

**ANALISIS LAJU KOROSI DAN SIFAT MEKANIK PADA
MATERIAL BAJA ASTM A36 UNTUK ROTOR BEZIER-
SAVONIUS DENGAN MEDIA AIR LAUT**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S1 Pada
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh:

Duta Senopati Rabbani

NPM. 3331210013

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN**

2025

TUGAS AKHIR

ANALISIS LAJU KOROSI DAN SIFAT MEKANIK PADA MATERIAL BAJA ASTM A36 UNTUK ROTOR BENZIERSAVONIUS DENGAN MEDIA AIR LAUT

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

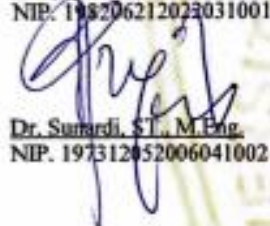
Duta Senopati Rabbani
3331210013

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 22 April 2025

Pembimbing Utama



Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.
NIP. 198206212022031001



Dr. Sumardi, ST., M. Eng.
NIP. 197312052006041002

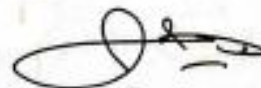
Anggota Dewan Penguji



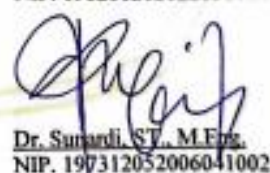
Yusvardi Yusuf, ST., MT.
NIP. 197910302003121001



Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP. 198902262015041002



Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.
NIP. 198206212022031001



Dr. Sumardi, ST., M. Eng.
NIP. 197312052006041002

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Tanggal, 14 Mei 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA

Ir. Dhimas Satria, ST., M. Eng.
NIP. 198305102012121006

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Duta Senopati Rabbani

NPM : 3331210013

Judul : Analisis Laju Korosi Dan Sifat Mekanik Pada Material Baja

ASTM A36 Untuk *Rotor Bezier-Savonius* Dengan Media Air Laut

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Serang, 14 Mei 2025

Duta Senopati Rabbani
3331210022

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan Laporan skripsi. Laporan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana S1 di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Adapun pokok bahasan pada skripsi ini adalah : “Analisis Laju Korosi Dan Sifat Mekanik Pada Material Baja Astm A36 Untuk Rotor Bezier-Savonius Dengan Media Air Laut ”. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu

1. Orang tua dan keluarga besar penulis, yang selalu memberikan semangat, motivasi.
2. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
3. Bapak Kurnia Nugraha, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Ir. Dedy Triawan Suprayogi, S.T., MEng, Ph.D, IPM, C.Eng Selaku dosen pembimbing 1 skripsi, yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran dalam membimbing saya selama proses penelitian.
5. Bapak Dr. Sunardi, ST., M.Eng. Selaku dosen pembimbing 2 skripsi, yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran dalam membimbing saya selama proses penelitian
6. Bapak Yusvardi Yusuf, S.T., M.T Selaku Koordinator skripsi Jurusan Teknik Mesin
7. Bapak/Ibu Dosen dan staf pengajar jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang sudah memberkan ilmu selama proses perkuliahan
8. Kawan kawan angkatan 21 yang menemani dalam 4 tahun perkuliahan ini.
9. Teman – Teman satu tim dalam proses penelitian skripsi penulis sehingga bisa menyelesaikan penelitian ini.
10. Serta semua pihak yang banyak membantu penulis dalam peyusunan laporan ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam skripsi ini, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun guna penyempurnaan laporan ini dimasa mendatang. Harapan penulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi pembaca.

Cilegon, September 2024

Duta Senopati Rabbani

ABSTRAK

ANALISIS LAJU KOROSI DAN SIFAT MEKANIK PADA MATERIAL BAJA ASTM A36 UNTUK ROTOR BENZIER- SAVONIUS DENGAN MEDIA AIR LAUT

Disusun Oleh:

Duta Senopati Rabbani

NIM. 3331210013

Sekitar 97% air di Bumi berada di lautan yang menutupi 71% permukaan, dan Indonesia sebagai negara kepulauan dengan 17.499 pulau serta garis pantai sepanjang 104.000 km memiliki potensi besar dalam pemanfaatan sumber daya laut, termasuk energi laut sebagai sumber energi listrik terbarukan. Penelitian ini bertujuan menganalisis ketahanan korosi dan sifat mekanik material baja ASTM A36 yang digunakan pada turbin Savonius di lingkungan laut. Penelitian dilakukan dengan metode perendaman selama 10 hari (240 jam) dan 15 hari (360 jam), baik dengan metode setengah tenggelam maupun tenggelam penuh. Spesimen diuji sesuai standar ASTM E8 untuk uji tarik (N/mm^2), ASTM G1-90 untuk uji korosi (mmpy), serta dilakukan pengujian metalografi dan kekasaran permukaan untuk mendapatkan visual mikrostruktur dan *roughness average* (μm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa material ASTM A36 mengalami laju korosi berbeda tergantung waktu dan metode perendaman, dengan nilai laju korosi tertinggi sebesar 0,438 mm/year (mmpy) pada metode setengah tenggelam selama 15 hari. Jenis korosi yang terjadi adalah *pitting corrosion*, yang menimbulkan lubang pada permukaan. kekuatan tarik material menurun hingga 14,90%, regangan menurun hingga 48,05%. Penurunan sifat mekanik ini terjadi karena berkurangnya luas penampang dan berat spesimen akibat proses korosi yang berlangsung selama perendaman.

Kata Kunci: ASTM A36, Energi laut, Korosi, Uji tarik, Metalografi

ABSTRACT

ANALYSIS OF CORROSION RATE AND MECHANICAL PROPERTIES OF ASTM A36 STEEL MATERIAL FOR BENZIER-SAVONIUS ROTOR IN SEAWATER ENVIRONMENT

Written by:

Duta Senopati Rabbani

NIM. 3331210013

Approximately 97% of the Earth's water is found in the oceans, covering 71% of the Earth's surface. As an archipelagic country with 17,499 islands and a coastline of 104,000 km, Indonesia has great potential in utilizing marine resources, including ocean energy as a source of renewable electricity. This study aims to analyze the corrosion resistance and mechanical properties of ASTM A36 steel material used in Savonius turbines in marine environments. The research was conducted by immersing the material for 10 days (240 hours) and 15 days (360 hours), using both half-submerged and fully submerged methods. Specimens were tested in accordance with ASTM E8 for tensile strength (N/mm²), ASTM G1-90 for corrosion rate (mmpy), and further examined through metallography and surface roughness testing to obtain microstructural visuals and roughness average (μm). The results showed that ASTM A36 material experienced varying corrosion rates depending on immersion time and method, with the highest corrosion rate of 0.438 mm/year (mmpy) occurring in the half-submerged method after 15 days. The type of corrosion observed was pitting corrosion, which causes holes on the surface. The tensile strength of the material decreased by up to 14.90%, and elongation decreased by up to 48.05%. This degradation in mechanical properties occurred due to the reduction of cross-sectional area and specimen weight as a result of the corrosion process during immersion.

Keywords: *ASTM A36, Ocean energy, Corrosion, Tensile test, Metallography*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Turbin Savonius.....	7
2.3 <i>Carbon Steel</i>	8
2.4 Jenis Jenis <i>Carbon Steel</i>	9
2.5 Baja ASTM A36.....	10
2.6 Korosi	11
2.7 Mekanisme Korosi.....	12
2.8 Faktor Korosi.....	13
2.9 Laju Korosi.....	15
2.10 Macam Macam Korosi	16
2.11 ASTM G1-90.....	17
2.12 Uji Tarik	17
2.13 ASTM E-8	18
2.14 Metalografi	19
2.15 Kekasaran Permukaan	19

2.16	Sifat Material	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Alat dan Bahan	24
3.2.1	Alat	24
10.2.2	Bahan.....	27
3.3	Metode Penelitian.....	29
3.4	Prosedur Penelitian.....	29
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Dimensi Spesimen.....	31
4.2	Parameter Pengujian Air Laut	32
4.3	Hasil Laju Korosi Material.....	34
4.4	Hasil Kekuatan Tarik Material ASTM A36	37
4.5	Hasil Regangan Material ASTM A36	41
4.6	Hasil Pengujian Metalografi.....	44
4.7	Hasil Pengujian Kekasaran.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Savonius	8
Gambar 2.2 Aplikasi Baja.....	8
Gambar 2.3 Korosi Pada Baja.....	12
Gambar 2.4 Mekanisme Korosi	12
Gambar 2.5 Proses Pengkaratan Besi	13
Gambar 2.6 Kurva Tegangan Regangan.....	18
Gambar 2.7 <i>Dimension Test Spesimen</i>	18
Gambar 2.8 Sifat Material.....	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3.2 Wadah 300 ml	24
Gambar 3.3 PH Meter	25
Gambar 3.4 Refraktor	25
Gambar 3.5 <i>Total Dissolve Solid Meter</i>	25
Gambar 3.6 Timbangan Digital	26
Gambar 3.7 <i>Universal Testing Machine</i>	26
Gambar 3.8 Tang.....	26
Gambar 3.9 Mikroskop Optik	27
Gambar 3.10 Jangka Sorong	27
Gambar 3.11 <i>Roughness Machine</i>	27
Gambar 3.12 ASTM A36	28
Gambar 3.13 Air Laut	28
Gambar 3.14 Larutan HCL	28
Gambar 4.1 Dimensi spesimen ASTM A36	31
Gambar 4.2 Spesimen ASTM A36	32
Gambar 4.3 Laju Korosi Material ASTM A36.....	35
Gambar 4.4 Kekuatan tarik Material ASTM A36	39
Gambar 4.5 Korelasi Nilai Laju Korosi dengan Kekuatan Tarik	41
Gambar 4.6 Regangan Material ASTM A36	42
Gambar 4.7 Tegangan-Regangan Material ASTM A36	44
Gambar 4.8 Material ASTM A36 terkorosi (10 hari)	45

Gambar 4.9 Material ASTM A36 terkorosi (15 hari)	45
Gambar 4.10 Permukaan Spesimen 15 hari (Tenggelam)	45
Gambar 4.11 Permukaan Spesimen 15 hari (Setengah Tenggelam).....	46
Gambar 4.12 Permukaan Spesimen 10 hari (Setengah Tenggelam).....	46
Gambar 4.13 Permukaan Spesimen 10 hari (Tenggelam)	46
Gambar 4.14 Kekasaran Spesimen 10 hari (Tenggelam).....	49
Gambar 4.15 Kekasaran Spesimen 10 hari (Setengah Tenggelam).....	49
Gambar 4.16 Kekasaran Spesimen 15 hari (Tenggelam).....	49
Gambar 4.17 Kekasaran Spesimen 15 hari (Seetengah Tenggelam)	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Art</i>	5
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Plat ASTM A36.....	10
Tabel 2.3 Kriteria Laju Korosi Pada Material	15
Tabel 4.1 Data Parameter Air Laut Perendaman 15 Hari (Tenggelay)	32
Tabel 4.2 Data Parameter Air Laut Perendaman 15 Hari (Setengah Tenggelay)	32
Tabel 4.3 Data Parameter Air Laut Perendaman 10 Hari (Tenggelay)	33
Tabel 4.4 Data Parameter Air Laut Perendaman 10 Hari (Setengah Tenggelay)	33
Tabel 4.5 Data Laju Korosi Material ASTM A36	35
Tabel 4.6 Data Luas Penampang Material ASTM A36.....	36
Tabel 4.7 Data Kekuatan tarik Material ASTM A36.....	37
Tabel 4.8 Data Kekuatan tarik Material ASTM A36 dengan Perendaman 10 Hari	37
Tabel 4.9 Data Kekuatan tarik Material ASTM A36 dengan Perendaman 15 Hari	38
Tabel 4.10 Data Laju Korosi, Luas Penampang dan Kekuatan Tarik Spesimen	40
Tabel 4.11 Data Regangan Material ASTM A36 dengan Perendaman 15 Hari.	41
Tabel 4.12 Data Regangan Material ASTM A36 dengan Perendaman 15 Hari.	41
Tabel 4.13 Data Regangan Material ASTM A36 dengan Perendaman 10 Hari.	42
Tabel 4.14 Data Kekasaran Material ASTM A36 dengan Perendaman 10 Hari	47
Tabel 4.15 Data Kekasaran Material ASTM A36 dengan Perendaman 15 Hari	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar air di Bumi, yaitu sekitar 97%, terdapat di lautan, dan 71% dari permukaan Bumi tertutupi oleh air laut. Topografi dasar laut yang beragam membuat lautan Indonesia sangat kompleks dan unik, berbeda dari negara lain. Indonesia dikenal sebagai wilayah dengan keanekaragaman hayati laut terbesar di dunia, dengan memiliki sekitar 8.500 spesies ikan, 555 spesies rumput laut, dan 950 spesies biota terumbu karang. Sebagai negara kepulauan dengan 17.499 pulau dan garis pantai sepanjang 104.000 kilometer, yang terpanjang kedua di dunia, Indonesia memiliki sumber daya laut yang sangat besar yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan nasional jika dikelola dengan baik. Salah satu sumber daya laut yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan adalah energi laut untuk menghasilkan listrik [1].

Energi arus laut, yang banyak ditemukan di daerah selat, memiliki potensi besar di Indonesia sebagai negara kepulauan. Arus laut terjadi karena pasang surut akibat interaksi bumi, bulan, dan matahari, serta bisa dipengaruhi oleh arus geostropik, gaya Coriolis, dan perbedaan salinitas, suhu, serta densitas. Di Indonesia, arus laut terutama dipengaruhi oleh pasang surut, sementara gelombang laut dihasilkan oleh angin yang dipicu oleh perbedaan tekanan udara. Selain itu, perbedaan suhu antara laut dalam dan perairan permukaan digunakan untuk mengukur potensi panas laut. Sebagai sumber energi yang terbarukan dan baru, pengembangan energi laut di Indonesia memerlukan koordinasi lintas sektoral, penyempurnaan kebijakan secara berkelanjutan, serta pembaruan peta potensi energi laut melalui kerjasama antar instansi terkait [1].

Laut merupakan salah satu bagian terbesar di wilayah Indonesia yang harus dikelola energinya karena mempunyai potensi energi yang cukup besar. Salah satunya adalah arus laut. Selat Sunda adalah selat yang sangat strategis dan mempunyai arus laut yang berpotensi dikembangkan energinya untuk

sumber energi listrik. Oleh karena itu pengembangan design turbin yang sesuai sangat diperlukan pada kawasan selat ini. Pada penelitian sebelumnya, simulasi dan eksperimen telah mengkonfirmasi bahwa rotor *Savonius* dapat bekerja pada arus laut yang memiliki kecepatan relatif rendah. Hal ini akan relevan dengan kondisi Selat Sunda yang memiliki arus 0,4 – 1 m/s [2].

Selat Sunda memiliki potensi besar dalam pengembangan energi arus laut, maka pemilihan material untuk rotor turbin *Savonius*, khususnya yang akan beroperasi di lingkungan air laut, menjadi faktor krusial. Salah satu material yang umum digunakan dalam pembuatan rotor adalah baja ASTM A36 karena sifat mekaniknya yang baik dan kemudahan dalam fabrikasi. Namun, lingkungan air laut yang korosif dapat mempercepat degradasi material dan mengurangi umur pakai turbin. Korosi dapat terjadi jika logam berhubungan dengan lingkungan sekitarnya. Plat baja yang diletakan pada udara terbuka akan mengalami korosi. Udara mengandung oksigen, sehingga memungkinkan mengalami reaksi reduksi oksigen. Logam akan selalu berusaha menyesuaikan diri lingkungannya untuk mencapai kestabilan, sehingga dalam udara terbuka logam akan melepaskan elektron dan elektron tersebut ditangkap dan bereaksi dengan uap air (reduksi oksigen). Reaksi oksidasi yang terjadi pada logam dan reduksi oksigen udara terbuka akan menghasilkan oksida logam yang warnanya kecoklatan. Oksida logam inilah yang biasa dikenal dengan korosi. Proses tersebut biasa terjadi pada logam yang dicelupkan dalam air [3].

Pada penelitian ini berfokus pada analisa laju korosi dengan material ASTM A36 yang dimana baja ASTM A36 merupakan baja karbon rendah. Turbin *savonius* pada penelitian kali ini ditempatkan pada gelombang air laut dimana cenderung terjadinya korosi. Oleh karena itu penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisa apakah material baja ASTM A36 tahan terhadap korosi dan juga dapat menganalisa sifat mekanik berupa kekuatan tarik dan regangan yang dihasilkan setelah material terkorosi yang dimana material ASTM A36 digunakan pada turbin *savonius* pada gelombang air laut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dibuat, berikut ini adalah rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana nilai laju korosi pada material ASTM A36 dengan metode tenggelam dan setengah tenggelam?
2. Bagaimana analisa korosi material baja ASTM A36 pada turbin *Savonius*?
3. Bagaimana sifat mekanik berupa kekuatan uji tarik dan regangan yang dihasilkan pada baja ASTM A36 yang sudah terkorosi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, adapun tujuan dari penelitian ini:

1. Mampu mengetahui nilai laju korosi pada material ASTM A36 pada turbin *savonius*
2. Mampu menganalisa korosi yang terjadi pada material baja ASTM A36 pada untuk turbin *savonius*
3. Mampu mengetahui perbandingan sifat mekanik berupa kekuatan tarik baja ASTM A36 dengan yang sudah terkorosi dengan media air laut.

1.4 Batasan Masalah

Pada penjelasan di atas terdapat batasan masalah agar jalannya penelitian dapat efektif. Batasan masalah antara lain:

1. Jenis material yang akan diuji yaitu material baja ASTM A36.
2. Untuk pengujian korosi menggunakan metode perendaman setengah tenggelam dan tenggelam dengan rentang waktu 10 dan 15 hari
3. Untuk pengujian korosi menggunakan media air laut.
4. Media air laut didapatkan dari laut selat sunda di Merak, Banten
5. Pengujian korosi menggunakan metode kehilangan berat dengan variabel waktu dan berat yang hilang pada material
6. Pada pengujian tarik membahas terkait kekuatan tarik dan regangan pada material ASTM A36 yang sudah terkorosi.

7. Spesimen Uji Tarik menggunakan standar ASTM E-8
8. Pengujian korosi menggunakan standar ASTM G1-90
9. Pengujian kekasaran menggunakan standar ISO 4288

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mendapatkan data laju korosi material baja ASTM A36 untuk turbin *Savonius* di arus laut untuk meningkatkan efisiensi pengoperasian turbin, sehingga menghasilkan energi yang lebih stabil.
2. Dapat mengetahui pengaruh setelah material terkorosi dengan menguji sifat mekanik material untuk mengetahui kekuatan tarik dan regangan material setelah terkorosi oleh air laut.
3. Dapat menjadi referensi penelitian kedepannya mengenai Analisis Laju Korosi Dan Pengaruh Sifat Mekanik Pada Material Baja ASTM A36 Untuk Rotor Benzier-Savonius Dengan Media Air Laut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ESDM, “Peta Potensi Energi Laut Indonesia,” p. 92, 2022.
- [2] D. T. Suprayogi, H. Setiawan, A. Habibie, M. Adjie, and F. A. Rahman, “Development of Savonius Rotor Based on Bezier Curve for Vertical Axis Marine Current Turbine at Sunda Strait, Hindia Ocean,” *Eng. Innov.*, vol. 11, pp. 69–74, 2024, doi: 10.4028/p-tvv8pq.
- [3] F. Gapsari, *Pengantar Korosi*. Malang: UB Press, 2017. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=FFpVDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA198&dq=korosi&ots=DTS58em2n9&sig=5KK4zBEoJldU6W MiQp5xadS3Qro&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [4] S. Sudirman and H. Santoso, “Pengaruh pengarah angin dan kecepatan angin pada turbin savonius tiga sudu terhadap energi listrik yang dihasilkan,” *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 2, p. 255, 2020, doi: 10.36055/tjst.v16i2.9073.
- [5] F. Wenehenubun, A. Saputra, and H. Sutanto, “An experimental study on the performance of Savonius wind turbines related with the number of blades,” *Energy Procedia*, vol. 68, pp. 297–304, 2015, doi: 10.1016/j.egypro.2015.03.259.
- [6] Ruzita Sumiati, Khairul Amri, and Hanif, “Rancang Bangun Micro Turbin Angin Pembangkit Listrik Untuk Rumah Tinggal Di Daerah Kecepatan Angin Rendah,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2014*, no. November, p. 1, 2014.
- [7] W. Suprpto, *Baja dan Aplikasinya*. Malang: Universitas Brawijaya Press, 2023. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=njPuEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=baja&ots=xm1xKPeFFV&sig=GQM_jMSs-Bjlq8vbrV-DppY4tw8&redir_esc=y#v=onepage&q=baja&f=false
- [8] S. R. Fiaz, “Classification of Steel,” no. 2010, pp. 1–11, 2011.
- [9] M. Faizal and S. Umam, “Analisis Kekuatan Dan Kualitas Sambungan Las Dengan Variasi Pendinginan Oli Dan Udara Pada Material Astm a36

- Dengan Pengujian Ndt (Non Destructive Test),” *Bina Tek.*, vol. 14, no. 2, p. 131, 2018, doi: 10.54378/bt.v14i2.338.
- [10] M. F. Farkhani, H. Purwanto, and M. Dzulfikar, “Analisis Laju Korosi Pada Meterial Baja Astm a36 Akibat Pengaruh Sudut Bending Dan Aliran Media Korosi H₂So₄ 10%,” *J. Ilm. Momentum*, vol. 16, no. 2, 2020, doi: 10.36499/mim.v16i2.3761.
- [11] R. M. Yusron, *Fenomena Korosi dari Berbagai Perpektif*, 1st ed. Malang: Media Nusa Creative, 2019.
- [12] A. S. Ariyanto, K. Kunci, : Korosi, and B. Tulangan, “Korosi pada Baja Tulangan dan Pencegahannya (Studi Kasus Gedung Ruko Yos Sudarso Square Semarang),” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 3036–3041, 2022.
- [13] A. Z. Syaiful, J. Dwita, R. Batu, P. T. Kimia, F. Teknik, and U. Bosowa, “Analisis Laju Korosi Dan Lifetime,” *J. Univ. Bosowa, Makasar, Indones.*, pp. 1–14, 2022.
- [14] Irwan, *Korosi dan Pengendaliannya di Industri*, 1st ed. Yogyakarta: CV ANDI Offset, 2023. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/KOROSI_DAN_PENGENDALIA_NNYA_DI_INDUSTRI/S5UNEQAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=korosi&pg=PR9&printsec=frontcover
- [15] B. Utomo, “Jenis korosi dan penanggulangannya,” vol. 6, no. 2, pp. 138–141, 2009.
- [16] A. G1-90, “ASTM G1-90 Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens,” vol. 90, no. Reapproved, 1999.
- [17] V. Bhaskara Sardi, S. Jokosisworo, and H. Yudo, “Pengaruh Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja ST 46 terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, dan Uji Mikrografi,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 6, no. 1, p. 142, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [18] ASTM E8, “ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials,” *Annu. B. ASTM Stand.* 4, no. C, pp. 1–27, 2010, doi: 10.1520/E0008.

- [19] V. N. Fikri Al Muhaemin, Iwan Nugraha Gusniar, “Tensile Test Analysis and Microstructure Observation of Shielded Metal Arc Welding S45C,” vol. 22, no. 1, pp. 65–78, 2022.
- [20] M. Auinger, P. Ebbinghaus, A. Blümich, and A. Erbe, “Effect of surface roughness on optical heating of metals,” *J. Eur. Opt. Soc.*, vol. 9, 2014, doi: 10.2971/jeos.2014.14004.
- [21] B. Budiana, F. Nakul, N. Wivanius, B. Sugandi, and R. Yolanda, “Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan Surftest dan Image –J,” *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 49–54, 2020, doi: 10.30871/jaee.v4i2.2747.
- [22] B. T. Sofyan, *Pengantar Material Teknik Edisi II*. Jakarta: UNHAN RI PRESS, 2021.
- [23] F. D. Saputro and D. Sutjahjo, “VARIASI MEDIA PENGKOROSI DAN WAKTU TERHADAP LAJU KOROSI PADA LOGAM BAJA RENDAH KARBON (MILD STEEL) DENGAN PEMODELAN KONDISI SIRIP KEMUDI KAPAL Faizal Dwi Saputro E-mail : faizalsaputro@mhs.unesa.ac.id Abstrak,” 2018.
- [24] Y. Hamdani and W. Marthiana, “Analisis Laju Korosi Pada Baja Astm a36 Dengan Variasi Temperatur Dan Waktu Perendaman Dalam Aliran Air Laut,” *Abstr. dan J. Tek. Mesin Wisuda ke 80*, vol. 22, no. 2, 2023.
- [25] T. Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, *KOROSI DAN PERLINDUNGAN MATERIAL*, vol. 7, no. 2. 2020.
- [26] M. R. Kurniawan, D. Pertiwi, H. Istiono, J. Propika, and I. Komara, “Studi Pengaruh Korosi Terhadap Kapasitas Tarik Besi Tulangan,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, pp. 1–7, 2023.
- [27] H. H. Johnson, “Hydrogen embrittlement,” *Science (80-.)*, vol. 179, no. 4070, pp. 228–229, 1973, doi: 10.1126/science.179.4070.228-c.
- [28] K. V. Akpanyung and R. T. Loto, “Pitting corrosion evaluation,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1378, no. 2, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1378/2/022088.