

**PENGARUH INHIBITOR ALAMI DARI KULIT BUAH
COKLAT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON
RENDAH DAN SIFAT KEKERASANYA**

SKRIPSI

Oleh

Ade Dwi Septiawati Gultom

NIM : 06121282126021

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH INHIBITOR ALAM DARI KULIT BUAH COKLAT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH DAN SIFAT KEKERASANYA

SKRIPSI

Oleh :

Ade Dwi Septiawati Gultom

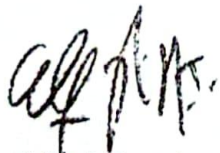
06121282126021

Program Studi Pendidikan Teknik mesin

Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Mengesahkan

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 199208072019031017

Pembimbing Skripsi



Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198707272015042002



LEMBAR PERNYATAAN

**PENGARUH INHIBITOR ALAMI DARI KULIT BUAH
COKLAT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON
RENDAH DAN SIFAT KEKERASANYA**

SKRIPSI

Oleh :

Ade Dwi Septiawati Gultom

06121282126021

Program Studi Pendidikan Teknik mesin

Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Telah diujikan dan lulus

Hari/Tanggal : Kamis, 15 Mei 2025

Mengesahkan

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 199208072019031017**

Pembimbing Skripsi



**Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198707272015042002**



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Dwi Septiawati Gultom

NIM : 06121282126021

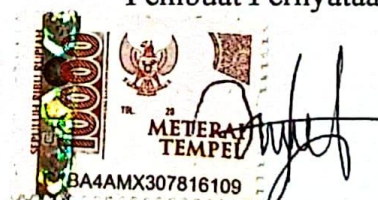
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Dengan ini penulis menegaskan di dalam skripsi yang berjudul "PENGARUH INHIBITOR ALAMI KULIT BUAH COKLAT TERHADAP LAJU KOROSI DAN SIFAT KEKERASANNYA" merupakan hasil karya asli saya sendiri. Penulis menjamin bahwa dalam penyusunan skripsi ini, Penulis tidak melakukan tindakan plagiarisme atau mengutip dengan melakukan yang bertentangan dengan etika akademik. Penulis telah mematuhi Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di masa mendatang ditemukan pelanggaran atau ada pihak yang mempertanyakan keaslian karya ini, Penulis bersedia menerima konsekuensi yang diberikan.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 15 Mei 2025

Pembuat Pernyataan



Ade Dwi Septiawati Gultom

NIM. 06121282126021

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirohim,

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, Sang Pencipta yang Maha Kuasa, Dengan penuh rasa syukur, berkat ridho Allah SWT, Serta shalawat dan salam selalu tercurah untuk Nabi Muhammad SAW. Penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul **PENGARUH INHIBITOR ALAMI KULIT BUAH COKLAT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH DAN SIFAT KEKERASANYA**. Pencapaian ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dan meraih gelar sarjana pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian skripsi ini, Penulis persembahkan kepada:

- ❖ Keluarga tercinta, ayah Wawaladan Gultom dan ibu Dewi Sartika, yang tak pernah lelah mencurahkan kasih sayang dan pengorbanan. Tak lupa abangku Dea Andreas Pratama Gultom dan adikku Rizky Ramadhani Gultom, serta nenekku tersayang Siti Insan. Mereka segalanya bagi saya, senantiasa memberikan cinta yang tulus dan dukungan tanpa henti, baik berupa semangat maupun bantuan materi. Doa-doa mereka yang tak pernah putus telah mengantarkanku hingga ke tahap ini.
- ❖ Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. selaku koorprodi.
- ❖ Dosen pembimbing saya ibu Dewi Puspita Sari S.Pd., M.Pd sekaligus pembimbing akademik saya yang selalu memberi saya masukan, bimbingan dan motivasi.
- ❖ Dosen penguji bapak Edi Setyo, S.Pd., M.Pd.T yang selalu memberi saya masukan, bimbingan dan motivasi.
- ❖ Bapak ibu dosen beserta staff administrasi program studi Pendidikan Teknik Mesin. Almamater tercinta saya Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FKIP universitas Sriwijaya
- ❖ Terimakasih untuk Ega Rahman yang tak pernah lelah menemani setiap langkah perjuangan skripsiku. Mulai dari antar jemput bimbingan, menenangkan saat penulis stres, hingga terus memberi semangat dan dukungan yang sangat berarti.
- ❖ Terakhir, Penulis sangat ingin berterimakasih kepada seseorang Perempuan yang merantau ketempat asing yang telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah di tengah segala keterbatasan. Terimakasih untuk diriku sendiri Ade Dwi Septiawati Gultom.

MOTTO

"Jauh di mata, dekat di hati; semangat keluarga, energi skripsi."

"Family: The pillar of success behind thesis struggles."

-Ade Dwi Septiawati Gutom-

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Inhibitor Alami dari Kulit Buah Coklat terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah dan Sifat Kekerasannya" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Dosen Pembimbing Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr. Hartono, M.A., Dekan FKIP Unsri, Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin bapak Elfahmi Dwi Kurniawan S.Pd., M.Pd.T saat ini. Dan untuk semua parah dosen Pendidikan Teknik Mesin yang telah mendukung pembelajaran penulis.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Teknik Mesin dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Palembang, 22 Mei 2025
Pembuat Pernyataan



Ade Dwi Septiawati Gultom
NIM. 06121282126021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Korosi.....	5
2.2 Asam Nitrat (C ₆ H ₈ O ₇)	6

2.3	Baja Karbon	7
2.4	Baja ST 42.....	8
2.5	Inhibitor Buah Coklat.....	10
2.6	Uji Kekerasan.....	11
2.7	Pengujian <i>Vickers</i>	11
2.7	Kajian Penelitian yang Relevan	12
2.8	Kerangka Konseptual	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Metodologi Penelitian	15
3.1	Variabel Penelitian	15
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.5	Diagram Alur Penelitian.....	18
3.6	Alat dan Bahan	19
3.7	Teknik Pengumpulan Data	19
3.8	Teknik Analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Penelitian.....	21
4.2	Alat dan Bahan.....	22
4.3	Pemotongan Spesimen As Besi ST42	27
4.4	Penimbangan Awal Spesimen.....	28
4.5	Proses Perlakuan Panas	28
4.6	Perendaman Sampel Uji Dalam Larutan Inhibitor	29
4.7	Perendaman Sempel Uji Dalam Larutan Media Korosif.....	30
4.8	Penimbangan Akhir Spesimen	30
4.9	Pengamplasan Spesimen	31

4.10 Uji Kekerasan Menggunakan Metode <i>Vickers</i>	31
4.11 Hasil Penelitian.....	32
4.12 Pembahasan	37
4.13 Implementasi Penelitian	39
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Alat-alat	19
Tabel 3.2 Bahan-bahan	19
Tabel 3.3 Pengujian Laju Korosi (Metode Kehilangan Berat).....	20
Tabel 3.4 Tabulasi Pengujian Kekerasan	20
Tabel 3.5 Alat-alat beserta gambar.....	22
Tabel 3.6 Bahan-bahan dan gambar	26
Tabel 4.1 Perhitungan Kehilangan Berat Spesimen.....	32
Tabel 4.2 Nilai Kekerasan	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Fasa	9
Gambar 2.2 Kerangka Konseptual.....	14
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitia.....	18
Gambar 4.1 Proses Pemotongan Spesimen Menggunakan Gerinda.....	28
Gambar 4.2 Penimbangan Awal Spesimen	28
Gambar 4.3 Proses Perlakuan Panas Pada Spesimen	28
Gambar 4.4 Suhu Spesimen Telah Mencapai 750o C	29
Gambar 4.5 proses Mengeluarkan Spesimen Dari Dalam Tungku	29
Gambar 4.6 Proses Pencelupan Dalam Larutan Inhibitor	29
Gambar 4.7 Perendaman Spesimen Didalam Larutan Inhibitor.....	30
Gambar 4.8 Perendaman Spesimen Didalam Larutan Media Korosif	30
Gambar 4.9 Penimbangan Akhir Spesimen.....	31
Gambar 4.10 Penghalusan specimen	31
Gambar 4.11 Uji Kekerasan Vickers	32
Gambar 4.12 Menghitung Diameter Pada Spesimen.....	32
Gambar 4.13 Grafik Laju Korosi.....	33
Gambar 4.14 Tingkat Kekerasan Spesimen 1	35
Gambar 4.15 Tingkat Kekerasan Spesimen 2	36
Gambar 4.16 Tingkat Kekerasan Spesimen 3	36
Gambar 4.17 Tingkat Kekerasan Spesimen 4	37
Gambar 4.18 Hasil Kekerasan Rata-rata	37

LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Keterangan Verifikasi Judul.....	43
Lampiran 2 Surat Pengajuan Judul Skripsi Dan Pembimbing	44
Lampiran 3 SK Pembimbing Skripsi	45
Lampiran 4 SK Penelitian Lab Pendidikan Teknik Mesin.....	47
Lampiran 5 SK Penelitian Lab Metalurgi Jurusan Teknik Mesin FT	48
Lampiran 6 Surat Telah Melakukan Uji Kekerasan.....	49
Lampiran 7 Surat Bebas Pinjam Alat Lab PTM	50
Lampiran 8 Surat Bebas Perpustakaan FKIP	51
Lampiran 9 Kartu Bimbingan Skripsi	52
Lampiran 10 Cek Similarity Perpustakaan UNSRI.....	54

**PENGARUH INHIBITOR ALAMI DARI KULIT BUAH
COKLAT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON
RENDAH DAN SIFAT KEKERASANYA**

Oleh:

Ade Dwi Septiawati Gultom

NIM : 06121282126021

Pembimbing : Dewi Puspita Sari S.Pd.,M.Pd.

Email : adedwisg@gmail.com

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Korosi pada baja karbon rendah seperti ST42 menjadi permasalahan serius dalam aplikasi struktural, terutama di lingkungan asam. Penggunaan inhibitor alami seperti kulit buah coklat (*Theobroma cacao* L.) menawarkan solusi ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen murni. Spesimen baja ST42 dipanaskan pada suhu 750°C dan direndam dalam larutan ekstrak kulit buah coklat selama 24, 48, dan 72 jam. Kemudian, spesimen direndam dalam larutan asam sitrat 3% selama 168 jam. Pengujian meliputi pengukuran laju korosi dengan metode kehilangan berat dan pengujian kekerasan menggunakan metode Vickers. Spesimen tanpa perlakuan memiliki kekerasan tertinggi sebesar 48,588 kgf/mm², sedangkan spesimen terendah setelah perlakuan adalah 31,859 kgf/mm². Laju korosi terendah tercatat sebesar 0,0000133840 mpy pada spesimen dengan waktu perendaman 72 jam. Data menunjukkan penurunan korosi seiring meningkatnya durasi perendaman inhibitor Ekstrak kulit buah coklat efektif menghambat laju korosi pada baja ST42, namun menyebabkan penurunan nilai kekerasan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan inhibitor ramah lingkungan. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi struktur mikro dan sifat mekanik lainnya pasca perlakuan.

Kata kunci : Asam sitrat; Ekstrak kulit buah coklat; Korosi; Perlakuan panas.

***EFFECT OF NATURAL INHIBITORS OF FRUIT PEELS
BROWN AGAINST CORROSION RATE OF CARBON STEEL
LOW AND ITS HARSHNESS***

By:

Ade Dwi Septiawati Gultom

NIM: 06121282126021

Supervisor : Dewi Puspita Sari S.Pd., M.Pd.

Email: adedwisg@gmail.com

Mechanical Engineering Education Study Program

ABSTRACT

*Corrosion in low-carbon steels such as ST42 is a serious problem in structural applications, especially in acidic environments. The use of natural inhibitors such as brown fruit peel (*Theobroma cacao* L.) offers an environmentally friendly solution. This research uses a pure experimental method. ST42 steel specimens are heated to 750°C and soaked in a solution of brown fruit peel extract for 24, 48, and 72 hours. Then, the specimen was soaked in a 3% citric acid solution for 168 hours. Testing includes corrosion rate measurement by weight loss method and hardness testing using the Vickers method. The untreated specimen had the highest hardness of 48,588 kgf/mm², while the lowest specimen after treatment was 31,859 kgf/mm². The lowest corrosion rate was recorded at 0.0000133840 mpy in specimens with a soaking time of 72 hours. Data show a decrease in corrosion as the duration of the inhibitor soaking increases. Brown fruit peel extract is effective in inhibiting the corrosion rate in ST42 steel, but causes a decrease in hardness value. This research contributes to the use of agricultural waste as an environmentally friendly inhibitor material. Follow-up research is recommended to evaluate microstructures and other mechanical properties post-treatment.*

Keywords : Citric acid; Chocolate fruit peel extract; Corrosion; Heat treatment.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman sekarang, kemajuan teknologi dan pengetahuan cukup progresif. Hal ini menyebabkan mahasiswa mengadopsi cara berpikir yang lebih maju. Salah satu pendekatan untuk mencapainya adalah dengan memperluas wawasan dan pengetahuan mereka melalui penelitian. Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering mengamati korosi yang memengaruhi logam, yang dapat dilihat pada benda-benda disekitar. korosi dapat menyebabkan hilangnya kualitas material yang dapat mengakibatkan kerugian baik secara estetika maupun fungsional, terutama pada struktur logam yang terpapar pada kondisi lingkungan yang korosif (Friansyah & Sutjahjo, 2019).

Menurut (Wibowo & Ghofur, 2021) korosi didefinisikan sebagai kejadian turunnya kualitas material akibat reaksi elektrokimia antara material dan lingkungan, di mana ion positif terbentuk dari atom-atom logam yang terlibat dalam reaksi. Korosi juga dipahami sebagai proses degradasi material yang tidak diinginkan, di mana logam mengalami hilangnya massa dan kekuatan akibat interaksi dengan zat korosif dalam lingkungan.

Korosi bisa terjadi dikarenakan beberapa faktor termasuk dilingkungan asam sitrat. Larutan asam dapat mempercepat terjadinya laju korosi secara signifikan. Asam sitrat dapat menyebabkan korosi pada logam dengan laju korosi yang bervariasi tergantung pada konsentrasi dan kondisi aliran larutan (Nurdin et al, 2019).

Salah satu logam yang sering di jumpai dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari ialah as besi ST42 terutama didalam dunia industri dan konstruksi. as besi ST42 merupakan suatu jenis baja konstruksi yang memiliki kandungan karbon dibawah 0,25%, sehingga termasuk dalam kategori baja karbon rendah (Pratama, 2020). Untuk memperoleh baja dengan karakteristik mekanik yang kuat diperlukan suatu proses perlakuan panas (Hoga Khadaffi et al., 2023).

Perlakuan panas heat treatment menjadi kombinasi operasi pemanasan dan pendinginan pada logam atau baja. Proses ini bertujuan untuk mengganti struktur

mikro material, Sehingga mempengaruhi sifat mekaniknya seperti kekerasan, kekuatan, dan ketahanan terhadap deformasi (Sidiq et al., 2020). Baja karbon rendah adalah tipe material yang sering kali mengalami korosi. Salah satu bentuk untuk mencegah terjadinya korosi pada baja dengan menggunakan inhibitor.

Menurut (Akrom, 2022) Inhibitor merupakan senyawa kimia yang bila ditambahkan dalam jumlah kecil ke lingkungan korosif (elektrolit), dapat menghambat terjadinya korosi. senyawa yang dapat mengurangi atau menghentikan aktivitas enzim atau reaksi kimia, inhibitor dapat bersifat kompetitif, non- kompetitif, atau campuran, tergantung pada cara mereka berinteraksi dengan situs aktif enzim (Kuddus, 2019). Salah satu zat yang dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi adalah tanin, Tanin adalah senyawa polifenol yang banyak ditemukan diberbagai tumbuhan salah satunya kulit buah coklat, ekstrak kulit buah coklat terbukti sangat efektif dalam menghambat korosi, dengan efisiensi mencapai 78,23% (Mulyati, B.2019)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Liyana Mardova (2018), diuji pengaruh penambahan inhibitor ekstrak kulit kakao terhadap laju korosi baja api 5L dalam medium NaCl 3% dan HCl 3%. Pengujian menggunakan metode penurunan berat selama 7 hari dengan konsentrasi 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, dan 1500 ppm. Hasil menunjukkan efisiensi korosi meningkat pada konsentrasi 1500 ppm dengan nilai masing-masing 93,39% dan 73,6%. Analisis XRD menunjukkan terbentuknya Fe murni, sedangkan SEM menunjukkan cluster kecil dan lubang serta retakan lebih sedikit pada inhibitor. EDS pada sampel tanpa inhibitor mengungkapkan unsur Cl. Bagaimana jika material dan media korosif nya dibedakan? Apakah hasilnya akan sama tau berbeda? Maka dari itu peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut tentang buah coklat.

Oleh karena itu, Peneliti merumuskan permasalahan untuk meneliti pengaruh penambahan kulit buah coklat sebagai inhibitor pada as besi ST42 dalam lingkungan asam sitrat terhadap laju korosi, serta bagaimana pengaruh perlakuan panas pada suhu 750°C dan perendaman dalam media inhibitor kulit buah coklat terhadap sifat kekerasan as besi ST42. As besi ST42 akan direndam dalam larutan asam sitrat dengan konsentrasi 3% selama 7 hari. Oleh karena itu, peneliti

menetapkan judul penelitian ini sebagai “**Pengaruh Inhibitor Kulit Buah Coklat Pada As Besi ST42 Dalam Lingkungan Asam Sitrat Terhadap Laju Korosi Dan Sifat Kekerasannya**”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, Peneliti mengidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Pengaruh efektivitas kulit buah coklat sebagai inhibitor korosi As besi ST42 dalam lingkungan asam sitrat.
2. Pengaruh perlakuan panas pada suhu 750°C dan perendaman dalam media inhibitor kulit buah coklat terhadap sifat kekerasan As besi ST42.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan dari penelitian permasalahan yang telah dipaparkan, dan mengingat estimasi waktu maka terdapat batasan masalah yang digunakan adalah :

1. Spesimen yang digunakan yaitu as baja ST42
2. Media perendaman menggunakan inhibitor kulit buah coklat dengan konsentrasi 5%.
3. Proses perendaman di inhibitor kulit buah coklat selama 24 jam, 48 jam, 72 jam. kemudian dilakukan perendaman pada media korosif lama perendaman selama 168 jam.
4. Media korosif menggunakan asam sitrat dengan konsentrasi 3%
5. Menggunakan 4 buah spesimen as besi ST42.
6. Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat dan uji kekerasan *vickers*.

1.4 Rumusan Masalah

Menurut batasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah ekstrak kulit buah coklat berpengaruh dalam menghambat korosi pada as besi ST42 dalam lingkungan asam sitrat terhadap laju korosi dan sifat kekerasannya?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk memahami pengaruh inhibitor dari kulit buah coklat dalam mengurangi laju korosi pada as besi ST42 dan mengevaluasi dampak penggunaan inhibitor terhadap sifat kekerasan dalam lingkungan asam sitrat.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini berdasarkan tujuan penelitian ialah :

1. Menambah pengetahuan mengenai bahan alami seperti alternatif inhibitor korosi
2. Memanfaatkan limbah kulit buah coklat sehingga dapat mengurangi limbah industri pengelolaan coklat.
3. Memberi tambahan referensi di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, terutama di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin.
4. Mengembangkan metode pengendalian korosi yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adolph, R. (2016). *korosi dan perlindungan material*. akhir, t., indah, n., dewi, p., & surabaya, p. p. (2024). *pengaruh laju korosi aluminium 2024 terhadap asam sitrat dengan perlakuan heat treatment pengaruh laju korosi aluminium 2024 terhadap*.
- Damaryanti, E., & Diba Erstyawati, A. (2021). efektivitas ekstrak kulit buah kakao (theobroma cacao l.) sebagai inhibitor laju korosi kawat stainless steel peranti ortodonti lepasan. *e-prodenta journal of dentistry*, 5(1), 393–402. <https://doi.org/10.21776/ub.eprodenta.2021.005.01.4>
- Firman, M., Herlina, F., & Hatif Martadinata, M. (2016). lanalisa kekerasan baja st 42 dengan perlakuan panas menggunakan metode taguchi. *jurnal teknik mesin uniska universitas islam kalimantan muhammad arsyad al banjari jln. adhyaksa (kayutangi)*, 01(022), 1–9
- Hilmi, R. Z., Hurriyati, R., & Lisnawati. (2018). *pengaruh penambahan inhibitor ekstrak kulit kakao (theobroma cacao) terhadap laju korosi baja api 5l pada pada medium nacl 3% dan hcl 3%*. 3(2), 91–102
- Mauliddiyah, N. L. (2021). *analisis laju korosi baja st37 menggunakan inhibitor ekstrak theobroma cacao dengan variasi konsentrasi 0%, 4% dan 8% dalam medium korosif hcl 3% pada suhu 100*.
- Mardova, L., Ginting, E., & Sembiring, S. (2018). pengaruh penambahan inhibitor ekstrak kulit kakao (theobroma cacao) terhadap laju korosi baja api 5l pada medium nacl 3% dan hcl 3%. *jurnal teori dan aplikasi fisika*, 07(01), 45–54.
- Mulyati, B. (2019). tanin dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. *Jurnal industri, elektro, dan penerbangan*, 8 (1), 1–4. <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/download/224/191>
- Sidiq, M. F. (2022). perlakuan panas bertingkat sebagai upaya meningkatkan kekuatan mekanik baja karbon rendah. *jst (jurnal sains dan teknologi)*, 11(1), 117–124. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i1.35136>
- Sri Hermawan, Yuli Rizky Ananda Nasution, & Rosdanelli Hasibuan. (2012). penentuan efisiensi inhibisi korosi baja menggunakan ekstrak kulit buah kakao (theobroma cacao). *jurnal teknik kimia usu*, 1(2), 31–33. <https://doi.org/10.32734/jtk.v1i2.1415>
- S., -, Y. Y., -, R. H., Putra, R. T., & -, R. P. (2020). kajian manfaat senyawa aktif dalam ekstrak kulit buah coklat (theobroma cacao). *jurnal ilmiah poli rekayasa*, 15(2), 13. <https://doi.org/10.30630/jipr.15.2.168>
- (Msg), S. M. G., & Muhammad, S. I. P. B. K. R. (2023). *studi monosodium glutamat (msg) sebagai inhibitor pada baja karbon rendah muhammad*. 11–19. <https://doi.org/10.30871/ji.v5i2.1653>