

PEMANFAATAN ALUMINIUM BEKAS PADA PELAPISAN BAJA SHEET UNTUK PENGENDALIAN KOROSI DENGAN METODA HOT DIPPING

Helmy Alian

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl.Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Ogan Ilir 30662 E-mail: helmyalian@yahoo.co.id

Abstrak

Salah satu metoda pelapisan logam adalah *hot dipping*, yang mana pada proses ini dilakukan dengan cara mencelupkan logam yang sudah mengalami pencairan sebelumnya. Logam pelapis tentunya harus memiliki titik lebur dibawah logam yang akan dilapisi. Pada penelitian ini logam yang dilapisi adalah baja *sheet* sedangkan logam pelapis berupa Aluminium bekas dengan memvariasikan temperatur dan waktu. Baja *sheet* dicelupkan ke dalam bak Al cair dengan temperatur dan waktu celup divariasikan 750°C, 800°C, dan 850°C selama 1 menit, 3 menit, dan 5 menit. Hasil proses *hot dipping* ini dianalisa perbedaan ketebalan lapisan, kekasaran permukaan, dan laju korosi nya. Penambahan ketebalan terjadi seiring dengan lamanya waktu pencelupan dan naiknya temperatur, pada waktu celup 1 menit temperatur 750°C ketebalan lapisan 40,2 μm , waktu celup 5 menit temperatur 850°C ketebalan lapisan 55,9 μm . Sedangkan naik nya temperatur pencelupan terjadi penurunan kekasaran permukaan, temperatur celup 750°C kekasaran permukaan 4,4 μm , temperatur celup 850 °C kekasaran permukaan 2,9 μm . Hasil pengujian korosi, variasi temperatur pencelupan mempengaruhi laju korosi yang mana semakin naik temperatur pencelupan laju korosi menurun, temperatur celup 750°C laju korosi 1,395 mm/tahun sedangkan temperatur celup 850 °C laju korosi menjadi 1,109 mm/tahun.

Kata kunci : *Hot Dipping*, Temperatur, Waktu celup dan Laju korosi.

Pendahuluan

Dalam perkembangan industri dan teknologi dewasa ini, penggunaan logam sebagai salah satu material penunjang sangatlah besar peranannya. Tanpa pemanfaatan logam secara benar kemajuan teknologi tidak mungkin terjadi. Ada sejumlah alasan yang menjadikan logam bermanfaat dibanding dengan material lain, sifat-sifat khas dari logam yang digunakan sebagai bahan baku industri perlu dikenal baik. Tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna dari logam itu menurun. Salah satu yang banyak menurunkan daya logam itu adalah korosi.

Korosi sangat merugikan karena umur pakai dari material akan lebih pendek, biaya pemeliharaan lebih tinggi dan bisa menimbulkan kecelakaan. Untuk mengatasi masalah korosi tersebut dapat digunakan dengan lapisan pelindung.

Dalam proses produksi mengalami proses pelapisan yang pada umumnya merupakan bagian akhir dari proses produksi suatu produk. Proses tersebut dilakukan

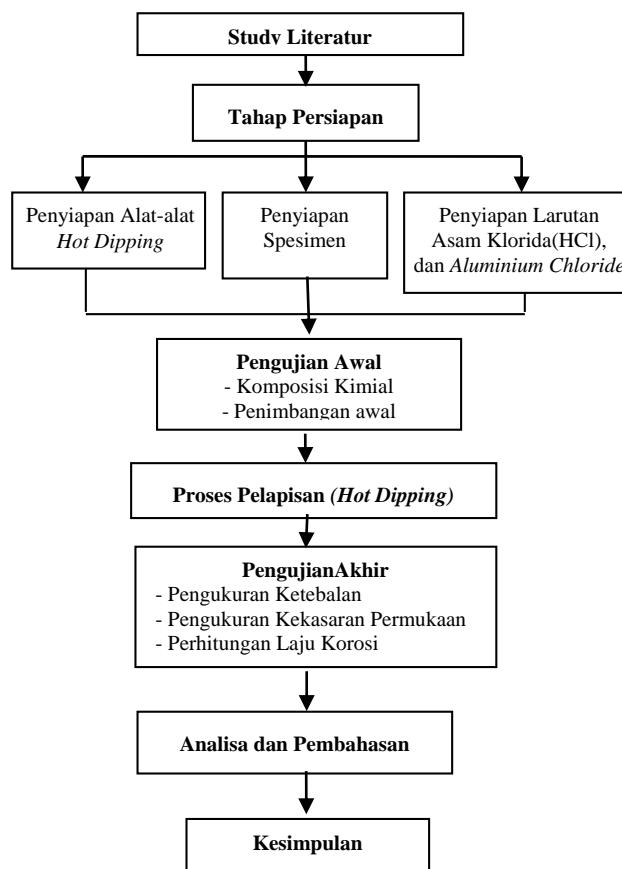
setelah benda kerja mencapai bentuk akhir atau setelah penggeraan mesin serta proses penghalusan terhadap permukaan benda kerja dilakukan. Dengan demikian proses pelapisan termasuk dalam kategori pekerjaan finishing dari suatu benda kerja.

Dalam proses pelapisan *hot dipping* material pelapis yang mempunyai ketahanan yang baik terhadap lingkungan sehingga diperlukan material yang mampu melindungi secara maksimal. Material logam yang banyak digunakan dalam proses *hot dipping* adalah aluminium, timah, dan seng.

Pada kesempatan ini akan memanfaatkan Aluminium bekas sebagai logam pelapis pada baja *sheet* dan akan dianalisa pengaruh emperatur dan waktu celup pada proses pelapisan terhadap ketebalan hasil pelapisan, kekasaran permukaan dan ketahanannya terhadap korosi.

Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan dengan mengikuti diagram alir pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Spesimen

Kandungan kimia baja sheet sebagai berikut :

C	: 0,040
Mn	: 0,150
P	: 0,008
S	: 0,11
Si	: 0,008
Al	: 0,041

Proses Pembersihan Spesimen

Setelah mengalami penggeraan mekanis, maka dilanjutkan pada proses pickling baik dengan HCl atau H₂SO₄.

Dalam proses pembersihan spesimen, proses ini dilakukan didalam sebuah bak yang terbuat dari plastik yang dengan ukuran sesuai dengan kebutuhan.

Proses Pengeringan

Setelah spesimen benar-benar bersih baik dari sisa karbon maupun bekas karat, maka dilanjutkan dengan proses pengeringan, dan proses ini biasa disebut dengan *heater*, tujuan dari pengeringan ini adalah agar tidak terjadi percikan dari sisa air karena kalau masih terdapat sisa air akan menimbulkan percikan didalam flux box, yang dapat menimbulkan bahaya bagi operator maupun orang yang berada disekitarnya.

Proses Pada Flux Box

Flux Box adalah tempat untuk proses pembersihan permukaan spesimen sebelum proses *hot dipping*, didalam praktek *hot dipping* disyaratkan agar permukaan dari bahan dikenakan fluxing terlebih dahulu agar memungkinkan leburan Al pada saat proses *hot dipping* dapat membasihi permukaan dengan sempurna dan membentuk suatu coating yang merata.

Pada dasarnya fungsi dari fluxing adalah sebagai berikut :

- Menghilangkan kotoran-kotoran dari permukaan benda kerja yang akan di *hot dipping*.
- Melapisi permukaan sesudah pickling sebagai pencegahan terhadap pengaruh oksidasi selanjutnya.
- Sebagai tindakan pembersihan untuk melarutkan jejak-jejak dari karat atau oksidasi pada baja pada saat akan masuk cairan *hot dipping*.
- Menghilangkan lembab yang menempel pada benda kerja dan mengurangi peristiwa percikan dan bahaya ledakan.
- Menghilangkan lapisan tipis permukaan dari permukaan Al pada saat benda kerja masuk kedalam cairan Al.

Oleh karenanya flux itu harus mempunyai sifat harus membasihi dengan baik demikian juga dapat melarutkan oksidasi besi dan oksidasi Al.

Proses Hot Dipping

Setelah spesimen melalui proses didalam flux box, maka akan diteruskan pada proses *hot dipping* dimana dalam proses ini temperatur diatur dan waktu pencelupan diatur

menjadi tiga kelompok pencelupan, yaitu pencelupan pada suhu 750°C, 800°C dan 850°C dengan variasi waktu 1 menit, 3 menit dan 5 menit.

Proses Pendinginan

Proses pendinginan disini dilakukan dengan dua cara yaitu pendinginan langsung dengan air dan pendinginan dengan udara.

Pengamatan dan Pengujian

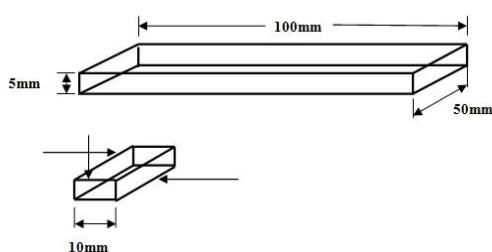
1. Pengamatan visual

Dilakukan dengan mata telanjang atau bila ingin jelas menggunakan lup yang pembesaran maksimum 2 X. Dengan cara ini sudah cukup jelas untuk dapat melihat adanya benjolan, lapisan kasar, maupun lapisan yang rata dan mulus.

2. Ketebalan lapisan

Pengujian Ketebalan Lapisan, Untuk mengetahui hasil ketebalan lapisan aluminium pada proses *hot dipping* digunakan alat *Measuring Microscope STM G-LM* berstandar AIST (*AVEXIR IC Sorting Technology*) buatan jepang. Kemudian hasil yang didapat diukur dengan mikroskop tersebut dan dihitung dengan cara melihat ketebalan lapisan dari 3 sisi yang berbeda yang kemudian hasil dari perhitungan tersebut dibagi 3 sehingga didapatkan ketebalan rata rata. Dimana untuk mendapatkan tebal rata rata dapat dicari dengan cara:

$$\Delta t = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$



Gambar 2. Pengujian Ketebalan Lapisan

3. Kekasaran lapisan

Pengujian kekasaran permukaan, pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mesin *Roughness Surface Tester* berstandar ISO 4288

: 1996. dari pengukuran ini dapat diketahui kekasaran permukaan benda uji yang selesai dilapisi selama proses *hot dipping* dilakukan. Adapun rumus yang digunakan pada pengukuran kekasaran permukaan adalah sebagai berikut:

$$Ra = \frac{R1 + R2 + R3}{3}$$

Ket:

Ra (*roughness average*): nilai rata rata kekasaran permukaan

R1: nilai kekasaran permukaan pada titik "1"

R2: nilai kekasaran permukaan pada titik "2"

R3: nilai kekasaran permukaan pada titik "3"

4. Uji korosi

Pengujian korosi pada spesimen uji yang telah dilapisi oleh aluminium, mengacu pada ASTM G31-72 (*practice for laboratory immersion corrosion testing of metals*). Metode pengujian ini biasa digunakan untuk mengetahui ketahanan material (pelapis) dari serangan korosi pada sebuah kondisi yang mirip dengan keadaan lingkungan yang sebenarnya, yaitu ketahanan terhadap larutan garam. Larutan yang digunakan pada pengujian ini adalah 1M H_2SO_4 direndam selama 10 x 24 jam. Adapun metode pengujian laju korosi dengan cara metode mengukur kembali berat akhir dari spesimen uji. metode ini menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah kehilangan akibat korosi yang terjadi. untuk mendapatkan kehilangan berat akibat korosi digunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta V = \frac{\Delta W}{\rho}$$

Dimana:

ΔW = Berat spesimen yang hilang

ρ = Massa jenis spesimen (gr/cm^3)

Setelah menghitung luas spesimen, maka selanjutnya menghitung kedalaman penetrasi dengan rumus:

$$t = \frac{\Delta V}{A}$$

Langkah terakhir adalah menghitung laju korosi dengan rumus:

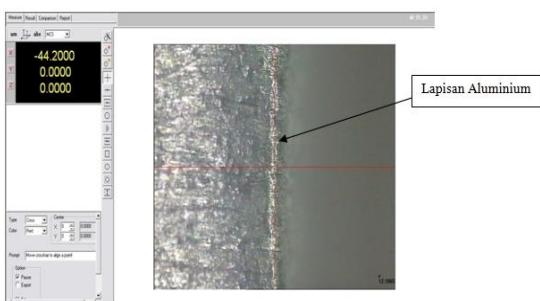
$$r = \frac{t}{T}$$

dimana : t = kedalaman penetrasi
 T = waktu (tahun)

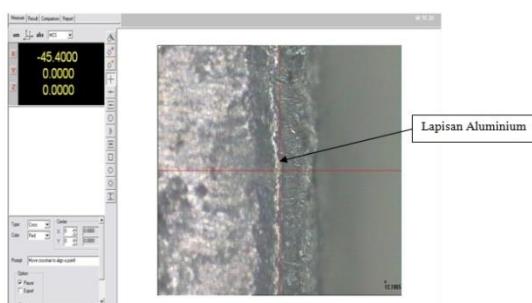
Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan

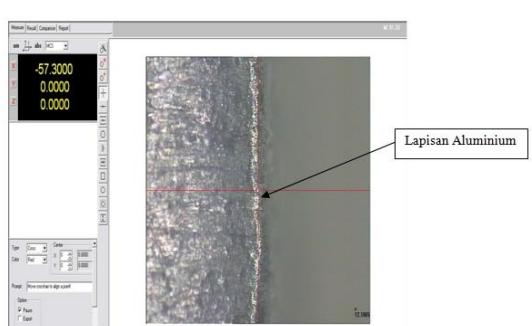
Berikut hasil pengujian ketebalan lapisan setelah dilakukan proses *hot dipping*.



Gambar 3. Lapisan Al hasil *hot dipping* temperatur 750°C dan waktu celup 1 menit



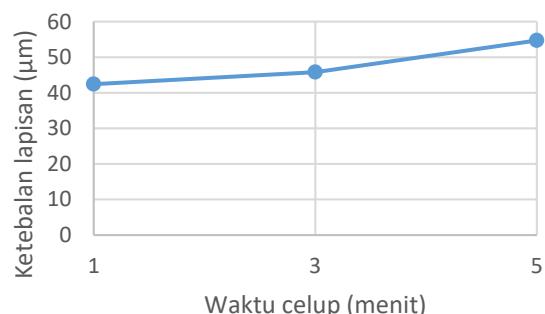
Gambar 6. Lapisan Al hasil *hot dipping* temperatur 800°C dan waktu celup 3 menit



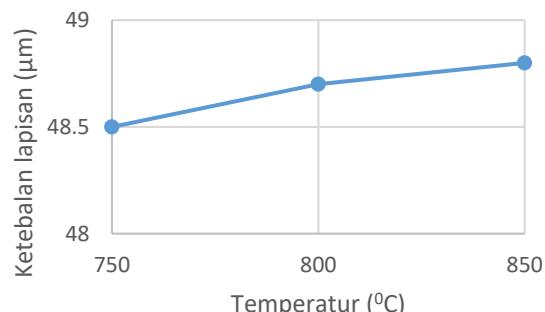
Gambar 7. Lapisan Al hasil *hot dipping* temperatur 850°C dan waktu celup 5 menit

Dari data diatas dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan ketebalan lapisan seiring dengan

lamanya waktu tahan dan naiknya temperatur. hal ini dikarenakan naiknya temperatur dapat menyebabkan kekentalan aluminium cair semakin berkurang, yang membuat reaktifitas aluminium cair menjadi meningkat yang mengakibatkan mobilitas ion ion aluminium menjadi tinggi sehingga mengakibatkan ion ion tersebut mudah untuk berdifusi dengan baja. hasil dari proses tersebut menyebabkan lapisan Al yang semakin bertumpuk pada permukaan baja hingga lapisan menjadi semakin tebal.



Grafik 1. Ketebalan lapisan berdasarkan waktu celup dan temp. 800°C



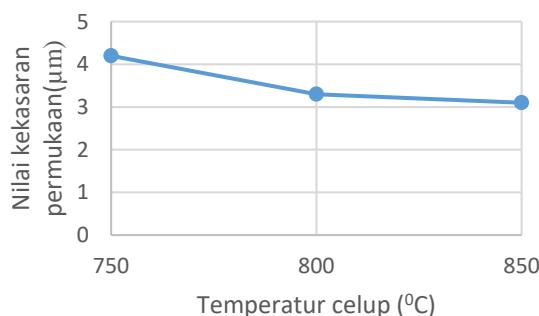
Grafik 2. Ketebalan lapisan berdasarkan beda temperatur dengan waktu celup 3 menit.

Dari grafik 1, terlihat bahwa, rata rata akhir pertambahan ketebalan lapisan pada waktu tahan 1 menit adalah sebesar 43,2 μm, pada spesimen dengan waktu tahan 3 menit sebesar 46,2 μm, dan pada spesimen 5 menit sebesar 55,6 μm. hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencelupan, maka ketebalan lapisan akan semakin bertambah. Lalu dari grafik 2 terlihat bahwa, rata rata akhir pertambahan ketebalan lapisan juga diikuti

dengan waktu dan temperatur. dimana pada temperatur 750°C ketebalan lapisan rata rata sebesar 48,7 μm , pada spesimen temperatur 800°C sebesar 48,8, dan pada spesimen dengan temperatur 850°C sebesar 48,9 μm .

2. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Berikut ini merupakan hasil pengujian kekasaran permukaan pada proses *hot dipping* baja karbon rendah yang telah dilapisi aluminium cair dengan variasi temperatur.



Grafik 3. Kekasaran permukaan pelapisan dengan waktu celup 3 menit

Dari grafik diatas, menunjukkan semakin naiknya temperatur, maka kekasaran permukaan akan mengalami penurunan. mperatur

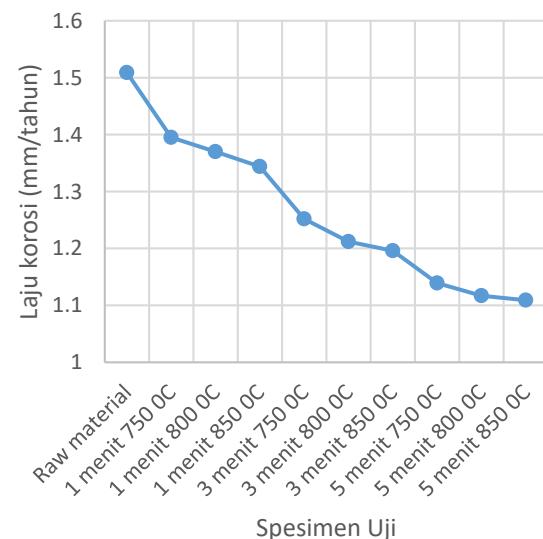
Dari hasil yang didapat, lalu semua nilai kekasaran permukaan dari masing masing waktu dan temperatur dijumlahkan lalu dibagi tiga dan didapatkan hasilnya seperti pada grafik diatas, dimana hasil rata-rata akhir pada temperatur 750°C sebesar 4,7 μm , temperatur 800°C sebesar 4 μm , dan temperatur 850°C sebesar 3,3 μm .

3 Hasil Pengujian Laju Korosi

Untuk mengetahui sejauh mana perbandingan pengaruh korosi antara logam yang telah dilakukan *hot dipping* dan logam yang tidak dilakukan *hot dipping* maka dilakukanlah pengujian korosi. pengujian ini dilakukan dengan cara merendam spesimen kedalam larutan 1M H_2SO_4 . Berikut merupakan hasil pengujian korosi pada spesimen uji.

Dari grafik 4 terlihat bahwa nilai laju korosi tertinggi dimiliki oleh raw material yaitu baja

yang tidak dilapisi dimana angka laju korosinya adalah 1,509 mm/tahun, spesimen yang dicelup pada waktu celup 1 menit temperatur 750°C sudah menurunkan laju korosinya yaitu sebesar 1,395 mm/tahun, dan seterusnya laju korosi mengalami penuruan sampai pada waktu celup 5 menit temperatur 850°C sebesar 1,109 mm/tahun. Dari garfik diatas terlihat semakin lama waktu celup dan naiknya temperatur yang membuat lapisan semakin tebal, akan menurunkan laju korosinya.



Grafik 4. Laju korosi baja berbagai spesimen uji sebelum dan sesudah di hot dipping

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Naik nya temperatur dan waku celup menaikan ketebalan lapisan, waktu celup 1 menit adalah sebesar 43,2 μm , pada spesimen dengan waktu tahan 3 menit sebesar 46,2 μm , dan pada spesimen 5 menit sebesar 55,6 μm ., pada temperatur 750°C ketebalan lapisan rata rata sebesar 48,7 μm , pada spesimen temperatur 800°C sebesar 48,8, dan pada spesimen dengan temperatur 850°C sebesar 48,9 μm .
2. Naik nya temperatur dan waku celup akan menurunkan kekasaran permukaan dimana ir pada temperatur 750°C sebesar 4,7 μm ,

temperatur 800°C sebesar $4\mu\text{m}$, dan temperatur 850°C sebesar $3,3\mu\text{m}$.

3. Naiknya temperatur dan waktu celup akan menurunkan laju korosi, pada waktu celup 1 menit temperatur 750°C sudah menurunkan laju korosinya yaitu sebesar $1,395 \text{ mm/tahun}$, dan seterusnya laju korosi mengalami penuruan sampai pada waktu celup 5 menit temperatur 850°C sebesar $1,109 \text{ mm/tahun}$.

Saran

Berdasarkan dari pengujian dan pembahasan dilakukan, penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya, pada saat melakukan proses pembersihan, material yang akan dilakukan *hot dipping*, harus benar-benar dalam keadaan bersih, dikarenakan material yang masih menyisakan kotoran, akan mengakibatkan material tersebut tidak akan terlapis dengan baik.
2. Penentuan temperatur dan waktu celup diperbesar lagi sampai menghasilkan hasil yang maksimal.
3. Proses celup panas ini, ada baiknya dikembangkan dengan menggunakan bahan pelapis paduan misalnya Al dan Zn, dan yang lainnya.

Referensi.

- [1] ASM Handbook, "Surface Engineering", Vol.5, pp 1124-1125.
- [2] Baghowi T.A, "Pengaruh Variasi Temperatur Pencelupan Terhadap Ketebalan Lapisan, Struktur Mikro, dan Laju Korosi Baja Karbon Rendah Pada Metode Hot Dipping Dengan Bahan Pelapis Seng (Zn)" Universitas Sriwijaya, 2010.
- [3] Bishop R. J., Smallman R. E., "Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material", Erlangga, Jakarta, 2004
- [4] Chamberlain J., Trethewey KR., 1991, "KOROSI (Untuk Mahasiswa dan Rekayasaawan)", PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991
- [5] Gambrell J.W, "Surface Engineering ASM Handbook Volume 5", ASM International, 1992.
- [6] Azhar Hafiz, Alian Helmy, "Pengaruh Temperatur dan Waktu Celup Pada Proses *Hot Dipping* Baja Karbon Rendah Dengan Aluminium Terhadap Kekasaran Permukaan dan Ketebalan, Universitas Sriwijaya, 2016.
- [7] Indarto Dwi, "Pengaruh waktu tahan proses hot dipping baja karbon rendah terhadap ketebalan lapisan, kekuatan tarik, dan harga impak dengan bahan pelapis aluminium" Universitas Muhammadiyah, Surakarta, 2009
- [7] Santhiarsa, I Gst. Ngr. Nitya. Pengaruh Kuat Arus Listrik dan Waktu Proses Anodizing Dekoratif Pada Aluminum Terhadap Kecerahan dan Ketebalan Lapisan. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Udayana, Vol 4, No.1., 2009
- [8] Saleh Azhar, "Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik", Yrama Widya, Bandung, 2014.
- [9] Townsend, "Surface Engineering ASM Handbook volume 5", ASM International, 1992.,
- [10] Wiryosumarto Harsono, Okumura Toshie. "Teknologi Pengelasan Logam". PT Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.
- [11] <http://www.galvanizeit.org/education-and-resources/resources/technical-faq-dr-galv/limiting-coating-growth>. 26 Februari 2016. jam 23.40