

PENGARUH WAKTU PROSES *THERMAL SPRAY ALUMINIUM* TERHADAP LAJU KOROSI DAN STRUKTUR MORFOLOGI BAJA AISI 1020

Dedek Arya Pangestu¹⁾, Sri Hastuti^{1)*}, Catur Pramono¹⁾, Nurhadi¹⁾, Ahmad Nurdin²⁾
Bramono Pandupradityo³⁾

¹⁾Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Jawa Tengah 56116, Indonesia

²⁾Politeknik Manufaktur Ceper

Batur, Tegalrejo, Ceper, Klaten, Jawa Tengah 57465, Indonesia

³⁾Inlasterk Welding Institute Surakarta

Jl. Joko Tingkir No.5, Pajang, Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57146, Indonesia

*email korespondensi: hastutisrimesin@untidar.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Received:
08/05/24

Received in revised:
20/07/24

Accepted:
16/08/24

Online-Published:
31/10/24

© 2024 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan
(Indexed in SINTA)

doi:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14242122>

ABSTRAK

Thermal spray aluminium merupakan jenis teknologi rekayasa dalam coating. Kualitas sifat dari hasil thermal spray yaitu daya tahan terhadap korosi. Hal yang sangat mempengaruhi laju korosi antara lain : ketebalan, komposisi, dan struktur morfologi. Parameter lama penyemprotan pada proses thermal spray aluminium akan mempengaruhi laju korosi, ketebalan, struktur morfologi, dan komposisi lapisan. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh waktu penyemprotan terhadap laju korosi dan struktur morfologi lapisan coating pada baja AISI 1020. Pengujian yang dilakukan antara lain : uji korosi potensiodinamik, Scanning Electron Microscope (SEM), Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental thermal spray dengan menggunakan variasi waktu 5 detik, 10 detik, dan 15 detik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai laju korosi pada waktu 15 detik sebesar 0,16201 mmpy, ketebalan sebesar 317,16 μm dan struktur morfologi pada lapisan 15 detik menunjukkan bahwa struktur morfologi pada variasi tersebut jarang terdapat porositas dan unmelt. Lapisan coating terbaik terdapat dalam penyemprotan menggunakan waktu 15 detik.

Kata kunci : Thermal Spray Aluminium, AISI 1020, Korosi, Struktur Morfologi, Ketebalan Lapisan

ABSTRACT

Thermal spray aluminum is type of engineering technology in coating. The characteristic that shows the quality of the thermal spray result is resistance to corrosion. Thickness, composition, and morphological structure are very influential things about the rate of corrosion. The long parameters of spraying in the aluminum thermal spray process will affect the corrosion rate, thickness, morphological structure, and coating composition. The aim of this study is to analyze the influence of spraying time on the corrosion rate and morphological structure of the coating layer in AISI 1020 steel. The tests carried out were corrosion rate testing, Scanning Electron Microscope (SEM), and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). The study used an experimental thermal spray method using time variations of 5 seconds, 10 seconds, and 15 seconds. The results of the study showed that the corrosion rate value in 15 seconds was 0.16201 MMPY, thickness of 317.16 μm and the morphological structure in layers of 15 seconds showed that the morphological structure of these variations rarely had porosity and unmelt. The best coating layer is found in spraying using 15 seconds.

Keywords: Aluminum Thermal Spray, AISI 1020, Corrosion, Morphological Structure, Layer Thickness

1 PENDAHULUAN

Baja ringan dapat digunakan untuk kebutuhan konstruksi kapal yang kuat dan ringan serta memiliki banyak keunggulan di berbagai macam aplikasi yang ada di industri. Pemilihan material baja karbon rendah dalam dunia konstruksi tentunya dipertimbangkan dari segi ekonomis maupun keindahan dari pengaplikasian konstruksinya [1]. Korosi pada logam dan paduan logam merupakan masalah yang sangat serius dan perlu diatasi oleh banyak metode aplikasi. Menurut NACE pada penelitian internasional tahun 2016, kerugian global akibat adanya korosi mencapai 3,4% PDB dunia, yaitu sekitar \$2,5 triliun pada saat itu [2]. Seperti yang sudah diketahui, kondisi pada lingkungan laut terutama air laut merupakan lingkungan yang sangat korosif, karena pada air laut tersebut banyak mengandung zat garam yang sangat berpengaruh dalam proses terjadinya korosi pada material. Dalam keadaan yang seperti ini dibutuhkan material yang dapat tahan terhadap sifat korosif dan abrasif dari air laut itu sendiri. Baja karbon rendah merupakan material yang sesuai dengan pengaplikasian konstruksi bangunan laut, perpipaan maupun konstruksi perkapalan. Dalam kondisi lingkungan air laut yang sangat korosif dibutuhkan suatu cara untuk mengendalikan korosi pada baja agar tidak mudah untuk terkorosi. Salah satu metode pengendalian korosi pada baja agar baja tidak mudah terkorosi dengan metode pelapisan atau *coating* [3]. Aluminium merupakan jenis logam *non-ferro* dengan kelebihan bobot yang ringan, ketahanan korosi baik dan mudah dalam konstruksi (Taufikurrahman dkk, 2024). Aluminium sering digunakan sebagai material pelapis pada *thermal spray* dengan menjadikan material pelapis dengan substrat lain seperti baja agar mempererat ikatan pelapis dengan substratnya, karena aluminium memiliki kelebihan sebagai material pengikat yang memiliki densitas yang tinggi begitupun dengan nikel, krom, kobalt dan lainnya [5].

Salah satu metode pelapisan aluminium yaitu metode *thermal spray*. Proses *thermal spray coating* secara sederhana yaitu sumber panas yang memiliki temperatur sangat tinggi yang difungsikan untuk melelehkan material pelapis dan di dorong agar mengenai material (substrat) agar dapat melapisi material tersebut [6]. *Thermal spray* juga memiliki beberapa metode salah satunya yaitu yang digunakan *electric arc wire spray* dapat diatur dengan mengendalikan tekanan udara pada kompresor, jarak *nozzle*, bentuk *nozzle*, kondisi *feed control*, ampere, dan daya pada mesin. Metode parameter tersebut mempengaruhi tebal suatu *coating* [7]. Tebal suatu *coating* mempengaruhi laju korosi suatu material yang berada di lingkungan korosif seperti air laut. Semakin tebal lapisan *coating* dalam suatu hasil *thermal spray* maka nilai laju korosi semakin kecil. Namun dalam hasil penelitian pada ketebalan *coating* nilai ketebalan dalam satu *coating* berbeda-beda dalam setiap titik pengujian. Hal tersebut disebabkan karena adanya substrat yang tidak tersebar secara merata serta *melting* yang tidak sempurna dalam proses *coating* [7]. Pada penelitian mengenai pengaruh jumlah *layer* terhadap ketahanan korosi dan keausan pada baja. Mendapatkan hasil bahwa jumlah *layer* pada proses *thermal spray* mempengaruhi ketebalan lapisan *coating*. Namun, pada hasil pengujian daya rekatnya semakin banyak jumlah *layer* nilai daya lekat *coating* terhadap material semakin rendah. Namun, semakin banyak jumlah lapisan pada proses *thermal spray* maka nilai laju korosinya semakin kecil [8].

Berdasarkan latar belakang, maka akan dilakukan penelitian ini menggunakan variasi waktu 5 detik, 10 detik dan 15 detik dalam proses penyemprotan *thermal spray* untuk mengetahui pengaruh waktu pada proses *thermal spray aluminium* terhadap laju korosi material, ketebalan, struktur morfologi dan komposisi kimia dengan uji korosi potensiodinamik, pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan pengujian EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*). Hasil penelitian diharapkan dapat diaplikasikan pada konstruksi perkapalan dan bangunan laut.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dari jurnal, buku – buku referensi, artikel, internet dan studi di lapangan secara langsung menggunakan metode eksperimental, karena nantinya dapat memberikan data yang valid serta dapat dipertanggung jawabkan.

Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja AISI 1020. Baja *American Institute and Steel Iron* (AISI) 1020 merupakan baja paduan rendah (baja karbon rendah) dengan kandungan karbon <0,3 wt% serta unsur-unsur penyusun lainnya. Kandungan karbon pada baja AISI 1020 ditunjukkan pada angka 20 yang menunjukkan prosentase carbon sebesar 0,20%. Baja AISI 1020 memiliki karakteristik yaitu tingkat keuletan yang tinggi dan mudah di bentuk. Baja AISI 1020 juga mempunyai kekuatan yang rendah dikarenakan baja AISI 1020 merupakan baja yang memiliki kandungan karbon yang rendah [9].

Thermal arc spray merupakan salah satu metode dalam pelapisan menggunakan busur (arc) terbentuk dari kontak dua kawat *metal* yang diisi dari tempat yang berlawanan, komposisi material kawat juga sama. Hal tersebut menyebabkan kawat akan mencair. Udara disemprotkan kedalam material yang telah dicairkan dan material tersebut langsung menuju material substrat [10].

Korosi juga merupakan penyebab utama kerusakan pada suatu konstruksi yang menggunakan material berupa logam dan pastinya dapat membahayakan keselamatan. Laju korosi merupakan kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Pada perhitungan laju korosi suatu material, satuan yang digunakan mm/th (*mmpy*) yang merupakan standar internasional atau *mill/year* (*mpy*). Tingkat ketahanan material terhadap laju korosi pada umumnya memiliki nilai laju korosi 1-200 *mpy* [11].

2.2 Bahan

Bahan digunakan pada penelitian ini ada 2 yaitu bahan substrat yang akan dilapisi serta bahan pelapis. Baja AISI 1020 merupakan material yang digunakan sebagai substrat yang ditunjukkan pada Gambar 2. Dan komposisi kimia pada Tabel 1. Bahan pelapis berupa aluminium murni berbentuk kawat dengan tipe Al 1100 dengan diameter 1,5 mm.

Tabel 1. Komposisi kimia baja AISI 1020 (Agung Barlianto,2022)

Unsur	Jumlah dalam wt.%
C	0,17-0,23
Fe	99,08-99,53
Mn	0,30-0,60
P	<= 0,40
S	<= 0,50

Tabel 2. Komposisi kimia Al 1100 (Oerlikon Metco, 2022)

Unsur	Jumlah %
Al (Min)	99,0
Cu (Max)	0,05 – 0,2



Gambar 1. Wire spray aluminium 1100



Gambar 2. Baja AISI 1020

2.3 Tahap Penelitian

a. Preparasi Sampel

Persiapan permukaan menggunakan metode *hand tool* yang mengacu pada standar *SSPC SP 2* menggunakan *sandpapering grade #60*, di lanjutkan dengan pembersihan menggunakan cairan aseton. Preparasi sampel ini bertujuan untuk menghilangkan minyak, oksida, karat dan bahan pengotor lainnya supaya permukaan yang akan di *coating* menghasilkan permukaan yang baik.

b. Proses Thermal Spray

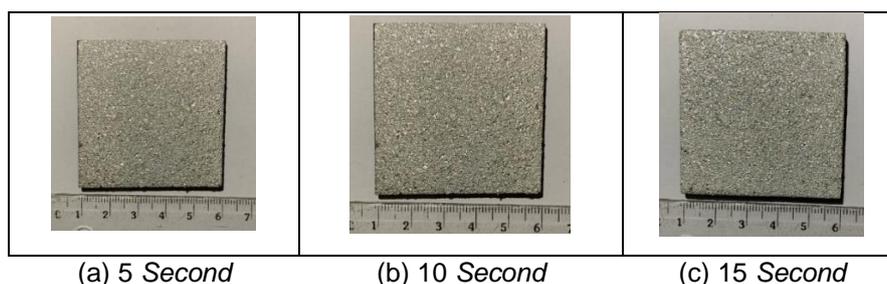
Proses penyemprotan *thermal spray* menggunakan 3 variasi waktu penyemprotan yaitu 5 *second*, 10 *second*, dan 15 *second*. Proses persiapan meliputi memasang *wire* aluminium padaudukan *wire* lalu dipasang di kabel jalur *wire* sampai bagian *nozzel*, lalu mesin di hidupkan serta atur parameter *voltase* dan *wire speed* sesuai parameter penelitian, letakkan spesimen di meja dudukan tempat *spray*, Nyalakan angin bertekanan pada katup *manometer*, lalu tempatkan *nozzel* pada dudukan *nozzel*, Melakukan proses *spray* dengan menekan tombol semprot pada bagian *nozzel* lalu *coating* akan keluar dan semprotkan ke material yang akan dilapisi dilapisi fokus pada satu titik material. Proses penyemprotan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses *thermal spray*

c. Proses Pengujian

Pengujian yang dilakukan yaitu uji korosi potensiodinamik setelah dilakukan proses preparasi, pengujian dilakukan pada permukaan *coating* dengan dimensi 1 cm³, uji *Scanning Microscope Electron* (SEM) dan uji *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) dilakukan dengan posisi melintang pada samping lapisan *coating*.



Gambar 4. Hasil *coating*

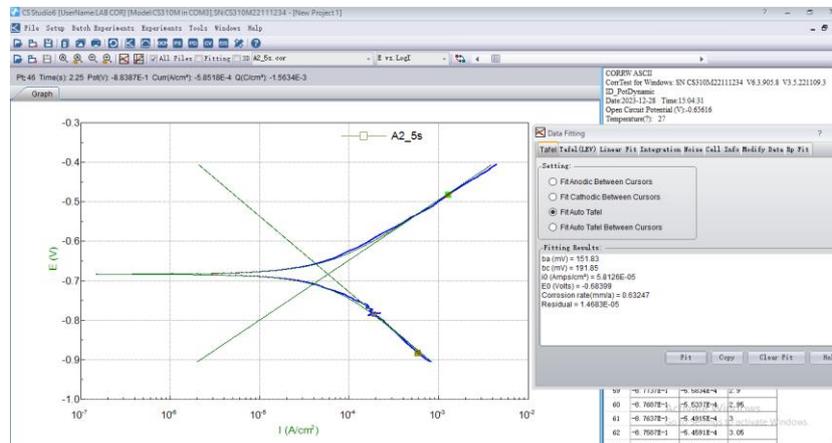
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Laju Korosi Potensiodinamik

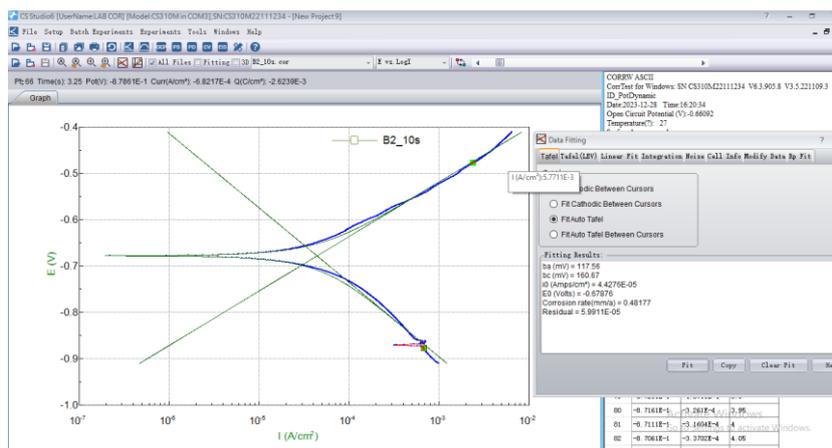
Dalam pengujian laju korosi potensiodinamik ini bertujuan untuk mengetahui laju korosi pada baja AISI 1020 yang dilapisi aluminium menggunakan metode elektrokimia. Persiapan awal spesimen sampai kebersihan spesimen mengacu pada *ASTM G1-90*. Pengujian korosi potensiodinamik ini menggunakan elektroda bantu berupa material karbon, elektroda pembandingnya yaitu *AgCl* dan sebagai elektroda kerja yaitu spesimen yang akan di uji, diameter ukuran elektroda yang mengenai lapisan dan material yang akan dilakukan pengujian yaitu 1 cm x 1cm. Perendaman spesimen terhadap larutan korosif mengacu pada standar

ASTM G31-72 menggunakan larutan 3,5% NaCl dan *aquades* sebanyak 300 ml sebagai pemercepat dalam proses laju korosi.

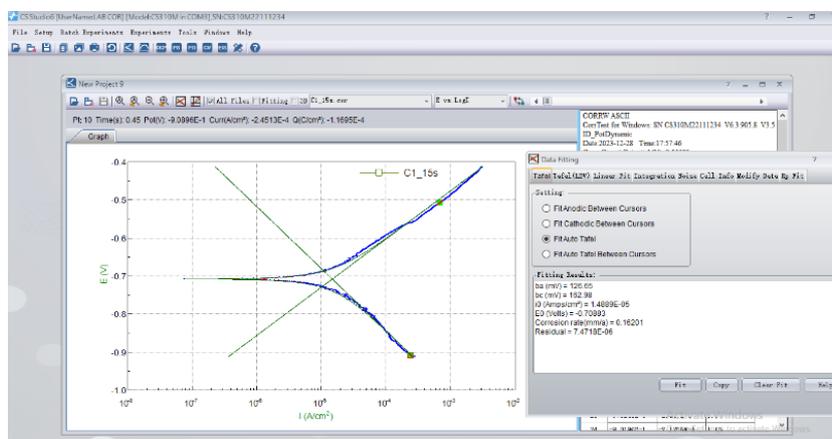
Pengujian laju korosi potensiodinamik ini menggunakan 6 spesimen untuk pengujian laju korosi. Untuk data hasil pengujian bervariasi diambil 1 data yang terbaik. Hasil data dan grafik dari pengujian laju korosi potensiodinamik dengan variasi waktu penyemprotan 5 *second*, 10 *second*, 15 *second* ditunjukkan pada kurva tafel gambar 4.



a. Kurva tafel laju korosi variasi 5 *second*



b. Kurva tafel laju korosi variasi 10 *second*



c. Kurva tafel laju korosi variasi 15 *second*

Gambar 4. (a) Kurva tafel laju korosi variasi 5 *second*, (b) Kurva tafel laju korosi variasi 10 *second*, (c) Kurva tafel laju korosi variasi 15 *second*

Berdasarkan grafik dan data hasil uji laju korosi pada pengujian korosi potensiodinamik Gambar 4 diperoleh nilai laju korosi setiap variasi waktu pada Tabel 2.

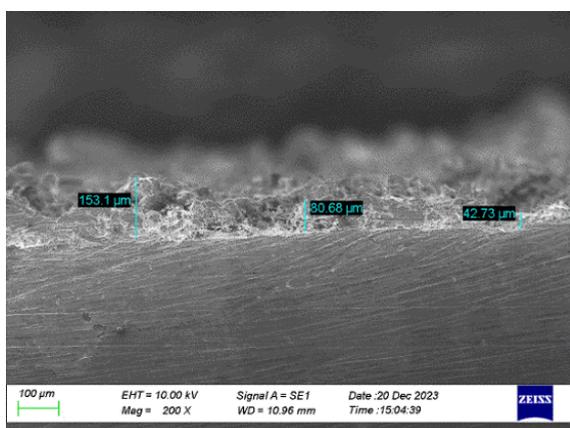
Tabel 2. Hasil laju korosi

Waktu (s)	E_{cor} (mV)	I_{cor} (A/cm ²)	Laju korosi (mppy)	Relative Corrosion Resistance
5	0,68399	0,000058126	0,63247	Fair (0,5 - 1 mppy)
10	0,67876	0,000044276	0,48177	Good (0,1 – 0,5 mppy)
15	0,70883	0,000014889	0,16201	Good (0,1 – 0,5 mppy)

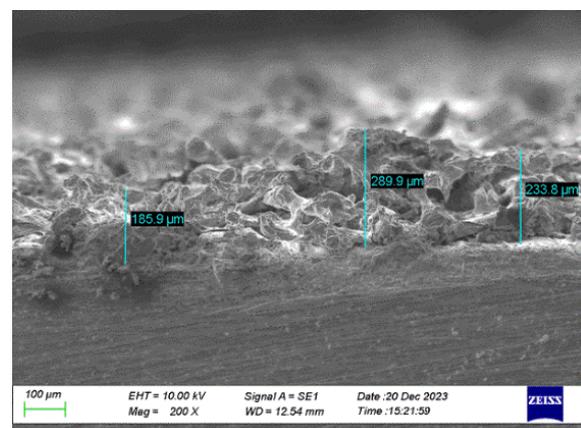
Tingkat ketahanan suatu material terhadap laju korosi pada umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1-200 *mpy* (Afandi & Arief, 2015). Berdasarkan nilai hasil pengujian korosi pada tabel 2 menunjukkan laju korosi yang paling baik pada variasi 15 *second* dimana nilai laju korosinya paling sedikit yaitu 0,16201 mm/y. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu penyemprotan pada proses *thermal spray*, maka semakin rendah nilai laju korosinya. Serta semakin berkurangnya waktu penyemprotan pada proses *thermal spray*, semakin tinggi nilai laju korosinya dilihat pada gambar 4. Berdasarkan nilai laju korosi pada penelitian ini ketahanan korosi pada lapisan *coating* yang memiliki variasi waktu yang lebih lama. Penelitian ini juga sejalan pada penelitian yang dilakukan oleh [10] mengenai pengaruh dari komposisi Paduan tebal *coating* pada proses *flame-sprayed coating* serbuk ZN-AL terhadap laju korosi baja di air laut. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa semakin tebal lapisan *coating* diikuti dengan semakin rendah nilai laju korosinya. Hal tersebut disebabkan adanya kandungan aluminium yang lebih banyak dan memiliki pengaruh untuk meningkatkan ketahanan laju korosi. Hasil penelitian dan nilai laju korosi dapat digunakan untuk mengetahui ketahanan suatu material terhadap laju korosi dalam lingkungan tertentu.

3.2 Pengujian Scanning Microscope Electron (SEM)

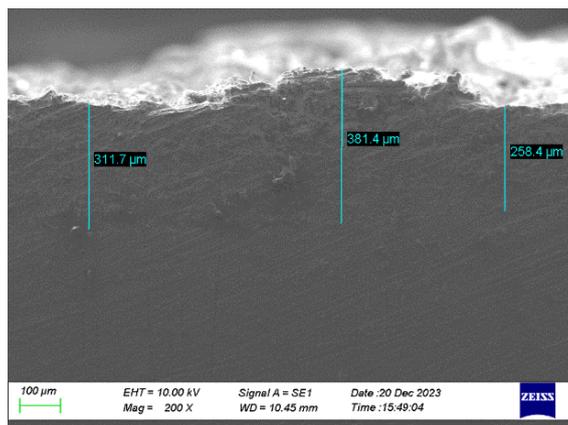
Dalam pengamatan yang dilakukan menggunakan *Scanning Microscope Electron* (SEM) dilakukan untuk mengetahui morfologi penampang melintang lapisan *coating*. Pengujian SEM penampang melintang pada pelapisan baja AISI 1020 menggunakan aluminium ini menggunakan pembesaran 200 kali dan 1000 kali. Dalam pengujian SEM dengan perbesaran 200 kali bertujuan untuk mendapatkan ukuran ketebalan lapisan *coating* pada setiap variasi waktu yang digunakan. Penelitian ketebalan ini dilakukan pengukuran pada setiap titik berjumlah 3 titik dari setiap variasi diambil dari yang paling tinggi hingga paling rendah. Data yang diperoleh kemudian diambil rata-rata setiap variasi waktu. Hasil pengamatan SEM dalam penampang melintang dengan perbesaran 200 kali ditunjukkan pada Gambar 5.



a. Pembesaran 200 kali variasi waktu 5 *second*



b. Pembesaran 200 kali variasi waktu 10 *second*



c. Pembesaran 200 kali variasi waktu 15 second

Gambar 5. (a) pembesaran 200 kali variasi waktu 5 second, (b) pembesaran 200 kali variasi waktu 10 second, (c) pembesaran 200 kali variasi waktu 15 second

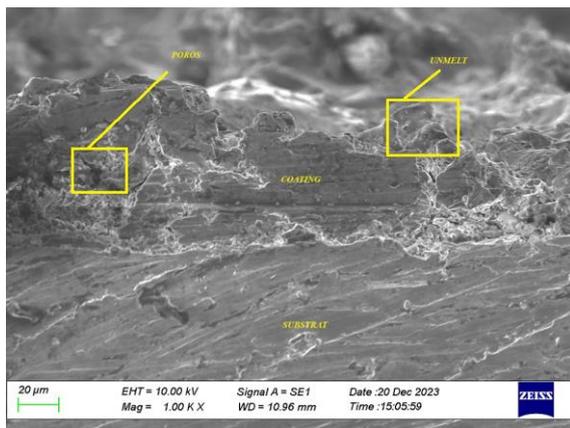
Tabel Hasil pengujian SEM untuk mendapatkan ketebalan lapisan *coating* aluminium pada baja AISI 1020 dengan variasi waktu 5 second, 10 second, 15 second.

Tabel 3. Hasil pengujian SEM untuk mendapatkan ketebalan lapisan *coating* aluminium pada baja AISI 1020 dengan variasi waktu 5 second, 10 second, 15 second.

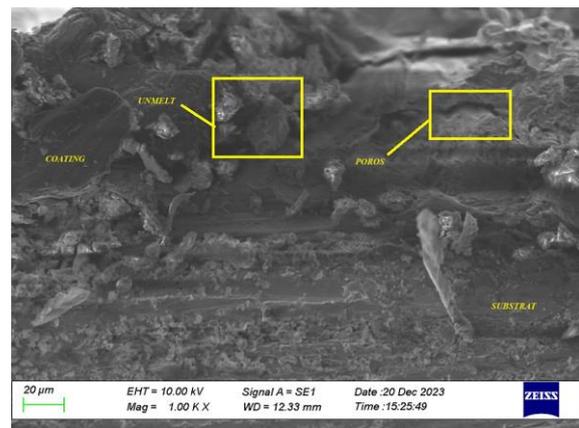
Waktu (second)	Ketebalan (μm)	Rata-rata ketebalan (μm)
5	153,1	
5	80,68	92,17
5	42,73	
10	185,9	
10	289,9	236,53
10	233,8	
15	311,7	
15	381,4	317,16
15	258,4	

Ketebalan lapisan *coating* baja AISI 1020 ditunjukkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses penyemprotan, maka nilai ketebalannya semakin tinggi. Namun sebaliknya jika waktu proses penyemprotan semakin sedikit, maka nilai ketebalannya semakin sedikit. Nilai rata-rata ketebalan lapisan paling tinggi dalam proses *coating* aluminium pada baja AISI 1020 yaitu menggunakan variasi waktu penyemprotan 15 second sebesar 317,16 μm . Untuk Nilai rata-rata ketebalan lapisan paling rendah dalam proses *coating* aluminium pada baja AISI 1020 yaitu menggunakan variasi waktu penyemprotan 5 second sebesar 92,17 μm . Hal ini disebabkan, karena semakin lama waktu proses penyemprotan *coating* pada proses *thermal spray* aluminium maka semakin banyak pula logam *coating* yang terdeposisi di permukaan substrat. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [8] yang dalam penelitiannya membahas mengenai pengaruh jumlah layer terhadap laju korosi dan ketebalan yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah *layer coating* maka semakin banyak pula logam yang terdeposisi.

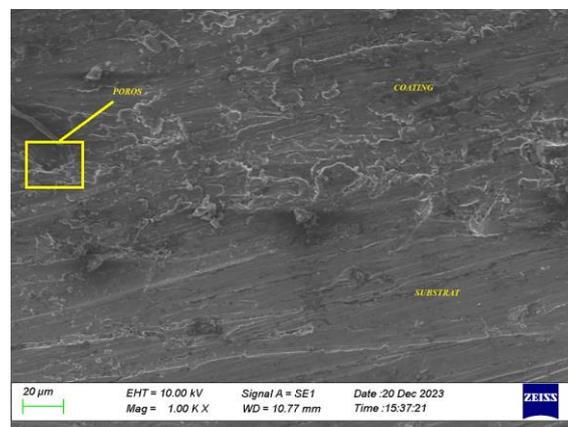
Hasil pengamatan SEM penampang melintang pada pelapisan baja AISI 1020 dengan aluminium menggunakan variasi waktu 5 second, 10 second, 15 second dengan pembesaran 1000 kali ditunjukkan pada Gambar 6.



a. Pembesaran 100 kali variasi waktu 5 second



b. Pembesaran 1000 kali variasi waktu 10 second



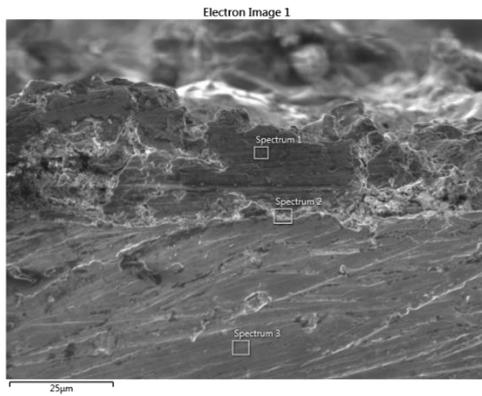
c. Pembesaran 1000 kali variasi waktu 15 second

Gambar 6. (a) pembesaran 100 kali variasi waktu 5 second, (b) pembesaran 100 kali variasi waktu 10 second, (c) pembesaran 100 kali variasi waktu 15 second

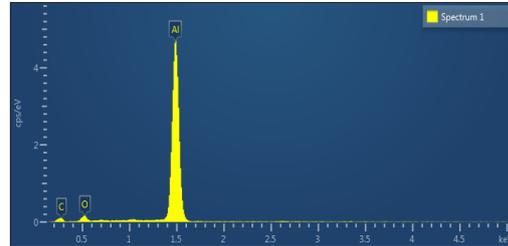
Pada Gambar 6. (a) struktur morfologi pada lapisan *coating* yang menggunakan variasi waktu 5 second masih terlihat banyak memiliki titik-titik porositas dan *unmelt*. Namun, pada Gambar 6. (b) struktur morfologi pada lapisan *coating* yang menggunakan variasi waktu 10 second terlihat lebih sedikit porositas dan *unmelt* namun tidak lagi sebanyak yang menggunakan variasi waktu penyemprotan 5 second. Lalu pada Gambar 6. (c) struktur morfologi pada lapisan *coating* yang menggunakan variasi waktu 15 second porositas dan *unmelt* jarang sekali terlihat dikarenakan dalam proses *coating* material pelapis sudah terdeposisi secara banyak dan mengalami *melting* yang sempurna. Penyebab terjadinya rongga ini adalah pemadatan saat proses *thermal spray* yang tidak teratur sehingga menyebabkan terbentuknya rongga/porositas. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [14] mengenai pengamatan perilaku kerusakan logam dengan jarak penyemprotan untuk pelapis *thermal spray* Al-Zn-Zr, menyatakan bahwa pada saat proses laminasi (pemberian lapisan) adanya perpecahan laminasi yang tidak beraturan yang dicairkan oleh nyala api panas yang bertabrakan dengan material yang padat dengan kecepatan yang tinggi sehingga membentuk pemisahan dan terbentuklah porositas.

3.3 Pengujian *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS)

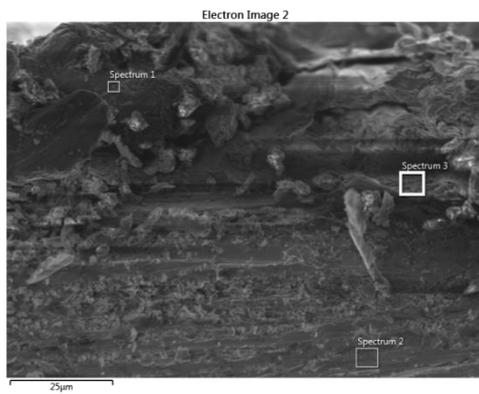
Merupakan salah satu teknik mengidentifikasi unsur atau komposisi kimia suatu material (substrat) dengan menggunakan cara analisis spektroskopi spektrum atom, sampel yang di analisis menggunakan mikroskop elektron. Pengujian ini juga memiliki kelebihan yang mampu menganalisis komposisi suatu material dengan ukuran yang sangat kecil. Pada pengujian ini menggunakan 3 material yang sudah mengalami proses *thermal spray* aluminium dengan menggunakan variasi waktu penyemprotan 5 second, 10 second, dan 15 second. Berikut merupakan hasil pengujian *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) dengan titik berada di lapisan *coating*. Hasil pengamatan EDS ditunjukkan pada gambar 7. Sedangkan, komposisi unsur dari hasil pengamatan EDS pada lapisan *coating* ditunjukkan pada Tabel 3.



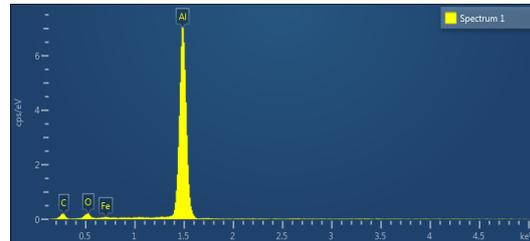
a) *Spectrum variasi 5 second*



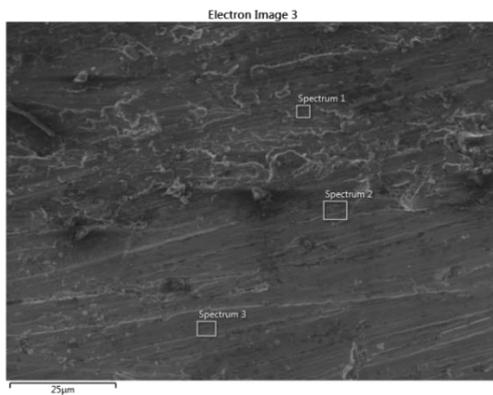
b) *Atomic variasi 5 second*



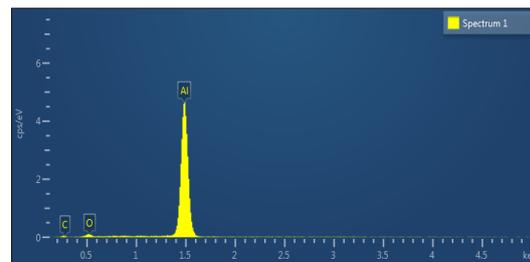
c) *Spectrum variasi 10 second*



d) *Atomic variasi 10 second*



e) *Spectrum variasi 15 second*



f) *Atomic variasi 15 second*

Gambar 7. (a) *spectrum variasi 5 second* (b) *atomic variasi 5 second* (c) *spectrum variasi 10 second* (d) *atomic variasi 10 second* (e) *spectrum variasi 15 second* (f) *spectrum variasi 15 second*

Tabel 4. Komposisi unsur pada lapisan (a) 5 second, (b) 10 second, (c) 15 second

Element	Atomic %		
	5 second	10 second	15 second
Al	60.52	58,84	73,92
Fe	0	1.04	0
C	30.08	34,67	19,39
O	9.40	7,45	6,69

Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa lapisan *coating* aluminium yang memiliki kandungan kimia Al dan O terbanyak terdapat pada variasi 15 *second* dibandingkan dengan variasi waktu 5 *second* hanya sebesar 60,52%. Lapisan tersebut merupakan lapisan yang dapat melindungi aluminium dari serangan korosi. Terdapat juga unsur O pada semua spesimen percobaan. Hal ini terjadi karena udara bertekanan yang digunakan saat proses penyemprotan terperangkap didalam lapisan *coating*. presentase unsur Al dan O terbanyak dapat menghambat terjadinya laju korosi. Karena Al dan O merupakan elemen penting pada penelitian ini elemen tersebut merupakan pembentuk lapisan pasif aluminium yang bisa menghambat terjadinya korosi [8].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan waktu proses *thermal spray* aluminium dapat memperkecil laju korosi suatu material *coating*. Nilai laju korosi dengan pengujian korosi potensiodinamik paling rendah terdapat pada variasi waktu 15 *second* dengan nilai sebesar 0,16201 *mmpy*. Nilai laju korosi yang tertinggi terdapat pada variasi waktu 5 *second* dengan nilai sebesar 0,63247 *mmpy*.
2. Peningkatan waktu proses *thermal spray* aluminium yang digunakan, maka semakin tinggi nilai ketebalan lapisannya. Nilai ketebalan rata-rata lapisan tertinggi terdapat pada variasi waktu 15 *second* dengan ketebalan sebesar 317,16 μm . Nilai ketebalan rata-rata lapisan terendah terdapat pada variasi 15 *second* dengan ketebalan lapisan sebesar 92,17 μm . Hasil pengujian *scanning microscope electron* (SEM) terhadap struktur morfologi dengan variasi waktu bahwa peningkatan waktu penyemprotan *thermal spray* menghasilkan lapisan yang halus dan memperkecil lapisan terjadinya porositas dan *unmelt* pada *coating* serta memperbanyak proses deposisi material *coating*.
3. Peningkatan waktu penyemprotan pada proses *thermal spray* maka menghasilkan unsur kimia aluminium yang lebih tinggi. Nilai unsur kimia aluminium yang lebih tinggi terdapat pada variasi waktu 15 *second* dengan nilai *atomic* aluminium sebesar 73,92%. Dengan peningkatan nilai kandungan *atomic* pada aluminium dapat menurunkan nilai laju korosi suatu material.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. H. Aruan, H. Pratikno, and S. Hadiwidodo, "Analisa Pengaruh Suhu Material pada Pengaplikasian Coating Epoxy terhadap Kekuatan Adhesi Baja A36". *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 12, no. 1, pp. 3–9, 2023.
- [2] M. B. P. Putra, J. W. Soedarsono, M. Mahendra, and M. Ghufuran, "Remaining Life Assessment and Corrosion Rate on Storage Tank Using ASME/FFS-1 A 579", *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 71, no. 7, pp. 340–348, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V71I1P230>
- [3] G. F. Aziz, "Pengaruh Jarak Nozzle terhadap ketahanan Korosi Dan Ketahanan abrasi pada Proses Thermal Spray aluminium material API 5I Grade B," Tugas Akhir, Teknik Material dan Metalurgi, ITS, Surabaya, 2016.
- [4] Y. Taufikurrahman, Firdaus, "Pemanfaatan Paduan Aluminium Silikon Sebagai Material Shifting Lever Pada Traktor Tangan", *MACHINERY: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 5, no. 2, pp. 92–99, Jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12738698>
- [5] M. R. H. Fahmi, "Struktur dan Karakteristik Oksidasi temperatur Tinggi Lapisan SS430-AL pada Substrat Baja Karbon Dengan Teknik Flame Spraying," Sains and Technology Dept. UIN Hidayatullah, Jakarta, 2020.
- [6] W. Widiyanto, "Pengaruh Variasi Jarak Nozzle Dan Kuat Arus Pelapisan Kawat SS420 Terhadap Karakterisasi Permukaan Baja A36", *Engineering Dept. Univ. Jember*, 2022. <https://repository.unej.ac.id/xmlui/handle/123456789/109796>
- [7] M. Yanis, H. Chandra, and Zulkarnain, "Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik – Universitas Andalas," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 6, no. 1, pp. 1–53, 2018.
- [8] Imanullah, R.A.G, "Pengaruh Jumlah Layer Aluminium Terhadap Ketahanan Korosi Dan Ketahanan Aus Pada Pelapisan Baja Api 5I Grade B Menggunakan Metode Wire Arc Spray", Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. 2016.
- [9] A. Barlianto, "Sifat Kekerasan Dan Komposisi Kimia Baja Aisi 1020 Hasil Proses Pack Carburizing Menggunakan Arang Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Media Karbon Dengan Katalis Cangkang Telur". Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Lampung, 2022.
- [10] I. Cita, "Pengaruh Komposisi Paduan Dan Tebal Coating Pada Proses Flame- Sprayed Coating Serbuk

Zn-Al Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Pengaruh Komposisi Paduan Dan Tebal Coating Pada Proses Flame- Sprayed Coating Serbuk Zn-Al," *Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, Surabaya, 2017.

- [11] S. Anggoro, "Pengaruh Perlakuan Panas Quenching dan Tempering terhadap Laju Korosi pada Baja AISI 420," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 1, no. 2, p. 19, Nop. 2017, doi: 10.30588/jeemm.v1i2.257.
- [12] Oerlikon Metco, "Material Product Data Sheet Pure Copper Thermal Spray Powders," pp. 1–3, 2022.
- [13] A. Yudha Kurniawan Afandi, Irfan Syarif Arief, "Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating," *J. Tek. Its*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v4i1.8931>
- [14] S. J. Kim, S. K. Jang, and S. J. Lee, "Observation of damage behavior with spray distance for Al-Zn-Zr thermal spray coating," *Surf. Interface Anal.*, vol. 44, no. 11–12, pp. 1393–1396, 2012, doi: 10.1002/sia.4954.