

BAB 2

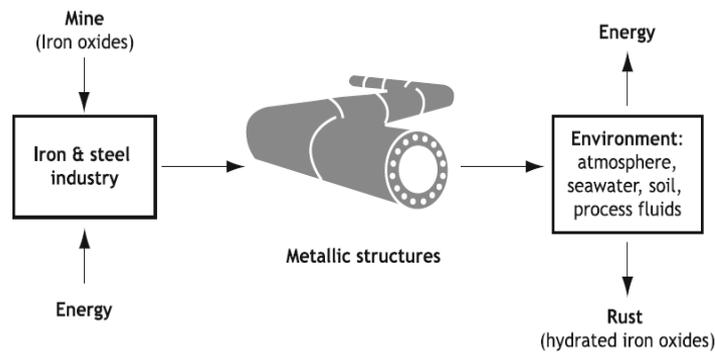
TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab 2 tinjauan pustaka ini akan dijelaskan mengenai keterkaitan beberapa referensi terhadap penelitian “Analisis Pengaruh *Surface Roughness* terhadap Laju Korosi, *Wettability*, dan Kerekatan Cat pada Material Aluminium 5083”. Bab 2 ini meliputi beberapa aspek bahasan, diantaranya: Korosi, Jenis-Jenis Korosi, Laju Korosi, Aluminium 5083, Pengujian *Surface Roughness*, *Wettability*, *Coating*, Pengujian Kerekatan Cat, dan Penelitian Terdahulu.

2.1 Korosi

Korosi merupakan degradasi atau kerusakan suatu material yang disebabkan oleh reaksi terhadap lingkungan, serta kecenderungan secara spontan komponen material logam untuk kembali pada keadaan semula seperti yang ditemukan di alam. Menurut *The American Heritage Science Dictionary*, korosi merupakan hancur atau rusaknya suatu material melalui reaksi kimia. Menurut ISO 8044, korosi merupakan hubungan antara perubahan kimia dengan fisika dari suatu logam. Dimana lingkungan akan terdifusi sehingga mengakibatkan reaksi-reaksi baru yang akan menyebabkan perubahan *properties* (Pedferri, 2018). Selanjutnya NACE (*National Association of Corrosion Engineers*) mendefinisikan korosi merupakan kerusakan suatu material, biasanya logam karena bereaksi dengan lingkungannya.

Korosi dapat dikatakan bentuk kebalikan dari metalurgi atau *metallurgy in reverse*, karena korosi mengembalikan logam pada keadaan alami yang stabil (Pedferri, 2018). Pada Gambar 2.1 berikut menunjukkan mekanisme dari *metallurgy in reverse*.



Gambar 2.1 Mekanisme *Metallurgy in Reverse* (Pedferri, 2018)

Dari Gambar 2.1 menjelaskan bahwa korosi merupakan kebalikan dari proses metalurgi. Dimana logam (besi) yang bermula dari *iron oxide*, kemudian dengan menggunakan energi menghasilkan *metallic structure*, selanjutnya *metallic structure* akan melepas energi ketika berada di lingkungan (*atmosphere, sea water, soil, process fluids*) lalu bereaksi dengan lingkungannya membentuk korosi.

Korosi dapat terjadi apabila telah memenuhi empat syarat diantaranya sebagai berikut:

1. Anoda

Anoda merupakan logam yang berperan sebagai elektroda (tempat terjadinya reaksi oksidasi atau melepas elektron) (Ohtsuka et al., 2015). Pada anoda, logam terlarut kemudian melepaskan elektron untuk membentuk ion logam yang bermuatan positif. Berikut merupakan persamaan dari bentuk oksidasi.



2. Katoda

Katoda merupakan logam yang berperan sebagai elektroda (tempat terjadinya reaksi reduksi atau menerima elektron). Berikut merupakan persamaan dari bentuk reduksi (Ohtsuka et al., 2015).



3. Elektrolit

Elektrolit merupakan tempat berpindahnya ion-ion hasil dari reaksi korosi serta sebagai tempat menghantarkan arus listrik (Ohtsuka et al., 2015).

4. Kontak metalik

Kontak metalik merupakan salah satu syarat terjadinya korosi yang bertindak sebagai penghubung atau kontak agar elektron dapat mengalir dari anoda menuju katoda (Ohtsuka et al., 2015).

Adapun faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya korosi yaitu sebagai berikut:

1. Temperatur

Temperatur memengaruhi kecepatan reaksi redoks pada proses korosi. Dimana temperatur yang tinggi menjadi faktor meningkatnya korosi secara cepat. Hal ini terjadi karena semakin tinggi temperatur, maka energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi akan meningkat dan reaksi korosi semakin cepat (Suparman, et.al, 2019).

2. Keasaman (pH)

Nilai keasaman (pH) netral adalah 7, sedangkan $\text{pH} < 7$ bersifat asam, dan $\text{pH} > 7$ bersifat basa. Apabila pH semakin turun, maka akan meningkatkan aktivitas ion H^+ sehingga yang secara tidak langsung akan mempercepat terjadinya korosi (Suparman, et.al, 2019).

3. Oksigen (O_2)

Oksigen di dalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan material logam yang lembab, sehingga memungkinkan untuk terjadi korosi yang lebih besar (Pedferri, 2018).

4. Klorida (Cl^-)

Klorida biasa ditemukan pada campuran minyak-air dalam konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan korosi. Proses korosi juga dapat disebabkan oleh kenaikan konduktivitas larutan garam dimana larutan garam yang lebih konduktif, sehingga laju korosinya akan tinggi (Pedferri, 2018).

5. Karbondioksida (CO₂)

Karbon dioksida dalam air akan membentuk asam karbonat (H₂CO₂) yang dapat menurunkan pH serta meningkatkan korosifitas, sehingga menyebabkan korosi berupa korosi sumuran (*pitting corrosion*) (Suparman, et.al, 2019).

6. Kecepatan Aliran Fluida

Korosi dapat terjadi ketika kecepatan aliran fluida tinggi. Hal ini disebabkan karena zat pereaksi dan logam akan semakin besar sehingga ion-ion logam akan semakin banyak yang lepas sehingga logam akan mengalami korosi (Suparman, et.al, 2019).

7. Pengotor Biologis

Pengotor biologis dari hewan-hewan yang berkulit keras dan menempel cenderung untuk meredakan serangan korosi karena menghambat masuknya oksigen. Tetapi dalam keadaan lain, dimana yang menempel sedikit dan terisolasi justru dapat menyebabkan korosi lubang akibat aerasi diferensial (Suparman, et.al, 2019).

2.2 Jenis-Jenis Korosi

Korosi merupakan suatu kegagalan pada material yang banyak terjadi pada material logam maupun paduan. Korosi dapat menyebabkan banyak kerugian khususnya di bidang industri. Bentuk-bentuk korosi dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu sebagai berikut (Perez, 2004):

1. *Generalized Corrosion*

Generalized corrosion merupakan kasus dimana korosi terjadi di seluruh permukaan logam maupun paduan baik di lingkungan elektrolit cair, elektrolit gas (udara, CO₂, SO₂, dan lain-lain), serta elektrolit *hybrid* (padat, dan air, organisme biologis, dan lain-lain). Beberapa jenis *general corrosion* diantaranya *uniform corrosion*, dan *galvanic corrosion* (Perez, 2004).

2. *Localized Corrosion*

Localized corrosion merupakan korosi yang terjadi pada bagian tertentu dari permukaan logam maupun paduan. Bentuk korosi ini disebabkan karena perbedaan lingkungan maupun material. Beberapa jenis *localized corrosion* diantaranya *pitting corrosion*, *crevice corrosion*, dan *erosion corrosion* (Perez, 2004).

Berikut ini beberapa penjelasan dari jenis-jenis korosi yang terjadi pada material logam.

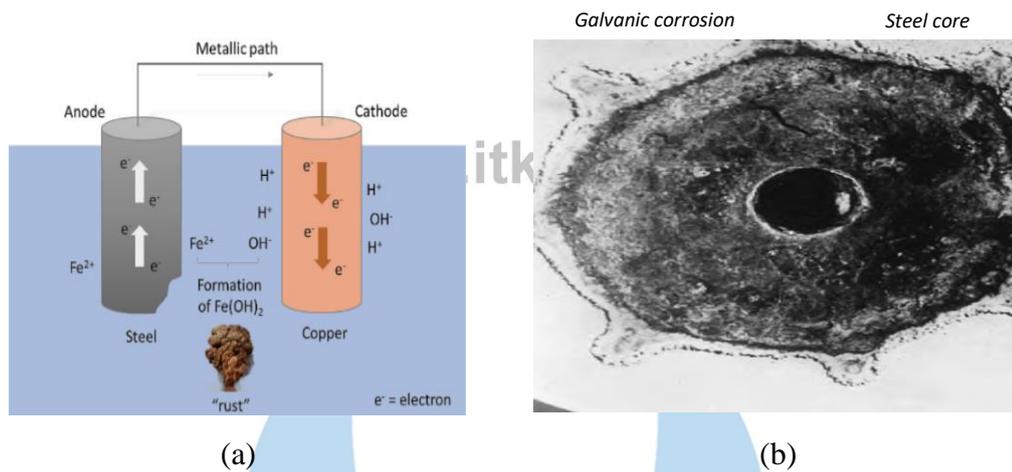
1. Korosi Seragam (*Uniform Corrosion*)

Korosi seragam atau *uniform corrosion* merupakan korosi yang terjadi di seluruh permukaan logam. Jenis korosi ini terjadi di permukaan logam yang terpapar pada area korosif. Pada korosi ini, material yang terkorosi mengalami pengurangan dimensi per satuan waktu. Kerugian yang secara langsung diperoleh yaitu berupa kehilangan material konstruksi, pencemaran lingkungan serta keselamatan kerja. Sedangkan kerugiannya yang diperoleh secara tidak langsung yaitu berupa penurunan kapasitas dan peningkatan biaya perawatan (Bahadori, 2014).

Korosi seragam dapat diperlambat dengan melapisi permukaan logam menggunakan bahan non konduktor seperti (cat, pernis, atau minyak), menggunakan logam yang tahan korosi lebih tinggi, menggunakan *cathodic protection*, dan menggunakan inhibitor (Bahadori, 2014).

2. Korosi Galvanik (*Galvanic Corrosion*)

Korosi galvanik atau *galvanic corrosion* merupakan korosi yang terjadi ketika dua logam yang memiliki perbedaan potensial elektrokimia terhubung dengan elektrolit, sehingga salah satu dari logam akan mengalami korosi (Zaki, 2006). Pada Gambar 2.2 menunjukkan mekanisme dan bentuk dari korosi galvanik.



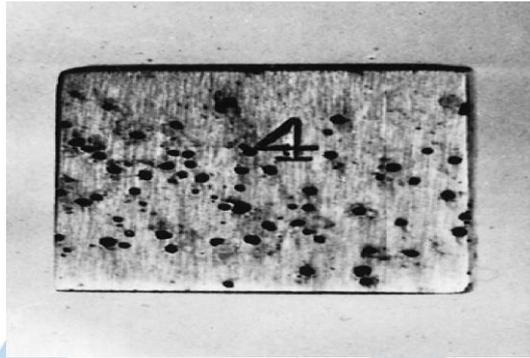
Gambar 2.2 (a) Mekanisme Korosi Galvanik dan (b) Korosi Galvanik (ECCA, 2011; Callister, 2014)

Mekanisme terjadinya korosi galvanik yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 (a) yaitu pada reaksi Cu berperan sebagai katoda mengalami penambahan massa dengan melekatnya elektron-elektron pada Cu, sedangkan Fe berperan sebagai anoda, dimana elektron-elektron terlepas sehingga Fe mengalami pengurangan massa. Peristiwa ini dinamakan peristiwa serah terima elektron pada lingkungan asam. Jika terdapat dua buah unsur dalam larutan elektrolit, lalu dihubungkan dengan sumber arus, maka yang mengalami korosi adalah material yang lebih anodik (ECCA, 2011; Callister, 2014)

Korosi galvanik dapat dicegah dengan cara memutus kontak listrik menggunakan isolator plastik atau pembatas antara logam, dan melapisi sambungan pergerakan ion dengan bahan yang kedap air, atau dipastikan berada di lingkungan yang kering (Bahadori, 2014).

3. Korosi Sumuran (*Pitting Corrosion*)

Korosi sumuran atau *pitting corrosion* merupakan korosi lokal, dalam bentuk lubang kecil atau *pits*. Korosi sumuran dimulai pada cacat permukaan, inklusi, atau batas butir dari logam. Berikut bentuk dari korosi sumuran (Callister, 2014)

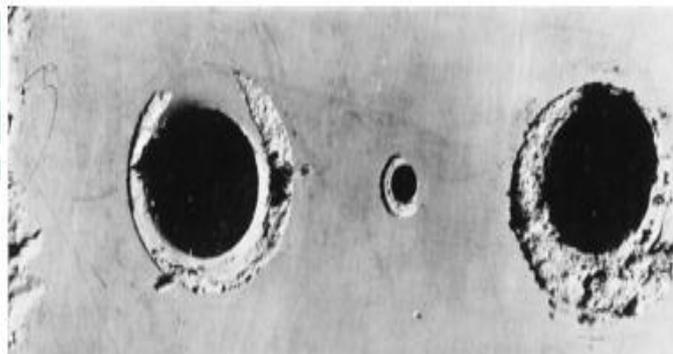


Gambar 2.3 Korosi Sumuran (Callister, 2014)

Pada Gambar 2.3 merupakan contoh korosi sumuran pada plat baja tahan karat 304 dalam larutan asam klorida. Korosi ini biasa terjadi pada baja tahan karat martensitik, feritik, dan austenitik. Baja tahan karat rentan terhadap terjadinya korosi sumuran, namun pada paduan yang mengandung molibdenum sekitar 2% dapat meningkatkan ketahanan secara signifikan (Callister, 2014). Korosi sumuran juga dapat terjadi pada material aluminium, yang umumnya disebabkan oleh ion-ion halida seperti klorida (Cl). Korosi sumuran pada aluminium dalam larutan klorida terjadi karena keberadaan oksigen.

4. Korosi Celah (*Crevice Corrosion*)

Korosi celah atau *crevice corrosion* merupakan korosi yang terjadi pada logam yang berdampingan dengan logam lain, dimana diantaranya logam tersebut terdapat celah yang menahan kotoran dan air. Korosi celah ditunjukkan pada Gambar 2.4. Korosi celah biasa terjadi di bawah kepala baut, gasket, dan sambungan ulir (NACE, 2010).



Gambar 2.4 Korosi Celah (Callister, 2014)

Pada Gambar 2.4 menunjukkan sebuah plat yang direndam dalam air laut sehingga terjadi korosi celah di daerah yang ditutupi oleh *washer*. Korosi celah dapat dicegah dengan cara seperti meminimalkan pengendapan padatan dengan selalu membersihkan untuk menjaga aliran unit, menentukan insulasi rendah klorida dan menjaga agar tetap kering (Callister, 2014).

5. Korosi Erosi (*Erosion Corrosion*)

Korosi erosi merupakan gabungan antara korosi dengan erosi. Korosi erosi ditandai karena adanya pergerakan laju korosi yang disebabkan oleh aliran fluida korosif terhadap logam. yang dapat mengikis lapisan pelindung pada logam. Area yang rentan terjadinya korosi erosi yaitu seperti bilah *piping bends*, *pump cases*, *valve internals*, *agitators*, *compressor blades*, dan lain sebagainya (NACE 2010). Gambar 2.5 ini merupakan penampakan dari korosi erosi.



Gambar 2.5 Korosi Erosi (Pedefferri, 2018)

Pada lingkungan yang tidak korosif seperti di dalam air dengan tingkat kemurnian tinggi, paduan aluminium yang ketahanan mekaniknya kuat memiliki ketahanan korosi yang lebih baik, karena ketahanannya hanya dikontrol oleh karakteristik mekanik dari sistem. Sedangkan pada lingkungan yang korosif, komponen korosi akan menjadi faktor pengontrol. Sehingga ketahanan korosi pada paduan aluminium lebih besar meskipun kekuatannya lebih rendah. Korosi erosi dapat diminimalisir dengan cara menggunakan inhibitor atau proteksi katodik (Suratman, 2005).

2.3 Laju Korosi

www.itk.ac.id

Laju Korosi merupakan hilangnya ketebalan material per unit satuan waktu yang merupakan konsekuensi dari reaksi kimia. Dimana laju korosi ini merupakan

parameter korosi yang paling penting. Laju korosi pada banyak aplikasi dapat diterima sekitar 20 mpy (0,50 mm/yr) (Callister, 2001). Laju korosi dapat dihitung dengan metode kehilangan massa (*weight loss*) dengan waktu terpapar yang sudah ditentukan. Metode *weight loss* ini memiliki keuntungan yakni laju korosi akan sama dari waktu ke waktu, namun kekurangan dari metode *weight loss* ini apabila kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

Adapun perhitungan laju korosi yang sesuai dengan ASTM G31 – 72 “*Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*” sebagai berikut (ASTM G31 – 72, 2004):

$$\text{corrosion rate} = \frac{k \times W}{A \times T \times D} \quad 2.1$$

Pada Persamaan 2.1 menunjukkan k adalah konstanta laju korosi, nilai k akan berbeda mengikuti sistem satuan yang digunakan, D adalah massa jenis logam, W adalah massa yang hilang atau *weight loss*, A adalah luas penampang spesimen, dan T adalah waktu perendaman (Callister, 2001).

Berikut ini tabel klasifikasi tingkatan laju korosi yang diterima di dalam suatu industri.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tingkat Laju Korosi^{*)}

Corrosion Behaviour	Corrosion Rate				
	mpy (mils/year)	µm/year	nm/h	pm/s	mm/year
<i>Excellent</i>	<1	<25	<2	<1	<0,02
<i>Very good</i>	1 - 5	25 - 100	2 - 10	1 - 5	0,02 – 0,01
<i>Good</i>	5 - 20	100 - 500	10 - 50	5 - 20	0,1 – 0,5
<i>Average</i>	20 - 50	500 - 1000	150 - 500	50 - 200	1 - 5
<i>Poor</i>	50 - 200	1.000 – 5.000	150 - 500	50 - 200	1 – 5
<i>Inacceptable</i>	>200	>5000	>500	>200	>5

*) Pedferri, 2018

2.4 Aluminium 5083

Aluminium merupakan salah satu logam yang berlimpah nomor dua di bumi. Aluminium memiliki sifat tahan terhadap korosi karena permukaan aluminium dilindungi oleh lapisan oksida sehingga tahan terhadap korosi. Hal ini disebut dengan fenomena pasivasi. Pasivasi merupakan pembentukan lapisan pelindung akibat dari reaksi logam dengan udara. Sehingga aluminium membentuk lapisan alumina (Al_2O_3) (Sulardjaka, 2019). Aluminium memiliki struktur kristal FCC, dengan sifat ulet dan mampu bentuk yang baik, tetapi kekuatan dan kekerasan rendah. Aluminium memiliki massa jenis 2.7 gr/cm^3 yang menunjukkan bahwa aluminium memiliki sifat tahan korosi yang baik (ASM International, 1990).

Aluminium seri 5xxx merupakan aluminium dengan unsur paduan utama adalah magnesium. Aluminium seri 5xxx memiliki karakteristik pengelasan serta ketahanan korosi yang baik (ASM International, 1990). Salah satu aluminium seri ini yaitu aluminium 5083. Aluminium 5083 ini banyak digunakan dalam pengaplikasian di industri kelautan contohnya sebagai pembuatan lambung kapal. Berikut ini tabel yang menunjukkan komposisi kimia dan sifat mekanik pada aluminium 5083.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Aluminium 5083^{*)}

Nama Material	Komposisi Kimia (%)							
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
AA5083	0,4 – 0,7	0,4	0,1	0,4 – 1,0	4,0 – 4,9	0,05 – 0,25	0,25	0,15

^{*)} ASM International, 1990

Tabel 2.3 Sifat Mekanik Aluminium 5083^{*)}

Sifat Mekanik	Nilai
<i>Proof Stress</i>	145 MPa
Kekuatan Tarik	300 MPa
Elongasi	23%
<i>Shear Strength</i>	175 Mpa
<i>Hardness Vickers</i>	75 HV

*) Samtaş, 2015

2.5 Pengujian *Surface Roughness*

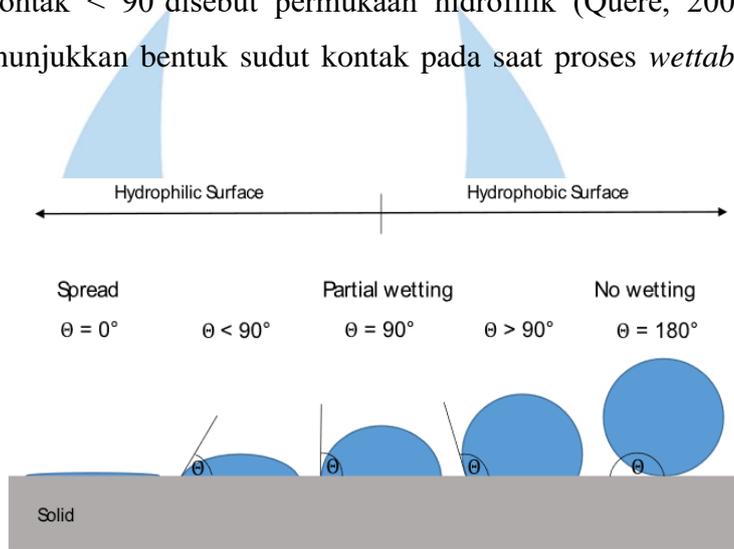
Kekasaran permukaan adalah ukuran ketidakteraturan mikro pada permukaan tekstur yang tersusun dari tiga komponen yaitu kekasaran, *waviness*, dan bentuk. *Surface roughness* diukur dengan menggunakan alat *surface roughness tester*. Adapun parameter dari kekasaran berdasarkan ISO 4287 – 1997 adalah rata-rata kekerasan (Ra), dan tinggi puncak ke lembah (Rz) permukaan partikel (Harmanto et al., 2018).

Salah satu teknik *surface preparation* yang umum digunakan di dalam industri adalah *blasting*. Proses ini merupakan proses pembersihan permukaan dengan cara menembakan material abrasif ke suatu permukaan material dengan tekanan tinggi sehingga menimbulkan gesekan. Permukaan material tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Sehingga semakin tinggi nilai *surface roughness* akan meningkatkan nilai daya lekat cat dengan substrat (Nugroho, 2016).

2.6 *Wettability*

Wettability atau keterbasahan merupakan gambaran dari suatu kecenderungan cairan untuk mempertahankan kontak dengan permukaan padat. *Wettability* biasanya dipengaruhi oleh kimia permukaan, energi bebas, morfologi permukaan, dan sifat zat cair. Umumnya *wettability* didefinisikan sebagai suatu sudut kontak dari tetesan fluida atau cairan (Sajid dan Kiran, 2018).

Sudut kontak (*contact angle*) θ_c merupakan sudut yang dibuat antarmuka uap-cair dengan antarmuka padat-cair selama proses *wettability*. Sudut kontak yang tinggi menunjukkan *wettability* yang lebih rendah dan sebaliknya. Permukaan dengan sudut kontak $> 90^\circ$ disebut permukaan hidrofobik, sedangkan permukaan dengan sudut kontak $< 90^\circ$ disebut permukaan hidrofilik (Quéré, 2008). Pada Gambar 2.6 menunjukkan bentuk sudut kontak pada saat proses *wettability* atau keterbasahan.



Gambar 2.6 Sudut Kontak dari berbagai Perilaku Keterbasahan (Straeten et al., 2019)

2.7 Coating

Ketahanan korosi yang baik pada aluminium disebabkan karena adanya lapisan oksida (Al_2O_3) tipis yang menempel kuat di permukaannya. Lapisan tersebut dapat stabil ketika berada di pH 4 hingga pH 9 (pasivasi) sehingga lapisan melindungi logam dalamnya dari korosi (Utomo & Alva, 2017).

Coating atau pelapisan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melindungi material logam maupun paduan dari serangan korosi. Pelapisan yang dilakukan pada permukaan material dimaksudkan untuk memisahkan lingkungan dari material logam, maupun untuk mengendalikan lingkungan mikro pada permukaan material. *Coating* atau pelapisan yang digunakan untuk perlindungan korosi diantaranya adalah cat, selaput organik (*organic coating*), pernis, dan enamel. Tetapi dari keempat pelindung tersebut yang paling banyak digunakan yaitu cat (Bayuseno, 2009).

Prinsip umum dari *coating* adalah melapisi logam induk dengan suatu bahan atau material pelindung. Adapun jenis-jenis *coating* yaitu, *metallic coatings*, *paint* atau *organic coatings*, *chemical conversion coatings*, *miscellaneous coatings* (*enamel*, *thermoplastics*) (Sidiq, 2013).

Coating atau pelapisan harus memberikan penghalang secara terus-menerus pada material, sebab ketidaksempurnaan *coating* dapat menyebabkan degradasi dan korosi pada material (Pawlowski, 2008). Material *coating* yang ideal digunakan untuk melapisi adalah sebagai berikut:

1. Tebal pelapisan harus tebal dan tidak berpori.
2. Metode pelapisan harus sesuai dengan metode fabrikasi komponen.
3. Logam pelapisan harus lebih tahan terhadap serangan lingkungan.
4. Sifat mekanik dan fisik harus memenuhi kondisi operasi komponen.
5. Logam pelapis tidak memicu terjadinya korosi setelah proses pelapisan.

Pemilihan cat yang sesuai dengan material logam sangatlah penting, baik untuk baja maupun aluminium. Dalam kasus paduan aluminium struktural, *exposure test* menunjukkan bahwa hasil yang baik diperoleh melalui penggunaan primer dengan dasar vernis resin sintetis yang mengandung sejumlah substansi *zinc chromate* dalam kandungan pigmen (Edwards, J.D., & Wray, 1935).

Adapun bahan penyusun *coating* terdiri atas beberapa komponen yaitu *pigment*, *additive binder*, *solvent*. Berikut penjelasan masing-masing komponen *coating*.

1. *Pigment*

Pigmen merupakan suatu padatan partikulat diskrit yang digunakan untuk memberikan sifat spesifik pada lapisan baik keadaan cair maupun padat. *Pigmen* memiliki beberapa fungsi dalam lapisan antara lain untuk melindungi bahan pengikat terhadap inhibitor, memberikan warna, mengontrol ketahanan air, memberi bentuk perlindungan katodik, dan memodifikasi sifat mekanik atau listrik (NACE CIP Committee, 2012).

2. *Binder*

Binder atau zat pengikat merupakan yang mengikat antara partikel pigmen cat, sehingga cat membentuk lapisan tipis yang rapat ketika digunakan. Tipe *binder* pada cat dapat menentukan banyak hal dari performa cat. *Binder* dibuat dari material bernama resin yang biasanya berasal dari bahan alam juga sintetis (Nogoro, 2019). Macam-macam *binder* yaitu *epoxy*, *polyurethane*, *alkyd*, *acrylic*, dan lain-lain. Untuk membuat lapisan film pelindung pada substrat, resin pengikat harus diubah dari cair ke padat sehingga dapat melekat dan melindungi permukaan material (NACE CIP Committee, 2012).

3. *Additive*

Additive merupakan suatu komponen berbentuk fluida yang biasanya ditambahkan dalam jumlah kecil. *Additive* ini berfungsi untuk menambahkan sifat tertentu pada lapisan (NACE CIP Committee, 2012).

4. *Solvent*

Solvent atau pelarut digunakan untuk melunakkan pengikat dan memungkinkan aplikasi secara produktif. Pelarut memiliki dua karakteristik utama yang memengaruhi penggunaan pelapis pelindung yaitu *solvency power* (kemampuan untuk melarutkan resin), dan *volatility* (mengatur laju penguapan). Cara penambahan pelarut membuat campuran memiliki ketebalan pemrosesan yang sesuai (pengadukan, pencampuran, penggilingan, dll).

Berbicara tentang pelarut tidak lepas dari pengencer karena memiliki keterkaitan satu sama lain. Pengencer adalah campuran dari beberapa pelarut, digunakan untuk melarutkan resin dalam cat atau untuk mengencerkan cat saat digunakan. Dalam praktiknya, resin atau pelapis dapat dilarutkan tidak hanya dengan satu pelarut, tetapi juga oleh beberapa jenis pelarut yang berbeda. (NACE CIP Committee, 2012).

Cat membutuhkan bahan cair agar partikel pigmen, binder dan material padat lainnya dapat mengalir. Cairan pada suatu cat disusun oleh *solvent* minyak dan atau diluent. Keduanya adalah suatu cairan yang dapat melarutkan (*dissolve*) suatu material. Keduanya juga disebut *thinner* karena keduanya mempunyai

kemampuan untuk mengencerkan cat ke kekentalan yang diinginkan (Nogoro, 2019).

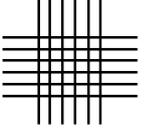
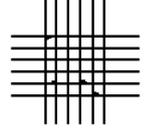
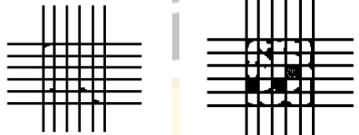
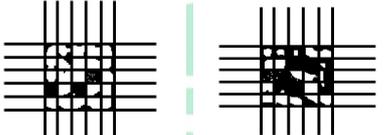
Menurut (Guruviah, S, 1987), sistem perlindungan yang komprehensif terdiri dari *primer*, *undercoat*, *cat finishing*, dan *antifouling*. Dilakukannya pelapisan lengkap seperti ini bertujuan untuk melindungi kapal dari lingkungan laut yang memiliki kekuatan destruktif. Cat *primer* selalu diaplikasikan sebagai cat dasar karena cat ini digunakan sebagai kunci untuk lapisan cat berikutnya (ABS, 2016). Untuk *coating system* ini digunakan untuk substrat baja, aluminium, *fibreglass* dan kayu dan pengaplikasiannya dengan cara *spray* (Guruviah, S, 1987).

2.8 Pengujian Kerekatan Cat

Pengujian kerekatan cat atau *coating adhesion test* merupakan suatu pengujian yang bertujuan untuk mengukur tingkat kerekatan cat pada suatu material serta dilakukan agar dapat mencegah terjadinya pengelupasan cat pada material. Pengujian ini menggunakan metode B yaitu *cross cut tape test*. Dimana proses pengujian dengan membuat goresan hingga dasar lapisan sampel uji, kemudian direkatkan dengan menggunakan selotip yang diratakan. Selotip dilepas dengan cepat dari sampel uji (Mulyanto dan Arta, 2020). Pengujian ini berpedoman pada standar ASTM D3359 “*Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test*”. Nilai adhesi sesuai dengan pada Tabel 2.4 berikut.



Tabel 2.4 Klasifikasi dari *Adhesion Test Result* *)

Classification Of Adhesion Test Results		
Classification	Perfect Area Removed	Surface Of Cross-Cut Area From Which Flaking Has Occurred For Six Parallel Cuts And Adhesion Range By Percent
5B	0% None	
4B	Less than 5%	
3B	5 - 15%	
2B	5 - 35%	
1B	35 - 65%	
0B	> 65%	

*) (ASTM D3359-19, 2012)

Setiap klasifikasi pada Tabel 2.4 memiliki deskripsi masing-masing. Deskripsi dari klasifikasi *adhesion test result* dijelaskan pada Tabel 2.5 sebagai berikut.

www.itk.ac.id

Tabel 2.5 Skala Penilaian *Adhesion Test Result*^{*)}

Rating Number ASTM D3359	Keterangan
5B	Sisi goresan masih halus, dan tidak ada kisi yang rusak
4B	Terjadi sedikit cacat pada <i>coating</i> di daerah potongan atau sebesar 5% luas area mengalami cacat
3B	Mengalami sedikit cacat pada <i>coating</i> dan potongan goresan. Luas daerah cacat antara 5 – 15%
2B	Bagian kisi dan sepanjang sudut <i>coating</i> mengalami cacat. Luas area cacat antara 15 – 35%
1B	<i>Coating</i> terkelupas di banyak sudut dan kisi. Luas area yang terkelupas 35 – 65%
0B	Kerusakan parah dari grade 1 (> 65)

*) ASTM D3359-19, 2012

2.9 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah rangkuman hasil penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan.

www.itk.ac.id

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil
1	Wu et al., 2014	<p>Metode : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu etsa terhadap <i>surface roughness</i>. Dimana penelitian ini menggunakan aluminium paduan Al (3004), larutan HCl sebagai etsa. Plat paduan aluminium dengan ukuran 10 mm x 20 mm x 1,5 mm direndam dalam larutan berair HCl (2 mol / L) pada temperatur kamar selama 5, 10, 15, dan 20 jam, kemudian dibersihkan dan dikeringkan. Plat paduan aluminium dimodifikasi dengan bahan pelapis kemudian dibilas dan dikeringkan pada temperatur kamar. Modifikasi permukaan dicapai dengan merendam spesimen dalam larutan <i>polypropylene / xylene</i> (rasio volume terhadap etanol: 1/100) selama 30 detik. Diikuti dengan pengeringan pada temperatur kamar. Paduan aluminium <i>superhydrophobic</i> demikian diperoleh.</p> <p>Hasil : Setelah dilakukan penelitian, dapat diperoleh hasilnya yaitu, sudut kontak permukaan halus yang dilapisi <i>polypropylene</i> adalah 103,5°. Sampel dietsa selama 10 jam, S_a mencapai 104 nm, sudut kontak 139° yang menunjukkan hidrofobisitas permukaan dapat ditingkatkan dengan peningkatan <i>surface roughness</i>. Sudut kontak masing-masing adalah 155°, 158°, dan 160°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film dengan polaritas yang lebih tinggi dapat dengan mudah digabungkan dengan molekul air, sehingga dapat meningkatkan permukaan hidrofobisitas. Jadi dapat disimpulkan bahwa <i>surface roughness</i> akan bertambah seiring bertambahnya waktu etsa melalui preparasi etsa asam.</p>
2	Sajid dan Kiran, 2018	<p>Metode : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh korosi terhadap <i>wettability</i> pada baja ASTM A36. Dimana spesimen A36 diuji korosi selama 76 jam, uji <i>wettability</i> ditentukan dengan menggunakan metode <i>contact angle</i> dengan meneteskan air pada spesimen, serta <i>surface roughness test</i>.</p> <p>Hasil : Setelah dilakukan penelitian, dapat diperoleh hasilnya yaitu paparan korosi selama 76 jam menurunkan 80% pada sudut kontak baja ASTM A36. Sehingga baja A36 menjadi bersifat hidrofilik. Sudut kontak diamati berkurang 40% dari sudut kontak awal setelah</p>

spesimen dikenai paparan korosi hanya 4 jam. Karenanya, korosi tahap awal di ASTM A36 penting karena *wettability* baja meningkat secara signifikan. Peningkatan *surface roughness* meningkatkan keterbasahan ASTM A36 baja, seperti yang ditunjukkan dengan penurunan nilai sudut kontak. Sebaliknya penurunan *surface roughness* meningkatkan sudut kontak dan laju peningkatan sudut kontak ini lebih besar pada benda uji dengan *surface roughness* rata-rata di bawah 50 nm. *Surface roughness* yang tinggi disebabkan oleh korosi permukaan yang tidak seragam sehingga lebih memengaruhi *wettability* dibanding *surface roughness* karena *grinding* dan pemolesan. Pemeriksaan visual spesimen dengan *surface roughness* yang lebih tinggi ($R_a = 495,78$ nm) dan *surface roughness* yang lebih rendah ($R_a = 15,74$ nm dan $12,40$ nm) dikenakan waktu 4 jam korosi dipercepat menunjukkan spesimen dengan *surface roughness* yang lebih rendah mengalami korosi yang lebih sedikit.

-
- 3 Prasetyo et al., 2019 Metode : Penelitian ini bertujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu dan pH air laut terhadap laju korosi Aluminium 5083. Penelitian ini dilakukan dengan tahapan preparasi spesimen, penimbangan awal, perendaman spesimen dengan media air laut sebanyak 2.000 ml dengan waktu perendaman selama 0, 24, 168, 336, 504, dan 720 jam, lalu dibersihkan setelah proses pencelupan air laut, bersihkan dengan larutan HCl untuk menghilangkan korosi, bersihkan lagi dengan aquades atau air bersih
- Hasil: Setelah dilakukan penelitian laju korosi, didapatkan bahwa dengan melakukan perendaman air laut serta memperhatikan waktu perendaman hingga 720 jam semakin lama waktu perendaman maka semakin besar massa Aluminium 5083 yang hilang. Pada air laut Semarang secara berturut-turut sebesar 1,2819 gram, sedangkan air laut Jepara sebesar 1.9206 gram. Hasil rata-rata laju korosi hingga waktu 720 jam adalah sebesar 0,0002 *mmpy* untuk air laut Semarang dan 0,0003 *mmpy* untuk air laut Jepara. Sehingga disimpulkan bahwa air laut Jepara bersifat korosif sehingga laju korosi terjadi cepat karena bersifat basa.
-

-
- 4 Almansour et al., 2015 Metode : Material yang digunakan adalah AA6061 dengan kandungan 1% Mg, 0,56% Si, 0,28% Fe, 0,08% Cu, 0,23% Mn, 0,61% Mg, 0,05% Zr, 0,02% Cr, and 0,04% Ti. Spesimen kemudian dipreparasi untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang berbeda dengan cara diampas dan kemudian diukur menggunakan alat uji kekasaran TR110. Adapun nilai kekasaran permukaan sampel 1 sebesar 0,64 μm , sampel 2 sebesar 1,83 μm , sampel 3 sebesar 2,06 μm , sampel 4 sebesar 3,48 μm dan sampel 5 sebesar 7,04 μm . Sampel diuji korosi dengan menggunakan larutan garam 3,5 wt% NaCl dengan pH berbeda.
- Hasil : Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa sampel dengan kekasaran tertinggi yaitu 7,04 μm laju korosi yang dihasilkan tinggi pula, sedangkan sampel dengan kekasaran rendah yaitu 0,64 μm laju korosi yang dihasilkan rendah.
-



www.itk.ac.id