



PENGARUH INHIBITOR SANTAN KELAPA TERHADAP LAJU KOROSI PADA MATERIAL  
*CAST IRON* ALAT *TURBOCHARGER* DI PT. PLN UPDK GORONTALO

Indrawan I. Laria<sup>1\*</sup>, Nurmala Shanti Dera<sup>2</sup>, Rahmad Hidayat Boli<sup>3</sup>, Rifaldo Pido<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Gorontalo

Email : [indrawanlaria@gmail.com](mailto:indrawanlaria@gmail.com)\*

Abstrak	Info Artikel
<p><i>Besi cor adalah salah satu logam tertua yang dikenal manusia, dengan titik leleh sekitar 1200°C, membuatnya mudah dicairkan. Namun, penggunaan logam ini dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitasnya, salah satunya karena korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh injeksi inhibitor santan kelapa terhadap laju korosi pada besi cor dengan konsentrasi 0, 10, 20, dan 30 ppm, serta menganalisis foto makro sebelum dan sesudah korosi pada proses carburizing. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat untuk menentukan laju korosi dan metode foto makro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata laju korosi besi cor alat turbocharger yang direndam tanpa inhibitor adalah 5,21489 mm/y, sedangkan dengan penambahan inhibitor 30 ppm adalah 2,05587 mm/y. Ini menunjukkan bahwa penggunaan inhibitor santan kelapa mengurangi laju korosi. Semakin besar konsentrasi inhibitor yang digunakan, semakin rendah laju korosi yang terjadi pada besi cor. Foto struktur makro permukaan dengan mikroskop menunjukkan bahwa penambahan inhibitor mengurangi korosi pada permukaan besi cor.</i></p>	<p>Diajukan: 7-4-2024            Diterima : 1-7-2024            Diterbitkan : 5-7-2024</p> <p><b>Kata kunci:</b>  <i>cast iron, turbocharger, laju korosi, inhibitor, foto makro</i></p> <p><b>Keywords:</b>  <i>cast iron, turbocharger, corrosion rate, inhibitor, macro photo</i></p>
<p><b>Abstract</b></p> <p><i>Cast iron is one of the oldest metals known to man, with a melting point of around 1200°C, making it easy to melt. However, long-term use of this metal can reduce its quality, one of which is due to corrosion. This research aims to determine the effect of coconut milk inhibitor injection on the corrosion rate of cast iron with concentrations of 0, 10, 20 and 30 ppm, as well as analyzing macro photos before and after corrosion in the carburizing process. The methods used are the weight loss method to determine the corrosion rate and the macro photo method. The results of the research show that the average corrosion rate of cast iron turbocharger devices immersed without inhibitors is 5.21489 mm/y, while with the addition of 30 ppm inhibitor it is 2.05587 mm/y. This shows that the use of coconut milk inhibitor reduces the corrosion rate. The greater the inhibitor concentration used, the lower the corrosion rate that occurs in cast iron. Photographs of the surface macrostructure using a microscope show that the addition of inhibitors reduces corrosion on the cast iron surface.</i></p>	
<p><b>Cara mensitasi artikel:</b>            Laria, I.I., &amp; Dera, N.S., Boli, R.H.,&amp; Rifal, P. (2024). Pengaruh Inhibitor Santan Kelapa Terhadap Laju Korosi Pada Material Cast Iron Alat Turbocharger di PT. PLN UPDK Gorontalo. <i>IJET: Indonesian Journal of Techniques and Education Techniques</i>, 2(1), 17–26.  <a href="https://jurnal.academiacenter.org/index.php/IJET">https://jurnal.academiacenter.org/index.php/IJET</a></p>	

**PENDAHULUAN**

Kemajuan teknologi pada jaman sekarang ini, sangat membawa dampak yang besar bagi perkembangan material. Meningkatnya kebutuhan terhadap material yang sangat tinggi dan beraneka ragam, maka banyak inovasi karena perkembangan material

dari segi proses maupun sifat-sifat material. Salah satu material yang sering kali dilakukan inovasi yaitu logam *ferrous* dalam jenis baja/besi cor. Material baja banyak digunakan pada dunia Industri, oleh karena itu material baja/besi cor memiliki beberapa keunggulan yaitu kekuatan yang tinggi, kemampuan keras yang baik dan relatif ulet. Sekitar 94% dari total kebutuhan dunia memerlukan material besi dalam bentuk baja dan besi cor. V.B. John: 1983: 178 dalam (Abraham Ginting, 2020).

Besi tuang atau biasa disebut besi cor (cast iron) adalah salah satu jenis logam tertua yang pernah ditemukan oleh manusia. Harganya paling murah di antara sekian banyak logam yang pernah ada. Temperatur lelehnya relatif rendah, sekitar 1200°C. Dengan temperatur leleh yang rendah telah menjadikan logam ini mudah dicairkan (eko budyanto, 2020, p. 20). Secara umum besi cor mengandung Carbon (C), Silisium (S), Mangan (Mg), Fosfor dan belerang. Besi cor dapat digolongkan menjadi : besi cor kelabu, besi cor kelas tinggi, besi cor kelabu paduan, besi cor bergrafit bulat, besi cor mampu tempa dan besi cor putih. Besi cor merupakan salah satu meterial yang paling banyak digunakan didalam dunia industri logam, baik sebagai bahan dasar rangka industri hingga produk-produk lain seperti komponen-komponen kendaraan bermotor, *pump casing*, sistem perpipaan maupun dalam komponen generator. Dari berbagai jenis besi cor yang ada, besi cor kelabu (*grey cast iron*), yaitu besi tuang dalam bentuk grafit *flake* dan merupakan besi cor yang paling banyak digunakan. Besi cor (*cast iron*) ini kekuatan tariknya tidak begitu tinggi dan keuletannya rendah sekali (*Nil Ductility*) sehingga tidak dapat dibentuk dengan cara selain pengecoran dan proses permesinan.

Ketangguhan besi cor ini juga begitu rendah, hal ini disebabkan karena bentuk grafitnya yang berupa *flake* dimana ujung-ujung *flake* ini merupakan takikan yang sangat menurunkan ketangguhan. Walaupun demikian besi cor kelabu paling banyak digunakan, karena terdapat banyak sifat yang menguntungkan, antara lain : Mudah dituang atau dicor menjadi bentuk yang rumit, Mudah dilakukan proses permesinan, tahan aus/gesekan, karena grafit dapat berfungsi sebagai pelumas, mempunyai kemampuan meredam getaran (*Damping Capacity*) yang tinggi, mempunyai kekuatan tekan (*Compressive Strength*) yang tinggi, Sifat ketahanan korosinya lebih baik dibandingkan dengan baja konstruksi biasa dan harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan paduan besi karbon yang lainnya. Besi cor kelabu dapat ditingkatkan sifat-sifat mekanisnya dengan melakukan penambahan paduan dan perlakuan panas yang sesuai pada penelitian ini. Untuk meningkatkan sifat mekanis besi cor kelabu diperlukan untuk mendapatkan hasil komponen yang lebih baik dimasa depan (Umardani et al., 2009).

Namun dengan semakin lama digunakannya suatu logam maka logam tersebut akan mengalami suatu penurunan kualitas. Salah satu faktor yang dapat memberikan penurunan kualitas suatu logam adalah fenomena korosi. Sehingga cara yang dapat dilakukan untuk meperlambat terjadinya fenomena korosi serta dapat memberikan pengaruh langsung terhadap sifat dan struktur material sesuai yang di inginkan yaitu dapat dilakukan dengan cara memberikan perlakuan panas (*heat treatment*) (Sholikhin et al., 2021). Oleh karena itu maka diperlukan perlakuan khusus terlebih dahulu untuk dapat meningkatkan kekerasannya, salah satunya adalah penambahan karbon dengan *heat treatment* proses *carburizing*. Proses *carburizing* pada dasarnya adalah proses pemasukan karbon kedalam permukaan Baja. Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan kekerasan dari material, namun material tersebut masih memiliki ketangguhan yang baik,

karena kekerasan yang didapat sangat tinggi dipermukaan namun berkurang di dalam. Maka dari itu proses *carburizing* menggunakan arang eceng gondok dengan variasi temperturnya adalah : spesimen 1 dengan  $T = 850^{\circ}\text{C}$ , spesimen 2 dengan  $T = 950^{\circ}\text{C}$ , spesimen 3 dengan  $T = 1100^{\circ}\text{C}$  dan lamanya penahanan (*holding time*) dari masing-masing temperatur yaitu 5 jam. Setelah karbonnya meningkat, maka dapat dilakukan proses selanjutnya yaitu proses pendinginan (*quenching*) menggunakan media Oli dengan lamanya perendaman tidak menggunakan batas waktu (sampai material yang akan di uji menjadi dingin sesuai yang diharapkan). Proses pendinginan yang cepat pada *carburizing* bertujuan untuk mendapatkan permukaan yang lebih keras. Budiarto dkk, 2017 dalam (Sidiq, 2022).

Korosi merupakan suatu fenomena yang menunjukkan berkurangnya kualitas logam yang dikarenakan adanya reaksi elektrokimia yang terjadi antara logam dengan lingkungannya. Korosi juga dapat diartikan sebagai peristiwa alamiah yang terjadi pada bahan dan merupakan proses kembalinya bahan ke kondisi semula. Saat bahan ditemukan dan diolah dari alam, cepat atau lambat suatu material untuk mengalami proses korosi disebut laju korosi (Suarsana et al., 2022).

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai laju korosi suatu material yaitu komposisi kimia material, temperatur, pH elektrolit/lingkungan dan pengaruh perlakuan panas (*heat treatment*).

Berdasarkan dari latar belakang tersebut yang diakibatkan oleh korosi diatas, maka dari itu penelitian ini akan membahas tentang pengaruh perlakuan panas (*heat treatment*) yaitu proses *carburizing* menggunakan arang eceng gondok dengan variasi temperatur dan pengendalian korosi menggunakan *inhibitor* santan kelapa terhadap laju korosi.

## METODE

Metode penelitian yang akan dilakukan yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah pendekatan dalam penelitian yang mengumpulkan dan menganalisis data numerik dan statistik untuk menghasilkan informasi dan kesimpulan. Metode ini didasarkan pada pengukuran dan observasi yang sistematis dan terstruktur, serta menggunakan teknik statistik untuk menguji hipotesis dan mengidentifikasi hubungan antara variabel. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Gorontalo.

### Alat Dan Bahan Penelitian

Berikut peralatan yang akan digunakan dalam proses penelitian ini adalah :

1. Mesin *Furnace*  
Digunakan untuk melakukan pemanasan (*Heat Treatment*) atau proses *Carburizing*. Benda kerja, yaitu Besi Cor (*Cast Iron*).
2. Gerinda  
Digunakan untuk pemotongan spesimen.
3. Kotak *Carburizing*  
Digunakan Untuk wadah atau tempat benda kerja saat proses *carburizing* dalam mesin *furnace*.
4. Kertas pasir  
Digunakan untuk pengamplasan spesimen sebelum dilakukan pengamatan Struktur Mikro.

5. Mikroskop Optik  
Digunakan untuk melakukan pengamatan struktur mikro dari spesimen yang akan di uji.
6. Alat ukur  
Digunakan untuk mengukur diameter, panjang dan ketebalan spesimen.
7. Timbangan digital (*Nautical Balance*)  
Digunakan untuk mengukur berat spesimen. Penimbangan spesimen dilakukan sebelum dan sesudah proses pengkorosian dilakukan, sehingga diketahui berat awal dan berat akhir spesimen.
8. Bak atau wadah  
Bak atau wadah diperlukan pada proses pengkorosian yaitu untuk menampung larutan korosif.
9. Laptop  
Digunakan untuk pengolahan data penelitian.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Besi Cor (*Cast Iron*) sebagai spesimen uji; Arang eceng gondok sebagai media *Carburizing*; Oli sebagai media *Quenching*; Santan kelapa sebagai inhibitor pengendalian korosi dan Air sebagai media pengkorosian.

Adapun proses persiapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :  
Persiapan spesimen; Timbang berat awal spesimen; Persiapan arang eceng gondok; Proses *Carburizing* dengan variasi temperatur; Proses pendinginan (*Quenching*); Proses pengendalian korosi menggunakan *inhibitor* santan kelapa; Uji pengkorosian menggunakan air; Timbang berat akhir spesimen dan Pengamatan struktur mikro.

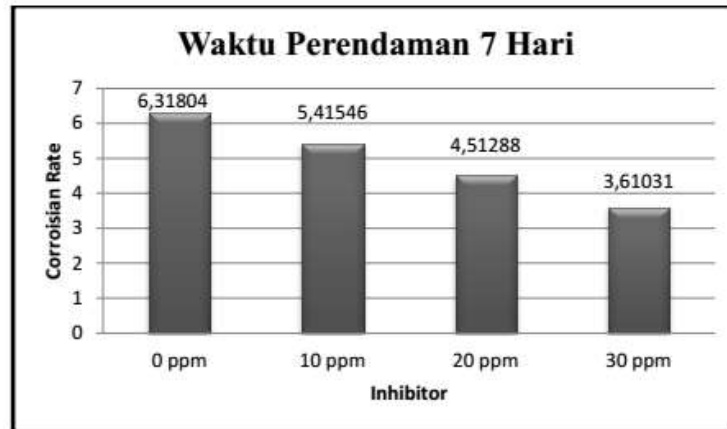
Setelah melalui proses penelitian, maka akan didapatkan beberapa data yang nantinya akan digunakan untuk membuat pembahasan dan kesimpulan dari penelitian ini. Adapun data-data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dimasukkan kedalam tabel dan dibahas pada gambar grafik menggunakan *Software Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*. Proses pengolahan data bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur 950°C proses *carburizing* terhadap laju korosi, mengetahui pengaruh injeksi inhibitor santan kelapa terhadap laju korosi dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30 ppm dan mengetahui struktur mikro pada proses *carburizing* setelah dan sebelum terjadi korosi pada besi cor (*cast iron*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian untuk cast iron alat turbocharger yang telah diuji menggunakan santan kelapa selama 7 hari, 14 hari, dan 21 hari perendaman dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini, dimana gambar tersebut menyajikan data konsentrasi inhibitor yang digunakan, massa awal dari cast iron alat turbocharger sebelum dilakukan perendaman, massa akhir dari cast iron alat turbocharger setelah dilakukan perendaman, massa hilang yang di ambil dari perhitungan massa awal dikurang dengan massa akhir, serta dan data laju korosi.

Berikut hasil dari pengujian sampel menggunakan metode weight loss pada variasi inhibisi 7 hari, 14 hari dan 21 hari dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini:

- Waktu inhibisi 7 hari

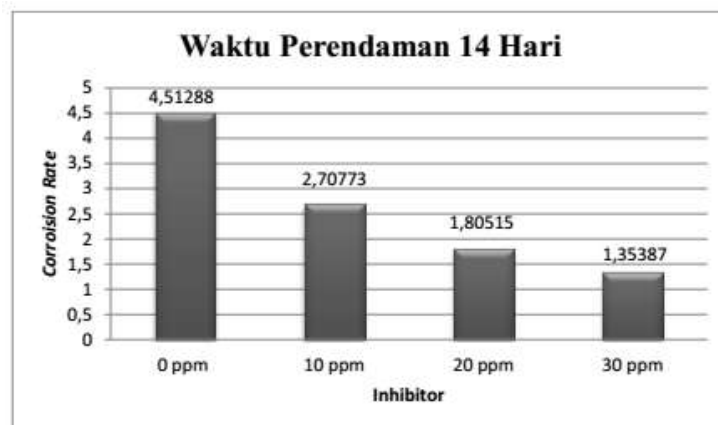


Gambar 1. Grafik waktu perendaman 7 Hari

Pada grafik 1 diatas menunjukkan nilai laju korosi tertinggi merupakan perendaman tanpa inhibitor ekstrak santan kelapa (0ppm) yaitu bernilai 6,31804mm/y perendaman tanpa inhibitor ini berfungsi sebagai pembanding untuk melihat pengaruh dari variasi inhibitor yang digunakan, berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat diketahui bahwasanya penambahan inhibitor berpengaruh pada laju korosi yang terjadi dapat dilihat dari penambahan inhibitor estrak santan kelapa 30ppm yang bernilai 3,61031 mm/y

- Waktu inhibisi 14 hari

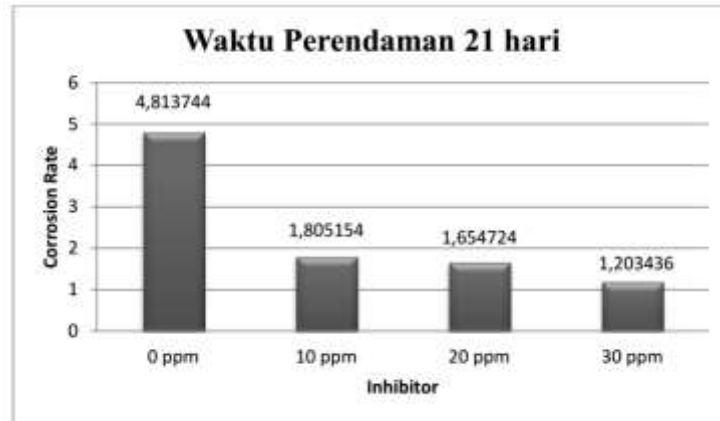
Hasil pengujian dari sampel menggunakan metode weigth loss pada variasi inhibisi waktu 14 hari atau 336 jam dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Grafik waktu perendaman 14 Hari

Pada gambar 2, dapat diketahui nilai penurunan laju korosi perendaman 14 hari atau 336 jam dengan penambahan volume inhibitor 30ppm yaitu bernilai 1,35387mm/y lebih kecil dibandingkan variasi perendaman 7 hari atau 168 jam dengan penambahan volume inhibitor 30ppm dengan nilai 3,61031mm/y hal ini disebabkan karena pengaruh lamanya waktu perendaman pada sampel.

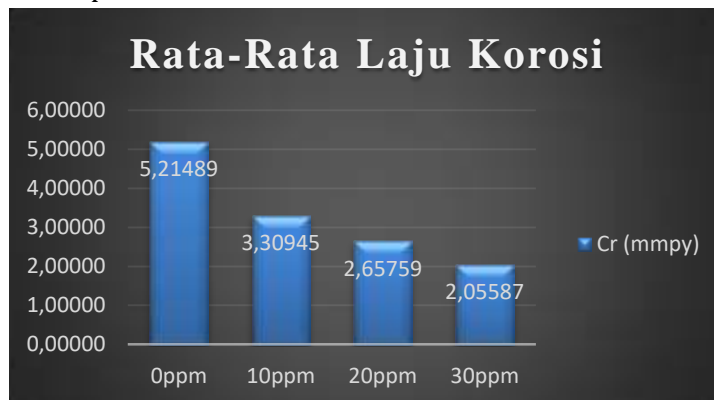
- Waktu inhibisi 21 hari



Gambar 2. Grafik waktu perendaman 21 Hari

Pada gambar 3 didapatkan nilai laju korosi pada perendaman 21 hari atau 504 jam pada bernilai 1,203436 mmpy, nilai laju korosi ini didapatkan pada penambahan inhibitor santan kelapa dengan 30 ppm.

Analisa rata-rata pengaruh penambahan inhibitor 10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm terhadap laju korosi dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3. Grafik rata-rata laju korosi terhadap variasi konsentrasi inhibitor santan kelapa

Berdasarkan hasil rata-rata diatas dapat dilihat bahwa tanpa pemberian inhibitor santan kelapa nilai korosinya mencapai 5,21489 mm/y, sedangkan pada konsentration 10 ppm dengan nilai 3,30945mm/y, 20 ppm dengan nilai 2,65759mm/y dan 30 dengan nilai 2,05587mm/y ppm. Hal ini dikarenakan inhibitor dapat melindungi *cast iron* alat *turbocharger* dari korosi, sehingga nilai laju korosi dengan adanya penambahan inhibitor lebih kecil dari pada nilai laju korosi pada *cast iron* alat *turbocharger* tanpa penambahan inhibitor. Maka semakin berkurang nilai laju korosinya maka efisiensi inhibisinya juga semakin besar ini berarti bahwa larutan inhibitor dari santan kelapa dengan konsentrasi sebesar 10ppm, 20ppm dan 30ppm dapat menghambat laju korosi dengan baik pada *cast iron* alat *turbocharger*. Semakin besar konsentrasi inhibitor santan kelapa yang digunakan menghambat laju korosi yang terjadi pada *cast iron* alat *turbocharger* juga semakin berkurang. Nilai laju korosi pada *cast iron* alat *turbocharger* dengan konsentration 10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm berbeda-beda karena waktu perendaman dan volume ekstrak santan kelapa yang berbeda-beda, semakin besar jumlah inhibitor maka semakin kecil laju korosi.

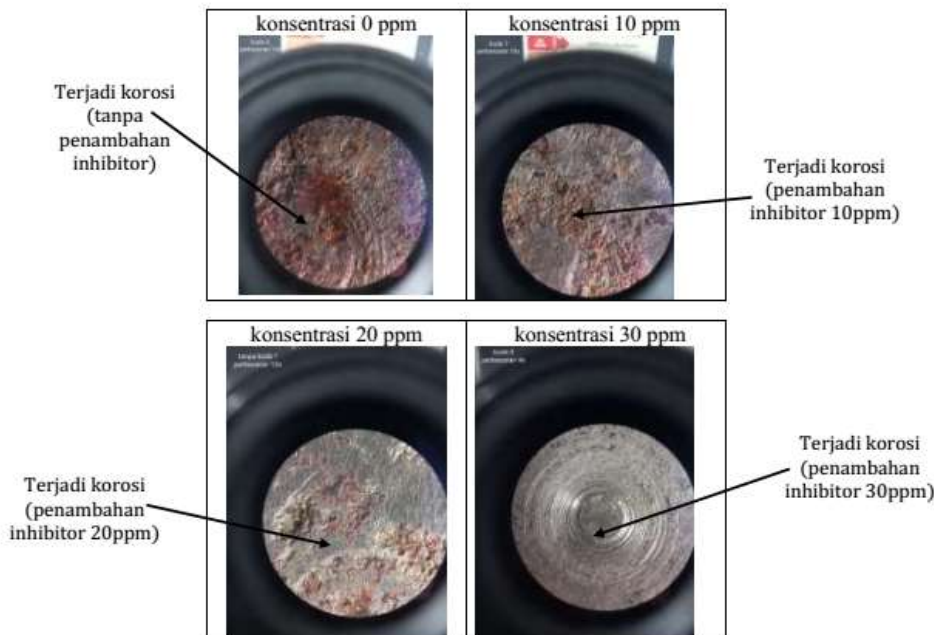
Inhibitor mampu membentuk lapisan yang dapat menghalangi serangan ion-ion agresif seperti asam dan garam, sehingga permukaan baja menjadi terlindungi dan terproteksi yang menyebabkan proses korosi berlangsung lebih lambat (N. Aprianti, 2021).

Foto permukaan dari spesimen *cast iron* alat *turbocharger* awal dapat dilihat pada Gambar 4, terlihat bahwa permukaannya masih rata, bersih, tidak berpori dan belum ada lubang-lubang. Hal ini berarti baja tersebut belum menunjukkan terjadinya reaksi korosi karena belum ada pengaruh dari lingkungan apapun dari luar seperti air, udara, asam, garam, basa maupun dari zat korosifnya.



Gambar 4. Foto optik permukaan *cast iron* alat *turbocharger* sebelum ada perlakuan

Semakin besar konsentrasi inhibitor santan kelapa yang digunakan akan menghambat laju korosi pada permukaan material *cast iron* atau *turbocharger* yang terjadi pada permukaan baja juga semakin berkurang. Inhibitor mampu membentuk lapisan yang dapat menghalangi serangan ion-ion agresif seperti asam dan garam, sehingga permukaan besi cor menjadi terlindungi dan terproteksi yang menyebabkan proses korosi berlangsung lebih lambat. Foto optik permukaan spesimen *cast iron* alat *turbocharger* yang telah dilakukan dengan merendam kedalam air yang tidak ditambahkan inhibitor dan air yang di tambahkan inhibitor dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



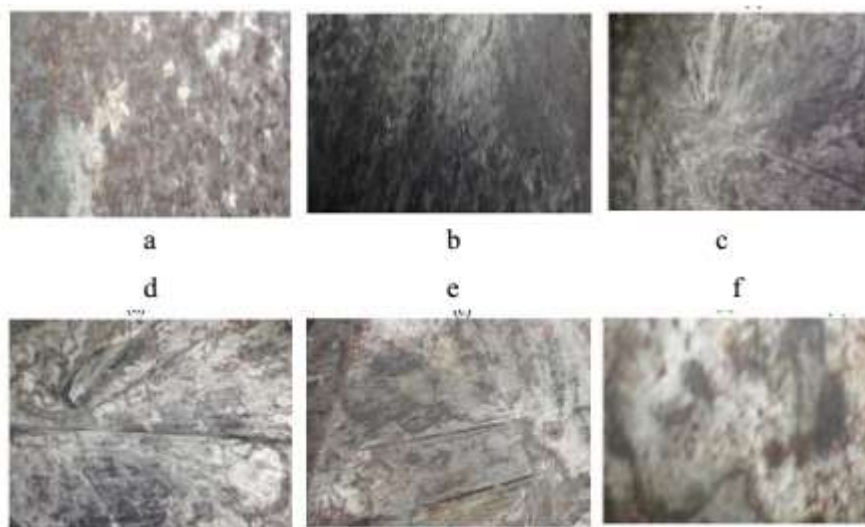
Gambar 5. Foto optik permukaan *cast iron* alat *turbocharger* pada pembesaran 10 kali.

Terlihat jelas bahwa logam tersebut telah mengalami korosi dan terjadi kerusakan pada permukaan logam. Permukaan logam terlihat mengalami perubahan struktur dan terbentuk pori. Dari spesimen besi cor (cast iron) yang telah direndam menggunakan air selama 21 hari dapat di lihat bahwa korosi yang terjadi pada spesimen merata atau menyeluruh (Uniform corrosion).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lusiana (2015) mengenai Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja St-37 hasil penelitiannya ialah pengujian korosi pada baja St-37 didapat kesimpulan bahwa, ekstrak kulit buah manggis bisa digunakan untuk menghambat laju korosi.

Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian dengan metode potensiodinamik, dimana laju korosi yang dihasilkan berkurang dengan adanya inhibitor. Nilai efisiensi inhibitor yang paling besar terjadi pada konsentrasi 2% sebesar 26,05%.

Hasil foto optik memperlihatkan terjadi perubahan morfologi pada permukaan baja St-37, hal ini ditandai dengan karat yang terbentuk pada permukaan baja yang telah direndam dalam larutan NaCl 3% berkurang dengan adanya penambahan inhibitor. Berikut adalah hasil foto mikro dari penelitian Lusiana (2015) :



Gambar 6. Gambar morfologi permukaan baja

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rata-rata laju korosi cast iron alat turbocharger yang di rendam kedalam air tanpa inhibitor santan kelapa sebesar 5,21489mm/y, sedangkan rata-rata laju korosi cast iron alat turbocharger yang di rendam kedalm air dengan penambahan inhibitor yang terbesar 30 ppm ialah sebesar 2,05587 mm/y. Nilai laju korosi dengan penggunaan inhibitor santan kelapa lebih kecil dari pada nilai laju korosi tanpa menggunakan inhibitor.



2. Foto struktur makro permukaan dengan menggunakan mikroskop memperlihatkan terjadinya perubahan struktur makro permukaan cast iron alat turbocharger setelah tambahkan dengan santan kelapa mengalami korosi lebih sedikit.

Sedangkan saran pada penelitian selanjutnya yaitu digunakan variasi konsentrasi inhibitor dengan jarak yang lebih besar agar dapat terlihat laju korosi yang signifikan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Abraham Ginting. (2020). *Pengaruh Variasi Temperatur Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Besi Cor Kelabu*. 9–25.
- Ajiriyanto, M. K., Kisworo, D., Nabhani, R., & ... (2016). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Ketahanan Korosi Batas Butir Baja Tahan Karat Tipe 316. *Urania Jurnal Ilmiah...*, 14(3), 118–127.  
[Http://Jurnal.Batan.Go.Id/Index.Php/Urania/Article/View/2581](http://Jurnal.Batan.Go.Id/Index.Php/Urania/Article/View/2581)
- Akhir, T. (2021). *Pengaruh Proses Carburizing Dengan Variasi Arang Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Dari Bearing Aftermarket Sepeda Motor Pengaruh Proses Carburizing Dengan Variasi Arang Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Dari Bearing Aftermarket Sepeda Motor*.
- Andira, R., Zulfazri, Z., Bahri, S., Azhari, A., & Muarif, A. (2022). Pemanfaatan Ekstrak Daun Rambutan Sebagai Inhibitor Korosi Pada Plat Besi Dalam Media Air Payau. *Chemical Engineering Journal Storage (Cejs)*, 2(3), 11.  
<https://doi.org/10.29103/Cejs.V2i3.6507>
- Dede, Y. D., Sabarudin, S., & Fadhillah, A. R. (2022). Pengaruh Variasi Temperatur Heat Treatment Pada Ductile Cast Iron (Fcd-50) Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(2), 203.  
<https://doi.org/10.32497/Jrm.V17i2.3078>
- Eko Budiyanto, M. T. (2020). *Pengujian Material*. Laduny Alifatama.  
[https://www.google.co.id/books/edition/Pengujian\\_Material/Yayheaaaqbaj?hl=id&gbpv=0](https://www.google.co.id/books/edition/Pengujian_Material/Yayheaaaqbaj?hl=id&gbpv=0)
- Irianty, R. S., & Khairat, D. (2013). Ekstrak Daun Pepaya Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Aisi 4140 Dalam Medium Air Laut. *Jurnal Teknobiologi*, 4, 77–82.
- Nugroho, E., Handono, S. D., Asroni, A., & Wahidin, W. (2019). Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Baja Aisi 1045 Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 99–110.  
<https://doi.org/10.24127/Trb.V8i1.933>
- Perdana, D. (2017). Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Perlakuan Panas Baja Aisi 304 Terhadap Laju Korosi. *Teknika: Engineering And Sains Journal*, 1(1), 67.  
<https://doi.org/10.51804/Tesj.V1i1.70.67-72>
- Sari, D., Handani, S., & Yetri, Y. (2013). Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida Dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (Camelia Sinensis). *Jurnal Fisika Unand*, 2(3), 204–211.
- Sholikhin, M. A., Suprihanto, A., Umardani, Y., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2021). *Analisis Pengaruh Perlakuan Panas ( Heat Treatment ) Terhadap Laju Korosi Pada Material Baja Karbon Menengah Aisi 1045 Pada Air Laut*. 9(1), 163–170.

- 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>
- Suarsana, I. K., Astika, I. M., & Agus Suryawan, I. G. P. (2022). Efek Perlakuan Pack Carburizing Dan Media Korosif Pada Baja Aisi 1045 Terhadap Laju Korosi. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 14(2), 37. <https://doi.org/10.24843/jem.2021.v14.i02.p01>
- Umardani, Y., Nurferdian, T. R., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., Tembalang, K. U., & Mikrografi, P. (2009). *Dengan Metode Fluiditas Strip Mould*. 11, 5–12.