



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisis Pengaruh Material Abrasif Pada *Blasting* Dengan Variasi Metode *Coating* Terhadap Prediksi Laju Korosi Dan Daya Rekat Adhesi

Muhammad Aza Syafiul Anam¹⁾, Parlindungan Manik¹⁾, Good Rindo¹⁾,

¹⁾Laboratorium Kapal – Las dan Material Kapal

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*)}e-mail : azasyafiul@students.undip.ac.id

Abstrak

Suatu material dapat berkurang nilai dan kekuatannya yang diakibatkan dari interaksi antara suatu logam dengan lingkungan yang bersifat korosif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh material abrasive pada *blasting* dengan variasi metode *coating* terhadap prediksi laju korosi dan daya rekat adhesi pada baja. Baja ASTM A36 merupakan jenis baja karbon rendah yang sering digunakan dalam industri kemaritiman dan konstruksi kapal. Penelitian ini menggunakan tiga jenis material abrasive (*steel grit*, *aluminium oxide*, dan *garnet*) untuk membersihkan permukaan baja sebelum dilapisi dengan empat metode *coating* (*brush*, *roll*, *spray*, dan *powder coating*). Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode elektrokimia, sementara pengujian daya lekat cat menggunakan metode *pull-off test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis material abrasive dan metode *coating* berpengaruh terhadap nilai laju korosi dan daya rekat adhesi. Jenis material abrasive yang paling optimal adalah *steel grit* dengan nilai rata – rata 0,23959, sedangkan metode *coating* yang paling optimal yaitu *spray* pada pengujian laju korosi dengan nilai 0,24349. Pada pengujian adhesi jenis material abrasif *steel grit* menjadi material abrasif dengan nilai rata – rata tertinggi yaitu 9,8291, sedangkan metode *coating* dengan nilai rata – rata tertinggi yaitu metode *coating spray* dengan nilai 9,4656 MPa, tetapi jika dilihat pada grafik metode *powder coating* terlihat hasil pengujian yang lebih stabil dibandingkan metode lainnya.

Kata Kunci : ASTM A36, Material Abrasif, Coating, Laju Korosi, Daya Rekat Adhesi

1. PENDAHULUAN

Material baja memiliki banyak kelebihan pada pembuatan bangunan kapal dan bangunan lepas pantai, seperti memiliki kekuatan yang tinggi dalam menahan deformasi tanpa terjadinya keruntuhan dengan tegangan tarik yang tinggi. Disisi lain baja yang masuk kedalam golongan logam memiliki kekurangan, yaitu mudah mengalami korosi. Korosi merupakan kerusakan pada material yang terjadi karena reaksi antara logam atau paduan logam dengan lingkungan proses korosi melibatkan transfer elektron dari anoda ke katoda melalui proses elektrokimia [1]. Proses terjadinya korosi tidak dapat dihentikan namun laju korosinya dapat dikendalikan. *Coating* merupakan salah satu cara untuk mengendalikan laju korosi. Keberhasilan dari *coating* itu sendiri bergantung pada proses *surface preparation*, dimana proses ini akan

mempengaruhi kekuatan adhesi dari material bahan uji.

Penelitian sebelumnya yang membahas tentang tiga material *abrasive* berbeda yang bertujuan untuk menganalisa pengaruh dari material *abrasive* terhadap kekuatan lekat cat pada material baja ASTM A36 yang diberikan variasi jenis material abrasive *aluminium oxide*, *steel grit*, dan *volcanic sand*. Hasil yang didapatkan yaitu peningkatan kekerasan pada material abrasive dapat meningkatkan kekasaran pada permukaan substrat. Nilai rata-rata kekasaran pada permukaan yang tertinggi ialah material dengan material *steel grit* yaitu sebesar 84,71µm. Hasil pengujian daya lekat terhadap spesimen dengan cat *primer epoxy* didapatkan nilai tertinggi pada jenis material *steel grit* yaitu 20,04 MPa dengan pengujian *Pull-Off Test* [2].

Selain itu, pada penelitian sebelumnya juga yang membahas mengenai variasi metode *coating* pada baja ASTM A36 yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pengaplikasian *coating* (*brush, roll, spray*) pada baja karbon rendah ASTM A36 terhadap laju korosi, kekuatan adhesi, dan ketahanan terhadap benturan. Didapatkan hasil penggunaan metode *coating* terbaik jatuh kepada metode *spray* yang dapat menahan laju korosi terendah yaitu 0,00029799 mmpy. Sedangkan hasil dari kekuatan adhesi diperoleh metode *spray* lebih baik dibandingkan metode kuas dan *roll* yaitu 22,02 MPa [3].

Berdasarkan permasalahan yang ada dan juga eksperimen yang telah dilaksanakan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis material *abrasive* pada *blasting* dengan variasi metode *coating* yang berbeda terhadap laju korosi dan daya rekat adhesi pada pelat ASTM A36. Pada proses *sandblasting* material *abrasive* yang digunakan yaitu *steel grit, aluminum oxide, dan garnet*. Diberikan lapisan *coating* yang berbeda yaitu, *brush, roll, spray, dan powder coating*. Pengujian yang diberikan pada spesimen menggunakan metode elektrokimia untuk laju korosi dan *pull-off test* untuk pengujian daya rekat adhes. Setelah mengetahui hasil dari analisa ini, diharapkan dapat menjadi acuan dalam penggunaan material *abrasive* pada *blasting* dan juga metode *coating* paling optimal untuk material baja ASTM A36 kedepannya.

2. METODE

Metode pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil bagaimana pengaruh jenis material *abrasive* pada *blasting* dengan variasi metode *coating* yang berbeda pada pelat ASTM A36. Proses pengujian laju korosi menggunakan metode elektrokimia dan pada pengujian adhesi menggunakan metode *pull-off test*.

2.1. Objek Penelitian

Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*) digunakan sebagai objek penelitian ini. Baja karbon rendah mengandung karbon yang relatif rendah, kurang dari 0,25% dari berat total baja pada umumnya. Baja ini juga memiliki kekuatan yang relative rendah namun tingkat keuletan yang tinggi dan juga cenderung lebih mudah diolah karena memiliki keuletan yang tinggi [4]. Baja ASTM A36 digunakan dengan ukuran 150 mm x 50 mm x 6 mm sebanyak 12 buah untuk metode elektrokimia dan 12 buah untuk metode *pull-off test*. *Coating* yang digunakan berjenis *polyurethane* dari *Chugoku Umeguard SX-HS*. Gambar 1. merupakan bentuk specimen yang akan digunakan dalam penelitian ini dengan perlakuan

yang berbeda beda dan Tabel 1. menunjukkan rencana perlakuan dan pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 1. Spesimen Uji

Tabel 1. Keterangan Spesimen Pengujian Korosi

Spesimen	Bentuk Grit	Metode Coating
SB1	Steel Grit	Brush
SR1		Roll
SS1		Spray
SP1		Powder
AB1	Aluminium Oxide	Brush
AR1		Roll
AS1		Spray
AP1		Powder
GB1	Garnet	Brush
GR1		Roll
GS1		Spray
GP1		Powder

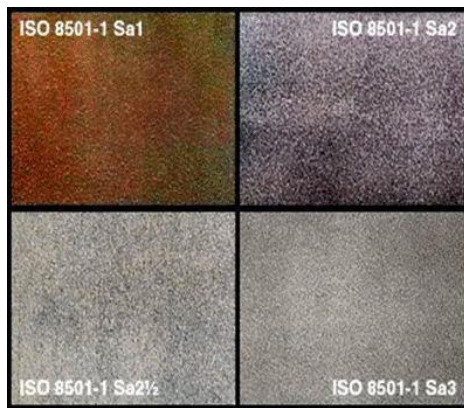
Tabel 2. Keterangan Spesimen Pengujian Adhesi

Spesimen	Bentuk Grit	Metode Coating
SB2	Steel Grit	Brush
SR2		Roll
SS2		Spray
SP2		Powder
AB2	Aluminium Oxide	Brush
AR2		Roll
AS2		Spray
AP2		Powder
GB2	Garnet	Brush
GR2		Roll
GS2		Spray
GP2		Powder

2.2. Proses Surface Preparation

Baja ASTM A36 yang telah disesuaikan dengan rencana diawal selanjutnya akan disiapkan

untuk proses *sandblasting*. Tahap ini dilakukan untuk memaksimalkan daya rekat serta efisiensi pada material uji yang akan dilakukan pelapisan *coating*. Dengan dilakukannya tahap ini atau biasa disebut dengan *surface preparation* maka material akan mendapatkan hasil yang sesuai dengan standarisasi yang sudah berlaku. Pada penelitian ini penulis menggunakan 3 pasir yang berbeda, yaitu *Steel Grit*, *Aluminium Oxide*, dan *Garnet*. Standar yang ingin dicapai adalah SA 3 yang mencacu pada standar ISO 8501-1. Gambar 2. menampilkan gambaran standar *cleanliness* sesuai dengan ISO 8501-1, yaitu SA 1, SA 2, SA 2,5, dan SA 3 [5].



Gambar 2. ISO 8501-1

2.3. Sandblasting

Sebelum dilakukannya proses *sandblasting* ada beberapa syarat yang harus dipenuhi. Perhitungan *dew point* dan RH harus sudah memenuhi yang direkomendasikan. Setelah hasil dari perhitungan *dew point* dan RH yang telah memenuhi dari yang disarankan, selanjutnya masuk ke proses *sandblasting*. Standar yang akan digunakan dalam proses ini menggunakan SA 3 yang merujuk pada ISO 8501-1 tentang *Preparation of steel substrates before application of paints and related products*. Proses *sandblasting* baja ASTM A36 ini menggunakan 3 material abrasif dengan jenis yang berbeda, yaitu *steel grit*, *aluminum oxide*, dan *garnet* dengan ukuran pasir yang sama dengan kompresor bertekanan 6-7 bar.

Prosedur *sandblasting* dimulai dengan persiapan perlengkapan keselamatan berupa sepatu *safety*, pakaian pelindung, masker dan helm pelindung. Memasukan material abrasive kedalam tabung kemudian mengatur tekanan kompresor pada 6-7 bar. Menyemprotkan pasir dengan jarak yang aman 15-25 cm, lalu amati tingkat kebersihan pada material hingga didapatkannya hasil yang sesuai [6].

2.4. Material Abrasif

Salah satu komponen penting dalam proses *sandblasting* yaitu material abrasive atau biasa disebut juga pasir. Material ini digunakan untuk

membersihkan permukaan dan lebih baik daripada menggunakan gerinda. Banyak jenis material abrasif yang biasa digunakan dalam proses *sandblasting*. Berikut merupakan tabel material abrasif yang akan digunakan:

Tabel 3. Jenis – jenis Material Abrasif

<i>Abrasive Material</i>	<i>Mesh Sizes (µm)</i>	<i>Hardness (MOHS)</i>
<i>Steel Grit</i>	40	8-9
<i>Aluminum Oxide</i>	24	7
<i>Garnet</i>	10/20	6,5-7,5

Berdasarkan tabel 2. setiap jenis material abrasif menghasilkan hasil yang berbeda beda. Pemilihan material abrasif berdasarkan rekomendasi dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini digunakan 3 material abrasif yaitu *steel grit*, *aluminum oxide*, dan *garnet* dengan ukuran yang sama. Gambar 3. menunjukkan bentuk dari material abrasif yang digunakan.



Gambar 3. Material Abrasif (*Steel Grit*, *Garnet*, *Aluminium Oxide*)

2.5. Coating

Salah satu metode yang paling sering digunakan untuk menanggulangi korosi yaitu *coating*. *Coating* juga dapat memperkecil laju korosi pada permukaan material [7]. Pada proses ini digunakan cat berjenis *polyurethane* dari produk *Chugoku Umeguard SX-HS*. Selain itu juga, cat powder digunakan untuk menjadi variabel tambahan pada penelitian ini. Adapun proses yang akan digunakan dalam pelapisan *coating* adalah menggunakan metode *brush*, *roll*, *spray*, dan *powder coating* dengan ketebalan 250 µm dalam pengujian DFT. Syarat minimum yang tertera pada aturan BKI yaitu *coating* tanpa *anti fouling* tebal yang harus dicapai harus diatas 250 µm [8].

2.6. Pengujian WFT dan DFT

Pengujian WFT (*Wet Film Thickness*) merupakan pengujian ketebalan cat setelah dilakukannya pelapisan *coating*, ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan cat saat masih basah. Alat yang dapat digunakan untuk pengujian WFT yaitu *wet film comb*. Pengukuran WFT harus dilakukan sesuai dengan standar ASTM D4414 –

“Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness”[9]. Prosedur pengujian WFT adalah membersihkan permukaan *wet film comb* dari sisa-sisa cat sebelumnya. Lalu persiapkan sisi mana yang akan digunakan untuk dilakukan pengujian, sesuaikan dengan keinginan ketebalan yang akan dicapai Tekan *wet film comb* ke permukaan cat dengan tegak lurus, lalu tekan ke permukaan kertas. Jika belum tercapai lakukan pengecatan ulang hingga ketebalan sudah sesuai dengan yang diinginkan.

Cat dikeringkan sesuai dengan *technical data sheet* dari produk cat tersebut sehingga dapat kering maksimal. Selanjutnya jika cat sudah kering maksimal dilakukannya pengujian DFT (*Dry Film Thickness*). DFT merupakan pengujian ketebalan cat ketika cat sudah kering sempurna. Alat yang digunakan untuk pengujian DFT adalah *dry film thickness gauge*. Pengujian ketebalan dalam kondisi kering ini dapat dilihat dengan standar ASTM D4138 – “Standard Method Measurement of Dry Film Thickness of Protective Coating Systems by Destructive Means”[10]. Adapun rumus yang dapat menghitung nilai DFT adalah [11]:

$$DFT = \frac{WFT \times Volume\ Solid\ \%}{100 + Persen\ Pelarut\ \% \text{ by Volume}} \quad (1)$$

$$WFT = \frac{DFT}{Volume\ Solid} \quad (2)$$

2.7. Pengujian Laju Korosi Elektrokimia

Pengujian laju korosi dapat dilakukan setelah cat sudah benar-benar kering sempurna. Pada proses ini dilakukan menggunakan set tiga elektroda dan juga menggunakan media pengkorosi NaCl dengan kadar 3,5%. Hasil dari proses ini menghasilkan nilai laju korosi secara cepat dalam waktu yang singkat. Berikut merupakan komponen – komponen set tiga elektroda [12].

- Elektroda kerja (*working electrode*). Elektroda ini berfungsi sebagai anoda atau benda uji coba yang nantinya dicelupkan pada fluida kerja.
- Elektroda bantu (*auxiliary electrode*). Ini berfungsi sebagai potensial pada elektroda kerja, dapat mengangkut arus listrik yang timbul akibat reaksi korosi.
- Elektroda acuan. Ini berfungsi sebagai elektroda pembanding yang nantinya dijadikan pembanding untuk acuan pengukuran potensial yang akan diberikan kepada elektroda kerja. Arus yang mengalir pada elektroda ini harus kecil sekecil – kecilnya sehingga dapat diabaikan.

- Larutan elektrolit. Larutan ini berfungsi sebagai penghantar arus ionic dalam reaksi korosi. Banyaknya larutan dalam pengujian ini bergantung pada besarnya elektroda yang nanti akan digunakan dan dipastikan bahwa semua elektroda tercelup kedalam larutan elektrolit.

Pengujian menggunakan metode elektrokimia dapat dilakukan di Laboratorium Korosi dan Kegagalan Material, Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

2.8. Pengujian Daya Rekat Adhesi

Adhesi sendiri merupakan suatu kejadian kompleks yang berhubungan dengan efek dari fisik dan reaksi kimia yang terjadi pada suatu subjek. Pada saat adhesi memiliki nilai kekuatan yang baik, maka lapisan pada permukaan memiliki performa yang baik dan juga dapat memperpanjang umur dari lapisan tersebut. Namun sebaliknya, kohesi merupakan proses tarik menarik yang terjadi diantara jenis dan molekul yang sama [13]. Didapatkan tingkat adhesi yang baik apabila substrat memiliki kekasaran yang baik secara mikroskopis dan makroskopis, serta bersih dari debu, kotoran kerak, dan lain-lain.

Pengujian kekuatan adhesi pada penelitian ini dilakukan dengan metode *pull-off adhesion test* berdasarkan standar ASTM D4541 “Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Tester”[14]. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS, Surabaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan selanjutnya dilakukan pengujian dan pengolahan data sehingga didapatkan hasil. Berikut merupakan hasil dari penelitian ini.

3.1. Hasil Pengujian Surface Preparation

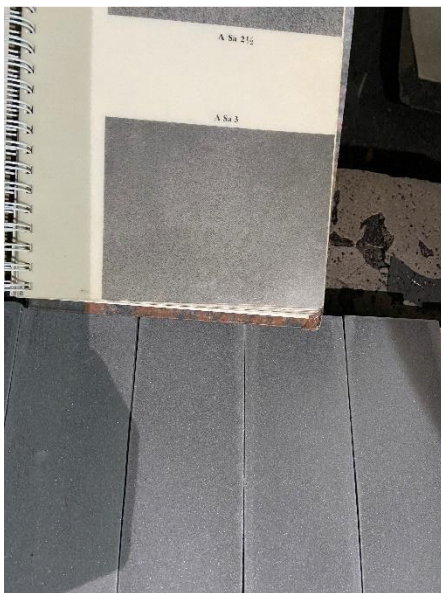
Prosedur *surface preparation* sangat diperlukan pada proses penelitian pelapisan *coating*. *Surface preparation* merupakan sebuah proses yang dilakukan sebelum proses pengaplikasian *coating* pada objek yang akan di kerjakan, proses ini dilakukan agar spesimen yang akan diuji mendapatkan sebuah hasil yang lebih maksimal.

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan metode *sandblasting* dalam proses *surface preparation* dan pada penyemprotan penulis akan menggunakan 3 pasir yang berbeda, yaitu *steel grit*, *aluminium oxide*, dan *garnet*. Standar yang ingin dicapai adalah SA 3 yang mengacu pada standar ISO 8501-1.



Gambar 6. Material Sebelum *Blasting*

Berdasarkan gambar 6. ditampilkan material baja ASTM A36 sebelum dilakukannya proses *sandblasting*. Material baja akan di *blasting* dengan tekanan 6–7 bar. Proses ini mempengaruhi tingkat kekasaran dan tingkat kebersihan pada material agar tercapainya rencana awal yaitu SA 3 dengan pengertian bahwa penyemprotan terhadap permukaan metal dilakukan sampai tidak ada jejak karat, tidak adanya *mill scale*, dan juga tidak ada kontaminan lainnya. Pelaksanaan proses *sandblasting* ini dilakukan di CV Cipta Agung Surabaya.



Gambar 7. Inspeksi *Visual Blasting*

Gambar 7. merupakan proses mengecek *cleanliness* baja setelah di *sandblasting*. Setelah tingkat *cleanliness* pada material baja yang telah di *blasting* sudah sesuai dengan standar ISO 8501-1. Maka selanjutnya, dilakukan analisa tingkat kekasaran material. Pada tahap ini digunakan alat bernama *surface profile gauge*, alat ini digunakan

untuk mengetahui tingkat kekasaran pada material. Pada proses pengujian ini penulis mengambil nilai kekasaran pada 3 spesimen dan di setiap spesimen dilakukan pengujian di 3 titik yang berbeda.



Gambar 8. Pengukuran Tingkat Kekasaran

Berdasarkan gambar 8. Ditunjukkan alat *surface profile gauge* yang digunakan untuk melihat tingkat kekasaran pada spesimen uji. Pada penelitian ini diambil sampel hasil kekasaran rata rata sebesar 98 μm dan nilai *dust level* berada pada level A yang artinya tidak ada debu yang menempel pada permukaan material.

3.2. Perhitungan Dew Point dan RH

Dalam pengaplikasian *coating*, selain persiapan material dan substrat, ada faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil dari *coating* tersebut, yaitu lingkungan dan iklim yang juga mempengaruhi terjadinya korosi dan efektivitas pada proses pelapisan. Maka dari itu diperlukan untuk mengetahui *relative humidity* dan *dew point temperature*. *Psychrometer* adalah alat untuk mengukur kondisi mikro, selain mengukur suhu lingkungan, suhu pada material juga harus diketahui. Proses ini bertujuan untuk mencegah proses *blasting* dan *coating* mengembun pada material.



Gambar 9. Pengoperasian *Psychrometer*

Gambar 9. Memperlihatkan hasil dari pengukuran *wet* dan *dry bulb*. Hasil dari suhu *dry* dan *wet bulb* dimasukkan ke tabel *dew point & RH table*, yakni dengan mengurangkan hasil yang didapatkan kemudian dimasukkan kedalam tabel *comparrasion of Dry – Wet bulb Temperatur*. Maka data yang didapatkan adalah sebagai berikut.

- Dew Point : 22,7 °C
- RH : 63 %

Dengan hasil tersebut dapat dikatakan baik dan dapat dilanjutkan, tetapi ketika hasil tidak sesuai dengan rekomendasi dari *technical data sheet* cat *coating* yang ada pada produk maka tidak direkomendasikan untuk melanjutkan proses *coating*.

Tabel 4. Hasil Uji Lingkungan

Keterangan	Hasil	Rekomendasi	Kondisi
Wet Bulb	26,5°C	> 5 °C	Memenuhi
Dry Bulb	32,5°C	> 5 °C	Memenuhi
Relative Humidity	63%	< 85 %Rh	Memenuhi
Steel Temperature	32,6°C	> 5 °C	Memenuhi
Dew Point	22,7°C	< Steel Temperature – 3° C	Memenuhi

Tabel 4. menampilkan hasil pengujian kondisi lingkungan dan lima komponen uji lainnya, yaitu nilai *wet bulb*, *dry bulb*, *RH*, suhu pada material dan nilai *dew point* yang sudah memenuhi rekomendasi dari standar.

3.3. Proses Coating

Proses ini sangat penting untuk diperhatikan. *Mixing ratio* dan durasi *curing time* pada produk cat sudah semestinya memberikan informasi terkait *technical data sheet*. Peralatan yang digunakan pun harus dalam kondisi yang layak seperti tekanan pada kompresor, *air spray gun*, dan selang selang yang digunakan harus layak dan tidak adanya cacat fisik ataupun kebocoran tekanan. Operator yang mengerjakan harus dalam kondisi yang baik dan memiliki keterampilan yang baik juga agar hasil yang didapatkan merupakan hasil yang maksimal.

Proses *coating* dapat dilakukan setelah melakukan serangkaian operasi seperti inspeksi visual hasil *blasting* dan pengukuran nilai kekasaran pada permukaan material yang dapat memaksimalkan hasil dari *coating* tersebut. Setelah melewati 2-3 jam dari proses *sandblasting* material tidak lagi disarankan untuk dilakukannya proses *coating*. Jika hal tersebut terjadi maka material sudah mengandung kotoran yang dapat mempengaruhi hasil *coating*.

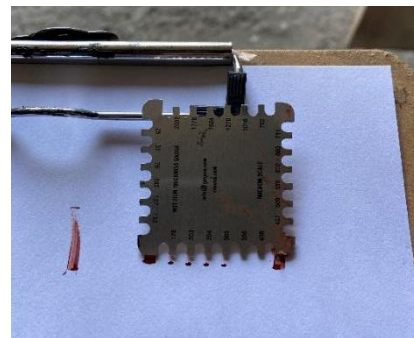


Gambar 10. Hasil Proses Coating

Berdasarkan gambar 10. menampilkan hasil dari proses *coating* pada baja spesimen. Pelapisan ini memiliki ketebalan rata rata 250 µm setelah kering.

3.4. Hasil Pengujian Wet Film Thickness

Setelah proses *coating* dilakukannya pengujian WFT. Proses ini digunakan untuk mengecek ketebalan cat dalam keadaan basah yang nantinya disesuaikan dengan ketentuan yang diinginkan. Prosedur untuk melakukan WFT yang pertama membersihkan permukaan sampel, kemudian memilih sisi mana yang akan digunakan, dilihat dari ketebalan yang akan dicapai, ketika pengujian berlangsung sudut harus tegak lurus, kemudian menekan permukaan benda uji menggunakan *Wet Film Comb* kemudian ditempelkan pada kertas lalu diseret ke samping untuk melihat apakah ketebalan cat telah mencapai ketebalan yang diinginkan.



Gambar 11. Wet Film Comb

3.5. Hasil Pengujian Dry Film Thickness

Setelah kondisi cat sudah kering sempurna, dilanjutkan pengujian DFT. Prosedur pengujian DFT (*Dry Film Thickness*) ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketebalan cat pada material setelah kondisi cat sudah mengering. *Coating Thickness Gauge* merupakan alat yang digunakan untuk menguji ketebalan cat secara digital. Hasil DFT yang direncanakan ada pada tabel 4. sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil *Dry Film Thickness*

Material Abrasif	Spesimen	Rata-rata DFT (μm)
Steel Grit		263
Aluminium Oxide	Korosi	250
Garnet		253
Steel Grit		256
Aluminium Oxide	Adhesi	258
Garnet		257

Gambar 12. Pengujian *Dry Film Thickness*

Pada Gambar 12. merupakan penggunaan alat *coating thickness gauge* dilakukan di 3 titik yang berbeda, maka hasil yang didapatkan data terdapat pada tabel 5.

3.6. Hasil Analisis Laju Korosi

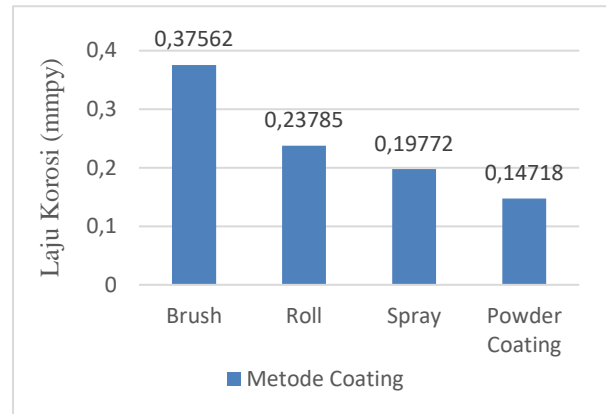
Nilai laju korosi, potensial arus, dan grafik tafel setiap spesimen yang sedang di uji dihasilkan dari pengujian elektrokimia sel 3 elektroda. Adapaun media pengkorosi yang digunakan yaitu larutan NaCl 3,5%, bisa dikatakan mendekati air laut pada umumnya. Pengujian laju korosi ini dilakukan di Laboratorium Korosi dan Kegagalan Material, Teknik Metalurgi, Institut teknologi Sepuluh November, Surabaya. Pada pengujian ini laboran menggunakan *software corrttest* untuk mendapatkan nilai dari pengujian korosi tersebut.

a. Hasil Analisis Laju Korosi *Steel Grit*

Penelitian ini menggunakan variabel pada material *abrasive* sebagai *surface preparation* dalam menyiapkan material sebelum pelapisan. Selain material *abrasive* variabel lain yang menentukan besaran dari nilai laju korosi yaitu metode *coating*. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh dari kedua variabel tersebut dalam besaran nilai laju korosinya. Berikut merupakan hasil dari pengujian laju korosi yang menggunakan material *abrasive steel grit*.

Tabel 6. Hasil Laju Korosi *Steel Grit*

No. Spesimen	Metode Coating	Nilai Laju Korosi (A/cm^2)
SB1	Brush	0,37562
SR1	Roll	0,23785
SS1	Spray	0,19772
SP1	Powder Coating	0,14718

Gambar 13. Grafik Hasil Laju Korosi *Steel Grit*

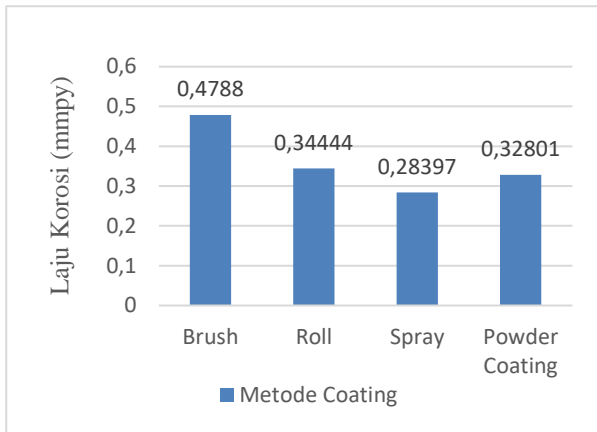
Berdasarkan Tabel 6. dan gambar 13. dapat diketahui hasil pengujian laju korosi pada spesimen yang menggunakan metode *coating brush* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,37562 mmpy, pada spesimen yang menggunakan metode *coatin roll* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,23785 mmpy, pada spesimen yang menggunakan metode *coating spray* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,19772 mmpy, dan pada spesimen yang menggunakan metode *powder coating* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,14718 mmpy. Dari sini terlihat bahwa jenis metode *coating* paling optimal dimana pada proses *surface preparation*-nya menggunakan material abrasif *steel grit* pada pengujian laju korosi dicapai oleh spesimen dengan metode *powder coating* yang menghasilkan nilai laju korosi sebesar 0,14718 mmpy.

b. Hasil Analisis Laju Korosi *Aluminium Oxide*

Penelitian ini menggunakan variabel pada material *abrasive* sebagai *surface preparation* dalam menyiapkan material sebelum pelapisan. Selain material *abrasive* variabel lain yang menentukan besaran dari nilai laju korosi yaitu metode *coating*. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh dari kedua variabel tersebut dalam besaran nilai laju korosinya. Berikut merupakan hasil dari pengujian laju korosi yang menggunakan material *abrasive aluminum oxide*.

Tabel 7. Hasil Laju Korosi *Aluminium Oxide*

No. Spesimen	Metode Coating	Nilai Laju Korosi (A/cm ²)
AB1	<i>Brush</i>	0,4788
AR1	<i>Roll</i>	0,34444
AS1	<i>Spray</i>	0,28397
AP1	<i>Powder Coating</i>	0,32801

Gambar 14. Grafik Hasil Laju Korosi *Aluminium Oxide*

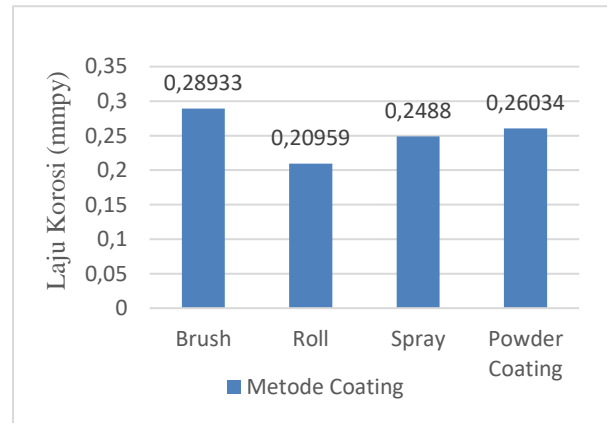
Berdasarkan Tabel 7. dan gambar 14. dapat diketahui hasil pengujian laju korosi pada spesimen yang menggunakan metode *coating brush* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,4788 mmpy, pada spesimen yang menggunakan metode *coatin roll* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,34444 mmpy, pada spesimen yang menggunakan metode *coating spray* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,28397 mmpy, dan pada spesimen yang menggunakan metode *powder coating* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,32801 mmpy. Dari sini terlihat bahwa jenis metode *coating* paling optimal dimana pada proses *surface preparation*-nya menggunakan material abrasif *aluminium oxide* pada pengujian laju korosi dicapai oleh spesimen dengan metode *spray* yang menghasilkan nilai laju korosi sebesar 0,28397 mmpy.

c. Hasil Analisis Laju Korosi *Garnet*

Penelitian ini menggunakan variabel pada material *abrasive* sebagai *surface preparation* dalam menyiapkan material sebelum pelapisan. Selain material *abrasive* variabel lain yang menentukan besaran dari nilai laju korosi yaitu metode *coating*. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh dari kedua variabel tersebut dalam besaran nilai laju korosinya. Berikut merupakan hasil dari pengujian laju korosi yang menggunakan material *abrasive garnett*.

Tabel 8. Hasil Laju Korosi *Garnet*

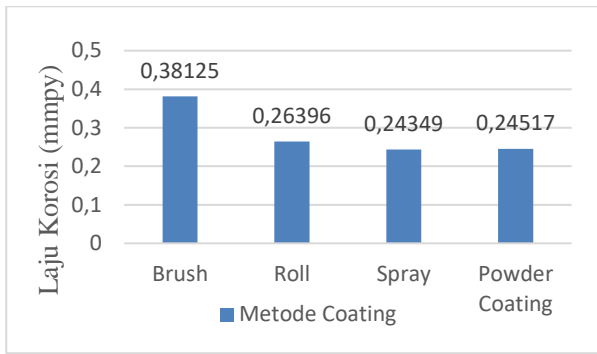
No. Spesimen	Metode Coating	Nilai Laju Korosi (A/cm ²)
SB1	<i>Brush</i>	0,28933
SR1	<i>Roll</i>	0,20959
SS1	<i>Spray</i>	0,24880
SP1	<i>Powder Coating</i>	0,26034

Gambar 15. Grafik Hasil Laju Korosi *Garnet*

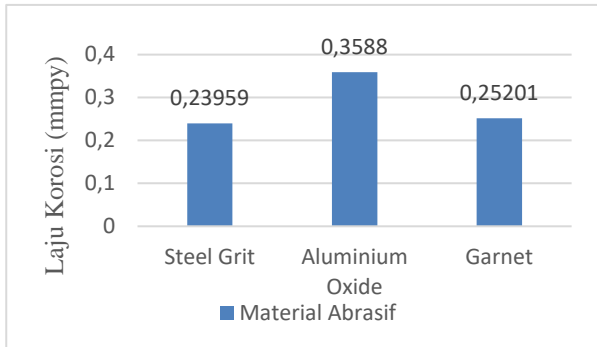
Berdasarkan Tabel 8. dan gambar 15. dapat diketahui hasil pengujian laju korosi pada spesimen yang menggunakan metode *coating brush* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,28933 mmpy, pada spesimen yang menggunakan metode *coatin roll* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,20959 mmpy, pada spesimen yang menggunakan metode *coating spray* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,24880 mmpy, dan pada spesimen yang menggunakan metode *powder coating* menunjukkan nilai laju korosi sebesar 0,26034 mmpy. Dari sini terlihat bahwa jenis metode *coating* paling optimal dimana pada proses *surface preparation*-nya menggunakan material abrasif *garnet* pada pengujian laju korosi dicapai oleh spesimen dengan metode *roll* yang menghasilkan nilai laju korosi sebesar 0,20959 mmpy.

3.7. Perbandingan Laju Korosi Semua Material Abrasif

Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan pada penelitian ini, dapat dilihat bahwa material abrasif dan juga metode *coating* akan menghasilkan nilai laju korosi yang berbeda-beda. Seperti yang dijelaskan pada masing masing material abrasif yang di pakai, material abrasif *steel grit* menghasilkan nilai laju korosi dengan rata rata lebih rendah daripada yang lain dengan nilai rata – rata 0,23959 mmpy. Sedangkan pada masnig – masing pengujian dengan metode *coating* yang berbeda menghasilkan nilai laju korosi dengan rata – rata lebih rendah daripada yang lain yaitu menggunakan metode *coating spray* dengan nilai rata – rata 0,24349 mmpy.



Gambar 16. Rata-rata Hasil Pengujian Berdasarkan Metode Coating

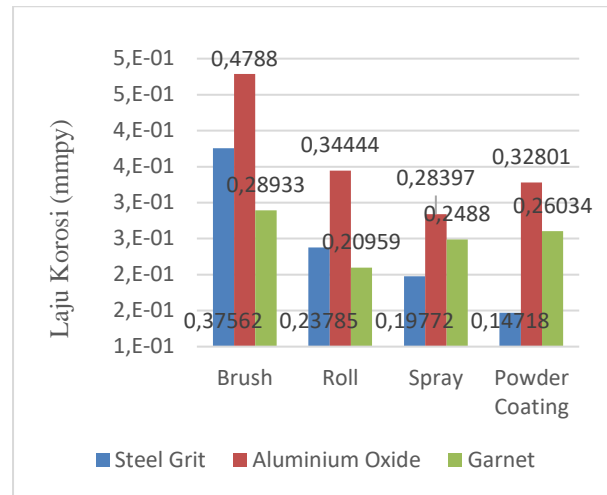


Gambar 17. Rata-rata Hasil Pengujian Berdasarkan Material Abrasif

Dari pengujian laju korosi dapat diketahui bahwa semakin tinggi tingkat *hardness* dari suatu material abrasif akan menghasilkan permukaan yang lebih kasar. Hal ini sebanding lurus dengan hasil yang didapatkan yang dimana material abrasif *steel grit* dengan kekerasan 8 – 9 MOHS mendapatkan hasil rata - rata paling tinggi dalam pengujian korosi dan juga adhes

Tabel 9. Perbandingan Hasil Laju Korosi

No. Spesimen	Nilai Laju Korosi (mmpy)
SB1	0,37562
SR1	0,23785
SS1	0,19772
SP1	0,14718
AB1	0,4788
AR1	0,34444
AS1	0,28397
AP1	0,32801
GB1	0,28933
GR1	0,20959
GS1	0,24880
GP1	0,26034



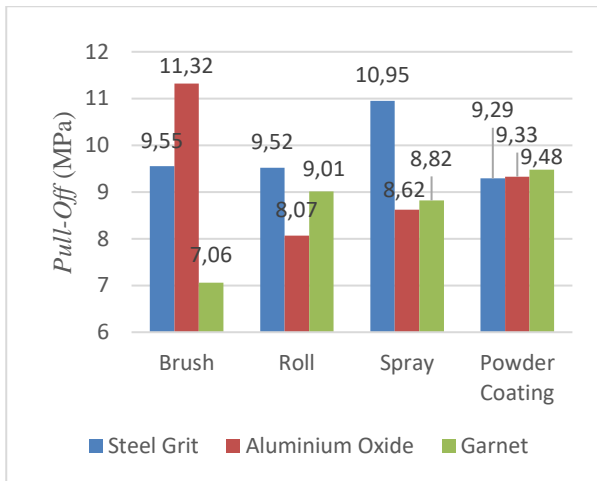
Gambar 18. Perbandingan Hasil Laju Korosi

3.8. Hasil Pengujian Adhesi

Pengujian adhesi dilakukan setelah tahap *dry film thickness* untuk mengevaluasi tingkat daya lekat lapisan *coating*. Pada pengujian ini, setiap spesimen uji ditempelkan *dolly* dengan 3 titik yang berbeda. Pengujian *pull-off test* ini menggunakan *dolly* berukuran 20 mm. sebelum dilakukan penempelan *dolly*, spesimen harus dipastikan dalam keadaan bersih dari segala kotoran. Setelah itu, lekatkan *dolly* pada spesimen yang sudah dibersihkan lalu diamkan hingga lem mengering dan *dolly* meerkat sempurna pada spesimen uji. *Portable adhesive tester* menghasilkan angka yang berupa data kuantitatif dengan cara memberikan tekanan pada *dolly* agar terlepas dari spesimen uji. Angka tersebut yang akan digunakan untuk melihat nilai dari daya rekat *coating*.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kekuatan Adhesi

No. Spesimen	\bar{x} (MPa)
SB2	9,55
SR2	9,52
SS2	10,95
SP2	9,29
AB2	11,32
AR2	8,07
AS2	8,62
AP2	9,33
GB2	7,06
GR2	9,01
GS2	8,82
GP2	9,48



Gambar 19. Grafik Hasil Pengujian Adhesi

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 10. dan Gambar 19. dapat dilihat bahwa hasil pengujian adhesi yang menggunakan material abrasif *aluminium oxide* yang dipadukan dengan metode *coating brush* memiliki nilai kekuatan adhesi terbesar yaitu 11,32 MPa, lalu diuikuti oleh spesimen yang menggunakan material abrasif *steel grit* dengan metode *spray* memiliki nilai kekuatan adhesi sebesar 10,65 MPa, dan urutan ketiga pada pengujian adhesi merupakan spesimen yang menggunakan material abrasif *steel grit* dengan metode *coating brush* memiliki nilai kekuatan adhesi sebesar 9,55 MPa.

Pengujian diatas jika dikelompokan berdasarkan material abrasif, *steel grit* menjadi material paling optimal dengan nilai rata – rata 9,8291 MPa, material *aluminium oxide* mendapatkan nilai rata - rata 9,34 MPa, material *garnet* mendapatkan nilai rata – rata 8,5925 MPa. Hal ini berbanding lurus dengan pengujian korosi yang dimana semakin tinggi tingkat *hardness* suatu material abrasif menghasilkan permukaan yang lebih kasar dan menghasilkan nilai laju korosi yang lebih rendah, begitupun pada pengujian adhesi semakin kasar permukaan akan menambah kekuatan lekat cat pada substrat, ketika permukaan lebih halus maka cat akan kehilangan *mechanical interlocking* dengan substrat yang dapat mengurangi kekuatan lekatnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pengujian dari masing - masing material abrasif yang digunakan, material abrasif *steel grit* menghasilkan nilai laju korosi dengan rata rata lebih baik daripada yang lain dengan nilai 0,23959 mmpy. Sedangkan pada masing – masing pengujian dengan metode *coating* yang berbeda menghasilkan nilai laju korosi dengan rata – rata lebih rendah daripada yang lain yaitu

menggunakan metode *coating spray* dengan nilai rata – rata 0,24349 mmpy.

Hasil pengujian adhesi dari masing masing material abrasif yang dipakai, material abrasif *steel grit* menghasilkan nilai daya lekat lebih baik dengan nilai rata – rata 9,8291 MPa dibandingkan material abrasif lain. Sedangkan jika dilihat dari masing – masing metode *coating* yang digunakan daya lekat dengan metode *coating spray* menghasilkan nilai rata - rata tertinggi dengan nilai 9,4656 MPa tetapi jika dilihat pada metode *powder coating* terlihat hasil pengujian lebih stabil dibandingkan yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses keberjalanannya penelitian ini. Terutama kepada CV. Cipta Agung Surabaya yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian mulai dari proses *blasting* dan *coating* di tempat Bapak Larasanto serta NTG Sandblasting Vapourblasting Powdercoating Sidoarjo dalam pengerjaan Powder Coating.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Jones, *Principles and Prevention of Corrosion*. New York: Prentice Hall, 1996.
- [2] I. K. Suarsana, *Pengetahuan Material Teknik*. Denpasar: Universitas Udayana, 2017.
- [3] C. Debrita, H. Pratikno, and Y. Setyo, “Analisis Pengaruh Variasi Coating Pada Pelat Baja ASTM A36 Terhadap Prediksi Laju Korosi, Kekuatan Adhesi dan Ketahanan Impact,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [4] M. F. Ashby and D. H. Jones, *Engineering materials 1: An Introduction To Properties, Applications, and Design*. Butterworth-Heinemann, 2012.
- [5] ISO 8501, *Corrosion Protection of Steel Structures by Painting*. International Organization for Standarization, 2011.
- [6] Ascoatindo, *Materi Pelatihan Coating Inspector Muda*. Bandung - Indonesia, 2007.
- [7] M. G. Fontana, *Corrosion Engineering*. in Materials Science & Engineering. McGraw-Hill, 1986.
- [8] BIRO KLASIFIKASI INDONESIA, *Rules For Classification And Construction*, vol. Vol II. 2021.

- [9] ASTM D4414-95, "Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness," ASTM International, 2001. [Online]. Available: www.astm.org
- [10] ASTM D4138, *Standard Test Methods for Measurement of Dry Film Thickness on Protective Coating System by Destructive Means*. Annual Book of ASTM Standards, 2001.
- [11] Quatman C., *Calculating and Measuring Wet Film Thickness*. KTA, 2017.
- [12] F. W. Hapsari, H. Pratikno, M. T. Wimala, and L. Dhanistha, "Analysis of The Effect of Abrasive Material and Polyurethane Coating Thickness Variations on ASTM A36 Steel Towards Adhesion Strength and Corrosion Rate In Sea Water Environment," 2020.
- [13] J. A. Von Fraunhofer, "Adhesion and cohesion," *International Journal of Dentistry*. 2012. doi: 10.1155/2012/951324.
- [14] P. Gerry, "Analisis Kekuatan Adhesif dan Ketahanan Cathodic Disbonding Pada Baja ASTM A36 Dengan Variasi Jenis Material Abrasif," ITS, Surabaya, 2018.