

SIDANG TUGAS AKHIR

Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, FTI-ITS

SELASA, 30 JUNI 2015



PENGARUH PENAMBAHAN ALUMINIUM TERHADAP DAYA ADHESI DAN KETAHANAN KOROSI PADA CAT EPOKSI

Syaiful Arif Wicaksono

2711100049

Dosen Pembimbing

Dr. Agung Purniawan S.T., M.Eng.

Dr. Eng. Hosta Ardhyananta S.T., M.Sc.



MY FUTURE.....

- S2 Universitas Teknologi Petronas, bidang thesis: “drilling fluid corrosion
- Certification:
 1. NACE COATING INSPECTOR LEVEL 3
 2. NACE CATHODIC PROTECTION
 3. NACE CORROSION TECHNOLOGIST



BAB I Pendahuluan

BAB II Tinjauan Pustaka

BAB III Metodologi Penelitian

BAB IV Analisa Data

BAB V Kesimpulan





BAB I

PENDAHULUAN

NATIONAL HAGI



LATAR BELAKANG

Meningkatkan laju Korosi

Beriklim Tropis
Relative Humidity Tinggi
Dekat dengan Laut

20 Triliun rupiah/ Tahun
=
2-5% GDP Industri

13% baja baru digunakan
untuk menggantikan baja
yang terkorosi setiap
tahunnya



LATAR BELAKANG

BAGAIMANA CARA
MEMPERLAMBAT LAJU
KOROSI YANG MERUGIKAN
INI?



CONTINUE



Liquid Coating

USA= \$ 108 Billion/year
(89,5%)

INDONESIA= Rp 3 Triliyun / tahun



CONTINUE

Epoksi

Kekurangan:

1. Durability Rendah
("hydrolytic degradation")
2. Tidak tahan terhadap cuaca/UV
(Chalking)

Kelebihan:

1. Kepadatan Tinggi
2. Mudah diaplikasikan
3. Daya Adhesi Tinggi

Pigment:

Meningkatkan ketahanan
coating melawan
"hydrolytic degradation"



Aluminium

- Memiliki efek cathodic protection
- Meningkatkan Barrier Propertis



PERUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pengaruh penambahan Aluminum terhadap daya lekat, dan ketahanan korosi dari *material coating* Epoksi?
2. Bagaimana morfologi *material coating* Epoksi sesudah penambahan aluminium?



TUJUAN PENELITIAN

1. Menganalisa pengaruh penambahan aluminium terhadap daya lekat dan ketahanan korosi dari *material coating* Epoksi
2. Menganalisa morfologi *material coating* Epoksi setelah ditambahkan aluminium menggunakan SEM.



BATASAN PENELITIAN

Komposisi substrat (spesimen) dianggap homogen

Ukuran partikel aluminium pasta dianggap homogen.

Tingkat kekasaran dan kebersihan substrat dianggap sama

Kecepatan ketika *mixing material coating* Epoksi dengan Aluminium dianggap sama, sehingga campuran dianggap homogen

Ketebalan lapisan kering dianggap sama

MANFAAT PENELITIAN

1. Sebagai referensi pengendalian korosi menggunakan *organic coating* pada baja karbon yang umum digunakan di dunia industri.
2. Dapat dijadikan sebagai referensi mengenai penggunaan material *organic coating* terutama Epoksi dengan penambahan Aluminium untuk meningkatkan daya lekat dan ketahanan korosi.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan informasi yang saling melengkapi dan komprehensif dengan hasil penelitian – penelitian sebelumnya terkait *organic coating*.



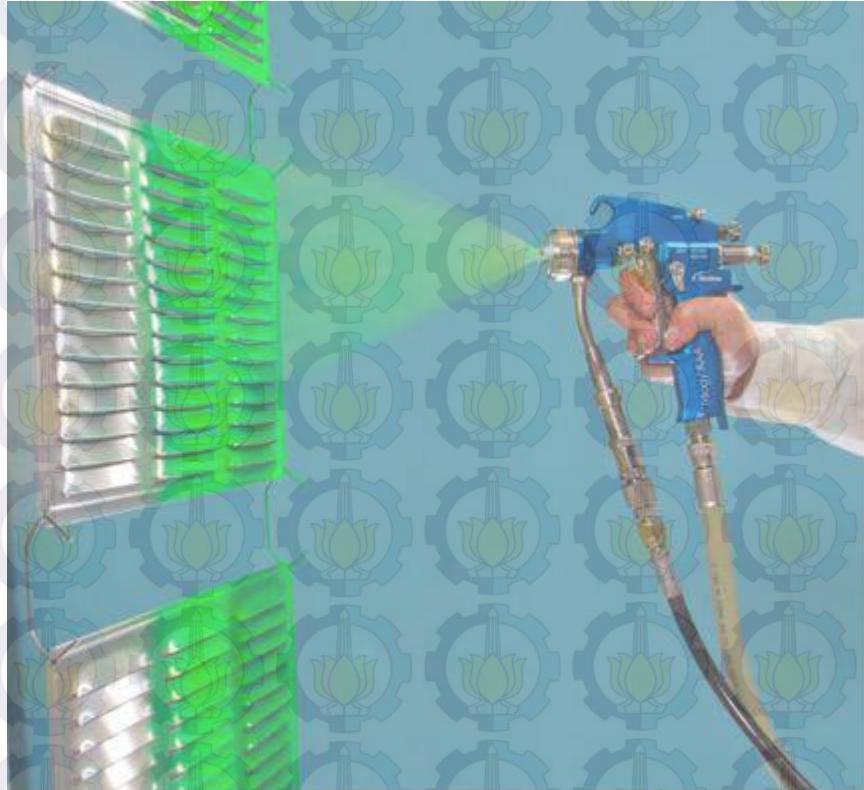
BAB II
TINJAUAN
PUSTAKA

AKATSU

HABAHLI



ORGANIC/LIQUID COATING



Liquid Coating

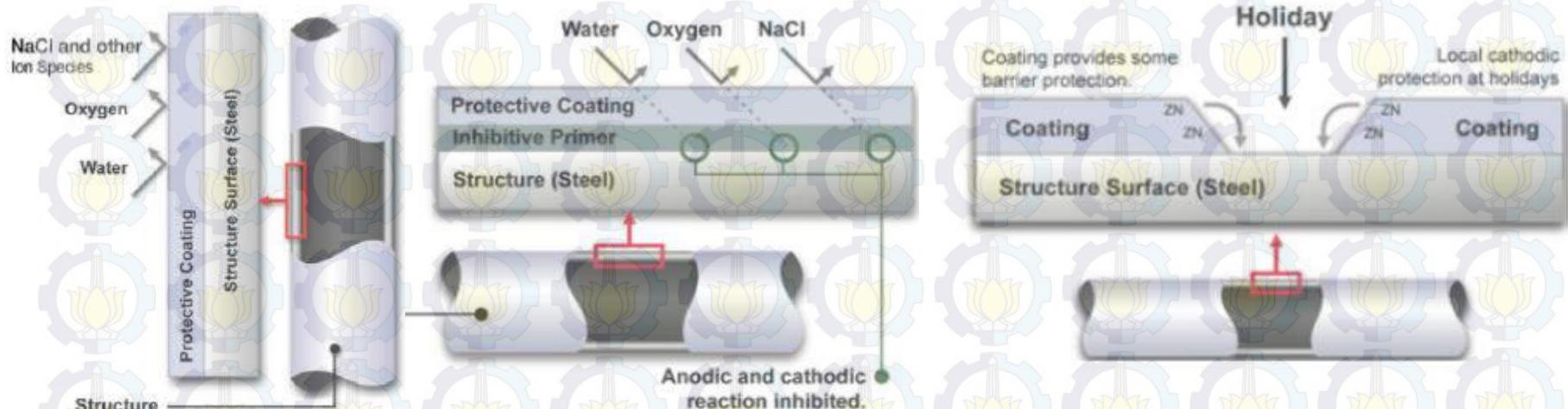
Salah satu jenis coating yang sering digunakan dalam menghambat laju korosi. Umumnya dalam system Organic/Liquid Coating menggunakan 3 layer:

1. Primer coat
2. Intermediate Coat
3. Top Coat



CONTINUE

Fungsi Organic Coating



- Barrier Protection
- Inhibitive Coating
- Sacrificial



EPOKSI

- Polimer dalam kelompok Thermoset
- Reaksi dari 'epichlorhydrin dan bisphenol A (diphenylolpropane'
- Epoksi adalah jenis polimer yang biasa digunakan untuk pelapisan dalam bentuk liquid maupun powder.
- Cat Epoksi terdiri dari dua komponen, yaitu *Base paints* dan *Curing Agents*
- Curing, reaksi antara gugus amino dari polyamide dengan gugus epoxy
- Kelebihan:
 1. surface toleran
 2. bisa dicampur dengan bermacam *curing agents*, Pigmen dan Binder lain untuk mendapatkan sifat-sifat khusus yang diinginkan
 3. digunakan pada lapisan manapun dalam *Coating System* (*Primer, Intermediate* dan *Top Coat*)



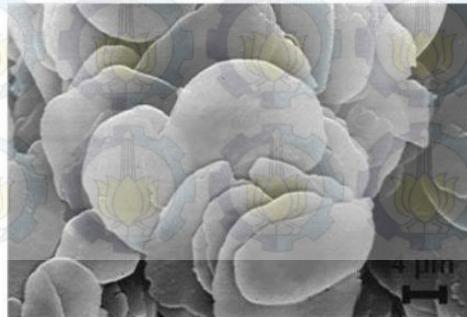
EPOKSI (CONTINUE)

- kekurangan: 1. Lemah terhadap paparan sinar Ultraviolet
2. Durability rendah (“hydrolytic degradation”)



ALUMINIUM

- Aluminium berasal dari biji aluminium alam, yang dijumpai sebagai tambang bauksit yang mengandung kandungan utama aluminium oksida (alumina)
- Aluminium tahan karat di udara karena membentuk paduan aluminium oksida hasil reaksi antara O₂ di udara dengan permukaan logam aluminium
- Aluminium sering digunakan dalam industri cat sebagai pigmen dalam bentuk *powder* ataupun *pasta*
- Aluminium memiliki pigmen yang berbentuk *platey* atau *lamellar*



BAB III

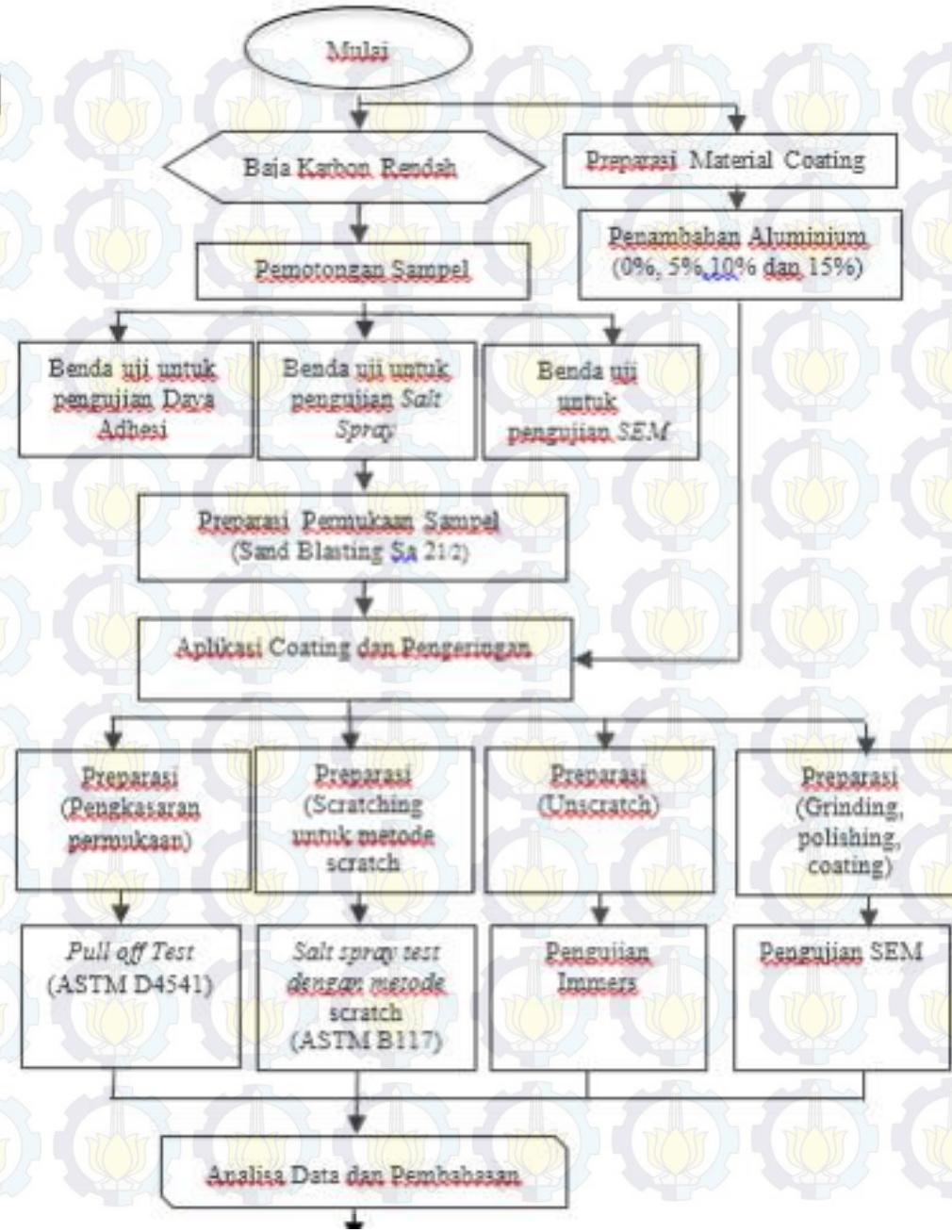
METODOLOGI

PENELITIAN

БЕЛЕГИИ



DIAGRAM ALIR PENELITIAN



METODE PENELITIAN

STUDI
LITERATUR

EKPERIMENTAL



PERALATAN PENELITIAN

Neraca Analitik



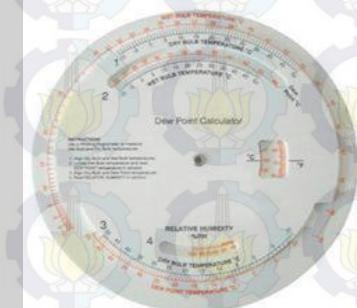
Mesin Pengaduk Cat



Sand Blasting



Sling Psychrometer dan Dew Calculator



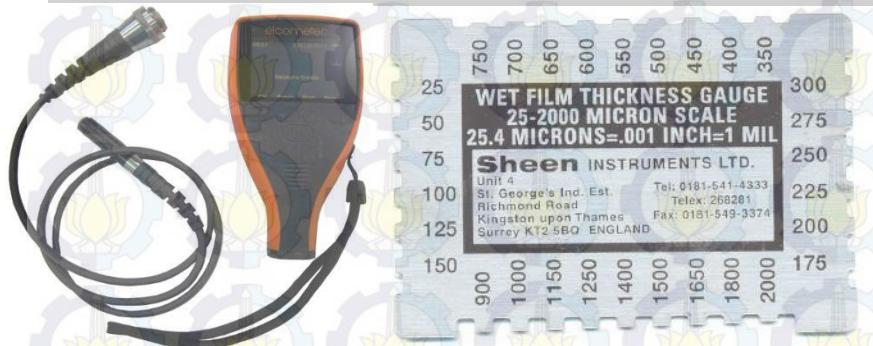
Conventional Air Spray



Roughness Meter



▪ Alat Ukur WFT dan DFT



Peralatan Pengujian Kekuatan Adhesi



Salt Spray dan chamber



SEM (*Scanning Electron Microscope*)



BAHAN PENELITIAN

Material : Baja A516 Grade 70

Unsur	%
Karbon (C)	0,27-0,31
Mangan (Mn)	0,79-1,30
Phosphor (P)	0,035
Sulfur (S)	0,055
Silikon (Si)	0,13-0,45



BAHAN PENELITIAN (CONTINUE)

Material : Epoksi Primer

Nama Bahan	%
epoksi resin (MW 700-1200)	10-25
Xylene	10-25
n-butanol	2,5-10
Solvent Naptha,light arom	2,5-10
Etil Benzen	2,5-10
Propilen glikol monometil eter	2,5-10



BAHAN PENELITIAN (CONTINUE)

Material : Aluminium Pasta

Nama Bahan	%
Aluminium	60-65
Additive	1-4
Pelarut	30-35



BAHAN PENELITIAN (CONTINUE)

Other Material : Serbuk NaCl

Aquades



PROSEDUR PENELITIAN

- 1. Preparasi Baja

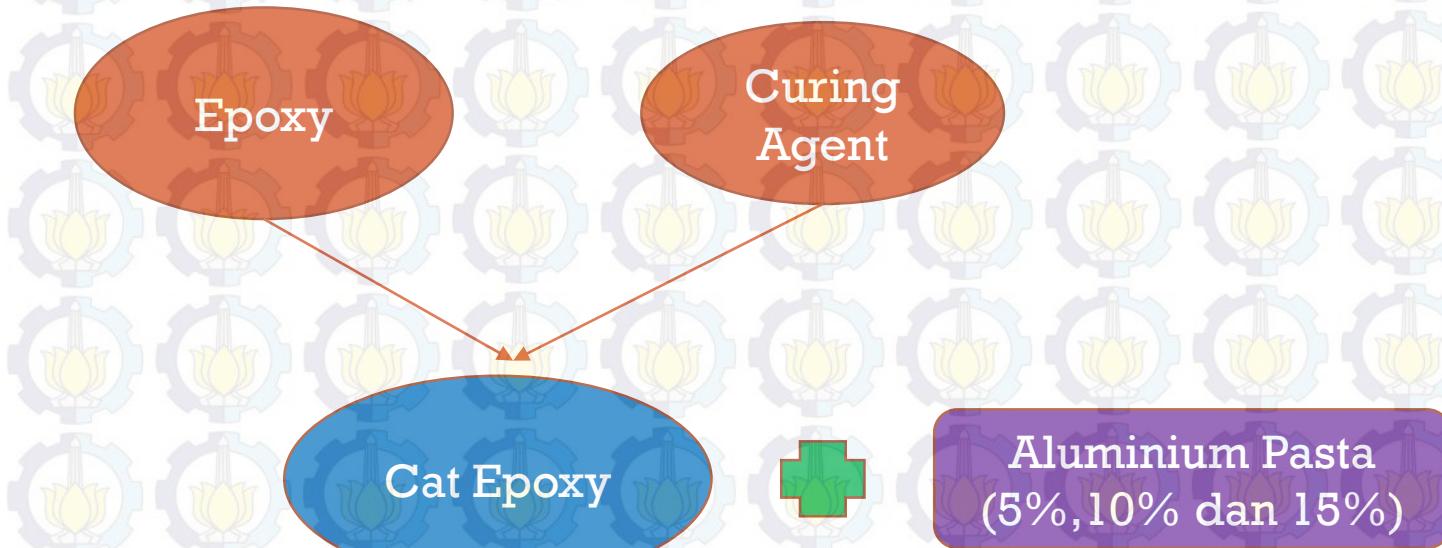


Pull Off Test
(3 buah/variable)
(12 Buah)

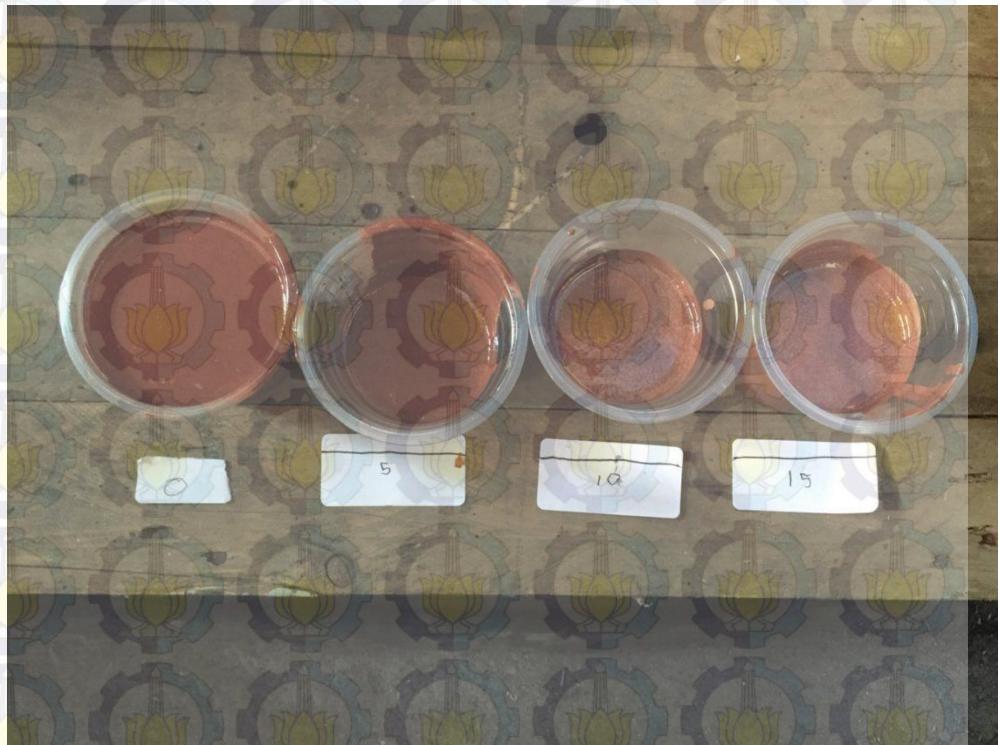
Salt Spray Test dan
Immers
(3 buah/variable)
(24 Buah)



- 2. Preparasi Material Coating



PREPARASI COATING



PROSEDUR PENELITIAN (CONTINUE)

▪ 3. Pengaplikasian Coating

Persiapan
Lingkungan

- Relative Humidity <85% (ASTM E337)
- Temperatur Steel 3°C > Dew Point (ASTM E337)

Surface
Cleaning

- Sand Blasting (Sa 2_{1/2}) (ISO 8501)

coating

- Wet Film Thickness 100-120 μm
- Curing 7 days



PROSEDUR PENELITIAN (CONTINUE)

■ 3. Pengujian

Salt Spray
Test

- Membuat Larutan NaCl 3,5%
- Membuat scratch berbentuk "X" pada Spesimen dengan lebar 1 mm
- Spesimen ditaruh dalam salt spray chamber selama 120 jam
- Mengevaluasi pelebaran yang terjadi dengan standart ASTMD D1654

Pull Off
Test

- Mengkasarkan dan membersihkan permukaan cat dengan amplas
- Mencari DFT 50 mikron
- Menempelkan dolly pada permukaan cat
- Menarik dolly dengan Pull Off Tester (ASTM D4541)

Immersion

- Membuat larutan NaC 3,5%
- Spesimen ditaruh didalam wadah yang berisi larutan elektrolit selama dua minggu
- Mengevaluasi blister yang terjadi dengan standard ASTM D710

SEM

- Spesimen ukuran 1x1 cm ditaruh di spatter untuk dicoating
- Menganalisa dan mapping spesimen, untuk mengetahui persebaran aluminium didalam coating

PULL OFF TEST



Pengukuran
DFT



Hasil Pull
Off Test



Penempelan
Dolly



SALT SPRAY TEST DAN IMMERS

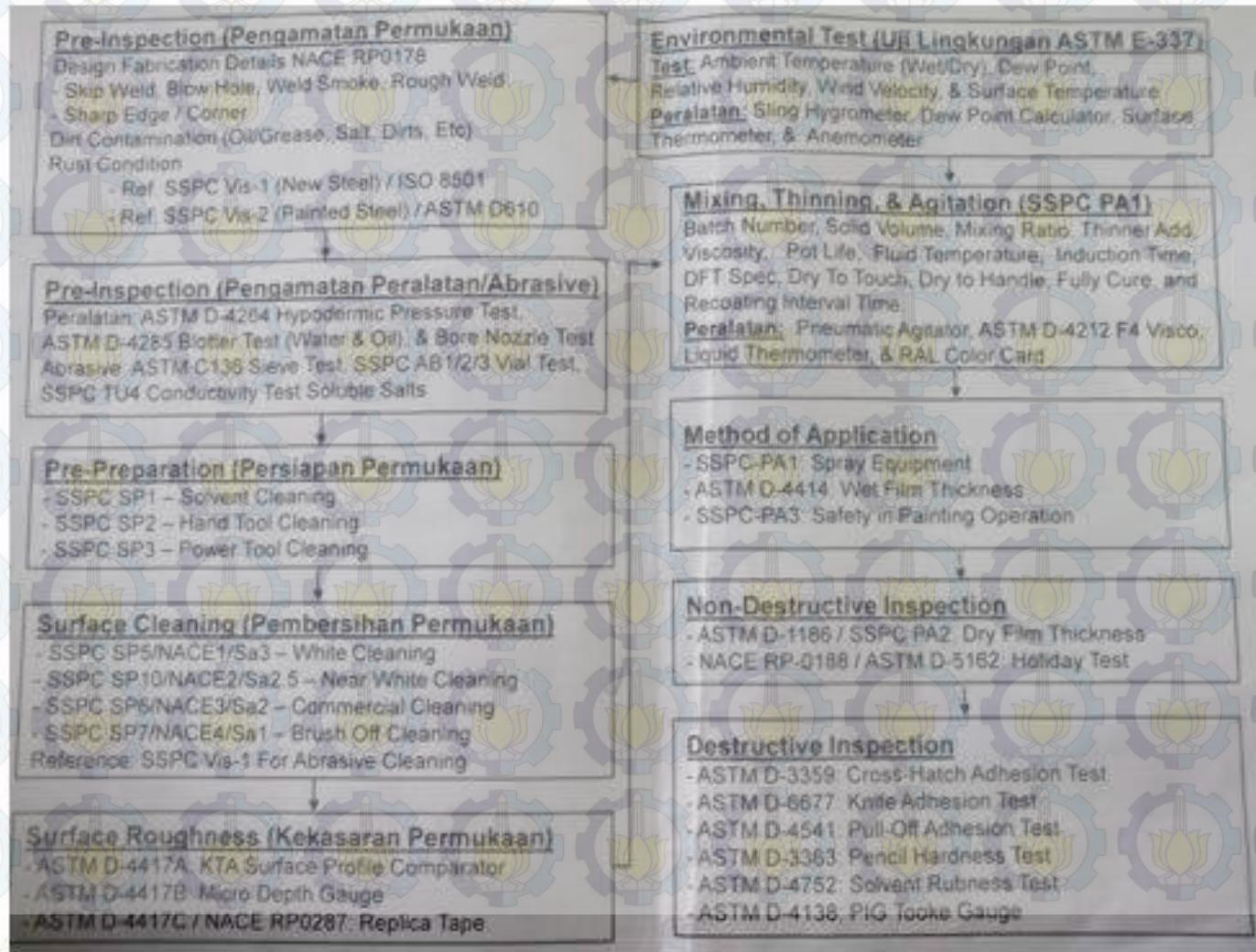
Salt Spray Chamber
(120 jam)



Immers
(2 minggu)



GENERAL PAINTING INSPECTION AND TESTING



RANCANGAN PENELITIAN

Material	<u>Sampel</u>	<i>Salt Spray Test (mm)</i>	<u>Immers</u>	<i>Pull Off Test (MPa)</i>	<u>Mikroskop Optik dan SEM</u>
Epoksi	Ep-Al (0%)	V	v	V	
		V	V	V	v
		V	V	V	
	Ep-Al (5%)	V	V	V	-
		V	V	V	
		V	V	V	
	Ep-Al (10%)	V	V	V	-
		V	V	V	
		V	V	V	
	Ep-Al (15%)	V	V	V	v
		V	V	V	
		v	V	v	



BAB IV

ANALISA DATA

DAN

REMBAHASAN



1. Pull Off Test



substrat (Gambar 4.3).

GAMBAR PENAMPANG HASIL PULL OFF TEST

0



(a)

10



10



15

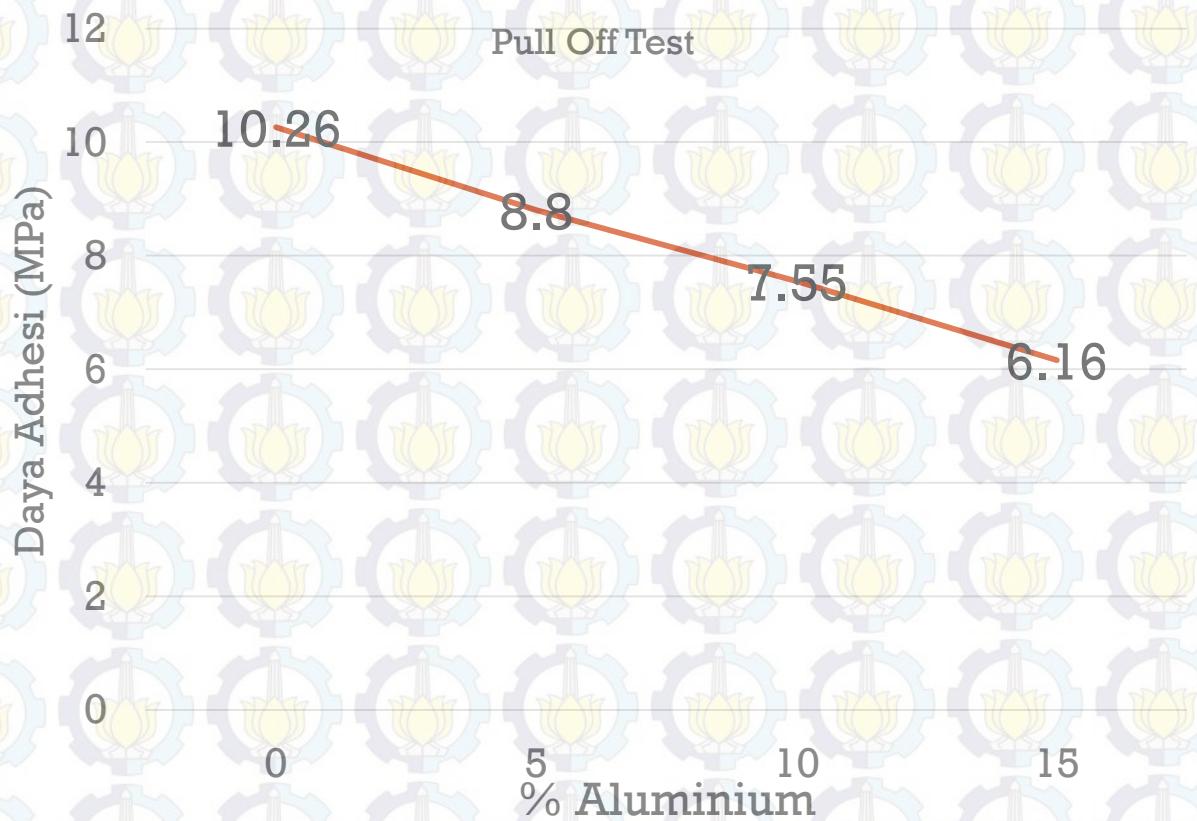


TABEL PENGUJIAN PULL OFF TEST

No	Sampel	Daya Adhesi (Mpa)	Keterangan
1	Ep-Al (0%)	10,26	100% cohesive failure
2	Ep-Al (5%)	8,80	100% cohesive failure
3	Ep-Al (10%)	7,55	100% cohesive failure
4	Ep-Al (15%)	6,16	100% cohesive failure



GRAFIK PENGUJIAN PULL OFF TEST



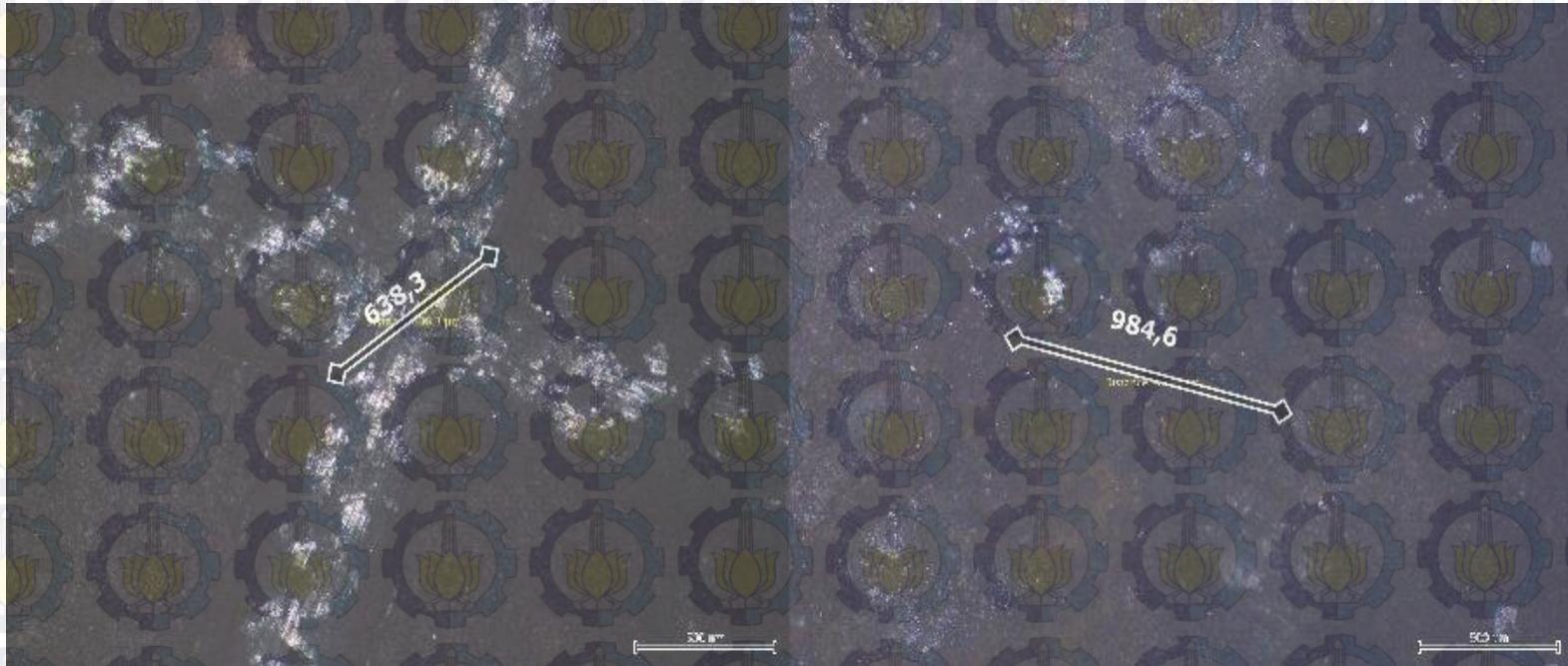
- Penambahan Aluminium menurunkan daya adhesi



2. Salt Spray Test



Pengukuran
menggunakan
measuring-microscope



TABEL HASIL SALT SPRAY TEST

No	Sampel	Pelebaran (Mikron)
1	Ep-Al (0%)	54,51
2	Ep-Al (5%)	32,74
3	Ep-Al (10%)	8,38
4	Ep-Al (15%)	7,08



ASTM D1654

Rating Of Failure at Scribe Representative Mean Creepage From Scribe

Milimetres	Rating Number
Zero	10
Over 0 to 0,5	9
Over 0.5 to 1.0	8
Over 1.0 to 2.0	7
Over 2.0 to 3.0	6
Over 3.0 to 5.0	5
Over 5.0 to 7.0	4
Over 7.0 to 10	3
Over 10 to 13	2
Over 13 to 16	1
Over 16 to more	0



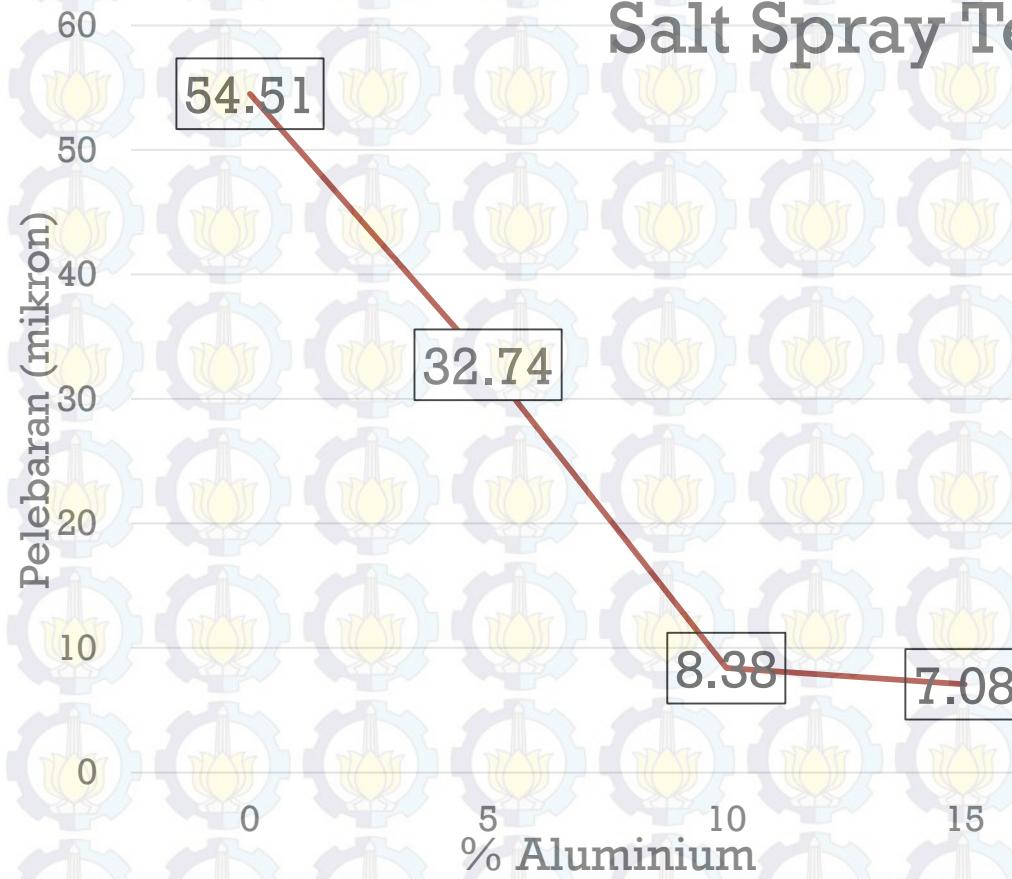
TABEL HASIL SALT SPRAY TEST-ASTM D1654

No	Sampel	Pelebaran (Mikron)	Pelebaran (mm)	Nilai
1	Ep-Al (0%)	54.51	0,054	9
2	Ep-Al (5%)	32.74	0,032	9
3	Ep-Al (10%)	8.38	0,008	9
4	Ep-Al (15%)	7.08	0,007	9



GRAFIK HASIL SALT SPRAY TEST

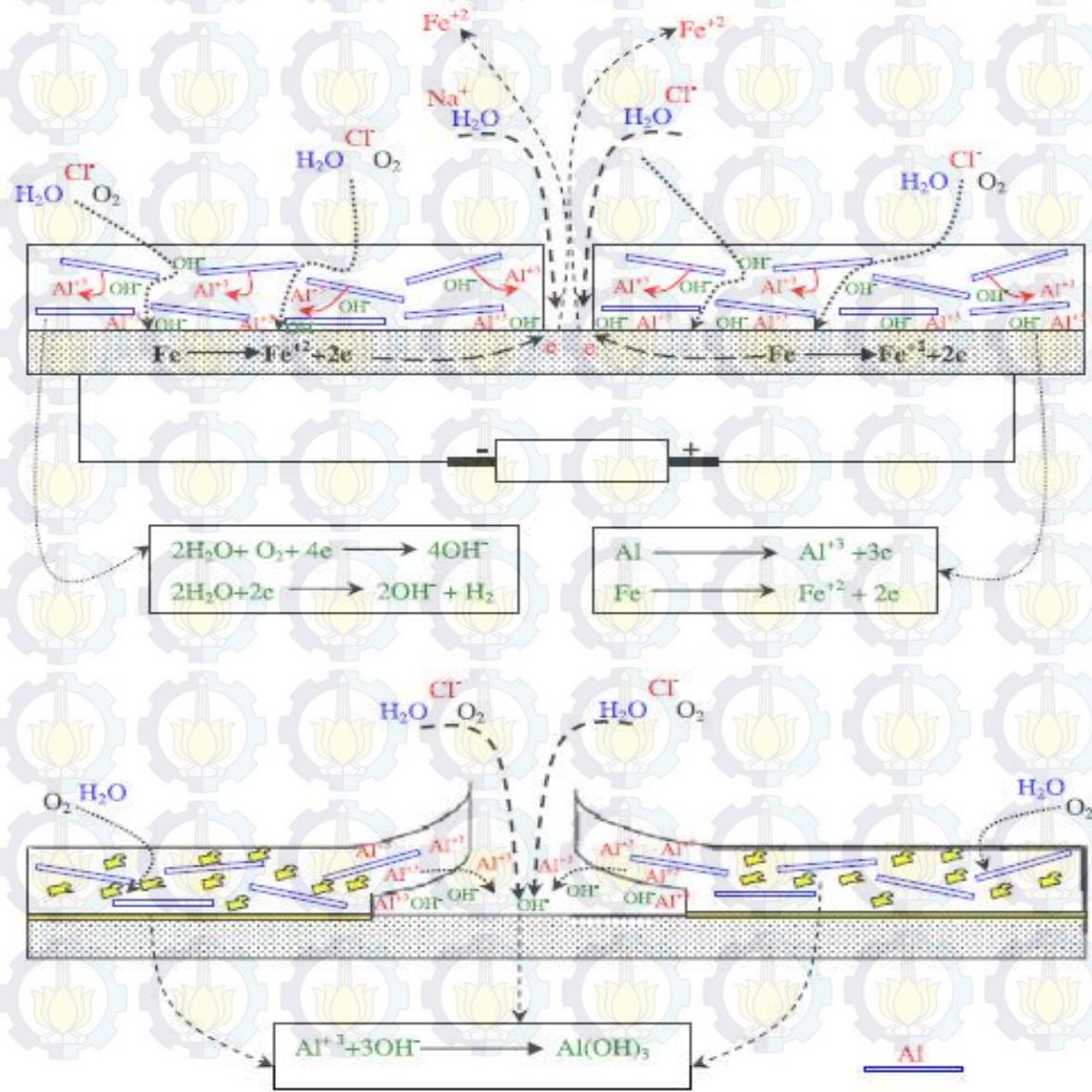
Salt Spray Test



- Semakin banyak aluminium yang di tambahkan, semakin sedikit pelebaran yang terjadi



MEKANISME TERBENTUKNYA LAPISAN PASIF KETIKA SALT SPRAY TEST

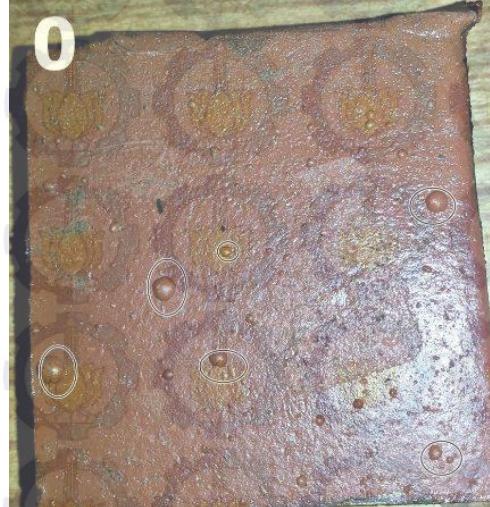


3. Immersion Test

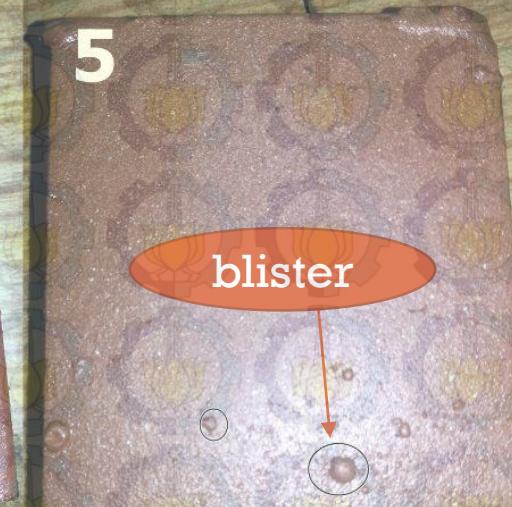


IMMERS

Penampang setelah pengujian Immers



0



5



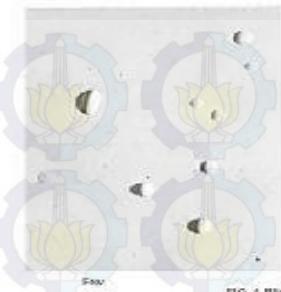
10



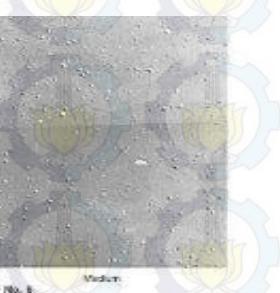
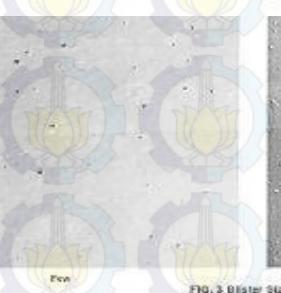
15



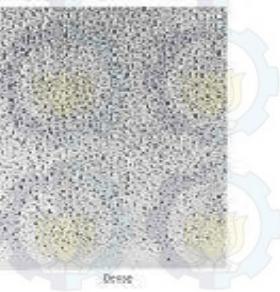
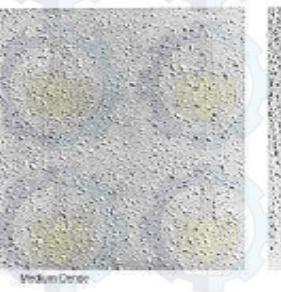
ASTM D714



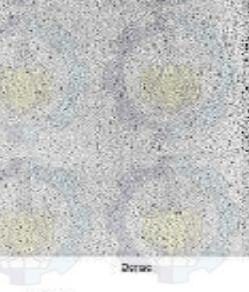
(a)



(b)



(c)



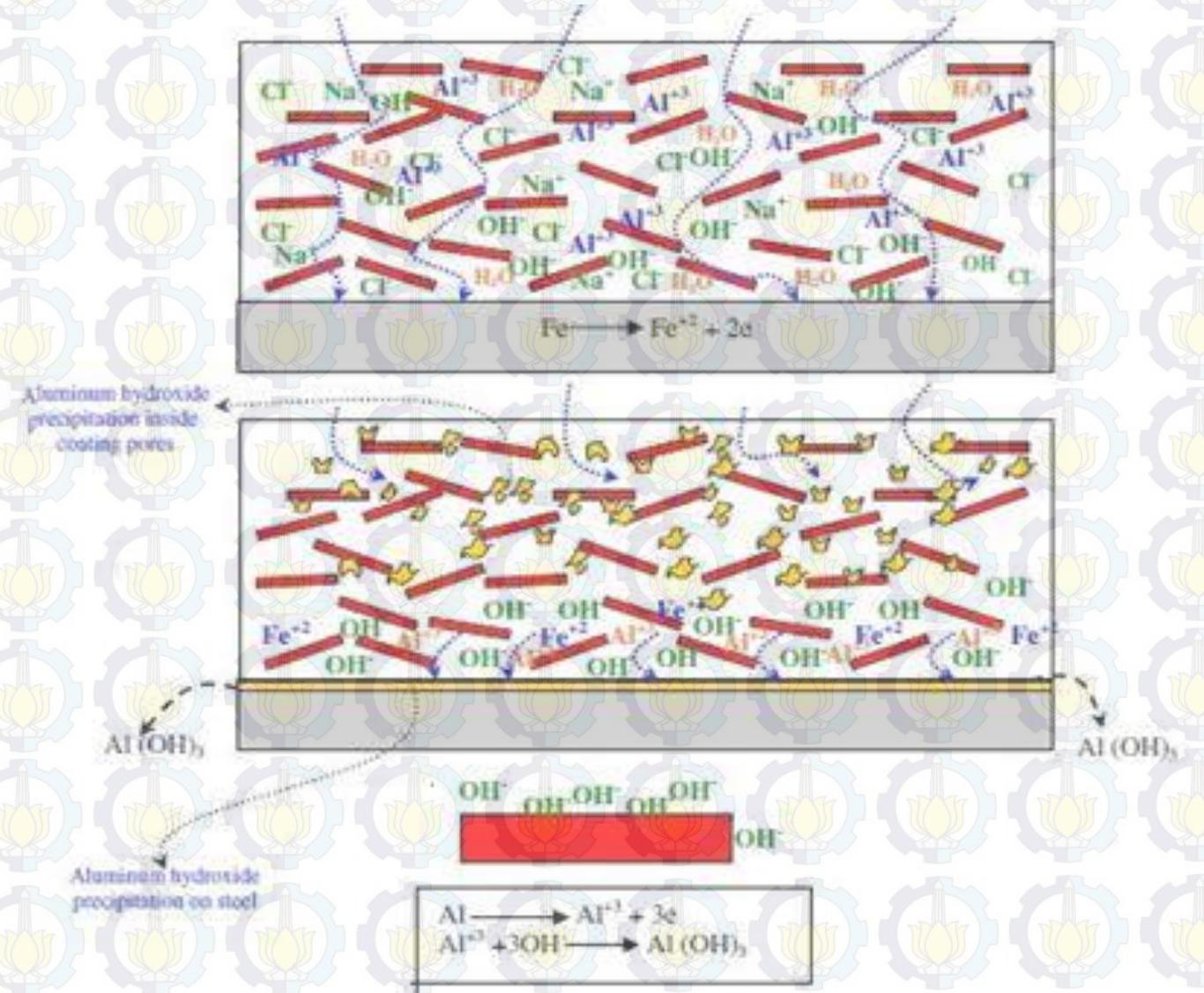
(d)

TARBI. HASTI. PENGITIAN TMMERS

No	Sampel	Tingkatan Blister
1	Ep-Al (0%)	Blister Size No 2 (Few)
2	Ep-Al (5%)	Blister Size No 4 (Few)
3	Ep-Al (10%)	Blister Size No 8 (Few)
4	Ep-Al (15%)	Blister Size No 10



MEKANISME TERBENTUKNYA LAPISAN PASIF KETIKA PENGUJIAN IMMERS



4. Pengamatan Makro dan Mikro



■ 1. visual



0



10



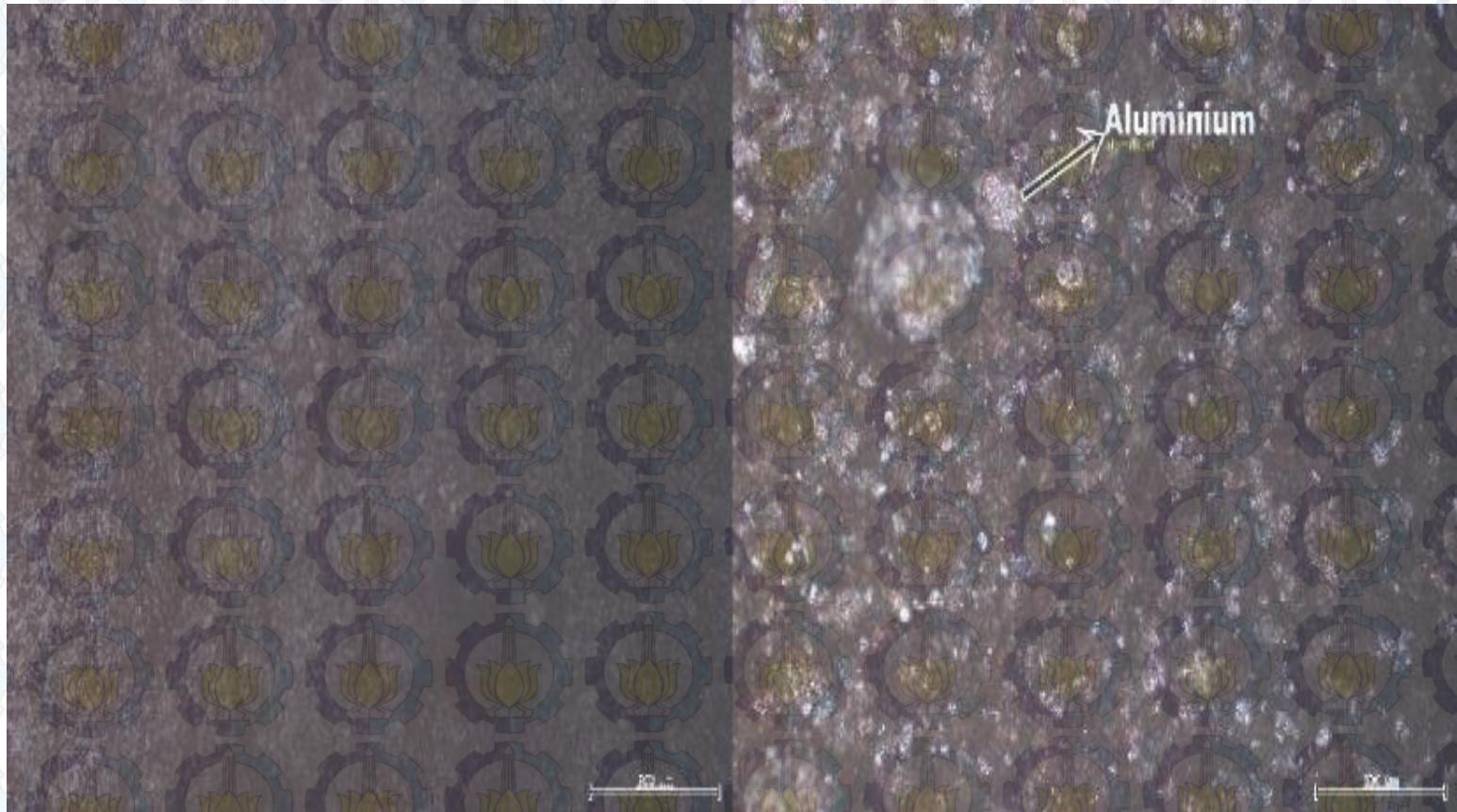
5



15



- 2. Permukaan (Mikroskop optik)



- Terdapat persebaran aluminium yang merata pada permukaan coating

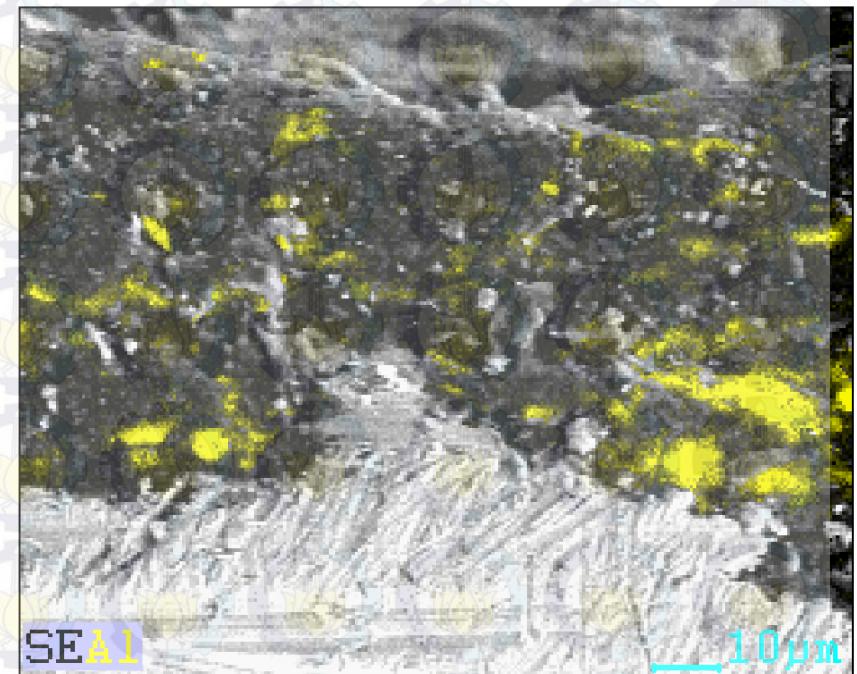


- SEM-EDX (1000X)



SEM (1000X)

*Persebaran aluminium yang merata pada sisi interface coating



EDX



KESIMPULAN

- Dari pengujian daya adhesi menggunakan *Pull off test* didapatkan hasil berupa penurunan nilai dengan variabel penambahan aluminium 0%, 5%, 10% dan 15% sebesar 10,26 Mpa, 8,80 Mpa, 7,55 Mpa dan 6,16 Mpa. Jenis kegagalan yang didapatkan ketika pengujian daya adhesi adalah 100% *cohesive failure* (ikatan cat-cat), dan hal ini tidak bisa menjadi acuan dari kualitas coating karena masih adanya ikatan *adhesive* (cat-substrat).



- Untuk menganalisa ketahanan korosi dari sampel dengan variabel penambahan aluminium 0%, 5%, 10% dan 15% digunakan dua metode yaitu *scratch* untuk salt spray test dan *unscratch* untuk immers. Pada pengujian *salt spray test* dengan metode *scratch* selama 122 jam didapatkan pelebaran goresan yang kemudian dicocokan dengan ASTM D1654 dan menghasilkan semua sampel memiliki nilai rating 9. Sedangkan untuk metode *unscratch* dengan pengujian immers selama 2 minggu dan dicocokan dengan ASTM D714 didapatkan hasil sebagai berikut: Sampel tanpa penambahan epoksi mendapatkan Blister Size no 2 (*Few*), Sampel dengan penambahan aluminium 5% mendapatkan Blister Size no 4 (*Few*), Sampel dengan penambahan aluminium 10% mendapatkan Blister Size no 8 (*Few*) dan Sampel dengan penambahan aluminium 15% mendapatkan *Blister Size No 10* (tidak ada blister). Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak aluminium yang ditambahkan semakin besar ketahanan korosi coating tersebut.



- Pengujian mikro dan makro menggunakan tiga cara yaitu visual, mikroskop optik dan SEM-EDX. Pada pengamatan visual didapatkan perubahan warna yang cerah pada coating yang ditambahkan aluminium, sedangkan pada pengamatan mikroskop optik didapatkan persebaran aluminium yang merata pada permukaan coating menyebabkan warna coating tersebut menjadi cerah. Sedangkan pada pengujian SEM-EDX didapatkan hasil persebaran aluminium yang merata didalam *coating*.

SARAN

- Menaikkan kecepatan serta menambah waktu proses *mixing* agar cat dengan filler dapat tercampur lebih merata.





**SEKIAN
DAN
TERIMA KASIH**

