017.12.003>
- Mert, B. D., Mert, M. E., Karda, G., & Yazici, B. (2011). The role of *Spirulina platensis* on corrosion behavior of carbon steel. *Materials Chemistry and Physics*, 130(1–2), 697–701. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2011.07.051>
- Moran, K. L. M., Fitzgerald, J., McPartlin, D. A., Loftus, J. H., & O'Kennedy, R. (2016). Biosensor-Based Technologies for the Detection of Pathogens and Toxins. In *Comprehensive Analytical Chemistry* (Vol. 74, pp. 93-120). Elsevier.
- Moretti, G., & Guidi, F. (2002). Tryptophan as copper corrosion inhibitor in 0.5 M aerated sulfuric acid. *Corrosion Science*, 44(9), 1995–2011.

- [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(02\)00020-3](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(02)00020-3)
- Mubarak, H., S. Ilyas, W. Ismail, I.S. Wahyuni, S.T. Hartati, E. Pratiwi, Z.Jangkaru Dan R. Arifudin.1990. *Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut*. PHP/KAN/PT/13/1990.Jakarta.
- Mulyadi.(2001). *Akuntansi Manajemen: Konsep, Manfaat dan Rekayasa*, Edisi 3. Jakarta: Salemba Empat
- Nadi, I., Belattmania, Z., Sabour, B., Reani, A., Sahibed-dine, A., Jama, C., & Bentiss, F. (2019). Sargassum muticum extract based on alginate biopolymer as a new efficient biological corrosion inhibitor for carbon steel in hydrochloric acid pickling environment: Gravimetric, electrochemical and surface studies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 141, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.253>
- Nandiyanto, A. B. D. (2018). Cost analysis and economic evaluation for the fabrication of activated carbon and silica particles from rice straw waste. *Journal of Engineering Science and Technology*, 13(6), 1523–1539.
- Nandiyanto, A. B. D., & Raghadita, R. (2019). *Evaluasi Ekonmi Perancangan Pabrik Kimia*. Bandung: Rumah Publikasi Indonesia
- Nandatamadini, F., Karina, S., Nandiyanto, A. B. D., & Ragadhita, R. (2019). Feasibility study based on economic perspective of cobalt nanoparticle synthesis with chemical reduction method. *CAKRA KIMIA (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 7(1), 61-68.
- Nathiya, R. S., Perumal, S., Murugesan, V., Anbarasan, P. M., & Raj, V. (2017). Agarose as an Efficient Inhibitor for Aluminium Corrosion in Acidic Medium: An Experimental and Theoretical Study. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 3(4), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s40735-017-0103-2>
- Nik, W. B. W., Sulaiman, O., Ayob, A. F., Ahmad, M. F., & Rahman, M. M. (2012). *Marine Extracts as Corrosion Inhibitor for Aluminum in Seawater Applications*. 2(1), 455–458.
- Ni ketut, S. (2011). *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Yayasan Humaniora
- Nishikata, A., Ichihara, Y., & Tsuru, T. (1995). An application of electrochemical impedance spectroscopy to atmospheric corrosion study. *Corrosion Science*, 37(6), 897–911. [https://doi.org/10.1016/0010-938X\(95\)00002-2](https://doi.org/10.1016/0010-938X(95)00002-2)
- Nonaka, G. I. (1989). Isolation and structure elucidation of tannins. *Pure and Applied Chemistry*, 61(3), 357–360. <https://doi.org/10.1351/pac198961030357>
- Noviadam, M. R., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (n.d.). *Analisis Laju Korosi Erosi Pada Baja St60 Dalam Berbagai Medium Air Laut Arya Mahendra Sakti*.
- Nugroho, F. (2015). Penggunaan inhibitor untuk meningkatkan ketahanan korosi pada baja karbon rendah. *Angkasa*, 7(1), 151–158.
- Nurhayati, I., Sutrisno, J., & Zainudin, M. S. (2018). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aktivasi terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu dan Fungsinya sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Laboratorium. *Jurnal Teknik Waktu*, 16(1), 62–71.
- Nurlela, B. B. (2006). *Akuntansi Biaya*. Edisi Pertama Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Odiogenyi, A. O., Odoemelam, S. A., & Eddy, N. O. (2009). Corrosion Inhibition and Adsorption Properties of Ethanol Extract of Vernonia Amygdalina for the

- Corrosion of Mild Steel in H₂SO₄. *Portugaliae Electrochimica Acta*, 27(1), 33–45. <https://doi.org/10.4152/pea.200901033>
- Olasehinde, E. F., Olusegun S. J., Adesina, A. S., Omogbehin, S. A., Momoh-Yahayah, H. (2013). Nature and Science 2013;11(1) <http://www.sciencepub.net/nature> Inhibitory Action of. *Nature and Science* 2013;11(1), 11(1), 83–90. Othmer, K. (1965). *Encycl. of Chem. Tech*, 5, 89–117
- Oudar J., 1973, *La Chimie des Surfaces*, Paris: Presses Universitaire de France
- Pal, M., Shukla, M., Sharma, R., & Mishra, K. (2015). Nanoparticle mediated copper(II) catalyzed oxidation of mercaptosuccinic acid by methylene blue in aqueous acetone medium: Non-Arrhenius behaviour. *Indian Journal of Chemistry -Section A (IJC-A)*, 54(10), 1183–1191.
- Poncomulyo, 2006. *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.
- Patni, N., Agarwal, S., & Shah, P. (2013). Greener Approach towards Corrosion Inhibition. *Chinese Journal of Engineering*, 2013, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2013/784186>
- Phuengprasop, T., Sittiwong, J., & Unob, F. (2011). Removal of heavy metal ions by iron oxide coated sewage sludge. *Journal of Hazardous Materials*, 186(1), 502–507. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.11.065>
- Piccin, J. S., Dotto, G. L., & Pinto, L. A. A. (2011). Adsorption isotherms and thermochemical data of FDandC RED N° 40 Binding by chitosan. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 28(2), 295–304. <https://doi.org/10.1590/S0104-66322011000200014>
- Poncomulyo, T., Maryani, H., & Kristiani, L. (2006). *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*. Agromedia: Jakarta.
- Popoola, L. T. (2019). Organic green corrosion inhibitors (OGCIs): A critical review. *Corrosion Reviews*, 37(2), 71–102. <https://doi.org/10.1515/corrrev-2018-0058>
- Prabowo, B., Khairunnisa, T., Bayu, A., & Nandiyanto, D. (2018). *Economic Perspective in the Production of Magnetite (Fe₃O₄) Nanoparticles by Coprecipitation Method*. 2(2), 1–4.
- Pratiwi, R. (2006). Biota Laut: I. Bagaimana Mengenal Biota Laut? *Oseana*, XXXI(1), 27–38.
- Progress in Organic Coatings*, 9 (1981) 165 - 236 ©. (1981). 9, 165–236.
- Purwaningsih, D. (2009). Adsorpsi Multi Logam Ag (I), Pb (II), Cr (III), Cu (II) dan Ni (II) pada Hibrida Etilendiamino-Silika Dari Abu. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*, (I), 264–271.
- Ramdani, M., Elmsellem, H., Elkhiahi, N., Haloui, B., Aouniti, A., Ramdani, M., ... Hammouti, B. (2015). Caulerpa prolifera green algae using as eco-friendly corrosion inhibitor for mild steel in 1 M HCl media. *Der Pharma Chemica*, 7(2), 67–76.
- Ramdani, M., Elmsellem, H., Haloui, B., Ramdani, M., Elkhiahi, N., Layachi, M., ... El Mahi, B. (2016). Gracilaria bursa-pastoris as eco-friendly corrosion inhibitor for mild steel in 1 M HCl media. *Der Pharma Chemica*, 8(1), 330–337.
- Rani, B. E. A., & Basu, B. B. J. (2012). Green inhibitors for corrosion protection of

- metals and alloys: An overview. *International Journal of Corrosion*, 2012(i). <https://doi.org/10.1155/2012/380217>
- Renaud, S. M., Parry, D. L., & Thinh, L. Van. (1994). Microalgae for use in tropical aquaculture I: Gross chemical and fatty acid composition of twelve species of microalgae from the Northern Territory, Australia. *Journal of Applied Phycology*, 6(3), 337–345. <https://doi.org/10.1007/BF02181948>
- Rodrigues, L. S., do Valle, A. F., & D'Elia, E. (2018). Biomass of microalgae *Spirulina Maxima* as a corrosion inhibitor for 1020 carbon steel in acidic solution. *International Journal of Electrochemical Science*, 13(7), 6169–6189. <https://doi.org/10.20964/2018.07.11>
- Sadek, R. F., Farrag, H. A., Abdelsalam, S. M., Keiralla, Z. M. H., Raafat, A. I., & Araby, E. (2019). A powerful nanocomposite polymer prepared from metal oxide nanoparticles synthesized via brown algae as anti-corrosion and anti-biofilm. *Frontiers in Materials*, 6(July), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmats.2019.00140>
- Saleh, C. W., Harmami, H., & Ulfir, I. (2017). Pengendalian Korosi Menggunakan Inhibitor Kitosan Larut Air untuk Baja Lunak dalam Media HCl 1M. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(1). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i1.22414>
- Samimi, A., & Bagheri, A. (2013). Studying and Investigation Corrosion in Tube Line and Gas Wells in Oil and Gas Refinery. *International Journal of Chemistry*, 2, 3.
- Sanjaya, R., Ginting, E., & Riyanto, A. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L) sebagai Inhibitor pada Baja ST37 dalam Medium Korosif NaCl 3% dengan Variasi Waktu Perendaman. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 6(2), 167–174. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v6i2.1839>
- Santosa, H. (2004). *Operasi teknik kimia ekstraksi*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Sastri V. S. (2011). *Corrosion inhibitors: principles and applications*. United Kingdom: John Wiley and Sons.
- Sastri V. S. (2011) *Corrosion inhibition mechanisms: green corrosion inhibitors: theory and practice*. Wiley, New York, pp 167–211
- Selva Kumar, R., & Chandrasekaran, V. (2016). Valoniopsis pachynema Extract as a Green Inhibitor for Corrosion of Brass in 0.1 N Phosphoric Acid Solution. *Metallurgical and Materials Transactions B: Process Metallurgy and Materials Processing Science*, 47(2), 891–898. <https://doi.org/10.1007/s11663-015-0556-y>
- Sembodo, B. (2005). Isoterm Kesetimbangan Adsorpsi Timbal Pada Abu Sekam Padi. *Ekulibrium*, 4(2), 100–105.
- Sidiq, M. F. (2013). *Analisa Korosi Dan Pengendaliannya M. Fajar Sidiq*. 3(1).
- Singh, A. K., Shukla, S. K., Quraishi, M. A., & Ebenso, E. E. (2012). Investigation of adsorption characteristics of N,N'-[(methylimino)dimethylidene]di-2,4-xylidine as corrosion inhibitor at mild steel/sulphuric acid interface. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 43(3), 463–472. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2011.10.012>
- Sriamini, S., & Susilowati, R. (2010). Biodiesel production from microalgae *Botryococcus braunii*. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 5(1), 23. <https://doi.org/10.15578/squalen.v5i1.43>
- Sribharathy, V., & Rajendran, S. (2012). *Corrosion Inhibition by Green Inhibitor* :

- Sodium Metavanadate – Spirulina System Correspondence* : 1(1), 25–29.
- Strauss, A., & Juliet C., (2009). *Dasar-dasar Penelitian Kualitatif*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sudiarti, T., Anriyani, N., & Supriadin, A. (2019). Potensi Ekstrak Kulit Buah Manggis Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon dalam Larutan NaCl 1% Jenuh Karbon Dioksida. *Al-Kimiya*, 5(2), 78–83. <https://doi.org/10.15575/ak.v5i2.3837>
- Sudiarti, T., Delilah, G. G. A., & Aziz, R. (2018). Besi dalam Qur'an dan Sains Kimia (Analisis Teoritis dan Praktis Mengenai Besi dan Upaya Mengatasi Korosi pada Besi. *Al-Kimiya*, 5(1), 7–16. <https://doi.org/10.15575/ak.v5i1.3720>
- Sudradjat, A., Bayuseno, A. P., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., ... Diponegoro, U. (2013). Analisis Korosi Dan Kerak Pipa Nickel Alloy N06025 Pada Waste Heat Boiler. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(4), 40–45.
- Sunarya, Y. (2008). *Mekanisme dan Efisiensi Inhibisi Sistein pada Korosi Baja Karbon dalam Larutan Elektrolit Jenuh Karbon Dioksida*. Disertasi Program Doktor, ITB: Bandung.
- Swastha, Basu, (2007). *Manajemen Pemasaran Modern*, Yogyakarta: Liberty.
- Syamsuddin, L. (2001). *Manajemen Keuangan Perusahaan (Konsep Aplikasi dalam Perencanaan, Pengawasamn, dan Pengambilan Keputusan)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Tang, Y. M., Yang, W. Z., Yin, X. S., Liu, Y., Wan, R., & Wang, J. T. (2009). Phenyl-substituted amino thiadiazoles as corrosion inhibitors for copper in 0.5 M H₂SO₄. *Materials Chemistry and Physics*, 116(2–3), 479–483. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2009.04.018>
- Taylor, S. J., Bogdan, R., & DeVault, M. (2015). *Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resource*. John Wiley & Sons
- Tchobanoglous, G., Burton, F., & Stensel, H. D. (1991). Wastewater engineering: An Overview. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, 1–24. [https://doi.org/10.1016/0309-1708\(80\)90067-6](https://doi.org/10.1016/0309-1708(80)90067-6)
- Tems, R., & Al-Zahrani, A. M. (2006). Cost of corrosion in oil production and refining. *Saudi Aramco Journal of Technology*, 2-14.
- Thilagavathi, R., Prithiba, A., & Rajalakshmi, R. (2019). Performance Evaluation of Sargassum Polycystum C. Agardh Seaweed Extract as Green Inhibitor for Acid Corrosion of Mild Steel. *Oriental Journal of Chemistry*, 35(1), 241–254. <https://doi.org/10.13005/ojc/350129>
- Thretewey, K. R dan J. Chamberlein. (1991). *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten. (2000). *Chemistry: The central science*. New Jersey: Prentice Hall.
- Tian, Y., Zou, B., Li, C. mei, Yang, J., Xu, S. fen, & Hagerman, A. E. (2012). High molecular weight persimmon tannin is a potent antioxidant both ex vivo and in vivo. *Food Research International*, 45(1), 26–30. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.10.005>
- Triyono. (2013). *Keseimbangan Kimia*. Yogyakarta: UGM Press
- Tufvesson, P., Lima-Ramos, J., Nordblad, M., & Woodley, J. M. (2011). Guidelines and cost analysis for catalyst production in biocatalytic processes. *Organic*

- Process Research and Development*, 15(1), 266–274.
<https://doi.org/10.1021/op1002165>
- Uhlig, H. H., (1961). *Corrosion Handbook*. London: John Willey & Sons Inc.,
- Uhlig, H. (2004). *Corrosion and Control*. 2nd Edition. London: George Harrap and Co Ltd.
- Ulrich, G. D., & Vasudevan, P. T. (2006). How to estimate utility costs. *Chemical Engineering*, 113(4), 66–69.
- Ummah, H., & Munasir. (2015). STUDI SIFAT ANTI-KOROSI MATERIAL COATING CAT-PANi / SiO₂. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 04(03), 133–137.
- Utomo, S. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan NaNO₂ Sebagai Inhibitor. *Jurnal Teknologi*, 7(March). <https://doi.org/10.24853/jurtek.7.2.93-103>.
- Usry, M. F., & Hammer, L. H. (2004). Akuntansi biaya. *Buku Satu, Edisi*, 13.
- Utami, N.M. (2020). Panduan Akuntansi: Biaya Produksi (Cost of Production) dalam Pelaporan Keuangan [online]. Diakses dari: <https://www.jurnal.id/id/blog/biaya-produksi-cost-of-production-dalam-pelaporan-keuangan-perusahaan/> (12 Juli 2020)
- Verma, C., Quraishi, M. A., Kluza, K., Makowska-Janusik, M., Olasunkanmi, L. O., & Ebenso, E. E. (2017). Corrosion inhibition of mild steel in 1M HCl by D-glucose derivatives of dihydropyrido [2,3-d:6,5-d'] dipyrimidine-2, 4, 6, 8(1H,3H, 5H,7H)-tetraone. *Scientific Reports*, 7(March), 1–17.
<https://doi.org/10.1038/srep44432>
- Verma, D. K., Khan, F., Bahadur, I., Salman, M., Quraishi, M. A., Verma, C., & Ebenso, E. E. (2018). Inhibition performance of Glycine max, Cuscuta reflexa and Spirogyra extracts for mild steel dissolution in acidic medium: Density functional theory and experimental studies. *Results in Physics*, 10(June), 665–674.
<https://doi.org/10.1016/j.rinp.2018.06.003>
- Verma, Dakeshwar Kumar, & Khan, F. (2016). Green approach to corrosion inhibition of mild steel in hydrochloric acid medium using extract of spirogyra algae. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 9(1), 52–60.
<https://doi.org/10.1080/17518253.2015.1137976>
- Vračar, L. M., & Draži, D. M. (2002). Adsorption and corrosion inhibitive properties of some organic molecules on iron electrode in sulfuric acid. *Corrosion Science*, Vol. 44, pp. 1669–1680. [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(01\)00166-4](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(01)00166-4)
- Was, G. S. (2016). Fundamentals of radiation materials science: Metals and alloys, second edition. In *Fundamentals of Radiation Materials Science: Metals and Alloys, Second Edition*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3438-6>
- WIDIYANTI, M., & BAKAR, S. (2014). Pengaruh Working Capital Turnover, Cash Turnover, Inventory Turnover Dan Current Ratio Terhadap Profitabilitas (Roa) Perusahaan Property Dan Real Estate Yang Terdaftar Di Bei. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Sriwijaya*, 12(2), 111–126. <https://doi.org/10.29259/jmbs.v12i2.3212>
- Widjaja, A. (2010). Lipid Production From Microalgae As a Promising Candidate for Biodiesel Production. *MAKARA of Technology Series*, 13(1), 47–51.
<https://doi.org/10.7454/mst.v13i1.496>
- Wiroesoedarmo, R., Kurniati, E., & Ardika, J. (2001). *Adsorpsi Senyawa Fosfat Total*

- (PO 4) dalam Air Buangan Laundry dengan Zeolit Termodifikasi Adsorption of Total Phosphate (PO4) in Laundry ' s Wastewater Using Modified Zeolit Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. 35–42.
- Wiyono, Bambang Budi. 2001. *Statistik Pendidikan: Buku Bahan Ajar Mata Kuliah Statistik*. Malang: FIP UM
- Wuryanti S. 2016. *Neraca Massa dan Energi*. Bandung: Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung
- Xu, J. X., Gao, G. F., Jiang, L. H., & Pang, D. P. (2015). Corrosion protection of reinforcing steel with kelp extract as corrosion inhibitor. *Materials Research Innovations*, 19(April), S120S-125. <https://doi.org/10.1179/1432891715Z.0000000001361>
- Yanti, I., Santosa, S. J., & Kartini, I. (2016). Kinetics Study of Au(III) Adsorption on Gallic Acid Intercalated Mg/Al-Hydrotalcite. *Jurnal Eksakta*, 16(1). <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol16.iss1.art4>
- Yousefi, A., Javadian, S., Dalir, N., Kakemam, J., & Akbari, J. (2015). Imidazolium-based ionic liquids as modulators of corrosion inhibition of SDS on mild steel in hydrochloric acid solutions: Experimental and theoretical studies. *RSC Advances*, 5(16), 11697–11713. <https://doi.org/10.1039/c4ra10995c>
- Yuli Rizky Ananda Nasution, Sri Hermawan, & Rosdanelli Hasibuan. (2012). Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(2), 45–48. <https://doi.org/10.32734/jtk.v1i2.1418>
- Yurt, A., Ulutas, S., & Dal, H. (2006). Electrochemical and theoretical investigation on the corrosion of aluminium in acidic solution containing some Schiff bases. *Applied Surface Science*, 253(2), 919–925. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2006.01.026>
- Yurt, Aysel, Duran, B., & Dal, H. (2014). An experimental and theoretical investigation on adsorption properties of some diphenolic Schiff bases as corrosion inhibitors at acidic solution/mild steel interface. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(5), 732–740. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.12.010>

RIWAYAT PENULIS



Penulis bernama Hafizh Arsyteri Wahyudi merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, lahir di Bandung, 28 Desember 1998. Penulis bertempat tinggal Puri Cipageran Indah 2 Blok A1 No.30 RT 02 RW 18 Desa Tanimulya, Kecamatan Ngamprah, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat Indonesia 40552. Penulis memulai pendidikan formal pada tahun 2004 di SDN Cimahi Mandiri 5 selama 6 tahun hingga 2010. Penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Cimahi hingga tahun 2013. Lalu penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 2 Cimahi dan memilih jurusan IPA hingga tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di Universitas Pendidikan Indonesia, Program Studi Kimia, Departemen Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam hingga tahun 2020