

# Analisis pengaruh variasi jumlah pelapisan dan jarak pelapisan *spray coating* pada baja AISI 1020 terhadap kekasaran dan laju korosi dengan media air garam

Iqbal Rizky Setyawan, Afira Ainur Rosidah

Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Surabaya, 60117  
Email korespondensi: afiraar@itats.ac.id

## Abstrak

Baja AISI 1020 merupakan baja karbon rendah yang biasa digunakan sebagai lambung kapal. Kekurangan pada baja adalah mudah terkorosi. Salah satu cara untuk memperlambat laju korosi adalah dengan cara coating. Coating atau pelapisan adalah cara yang paling sering digunakan untuk memperlambat laju korosi karena lebih efektif, mudah diaplikasikan. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah pelapisan dan jarak pelapisan *spray coating* terhadap kekasaran permukaan serta laju korosi. Variasi yang digunakan adalah variasi jumlah pelapisan sebanyak 1 lapis, 2 lapis, dan 3 lapis, serta variasi jarak pelapisan 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Metode yang digunakan untuk menghitung laju korosi adalah *weight loss*. Hasil pengujian menunjukkan kekasaran yang paling bagus pada spesimen 3 lapis dengan jarak 10 cm, yakni nilai sebesar  $0,857 \mu\text{m}$  dan laju korosi yang paling rendah pada spesimen 3 lapis dengan jarak 20 cm, yakni nilai sebesar 2,376 mpy. Jarak yang paling baik untuk pelapisan adalah tidak terlalu dekat dan terlalu jauh. Jarak yang terlalu dekat menyebabkan cat akan meleleh (*runs*) dan jumlah cat yang menempel menjadi banyak, sehingga lapisan akan terlalu tebal dan halus. Jarak pelapisan yang terlalu jauh menyebabkan cat akan sedikit menempel dan menyebabkan cat mengering sebelum menempel pada media, sehingga menjadi tipis dan kasar. Semakin banyak jumlah pelapisan akan semakin baik dalam menghambat laju korosi.

**Kata kunci:** laju korosi, *weight loss*, *spray coating*, AISI 1020, kekasaran.

## Abstract

AISI 1020 steel is a low carbon steel commonly used for ship hulls. The disadvantage of steel is that it corrodes easily. One way to slow down the rate of corrosion is by coating. Coating or plating is the method most often used to slow down the corrosion rate because it is more effective, easy to apply. This research aims to determine the effect of the number of coatings and the spacing of spray coatings on surface roughness and corrosion rate. Variations used are variations in the amount of coating 1 layer, 2 layers, dan 3 layers, also variations in coating distance of 10 cm, 15 cm, and 20 cm. The method used to calculate the corrosion rate is *weight loss*. The results showed that the best roughness on the 3-layer with 10 cm specimen was  $0.857 \mu\text{m}$  and the lowest corrosion rate was on the 3-layer with 20 cm specimen with a value of 2.376 mpy. The best distance for coating is not too close and not too far. If the distance is too close, the paint will melt (*runs*) and the amount of paint that sticks will be too large, so the layer will be too thick and smooth. The coating distance that is too far causes the paint to stick a little and causes the paint to dry before it sticks to the media, so that it becomes thin and rough. The more the number of coatings, the better it inhibits the corrosion rate.

**Keywords:** corrosion rate, *weight loss*, *spray coating*, AISI 1020, roughness.

## 1. Pendahuluan

Baja merupakan jenis bahan yang sering diaplikasikan dalam dunia industri seperti dalam pembangunan infrastruktur, mobil, kapal, kereta api, senjata, dan alat-alat perkakas [1]–[3]. Baja memiliki beberapa macam jenis, salah satunya yang banyak digunakan adalah baja AISI 1020. Baja AISI 1020 biasa digunakan sebagai lambung kapal, untuk pembuatan baut, sekrup, roda gigi, batang piston untuk mesin, dan komponen *landing gear* pesawat terbang [4]. Kelebihan baja karbon rendah yaitu lebih mudah dalam *machining*, tetapi tidak bisa dikeraskan secara langsung, karena kandungan karbonnya kurang dari 0,3%. Kekurangan pada baja adalah mudah terkorosi [5].

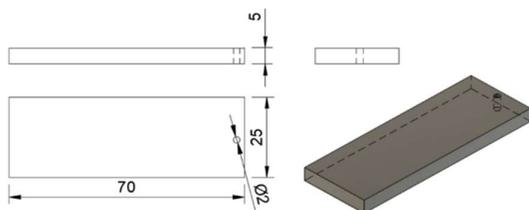
Korosi merupakan proses kehancuran atau kerusakan material yang disebabkan adanya reaksi dengan lingkungannya [6]. Korosi merupakan peristiwa alami yang pasti terjadi dan tidak dapat dihindari, tetapi bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya [7]. Korosi merupakan sesuatu yang sangat berbahaya, baik secara langsung ataupun tidak langsung seperti menurunkan mutu/kualitas logam, pencemaran lingkungan akibat produk korosi dalam bentuk senyawa yang mencemarkan lingkungan. Salah satu penyebab terjadinya korosi adalah lingkungan yang mengandung senyawa NaCl. Semakin tinggi kandungan NaCl, maka akan mempercepat laju korosi.

Salah satu cara untuk memperlambat laju korosi adalah dengan cara *coating*. *Coating* atau pelapisan adalah cara yang paling sering digunakan untuk memperlambat laju korosi karena lebih efektif, mudah diaplikasikan baik sebelum maupun sesudah pemasangan konstruksi [8]. *Coating* dapat memproteksi permukaan logam dari korosi dengan cara membentuk suatu lapisan yang dapat memisahkan permukaan logam melalui daya lekatnya dengan lingkungan luar [9], sehingga laju korosi dapat dihambat dengan proses *coating* [10]. Hal ini telah dibuktikan dengan penggunaan *alkyd* maupun *epoxy* sebagai bahan *coating* [11], mampu memenuhi standar tingkat ketahanan material yang mendapatkan nilai laju korosi sangat kecil bahkan nyaris tidak terjadi korosi. Proses *coating* yang baik dan memenuhi standar perlu memperhatikan perlu beberapa hal seperti *blistering*/pengelembungan cat, *drying trouble*/pengeringan tidak sempurna, dan *wrinkling*/pengerutan cat. Faktor tersebut dapat menimbulkan terjadinya laju korosi yang lebih besar apabila terjadi dalam proses *coating*. Berdasarkan hal-hal yang telah dijabarkan, tujuan dari kajian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jumlah lapisan dan jarak pelapisan terhadap laju korosi dan kekasaran permukaan. Hasil yang diharapkan adalah dapat mengetahui jumlah lapisan dan jarak pelapisan yang efektif untuk memperlambat laju korosi [12].

## 2. Metode

### Spesimen

Spesimen yang digunakan adalah baja AISI 1020 berbentuk persegi panjang dengan ukuran 70×25×5 mm dan dilubangi 2 mm di bagian tengah atas [13]. Dimensi spesimen dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Spesimen uji.

### Pelapisan Spesimen

Pelapisan spesimen menggunakan *spray coating* dengan tekanan kompresor sebesar 36 psi dengan variasi jumlah pelapisan yakni 1 lapis, 2 lapis, dan 3 lapis, serta variasi jarak pelapisan 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Bahan yang di gunakan pada pelapisan yaitu jenis *alkyd* 80%.

### Pengamatan Visual

Pengamatan visual sebagai tahapan awal analisis terjadinya korosi. Pengamatan visual dilakukan menggunakan kamera digital dan analisis visual.

Pengamatan visual dilakukan setelah proses pencelupan spesimen. Hal yang diperhatikan pada pengamatan visual adalah kondisi spesimen yang terkena korosi dan jenis korosinya.

### Uji Kekasaran

Uji kekasaran dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan material. Alat yang digunakan untuk menguji kekasaran adalah *roughness tester* merk SRT-6210.

### Uji Laju Korosi

Pengujian dilakukan dengan metode *weight loss* menggunakan standar pengujian ASTM G31-72 yaitu dengan mencelupkan spesimen uji ke dalam media korosif dan menimbang kehilangan berat spesimen sebelum dan sesudah diuji. Langkah selanjutnya adalah menghitung laju korosi spesimen dengan rumus kehilangan berat sesuai Persamaan (1) berikut.

$$CR = \frac{kW}{DAT} \quad (1)$$

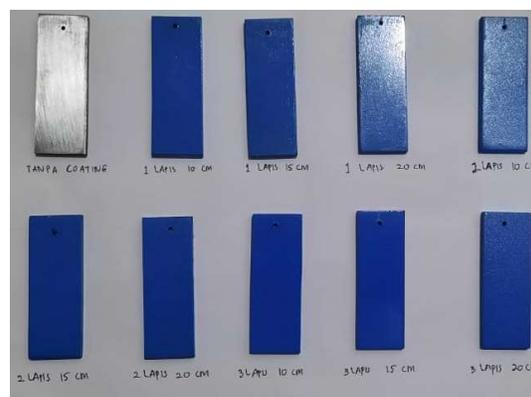
Persamaan (1) menunjukkan bahwa *CR* adalah *corrosion rate* (mpy), *K* adalah konstanta faktor ( $3,45 \times 10^6$ ), *W* adalah *weight loss* (gram), *D* adalah densitas spesimen ( $\text{g/cm}^3$ ), *A* adalah *surface area* ( $\text{cm}^2$ ), dan *T* adalah *exposure time* (jam).

Pada pengujian ini, media yang digunakan sebagai pencelupan adalah NaCl 3,5 % dengan waktu perendaman 7 hari/168 jam.

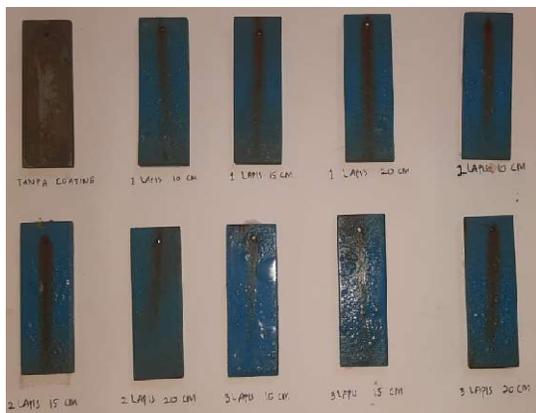
## 3. Hasil dan Pembahasan

### Pengamatan Visual

Pengamatan visual dilakukan setelah uji rendam baja AISI 1020 dengan media perendaman NaCl 3,5 %, penampakan sebelum dan sesudah perendaman terdapat pada Gambar 2 di bawah ini.



(a)



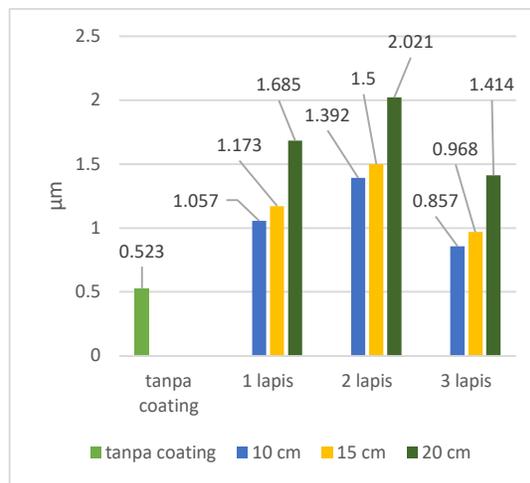
**Gambar 2.** Spesimen saat (a) sebelum perendaman, dan (b) sesudah perendaman.

Pada spesimen sesudah perendaman (Gambar 2 (b)), terlihat pada spesimen 3 lapis dengan jarak 10 cm mengalami penggelembungan pada *coating*, hal ini disebabkan adanya korosi yang berjenis *hydrogen blistering*. *Hydrogen blistering* diakibatkan rekombinasi atom-atom H menjadi molekul-molekul  $H_2$  di dalam baja [14]. Atom hidrogen berasal dari elektrolit yaitu NaCl yang diencerkan dengan akuades ( $H_2O$ ). Sedangkan, pada spesimen tanpa *coating* dapat terlihat hampir seluruh bagian terkorosi termasuk jenis korosi seragam (*uniform corrosion*). Semua spesimen rata-rata terserang korosi seragam (*uniform corrosion*).

Spesimen dengan jumlah pelapisan 1 lapis terlihat mengalami korosi paling parah. Hal tersebut terlihat pada spesimen dengan jarak pelapisan 10 cm, hampir seluruh spesimen tersebut berwarna gelap. Sedangkan spesimen dengan jumlah pelapisan 2 lapis yang terkena korosi paling banyak yaitu pada jarak pelapisan 15 cm, dapat dilihat spesimen tersebut berwarna lebih gelap dan terdapat banyak gelembung-gelembung kecil pada cat. Untuk spesimen dengan jumlah pelapisan 3 lapis yang terkena korosi paling banyak adalah pada jarak pelapisan 10 cm, hal tersebut dapat dilihat terdapat banyak gelembung pada cat.

#### Uji Kekasaran

Uji kekasaran pada spesimen dilakukan menggunakan *roughness tester* merk SRT-6210 dengan ketelitian 0,005-16,00  $\mu m$ . Hasil uji kekasaran dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



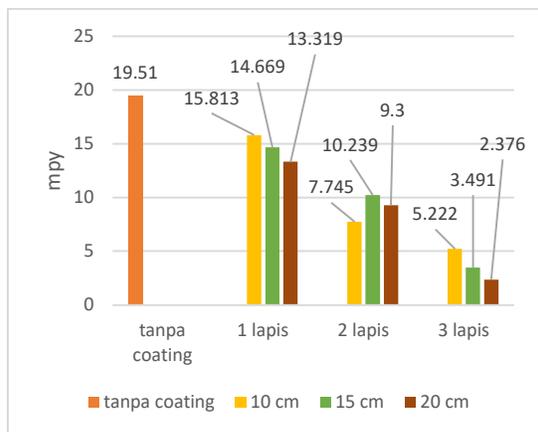
**Gambar 3.** Hasil uji kekasaran terhadap variasi jumlah pelapisan dan jarak pelapisan.

Jarak pelapisan yang terlalu dekat dapat mengakibatkan cat meleleh (*runs*) dan jumlah cat yang menempel menjadi banyak, sehingga lapisan yang dihasilkan terlalu tebal. Dan apabila jarak penyemprotan cat terlalu jauh, maka cat akan sedikit menempel dan menyebabkan cat mengering sebelum menempel pada media, sehingga hasil pelapisan menjadi tipis dan kasar [15]. Jumlah pelapisan dapat mempengaruhi nilai kekasaran, semakin banyak jumlah pelapisan, maka akan semakin kecil nilai kekasarannya.

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa variasi jarak pelapisan mempengaruhi nilai kekasaran. Nilai kekasaran terkecil pada jumlah lapisan sebanyak 3 lapis dan jarak pelapisan 10 cm dengan nilai 0,857  $\mu m$ . Nilai kekasaran terbesar pada jumlah lapisan sebanyak 2 lapis dan jarak pelapisan 20 cm dengan nilai 2,021  $\mu m$ .

#### Laju Korosi

Perhitungan laju korosi pada kajian ini menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*), di mana spesimen yang digunakan berjumlah 2 untuk setiap variasinya. Kemudian, spesimen direndam selama 7 hari dengan media perendaman NaCl 3,5%, luas permukaan spesimen sebesar 44,47  $cm^2$ , dan densitas menurut *mill certificate* sebesar 7,87  $g/cm^3$ . Hasil laju korosi dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Hasil laju korosi terhadap variasi jumlah pelapisan dan jarak pelapisan.

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa nilai laju korosi dipengaruhi oleh jumlah lapisan. Grafik tanpa *coating* memperoleh nilai laju korosinya sebesar 38,560 mpy dan mengalami penurunan nilai laju korosi sejalan dengan penambahan jumlah lapisannya. Hal ini dikarenakan pelapisan dapat menghambat laju korosi, semakin tebal lapisan akan semakin baik dalam menghambat laju korosi [12]. Jarak pelapisan yang terlalu dekat akan mengakibatkan cat yang terapkan pada spesimen terlalu banyak dan tebal, serta terjadi pengeringan yang tidak sempurna. Jarak pelapisan yang terlalu jauh mengakibatkan cat yang terapkan sedikit dan tipis.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diambil simpulan bahwa jarak pelapisan dan jumlah pelapisan mempengaruhi kekasaran permukaan. Jarak pelapisan yang terlalu dekat menyebabkan cat akan meleleh (*runs*) dan jumlah cat yang menempel menjadi banyak, sehingga lapisan akan terlalu tebal dan halus. Jarak pelapisan yang terlalu jauh menyebabkan cat akan sedikit menempel dan menyebabkan cat mengering sebelum menempel pada media, sehingga menjadi tipis dan kasar. Semakin banyak jumlah lapisan maka semakin halus. Berdasarkan kajian ini, jarak pelapisan dan jumlah lapisan yang paling baik adalah 3 lapis dengan jarak 10 cm, yakni nilai kekasaran sebesar 0,857  $\mu\text{m}$ .

Jumlah pelapisan mempengaruhi kecepatan laju korosi semakin tebal hasil pelapisan, maka akan semakin baik dalam menghambat laju korosi. Berdasarkan kajian ini, jumlah lapisan yang paling baik untuk memperlambat laju korosi adalah 3 lapis dengan jarak penyempotan 20 cm dengan nilai laju korosi sebesar 2,376 mpy.

#### Daftar Pustaka

[1] M. Zulfri *et al.*, "Pemetaan Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi Di Industri Pabrik Kelapa Sawit; (Studi Kasus di PT Ensem

Sawita)," *JURUTERA - Jurnal Umum Teknik Terapan*, vol. 5, no. 01, pp. 15–21, Jul. 2018, doi: 10.55377/jurutera.v5i01.724.

- [2] A. P. Yanuar, H. Pratikno, and H. S. Titah, "Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan," *JTITS*, vol. 5, no. 2, Feb. 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.18938.
- [3] W. E. Triastuti and A. Subekti, "KARAKTER FISIK DAN KOROSI MANGAN HASIL PELAPISAN PADA BAJA AISI 1020," vol. 9, 2013.
- [4] I. N. Gusniar and A. S. Putra, "Perhitungan Beban Statik pada Rangka Mesin Pengering Padi Menggunakan Baja AISI 1020," *jtm*, vol. 14, no. 2, pp. 53–58, Dec. 2021, doi: 10.30630/jtm.14.2.556.
- [5] R. Hapidansyah and H. Abizar, "ANALISIS SIMULASI STATIK POROS GENERATOR 500 WATT MENGGUNAKAN MATERIAL AISI 1020 DAN ALUMINIUM ALLOY 606," vol. 7, no. 2, 2022.
- [6] M. G. Fontana, *Corrosion engineering*, 3. ed., International ed. in McGraw-Hill series in materials science and engineering. New York: McGraw-Hill, 1987.
- [7] R. Indarti, "Ekstraksi Teh Hijau dan Aplikasinya sebagai Pengendali Korosi Pada Pompa di Lingkungan Garam NaCl 3,56%: Green Tea Extraction and Its Application as Corrosion Controller in 3.56% NaCl," *Kovalen*, vol. 8, no. 3, pp. 248–257, Dec. 2022, doi: 10.22487/kovalen.2022.v8.i3.16160.
- [8] S. Arinda and D. T. Wijayanto, "Analisis Laju Korosi Dan Morfologi Permukaan Pada Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan dan Material Pelapisan Terhadap Laju Korosi dan Analisa Morfologi pada Baja Karbon," 2022.
- [9] R. H. Aruan, H. Pratikno, and Y. S. Hadiwidodo, "Analisis Pengaruh Suhu Material Pada Pengaplikasian Coating Epoxy Terhadap Kekuatan Adhesi Baja A36," *JTITS*, vol. 12, no. 1, pp. F34–F40, May 2023, doi: 10.12962/j23373539.v12i1.110657.
- [10] N. H. Othman, M. Che Ismail, M. Mustapha, N. Sallih, K. E. Kee, and R. Ahmad Jaal, "Graphene-based polymer nanocomposites as barrier coatings for corrosion protection," *Progress in Organic Coatings*, vol. 135, pp. 82–99, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.porgcoat.2019.05.030.
- [11] A. A. Priyahutama and A. A. Rosidah, "ANALISIS LAJU KOROSI DAN KEKERASAN BAJA AISI 1020 DALAM MEDIA ASAM SULFAT DENGAN VARIASI SUDUT BENDING DAN MATERIAL PELAPISAN," *JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, vol. 11, no. 2, Art. no. 2, Aug. 2023, doi: 10.33558/jitm.v11i2.7126.

- [12] Y. K. Afandi, I. S. Arief, and A. Amiadji, "Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating," *JTITS*, vol. 4, no. 1, pp. G1–G5, Mar. 2015, doi: 10.12962/j23373539.v4i1.8931.
- [13] S. Prasetyo, U. Budiarto, W. Amiruddin, and J. Soedarto, "Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal," vol. 7, no. 4, 2019.
- [14] Y. Sari and S. T. Dwiwati, "KOROSI H<sub>2</sub>S DAN CO<sub>2</sub> PADA PERALATAN STATIK DI INDUSTRI MINYAK DAN GAS," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2015, doi: 10.21009/JKEM.2.1.2.
- [15] A. ARIYANSYAH, "PENGARUH JARAK SEMPROT DAN KETEBALAN LAPISAN TERHADAP KETAHANAN KOROSI HASIL COATING SPRAY GUN ELEKTRIK PADA BAJA KARBON RENDAH," undergraduate, Sriwijaya University, 2022. Accessed: May 15, 2023. [Online]. Available: <http://repository.unsri.ac.id/66456/>