

ANALISA PENGARUH JARAK KATODA DAN ANODA DALAM PROSES ELEKTROPLATING ALUMINIUM TERHADAP DAYA LEKAT

Ratih Diah Andayani*, Rita Djunaidi*, Siti Zahara*, Herlangga Yakub**

*Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas IBA

**Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas IBA.

Email : ratihd.andayani@gmail.com

ABSTRAK

Aluminium merupakan logam yang mendapat prioritas utama untuk dipertimbangkan. Karena aluminium mudah diperoleh, mudah di bentuk, bersifat ulet dan harganya yang relatif murah. Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat mampu cetak baik. Namun demikian, masih ada beberapa kelemahan yang dimiliki oleh logam aluminium, di antaranya kekuatan dan kekerasan yang tidak begitu tinggi, penampilan yang kurang menarik, sehingga logam aluminium perlu ditingkatkan lagi dengan cara merekayasa, salah satunya yaitu dengan pelapisan. Proses pelapisan terjadi jika suatu benda yang akan dilapisi berfungsi sebagai katoda dan benda pelapis sebagai anoda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh jarak katoda dan anoda pada pelapisan nikel dan krom terhadap daya lekat lapisan. Spesimen yang digunakan adalah logam aluminium 1100 berbentuk lingkaran dengan diameter 50 mm dan tebal 3 mm. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan jarak katoda dan anoda pada jarak 10 cm, 15 cm, 20 cm. Pengujian daya lekat dilakukan dengan mengacu pada tabel intruksi kerja LIPI, Berdasarkan Klasifikasi Hasil Uji Daya Lekat, hasil pengujian pada proses elektroplating aluminium 1100 dengan elektroplating Nikel dan *Chrome* termasuk ke dalam Rating Number ASTM D-335 kriteria 5B dimana sisi goresan masih halus, tidak ada kisi yang rusak, tetapi hasil yang terbaik terjadi pada jarak antara katoda dan anoda 15 cm, menunjukkan sisi goresan yang lebih halus dibanding pada jarak 10 cm dan 20 cm.

Kata kunci : Jarak Katoda, Anoda, Daya lekat, elektroplating

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Logam adalah unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat, kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas yang baik serta mempunyai titik cair tinggi. Bijih logam ditemukan dengan cara penambangan yang terdapat dalam keadaan murni atau bercampur, logam sendiri terbagi dua antara lain logam ferro dan logam non-ferro.

Di dalam dunia industri logam sudah tidak asing lagi untuk digunakan bahkan sekarang sudah menyebar di ruang lingkup rumah tangga dan sektor lainnya. Logam non-ferro cukup banyak di gunakan dalam kehidupan sehari-hari manusia contohnya seperti logam aluminium sebagai salah satu unsur logam non-ferro yang banyak di jadikan sebagai penunjang kehidupan manusia.

Setiap logam mempunyai karakteristik yang berbeda – beda, seperti sifat fisik, mekanis dan sifat kimia, agar logam tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan diperlukan suatu penanganan khusus agar setiap elemen – elemen logam tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Seperti misalnya pada aluminium, aluminium merupakan logam yang mendapat prioritas utama untuk dipertimbangkan. Karena aluminium mudah diperoleh, mudah di bentuk, bersifat ulet dan harganya yang relatif murah.

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat mampu cetak baik (*good castability*), kekuatan tinggi dan ulet. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah melalui proses *electroplating* yaitu proses pelapisan logam dengan logam lain didalam suatu larutan elektrolit dengan pembiasan arus listrik. Konsep yang digunakan dalam proses *electroplating* adalah konsep reaksi reduksi dan oksidasi dengan menggunakan sel elektrolisa.

Proses pelapisan terjadi jika suatu benda yang akan dilapisi berfungsi sebagai katoda dan benda pelapis sebagai anoda. Berdasarkan dari uraian di atas, mencoba untuk menganalisa jarak katoda dan anoda dalam proses elektroplating terhadap daya lekat

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah jarak antara katoda dan anoda dalam proses *electroplating* aluminium 1100 dapat mempengaruhi daya lekat lapisan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh jarak katoda dan anoda dalam *electroplating* aluminium terhadap daya lekat lapisan.

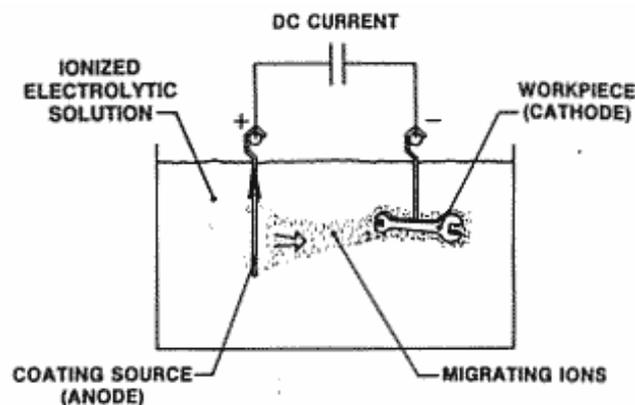
1.4. Ruang lingkup penelitian

Pada penelitian ini spesimen yang dilapisi adalah logam aluminium 1100 berbentuk lingkaran dengan diameter 50 mm dan tebal 3 mm, Sepesimen dilapisi nikel dan krom dengan ptoses *electroplating* dalam larutan Watt dan larutan krom dengan variasi jarak antara katoda dan anoda 10, 15, 20 cm. Pengujian dilakukan dalam penelitian ini adalah daya lekat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Elektroplating

Elektroplating merupakan suatu proses yang digunakan untuk memanipulasi sifat suatu substrat dengan cara melapisinya dengan logam lain. Hasil yang diperoleh dalam proses elektroplating dipengaruhi oleh banyak variabel, di antaranya larutan yang digunakan, suhu larutan, durasi plating, tegangan antara kedua elektroda, keadaan elektroda yang digunakan, dan sebagainya.



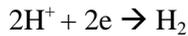
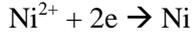
Gambar 1. Proses Elektroplating

Pada pengujian yang di lakukan electroplating di bagi ke dalam 2 proses yaitu proses electroplating nikel dan proses electroplating chrome.

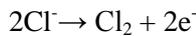
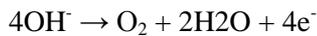
1. Elektroplating Nikel

Proses *Nickel Plating* awalnya digunakan sebagai pelapis tahan karat dari besi. Dalam proses elektrolisa nikel, terjadi reaksi pada katoda, yaitu proses reduksi dari ion nikel dengan bantuan elektron-elektron yang berasal dari sumber arus searah.

Reaksi reduksi yang terjadi pada katoda sebagai berikut:



Reaksi yang terjadi pada anoda sebagai berikut:



2. Elektroplating chrome

Proses chrome plating digunakan sebagai pelapisan kedua setelah proses nikel plating karna proses chrome plating digunakan untuk mempercantik tampilan luar dari aluminium yang sudah di nikel plating sebelumnya.

2.2. Daya lekat

Lekat adalah gaya tarik menarik antara partikel - partikel yang tidak sejenis. Gaya adhesi akan mengakibatkan dua zat akan saling melekat bila dicampurkan. Perlu beberapa metode maupun alat uji tester adhesi baik yang sederhana ataupun yang sudah canggih untuk mengetahui seberapa kuat substrat menempel pada permukaan benda yang dilapisi.

Berikut adalah metode-metode untuk melakukan pengujian adhesi sesuai dengan produk dan cara pelapisan-nya yang biasa di sebut dengan standar ASTM

1. D609 Praktik Penyusunan Cold - Rolled Steel Panel untuk Pengujian Cat , Varnish , Konversi Coatings , dan terkait Coating Produk.
2. D823 untuk Memproduksi Film dari Tebal Seragam Paint , Varnish , dan Produk Terkait di Uji Panel Metode.
3. D1000 uji Tapes Adhesive - Coated Tekanan - Sensitif Digunakan untuk Listrik dan Aplikasi Elektronik.
4. D1730 Penyusunan Aluminium dan Aluminium - Alloy Permukaan untuk Lukisan Panduan.
5. D2092 Penyusunan Zinc - Coated (Galvanized) Baja Permukaan untuk Lukisan D2370 Uji Metode tarik Sifat Coatings Organik.
6. D3330 / D3330M Uji Metode Peel Adhesi Tape Tekanan Sensitif –
7. D3924 Spesifikasi Lingkungan untuk penyejuk dan Pengujian Cat , Varnish , Lacquer , dan Material Terkait.
8. D4060 Uji Metode Ketahanan Abrasi Organik Coatings oleh Taber Abraser.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. *Switching power supply*.
- b. Bak nikel.

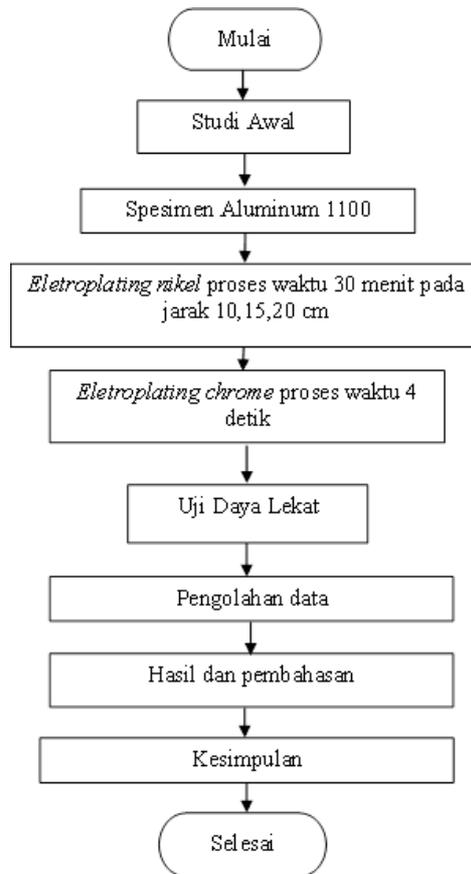
- c. Bak *Chrome*.
- d. Tabung titanium.
- e. Plat Tembaga.
- f. Kabel.
- g. Pompa air.
- h. Elemen pemanas air.
- i. Trafo.
- j. Baut.
- k. Tang.
- l. Kunci 10
- m. Pisau dan catter.
- n. Meteran.
- o. Bor tangan.
- p. *Stopwacth* atau penghitung waktu.
- q. Kamera.
- r. Gelas Beakers 500 ml.
- s. Timbangan digital.
- t. Pisau tipis, dengan sudut 15° hingga 30° .
- u. Penggaris lurus dari logam.
- v. Adhesive tape dengan lebar 25 mm dan semi *transparent*.
- w. Penghapus karet.
- x. Higrometer.
- y. Kamera digital & Kaca pembesar minimum 5x.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Plat aluminium 1100.
- b. Plat nikel.
- c. Cairan nikel 35 liter.
- d. Cairan zingcate 2 liter.
- e. Cairan *chrome* 5 liter.
- f. H_2SO_4 800 ml.

2.2. Prosedur Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

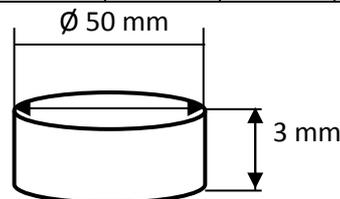
2.3. Pelaksanaan Experimen

a) Pembuatan Spesimen

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Alumunium 1100 yang berupa silinder dengan diameter 50mm dan tinggi 3mm. Komposisi kimia dan karakteristik alumunium ditunjukkan pada Tabel3.1 (Sumber:https://en.wikipedia.org/wiki/1100_aluminium_alloy)

Tabel 1. Karekteristik Alumunium 1100

Alumunium	Komposisi							
1100	Al	Fe	Si	Cu	Mn	Be	Ti	Lainya
	99.00	-	0.50	0.05	0.05	0.0008	-	0.05



Gambar 3. Demensi Spesimen Uji

Spesimen dibuat sebanyak 9 buah yang akan dibagi menjadi 3 kelompok variasi jarak pada 10 cm,15cm,20 cm.Mesin yang digunakan untuk membentuk specimen menggunakan mesin jack.



Gambar 4. Mesin Jack



Gambar 5. Spesimen Aluminium

b). Proses Elektroplating

Dalam proses electroplating yang kami lakukan di bagi menjadi 2 proses yaitu proses electroplating nikel dan proses electroplating chrome. Kedua proses tersebut mempunyai karakter yang berbeda dimana proses electroplating nikel dilakukan bertujuan untuk menambah daya tahan dari logam yang dilapisi sedangkan proses electroplating chrome dilakukan untuk mempercantik tampilan luar yang sudah melalui proses electroplating nikel sebelumnya. Berikut adalah tata cara melakukan proses electroplating nikel dan proses electroplating chrome :

Nickel Electroplating ini adalah pelapisan dasar pada proses penelitian electroplating aluminium 1100 dengan menggunakan nikel, adapun bahan dan larutan electrolite nikel sebagai yang di gunakan sebagai berikut:

1 . Bahan Larutan Electrolite Nickel :

- a. Air suling
- b. Asam Borak .
- c. Nickel Sulphate
- d. Nickel Chlorida .
- e. Brightener.
- f. Ukur PH nya, indikator menunjukkan 4-5,5, jika kurang tambah Asam borak

2. Langkah – langkah proses electroplating nikel

- a. Persiapkan benda kerja yang sudah di poles atau di amplas, dan juga sudah dibilas untuk menghilangkan kotoran – kotoran yang menempel pada benda kerja sebelum melakukan proses elektroplating.
- b. Celupkan benda kerja di dalam larutan zingket agar hasil pelapisan lebih kuat daya ikat lapisan dan menambah kilauan hasil pelapisan kemudian bilas dengan air sebelum ke proses pelapisan nikel.
- c. Masukkan benda kerja yang sudah dibilas ke larutan electrolite nikel yang dipanasi.
- d. Sambung kabel Katoda ke kawat gantung benda kerja.
- e. Sambung kabel Anoda ke pancingan nikel murni sebanyak mungkin.
- f. Sambung stop contact ke jalur AC PLN.
- g. Hidupkan adaptor.
- h. Putar voltase pada posisi 2 volt.
- i. Biarkan selama 30 menit.

3. Langkah – langkah proses mematikan electroplating nikel

- a. Putar voltase pada posisi 0 volt.
- b. Matikan adaptor.
- c. Cabut stop contact dari jalur PLN.
- d. Lepas kabel Katoda dari kawat gantungan
- e. Angkat kawat gantungan yang ada benda kerjanya dan bilas dengan air bersih sebanyak 3 kali.

- f. Siap untuk proses selanjutnya.

Chrome electroplating ini adalah pelapisan kedua pada proses penelitian electroplating aluminium 1100, adapun bahan dan cara proses pelapisan dengan menggunakan chrom sebagai berikut.

1. Larutan electrolite Chrome.

- a. Asam Chromat.
- b. Asam Sulphate.
- c. brightener.
- d. Aquades.

2. Langkah – langkah proses electroplating Chrom :

- a. Siapkan benda kerja yang suda dilapisi nikel dan yang akan di chrom
- b. Panaskan larutan Electrolite Chome C pada suhu 40-50 °C
- c. Masukkan benda kerja ke larutan electrolite chrome.
- d. Kabel Katoda disambungkan ke kawat gantungan.
- e. Kabel Anoda disambungkan ke plat tembaga sebagai pancingan chrom sebanyak mungkin.
- f. Stop contact adaptor disambungkan ke jalur AC PLN.
- g. Hidupkan adaptor.
- h. Putar voltasenya pada posisi 12 volt dan 30 amper
- i. Biarkan selama 4 detik
- j. Selesai

3. Langkah – langkah proses mematikan electroplating chrom

- a. Putar voltase pada posisi 0 volt.
- b. Matikan adaptor.
- c. Cabut stop cointack dari jalur AC PLN.
- d. Lepas kabel Katoda dari kawat gantungan.
- e. Angkat benda kerja dan bilas dengan air
- f. Selesai.



Gambar 6. Alat Elektroplating nikel dan *chrome*

2.4. Proses Daya Lekat

Pada proses pengujian daya lekat akan menggunakan metoda Cross-Cut Tape Test dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan uji, yaitu meliputi;
 - a. Pisau tajam dan tipis serta mempunyai sudut potong 15 ~ 30°.
 - b. Penggaris lurus dari logam dengan skala minimum 0,5 mm.
 - c. Adhesive tape (min. daya adhesi $40 \pm 2,8$ g/mm) dengan lebar 25 mm dan semi transparan, penghapus karet yang ujungnya pensil.
 - d. Kaca pembesar.
2. Lakukan pengujian dengan metoda B (cross-cut tape), yaitu;
 - a. Pilih daerah yang bebas cacat dan persiapan permukaan yang minim serta pastikan lapisan permukaan coating kering, (jaga Humidity dan temperatur udara, dengan kondisi yang tinggi akan mempengaruhi hasil test).
 - b. Pilih permukaan yang tidak ada indikasi cacat, seluas 20 x 20 mm,
 - c. Ukur tebal coating yang akan diuji, dan buat potongan sesuai dengan tebal coating, yaitu;
 - i. Tebal coating < dari 50 μ m, ukuran potongan 1 x 1 mm.
 - ii. Tebal coating > 50 μ m dan kurang dari 125 μ m, ukuran potongan 2 x 2 mm.
 - d. Tebal coating > 125 μ m, pengujian dilakukan dengan metoda A (X-Cross).
 - e. Siapkan pisau tipis dan tajam,
 - f. Buat dua goresan dengan panjang masing-masing 40 mm yang memotong di tengah dengan sudut lebih kecil atau antara 30 – 45°. Gunakan satu arah goresan dengan dibantu penggaris baja, goresan sampai tembus ke permukaan logam (dilarang mengulang goresan).
 - g. Lakukan penilaian terhadap hasil goresan X-Cut tersebut sesuai klasifikasi penilaian.
 - h. Potong adhesive tape sepanjang 75 mm, dan lekatkan pada daerah Cross-Cut serta lapkan secara merata dengan cara menekan dan digosok dengan menggunakan penghapus sampai warna/bentuk Cross-Cut terlihat pada adhesive tape, hal ini menunjukkan kontak adhesive sudah baik.
 - i. Lepaskan tape dengan menarik cepat secara bebas pada sudut 90° selama 30 detik (jangan dilakukan menarik dengan sudut 180°).
 - j. Periksa sepanjang daerah goresan apakah ada coating yang terkelupas.
 - k. Lakukan pengujian ulang pada lokasi lainnya sebagai pembandingan,

Kriteria penilaian daya adhesi disesuaikan dengan skala berikut ini :

Tabel 2. Klasifikasi Hasil Uji Daya Lekat

Rating number ASTM D-3359	Keterangan
5B	Sisi goresan masih halus, tidak ada kisi yang rusak.
4B	Terjadi sedikit cacat pada coating, didaerah potongan kurang atau sama dengan 5 % luas area mengalami cacat.
3B	Sedikit cacat terjadi pada coating sepanjang dan perpotongan goresan. Luas daerah yang cacat pada kisi antara 5 – 15 %.
2B	Coating mengalami cacat sepanjang sudut dan bagian dari kisi. Luas daerah yang cacat 15- 35 %.
1B	Coating terkelupas pada banyak sudut dan kisi, luas daerah yang terkelupas 35 – 65 %.
0B	Kerusakan lebih parah dari grade 1 (> 65 %).

3. HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian daya lekat digunakan untuk pengolahan data.



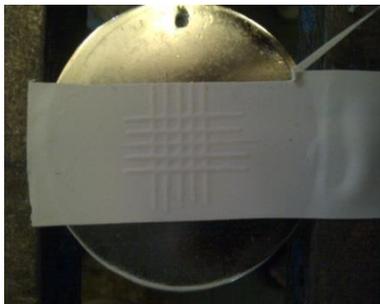
Gambar 7. Spesimen hasil proses elektroplating

3.1. Pengujian Daya Lekat

pengujian daya lekat metode yang di gunakan metode B : *Cross-Cut Tape Test* dengan instruksi kerjanya sebagai berikut :

tebal *coating* yang akan diuji, dan buat potongan sesuai dengan tebal *coating*, yaitu;

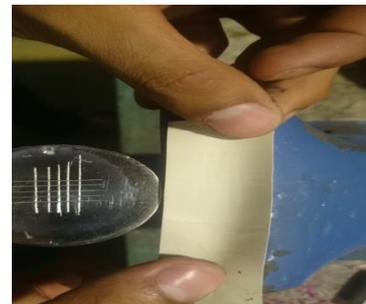
- i. Tebal coating < dari 50 μm , ukuran potongan 1 x 1 mm,
- ii. Tebal coating > 50 μm dan kurang dari 125 μm , ukuran potongan 2 x 2 mm,
- iii. Tebal coating > 125 μm , pengujian dilakukan dengan metoda A (X-Cross)



a). Pengujian dengan metode *cross – cut tape test*



b). Hasil pengujian daya lekat



c). Hasil *tape* pengujian daya lekat

Gambar 8. Proses dan Hasil Pengujian

4. PEMBAHASAN

Setelah di lakukan pengujian daya lekat menggunakan metode *cross-cut tape test* pada spesimen aluminium 1100 yang di elektroplating Nikel dan *Chrome* dengan variasi jarak anoda dan katoda 10 cm, 15 cm, 20 cm, dengan mengacu pada tabel intruksi kerja LIPI maka hasil pengujian yang telah dilakukan termasuk kriteria 5B dimana sisi goresan masih halus, tidak ada kisi yang rusak. Berikut adalah tabel kriteria penilaian daya lekat, tetapi hasil yang terbaik terjadi pada jarak antara katoda dan anoda 15 cm menunjukkan sisi goresan yang lebih halus.

Tabel 3. Skala Penilaian Daya Lekat

Rating number ASTM D-3359	Keterangan
5B	Sisi goresan masih halus, tidak ada kisi yang rusak.
4B	Terjadi sedikit cacat pada coating, didaerah potongan kurang atau sama dengan 5 % luas area mengalami cacat.
3B	Sedikit cacat terjadi pada coating sepanjang dan perpotongan goresan. Luas daerah yang cacat pada kisi antara 5 – 15 %.
2B	Coating mengalami cacat sepanjang sudut dan bagian dari kisi. Luas daerah yang cacat 15–35 %.
1B	Coating terkelupas pada banyak sudut dan kisi, luas daerah yang terkelupas 35 – 65 %.
0B	Kerusakan lebih parah dari grade 1 (> 65 %).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian daya lekat yang mengacu pada tabel intruksi kerja LIPI pada aluminium 1100 yang telah di elektroplating dengan Nikel dan *Chrome* dengan variasi jarak katoda dan anoda 10 cm, 15 cm, 20 cm. Pada keseluruhan spesimen aluminium skala penilaian daya lekat termasuk ke dalam Rating Number ASTM D-335 penilaian 5B dimana sisi goresan masih halus, tidak ada kisi yang rusak, tetapi hasil yang terbaik terjadi pada jarak antara katoda dan anoda 15 cm, menunjukkan sisi goresan yang lebih halus dibanding pada jarak 10 cm dan 20 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Beumer, B.J.M. 1994. Ilmu Bahan Logam. Terjemahan B.sAnwir, Penerbit Bhartara. Jakarta.

Chemistry Incredibility For Science. (2013, Mei). Elektroplating, Diperoleh 5 Agustus 2016, dari <http://cheamistry.blogspot.co.id>

Engineered Performance Coatings. Metal Spray, Diperoleh 8 Agustus 2016, <http://www.ep-coatings.co.uk>.

Gulf Galvanizing Industries. Galvanizing, Diperoleh 8 Agustus 2016, <http://kaabi.com>

KIMIATIP. (2013, 6 Juni). Korosi Seragam, Diperoleh 30 Januari 2016, <http://kimiatip.blogspot.co.id>.

Lawrence H. Van Vlack. 1983. *Ilmu Dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Erlangga.

LIPI Metalurgi. (2015, 5 Januari). Pengujian Daya Lekat Coating pada Substrat dengan Menggunakan Metoda Tape Test, Diperoleh 8 Agustus 2016, <http://www.metalurgi.lipi.go.id/>

Wikipedia. Aluminium, Diperoleh 5 Agustus 2016, dari <https://id.wikipedia.org>.