

## PENGGUNAAN AMILUM SEBAGAI PELAPIS ANTI KOROSI PADA BAJA KARBON DALAM LINGKUNGAN ASAM KLORIDA 0,5 M

Muhammad Salahuddin<sup>1</sup>, Irwan\*<sup>2</sup>, Cut Aja Rahmahwati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe,  
24301 Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

\*email: irwan@pnl.ac.id

### Abstract

*The purpose of this paper was to determine the affect of amyllum concentration and immersion time on the corrosion rate. Amyllum is used as an anticorrosive coating on carbon steel in 0,5 M hydrochloric acid environment. Amyllum concentration and immersion time affect the corrosion rate. The longer immersion time, the corrosion rate increases while the higher the concentration, the corrosion rate decreases. The highest corrosion rate was obtained at 3.58 mpy while the lowest corrosion rate was 1.24 mpy, Corrosion rates in metals can be prevented by the coating method.*

**Keywords:** amyllum, carbon steel, coating corrosion, corrosion rate

### PENDAHULUAN

Penggunaan baja karbon sebagai bahan konstruksi semakin banyak digunakan dewasa ini, karena sifat-sifat mekanis dan fisiknya yang baik dan murah., Namun logam baja karbon mudah terkorosi dalam lingkungan asam dan garam [1].

Korosi merupakan degradasi logam karena interaksi dengan lingkungannya. Peristiwa korosi merupakan proses alamiah yang terjadi pada logam dengan zat-zat korosif yang terdapat di lingkungan yang dapat terdiri dari udara, air, larutan garam, larutan asam dan zat-zat korosif lainnya [2-4].

Korosi baja karbon dalam lingkungan asam disebabkan karena proses oksidasi logam menjadi ion logam dalam lingkungan asam yang korosif. Logam Fe bereaksi menjadi ion logam  $Fe^{2+}$ , sehingga baja karbon mengalami korosi.

Reaksi korosi logam baja karbon dalam lingkungan asam dapat dijelaskan sebagai proses pelarutan atau oksidasi logam menjadi ion-ion Fe yang berikatan dengan ion-ion klorida.

Larutan yang bersifat asam kuat seperti HCl dapat mempercepat terjadinya korosi karena mengandung ion-ion  $Cl^-$  yang bersifat sangat agresif sehingga apabila berkontak dengan logam baja karbon akan mengikat ion-ion Fe yang ada pada baja karbon sehingga baja karbon terkorosi.

Pengendalian korosi baja karbon menjadi kajian yang sangat perlu dilakukan agar umur pakai bahan konstruksi yang terbuat dari baja karbon sesuai dengan rancangan yang diharapkan. Salah satu metoda pengendalian korosi yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan pelapisan logam (*coating*).

Pelapisan logam dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satu metode pelapisan logam yang umum digunakan adalah pelapisan organik. Dalam aplikasinya pelapisan organik sering diaplikasikan dengan menggunakan pengecatan [5].

Aplikasi cat telah digunakan di berbagai macam tempat baik di industri maupun rumah tangga. Penggunaan cat sebagai bahan pelapis memiliki kelemahan pada waktu keringnya relatif lebih lama dan tidak tahan terhadap kondisi cuaca yang

dingin ataupun musim hujan. Oleh karena itu berbagai bahan organik telah dikaji untuk diaplikasikan sebagai bahan pelapis baik di dalam negeri maupun diluar negeri.

Kajian tentang efektivitas kitosan sebagai pelapis pada logam Zn, Fe, dan Al untuk menghambat korosi dalam lingkungan media asam klorida dan asam sulfat menunjukkan bahwa penggunaan kitosan dapat menurunkan laju korosi baja [6].

Kajian pengujian laju korosi pada polyurethane sebagai bahan coating pada baja ASTM A36 telah dilakukan dengan hasil kajian menunjukkan bahwa bahan pelapis polyurethane mampu melindungi spesimen dari korosi pada media NaCl sebesar 24,36%, dan 45,66% pada media korosif FeCl<sub>3</sub> [7].

Kajian korosi baja ST-40 yang dilapisi dengan polyester putty dalam lingkungan air payau telah dilakukan dengan variasi kadar garam dalam air payau. Hasil kajian menunjukkan bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada material yang tidak menggunakan pelapis polyester putty sebesar 26,11 mpy, sedangkan laju korosi terkecil mencapai 21,52 mpy. Sedangkan laju korosi terbesar pada material yang menggunakan pelapis *polyester putty* sebesar 0,98 mpy, laju korosi terkecil mencapai 0,56 mpy [8].

Pengukuran laju korosi baja karbon rendah yang dilapisi dengan kitosan dalam lingkungan asam klorida dan belimbing wuluh telah dilakukan pada variasi waktu perendaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi baja karbon rendah yang dilapisi dengan kitosan lebih kecil pada perendaman dengan belimbing wuluh dibandingkan dengan asam klorida [9].

Kajian pemanfaatan lapisan organik dalam kondisi lingkungan yang kompleks dan agresif seperti lepas pantai, untuk kontrol yang efisien dari inisiasi degradasi logam, kegagalan struktural, dan penipisan sumber daya sangat diinginkan oleh industri lepas pantai untuk memastikan operasi

pengeboran yang aman dan produktif juga telah dilakukan [10].

Analisa laju korosi dengan ketebalan coating yang berbeda pada baja karbon telah dilakukan dengan menggunakan cat alkyd dan epoxy. Hasil kajian menunjukkan bahwa bahwa Ketebalan lapisan coating tidak menjamin perlindungan yang sempurna dari suatu coating. Resiko kegagalan coating seperti pengerutan, fleksibilitas yang berkurang, atau tidak sempurna proses pengeringan dapat dipengaruhi oleh ketebalan coating [11].

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai pelapis organik adalah amilum. Amilum adalah jenis polisakarida yang pada umumnya terdapat pada sebagian besar tumbuh-tumbuhan berupa umbi, batang, biji-bijian dan daun dan biasanya dikenal sebagai senyawa polisakarida [12, 13]. Amilum terdiri dari dua jenis polisakarida yang merupakan polimer dari glukosa, yaitu 20-80% amilosa dan selebihnya adalah amilopektin. Amilosa terdiri dari 250–300-unit D-glukosa yang berikatan dengan ikatan  $\alpha$  1,4 glikosidik. Sedangkan amilopektin terdiri dari molekul D-glukosa yang sebagian besar mempunyai ikatan 1,4-glikosidik dan sebagian ikatan 1,6-glikosidik yang menyebabkan terjadinya cabang, sehingga molekul amilopektin berbentuk rantai terbuka dan bercabang. Molekul amilopektin terdiri dari 1000-unit glukosa sehingga memiliki molekul yang lebih besar dari amilosa.

Kajian penggunaan amilum/pati sebagai bahan pelapis transparan nanokomposit berbasis epoksi yang mengandung oksida nano-seng (ZnO-St) yang dimodifikasi pati, dipreparasi dan telah diaplikasikan sebagai pelapis bagian atas yang antibakteri. Nanopartikel ZnO yang dibalut secara fisik dengan polimer karbohidrat pati meningkatkan kompatibilitas dengan rantai epoksi dan mencegah flokulasi nanopartikel ZnO secara sterik [14].

Pada penelitian ini digunakan amilum sebagai pelapis anti korosi pada baja karbon

dalam lingkungan HCl 0,5 M. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi amilum dan waktu perendaman terhadap laju korosi. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan pelapis anti korosi pada baja yang tahan terhadap lingkungan HCl.

## METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah amilum, asam klorida, baja karbon, kertas pasir 400, 600, 800, 1000, 1200 grit dan aquadest. Sedangkan peralatan yang digunakan timbangan analitik, oven, beaker glass, SEM dan wadah sel uji korosi.

### Pelapisan Logam

Logam baja karbon dengan ukuran panjang 30 mm, lebar 20 mm dan tebal 1,25 mm dibersihkan dan dilakukan pengamplasan untuk menghilangkan kotoran pada permukaan logam. Logam dicuci dengan aquades dan dikeringkan kemudian ditimbang sebagai berat logam.

Bahan pelapis amilum disiapkan dan diencerkan dalam beaker gelas yang berisi aquades 100 mL dengan variasi konsentrasi amilum 10, 20, 30, 40 dan 50 %, kemudian dipanaskan dengan menggunakan hot plate dengan suhu 100 °C dan diaduk hingga menjadi seperti jel.

Bahan pelapis amilum dilapiskan secara merata pada permukaan baja karbon, kemudian dipanaskan dalam oven pada temperatur 45 °C selama 15 menit. Baja karbon yang telah dilapisi dengan amilum dilakukan uji korosi dalam larutan asam klorida 0,5 M.

### Pengukuran Laju Korosi

Pengukuran laju korosi dilakukan dengan metoda perendaman sesuai dengan ASTM G31-72 di dalam wadah sel uji korosi. Baja karbon yang telah dilapisi

dengan amilum ditimbang beratnya sebagai berat awal logam, kemudian direndam dalam larutan HCl 0,5 M dengan variasi waktu selama 2, 2,5, 3, 3,5, dan 4 jam. Setelah waktu perendaman tercapai, maka logam dikeluarkan dari dalam larutan HCl 0,5 M dan dibersihkan produk korosinya. Pengukuran laju korosi dilakukan pada berbagai konsentrasi amilum dan waktu perendaman. Perhitungan laju korosi dilakukan dengan persamaan berikut.

$$r = \frac{534 W}{D A T}$$

keterangan :

r = Laju korosi (mpy)

W = Berat besi yang hilang (mg)

D = Densitas (gram/cm<sup>3</sup>)

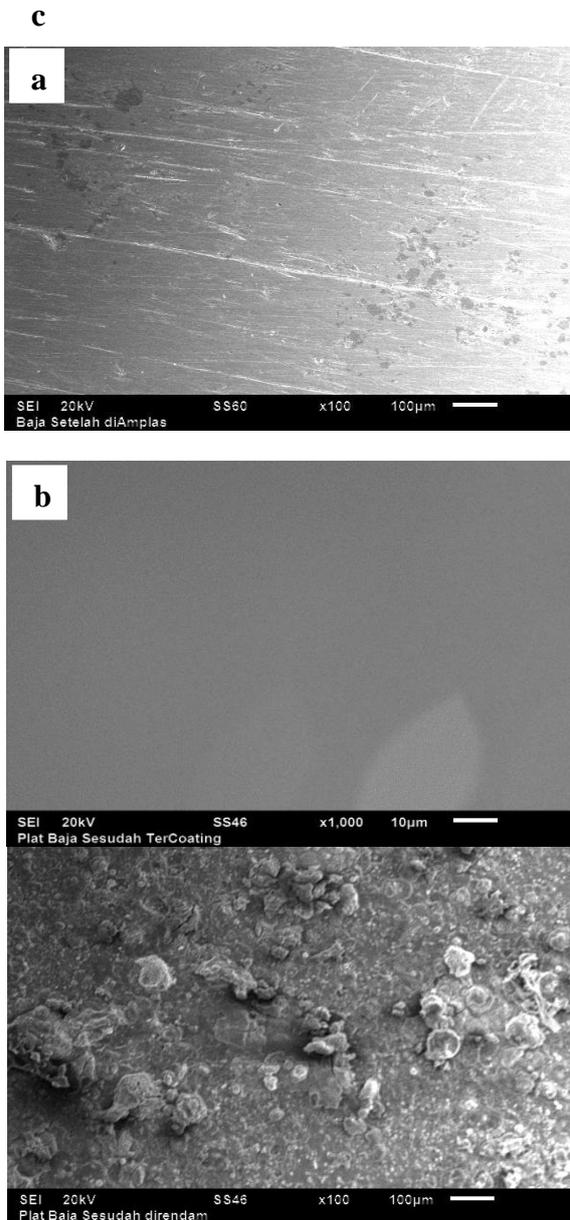
A = Luas permukaan (in<sup>2</sup>)

T = Waktu (jam)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa amilum dapat digunakan sebagai pelapis anti korosi. Morfologi baja karbon sebelum dilapisi amilum, setelah dilapisi amilum, dan yang dilapisi amilum 50% yang terpapar dalam larutan HCl 0,5 M diperlihatkan pada Gambar 1a, b, dan c. Dari Gambar 1a menunjukkan logam baja yang dipreparasi dengan pengamplasan. Terlihat bahwa permukaan baja karbon terlihat penampakan garisan, yang menunjukkan geseran pada saat pengamplasan. Hal ini juga menyatakan bahwa proses preparasi permukaan baja karbon kurang baik. Sementara Gambar 1b menunjukkan permukaan baja karbon yang telah dilapisi dengan pelapis amilum. Gambar tersebut menunjukkan bahwa morfologi baja karbon terlihat rata dan halus yang menandakan proses pelapisan amilum dipermukaan logam berlangsung baik. Sedangkan Gambar 1c menunjukkan morfologi baja karbon setelah direndam dalam HCl 0,5 M selama 4 jam. Dari

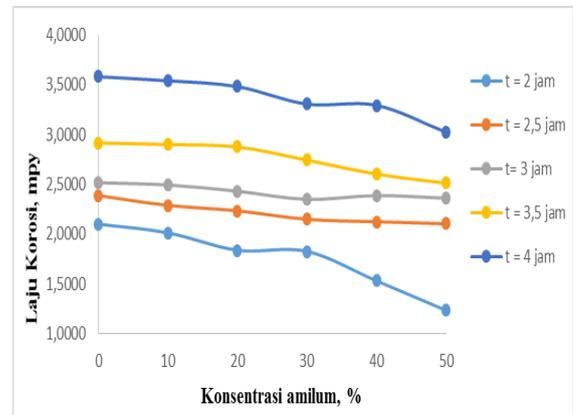
Gambar tersebut menunjukkan bahwa morfologi logam baja karbon mengalami kerusakan pada permukaannya setelah direndam dalam larutan HCl 0,5 M. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan amilum pada permukaan baja karbon tidak mampu menahan serangan korosi yang diakibatkan oleh larutan HCl 0,5 M.



Gambar 1. Hasil pengujian SEM sampel logam sebelum pengamplasan (a), setelah dilapis amilum (b) dan sesudah direndam pada konsentrasi amilum 50 % dalam media HCl 0,5 M (c)

### Pengaruh Konsentrasi Amilum Terhadap Laju Korosi

Gambar 2 memperlihatkan pengaruh konsentrasi amilum terhadap laju korosi. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi amilum maka laju korosi logam semakin menurun. Tanpa menggunakan pelapis amilum terlihat bahwa laju korosi terbesar diperoleh sebesar 3,58 mpy pada waktu perendaman 4 jam, sedangkan dengan menggunakan pelapis amilum pada konsentrasi 50 % laju korosi turun menjadi 3,02 mpy. Hal ini dapat dijelaskan karena penggunaan pelapis amilum akan menutup permukaan logam, sehingga kontak langsung antara logam dengan larutan korosif HCl 0,5 M menjadi terhambat dan menyebabkan korosi logam menurun.

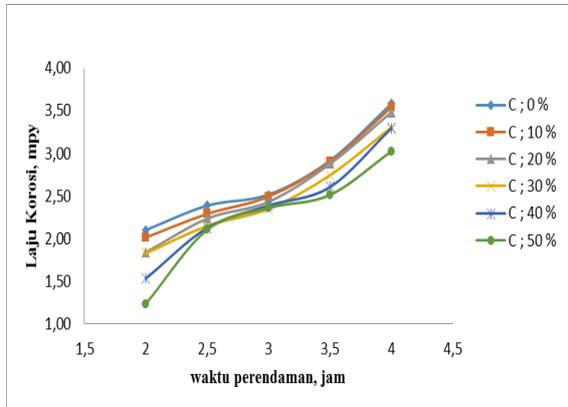


Gambar 2. Pengaruh konsentrasi amilum terhadap laju korosi dalam lingkungan HCl 0,5 M

### Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

Gambar 3 menunjukkan pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi. Dari gambar tersebut terlihat bahwa laju korosi baja karbon meningkat dengan peningkatan waktu perendaman. Terlihat bahwa laju korosi pada logam tanpa pelapis amilum diperoleh sebesar 2,10 mpy pada waktu 2 jam, setelah waktu perendaman 4 jam maka laju korosi meningkat menjadi 3,58 mpy. Peningkatan laju korosi disebabkan peningkatan waktu kontak

antara larutan korosif HCl dengan logam baja karbon yang mengakibatkan peningkatan kontak antara permukaan logam dengan larutan korosif sehingga reaksi oksidasi logam meningkat yang meningkatkan laju korosi logam.



Gambar 3. Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi dalam lingkungan HCl 0,5 M

## KESIMPULAN

Konsentrasi amilum dan waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi. Dengan peningkatan waktu perendaman, maka laju korosi semakin meningkat sedangkan dengan peningkatan konsentrasi maka laju korosi semakin menurun. Laju korosi tertinggi yaitu sebesar 3,58 mpy sedangkan laju korosi terendah yaitu 1,24 mpy. Laju korosi pada logam dapat dicegah dengan metode coating.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taqwa M.L., I. Irwan, and P. Pardi, 2021. *Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon Dalam Lingkungan Crude Oil*. Jurnal Teknologi, Vol. 21, No. 1, pp. 6-11.
- [2] Septianingsih D., E.G. Suka, and S. Suprihatin, 2014. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Klorida Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah ASTM A 139 Tanpa dan Dengan Inhibitor Kalium Kromat 0, 2%*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, Vol. 2, No. 2, pp. 51-65.
- [3] Stiadi Y., et al., 2019. *Inhibisi Korosi Baja Ringan Menggunakan Bahan Alami Dalam Medium Asam Klorida*. Jurnal Riset Kimia, Vol. 10, No. 1, pp. 51-65.
- [4] Ali F., D. Saputri, and R.F. Nugroho, 2014. *Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava, Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Baja SS304 Dalam Larutan Garam dan Asam*. Jurnal Teknik Kimia, Vol. 20, No. 1, pp. 55-61.
- [5] Setiawan A., 2018. *Sintesis dan Karakterisasi ZnO Sebagai Coating Antikorosi ZnO/Al(OH)<sub>3</sub> Pada Material Baja Karbon*. Jurnal Teknik, Vol. 39, No. 1, pp. 119-129.
- [6] Erna M., et al., 2017. *Efektifitas Kitosan Sebagai Pelapis (Coating) Korosi Pada Logam Zn, Fe, Al Dalam Media HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*. EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan), Vol. 2, No. 2, pp. 69-76.
- [7] Widawardhana D.K., 2017. *Analisis Polyurethane Coating Pada Pelapisan Material Baja ASTM A36 Dengan Beberapa Media Korosi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Anwar M.J. and E. Widodo, 2018. *Karakterisasi Laju Korosi Baja St 40 Berlapis Polyester Putty Dalam Lingkungan Air Payau*. REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, Vol. 2, No. 2, pp. 69-76.
- [9] Purba R., 2020. *Pengaruh Laju Korosi Akibat Penambahan Kitosan Sebagai Pelapis (Coating) Korosi Terhadap Baja Karbon Rendah Dengan Media HCl dan Belimbing Wuluh Sebagai Pengganti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Dengan Variasi Waktu*.
- [10] Olajire A.A., 2018. *Recent Advances on Organic Coating System*

- Technologies for Corrosion Protection of Offshore Metallic Structures*. *Journal of Molecular Liquids*, Vol. 269, pp. 572-606.
- [11] Afandi Y.K., I.S. Arief, and A. Amiadji, 2015. *Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating*. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 4, No. 1, pp. G1-G5.
- [12] Ronasia D.A., *Karakterisasi Amilum Dari Ubi Jalar (Ipomoea Batatas L.) Berwarna Kuning Dan Ungu*. 2016, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (UNISBA).
- [13] Pramesti H.A., K. Siadi, and E. Cahyono, 2015. *Analisis Rasio Kadar Amilosa/Amilopektin Dalam Amilum Dari Beberapa Jenis Umbi*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, Vol. 4, No. 1,
- [14] Sari M.G., et al., 2018. *Epoxy/Starch-Modified Nano-Zinc Oxide Transparent Nanocomposite Coatings: A Showcase of Superior Curing Behavior*. *Progress in Organic Coatings*, Vol. 115, pp. 143-150.