

**PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PENCELUPAN PADA PROSES *HOT DIP GALVANIZING* BAJA
ST 41 BENTUK PLAT DAN SILINDER TERHADAP KETEBALAN PERMUKAAN**

Fikri Haikal Amin

S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: fikriamin@mhs.unesa.ac.id

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: aryamahendra@unesa.ac.id

Abstrak

Baja St 41 merupakan baja karbon rendah yang seringkali tidak ditunjang dengan sifat mekaniknya yaitu mudah aus dan korosif. Hal ini diperlukan perlindungan dengan cara melapisi menggunakan metode pelapisan *hot dip galvanizing*. Tujuan dari variasi temperatur dan waktu pencelupan pada proses *hot dip galvanizing* adalah untuk membandingkan hasil ketebalan lapisan dengan standar ISO 1461 : 1999, variasi temperatur yang digunakan adalah 420 °C dan 450 °C dan variasi waktu pencelupan sebesar 15, 30, dan 45 detik. Proses pencelupan ini dilakukan dengan melapisi baja St 41 dengan seng sebagai perlindungannya. Proses *hot dip galvanizing* adalah memanaskan seng hingga mencair kemudian celupkan baja St 41 sesuai temperatur dan waktu pencelupan yang diinginkan. Sebagai pendukung maka dilakukan uji ketebalan. Pada hasil pengujian ketebalan spesimen bentuk plat dengan temperatur 420 °C dan waktu pencelupan sebesar 15, 30, dan 45 detik sebesar 50,41 µm, 57,48 µm, dan 63,5 µm. Hasil nilai ketebalan spesimen bentuk silinder dengan temperatur 420 °C dan waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 47,03 µm, 56,13 µm, dan 59,26 µm. Hasil ketebalan pada spesimen bentuk plat dengan temperatur 450 °C dan waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 48 µm, 55,1 µm, dan 59,73 µm. Untuk nilai ketebalan spesimen silinder dengan temperatur 450 °C dan waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 43,56 µm, 52,81 µm, dan 56,74 µm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin lama waktu pencelupan semakin tinggi nilai ketebalannya. Hasil ini sudah ada yang memenuhi batas rata-rata minimum standar ISO 1461 : 1999 yaitu sebesar 55 µm untuk bentuk plat dan 50 µm untuk bentuk silinder.

Kata kunci : *hot dip galvanizing*, Baja St 41, temperatur pencelupan, waktu pencelupan, uji ketebalan.

Abstract

St 41 steel is a low carbon steel that is often not supported by mechanical properties that are easy to wear and corrosive. This protection is required by coating using the hot dip galvanizing coating method. The purpose of the temperature and dyeing time variations in the hot dip galvanizing process is to compare the results of the thickness of the coating with the ISO 1461: 1999 standard, the temperature variations used are 420 ° C and 450 ° C and the dipping time variations are 15, 30, and 45 seconds. This dyeing process is done by coating the St 41 steel with zinc as protection. The hot dip galvanizing process is heating the zinc to melt then dipping the St 41 steel according to the desired temperature and dipping time. As a support, a thickness test is performed. In the test results the thickness of the plate shape specimens with a temperature of 420 ° C and dyeing time of 15, 30, and 45 seconds amounted to 50.41 µm, 57.48 µm, and 63.5 µm. The results of the thickness value of the cylindrical shape with a temperature of 420 ° C and the dipping time of 15, 30, and 45 seconds were 47.03 µm, 56.13 µm, and 59.26 µm. The thickness of the specimen in the shape of the plate with a temperature of 450 ° C and the dipping time of 15, 30, and 45 seconds were 48 µm, 55.1 µm, and 59.73 µm. For the thickness value of the cylinder specimen with a temperature of 450 ° C and the dipping time of 15, 30, and 45 seconds were 43.56 µm, 52.81 µm, and 56.74 µm. The conclusion of this study is the longer the dying time the higher the thickness value. These result already meet the minimum average ISO 1461 : 1999 standard which is 55 µm for plate and 50 µm for cylinder shape.

Keywords: *hot dip galvanizing, St 41 steel, dying temperature, dipping time, thickness test.*

PENDAHULUAN

Baja St 41 merupakan baja karbon rendah yang sering digunakan untuk bagian-bagian mesin. Baja ini mempunyai kombinasi sifat mekanik yang baik akan tetapi hal ini sering kali tidak ditunjang dengan ketahanan aus dan laju korosi yang tidak memadai. Baja St 41 mempunyai kegunaan yang tepat jika diberikan perlakuan

surface treatment. Seringnya baja ini digunakan dalam bidang industri maupun konstruksi menuntut baja ini dapat bertahan dengan waktu yang lama. Maka dari itu, dibutuhkan suatu metode yang diupayakan dapat melindungi baja St 41 agar mempunyai usia yang panjang. Selain itu dibutuhkan juga perlakuan yang mampu melindungi atau memproteksi struktur baja ST 41 secara

kompleks. Hal ini dapat dilakukan dengan surface treatment guna melindungi permukaan luar maupun dalam secara bersamaan. Proses *surface treatment* yang cocok yaitu dengan memberi perlindungan permukaan logam dengan logam lain, salah satunya dengan cara *hot dip galvanizing*.

Hot Dip Galvanizing merupakan suatu proses *surface treatment* menggunakan perlindungan *zinc* untuk melindungi besi dan baja dengan tujuan untuk melindungi permukaan luar dan dalam dari ancaman-ancaman yang bisa merusak komponen baja ST 41. Metode ini dilakukan dengan cara memanaskan atau melebur media pelapis berupa *zinc* pada bak pemanas dengan suhu sekitar 445-500 °C. Proses pelapisan dengan metode ini biasanya sangat dibutuhkan oleh industri terutama dalam bidang besi dan baja. Hal ini disebabkan karena *coating* menggunakan *zinc* mampu tahan dengan laju korosi secara lama.

Metode *Hot Dip Galvanizing* dipengaruhi banyak faktor. Mulai dari perlakuan awal sebelum pelapisan meliputi pembersihan logam dengan menggunakan larutan yang bermacam-macam sehingga dapat mempengaruhi struktur mikro dari baja. Sebelum proses pelapisan *hot dip galvanizing* juga adanya pencelupan pada material yang akan diuji yang disebut *fluxing*. Hal ini bisa berbeda jika larutan campuran yang digunakan tidak sesuai standart yang digunakan pada pelapisan *hot dip galvanizing*. Proses pendinginan setelah pencelupan yaitu *quenching* juga mempengaruhi struktur mikro dari baja ST 41 setelah dilakukan pelapisan.

Menurut penelitian Sulis Yulianto dan Irvan Aryawidura (2012) tentang pengaruh waktu tahan *hot dipped Galvanizing* terhadap sifat mekanik, tebal lapisan, dan struktur mikro baja rendah. Menyimpulkan bahwa semakin lama waktu tahan pencelupan akan mengakibatkan semakin tebal lapisan *zinc* yang dihasilkan dan nilai kekerasannya semakin tinggi.

Ketebalan sebuah lapisan dapat mempengaruhi sifat mekanik dari bahan. Proses *surface treatment* akan bagus ketika ketebalan pada permukaan merata. Efek ketidakrataaan sub lapisan pada benda akan tetap tampak meski telah dilapisi dengan galvanis. Proses pengangkatan dan lama pencelupan serta temperatur pencelupan sering menjadi variasi untuk permasalahan tersebut. Semakin tidak merata ketebalan pada benda yang dilapisi akan cepat laju korosinya.

Penelitian ini menggunakan metode *hot dip galvanizing* untuk melapisi benda baja St 41 yang berbentuk plat dan silindris menggunakan variasi temperature sebesar 420 °C dan 450 °C dan waktu pencelupan sebesar 15, 30, dan 45 detik. Variasi temperatur dan waktu pencelupan dilakukan untuk membandingkan nilai ketebalan hasil penelitian dengan standar ketebalan ISO 1461 : 1999.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana perbandingan pengaruh temperatur dan waktu pencelupan pada proses *hot dipped galvanizing* baja ST 41 bentuk plat dan silinder

terhadap ketebalan lapisan permukaan dengan standar ISO 1461 : 1999?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

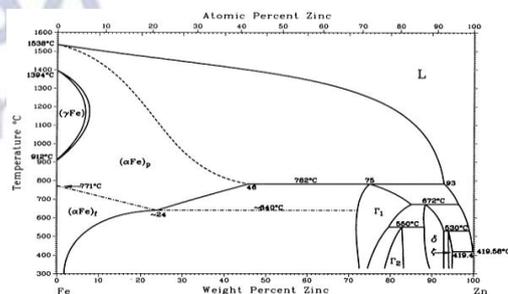
- Untuk membuktikan perbandingan pengaruh temperatur dan waktu pencelupan pada proses *hot dipped galvanizing* baja ST 41 bentuk plat dan silinder terhadap ketebalan lapisan permukaan dengan standar ketebalan pelapisan ISO 1461 : 1999.

Pelapisan Hot Dip Galvanizing

Hot dip galvanizing adalah suatu proses pelapisan dimana logam pelapisnya dipanaskan terlebih dahulu hingga mencair, kemudian logam yang akan dilapisi yang biasa disebut dengan logam dasar dicelupkan ke dalam bak *galvaniz* yang berisi cairan logam pelapis (seng) yang sudah dipanaskan. Proses pelapisan akan terbentuk ketika logam dasar dicelupkan ke dalam logam pelapis sehingga membentuk ikatan metalurgi yang kuat dan tersusun secara berlapis-lapis biasa disebut fasa. (La Ode Arif Rahman, dkk. 2016)

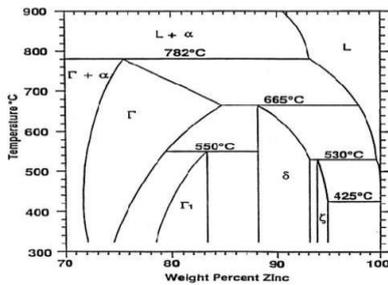
Lapisan seng (Zn) yang diperoleh dengan metode *hot dip galvanizing* lebih tahan lama, relatif tangguh dan mempunyai tingkat kekerasan yang tinggi. Setiap lapisan pada metode *hot dip galvanizing* memiliki sifat yang berbeda baik komposisi kimia maupun tingkat kekerasan. Lapisan paling atas yang terbentuk antara Fe dengan Zn (*eta layer*) akan lebih murni dan lunak. Sedangkan lapisan paling bawah (*gamma layer*) mempunyai paduan baja paling tinggi dibandingkan lapisan lainnya (Permadi dan Kurniawan, 2012. 3)

Pada diagram kesetimbangan Fe-Zn, terdapat dua daerah fasa cair yang terpisah dimana dibatasi oleh campuran fasa gas dan fasa padatan (campuran Fe dan Zn) dengan uap yang berkadar zinc tinggi sebagaimana tergambar pada gambar 2.4. Pada gambar 2.4 memperlihatkan secara global, fase paduan Fe-Zn pada komposisi tertentu dan temperature tertentu adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram fase Fe-Zn

Adapun pada diagram fasa di atas, zinc mempunyai daerah yang disebut sebagai daerah rich zinc.



Gambar 2 Daerah *Rich Zinc* dari Fe-Zn

Menurut Fikrul Akbar Alamsyah,dkk (2012). Pada diagram kesetimbangan Fe-Zn seperti gambar 1 dan gambar 2, ada empat fasa intermetalik yang terbentuk dari reaksi antara Fe dan Zn cair yaitu fasa eta (η), fasa zeta (ζ), fasa delta (δ) dan fasa gamma (γ) dimana masing-masing fasa memiliki struktur kristal yang berbeda.

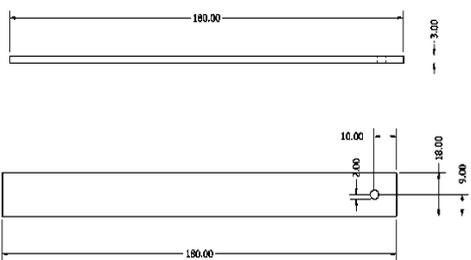
Pengaruh Temperatur *Galvanizing*

Temperatur adalah salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam proses pelapisan dengan metode *Hot Dip Galvanizing*. Zinc pelapis yang dilebur di bak galvaniz dengan temperatur tertentu akan menyebabkan perubahan komposisi pada logam dasar. Kenaikan temperatur larutan menyebabkan *viskositas* jadi berkurang sehingga endapan ion logam pada katoda akan lebih cepat sirkulasinya. Kenaikan temperatur dapat meningkatkan reaktifitas larutan sehingga dapat berakibat pada ketebalan lapisan.

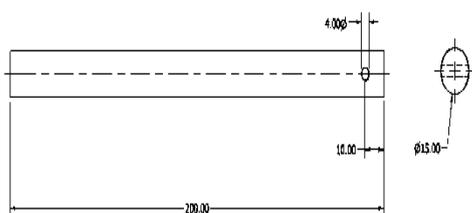
Pengaruh Waktu Pencelupan

Waktu pencelupan pelapisan adalah lamanya proses yang diperlukan dalam pelapisan. Waktu pencelupan pada pelapisan umumnya antara 1 – 5 menit. Pada menit awal pelapisan ketebalan lapisan meningkat dengan cepat, kemudian laju pertumbuhan lapisan menurun dengan berjalannya waktu sampai akhirnya sangat lambat (Permadi dan Kurniawan, 2012: 3).

Spesimen Uji



Gambar 3 Spesimen Baja St 41 Bentuk Plat



Gambar 4 Spesimen Baja St 41 Bentuk Silinder

METODE

Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Peneliti sengaja membangkitkan timbulnya suatu kejadian atau keadaan yang kemudian diteliti bagaimana akibatnya. Dengan kata lain, penelitian eksperimen adalah metode untuk mencari adanya hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara beberapa faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi ataupun menyisihkan beberapa faktor yang mengganggu eksperimen. Eksperimen ini selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat suatu perlakuan.

Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian
Proses pelapisan *hot dip galvanizing* dilakukan di laboratorium pengecoran Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik di laboratorium pengecoran Universitas Negeri Surabaya sedangkan pengujian ketebalan dilakukan di Laboratorium pengujian bahan, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya.
- Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan, mulai bulan Maret 2019 sampai dengan bulan Juli 2019.

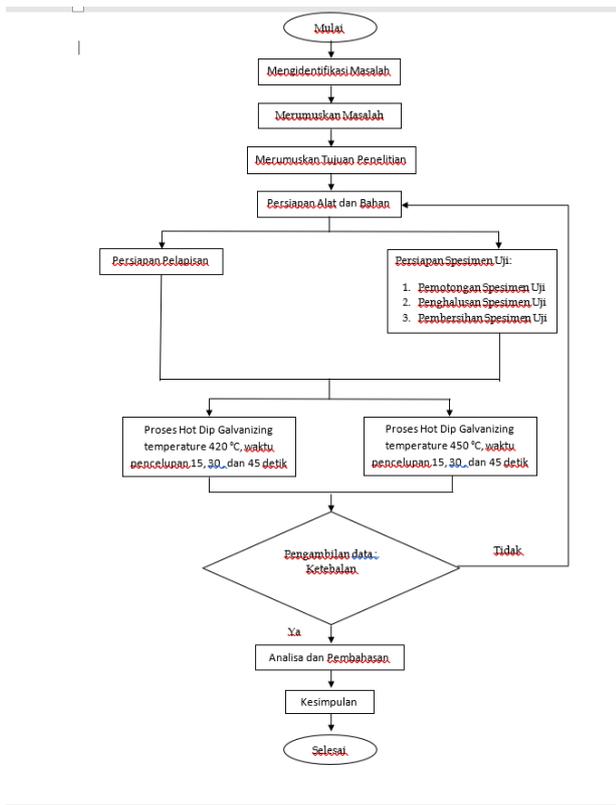
Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk mempelajari variasi tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013).

- Variabel Terikat
 - Nilai Ketebalan
- Variabel Bebas
 - Variasi temperatur pencelupan sebesar 420 °C dan 450 °C.
 - Variasi waktu pencelupan sebesar 15 detik, 30 detik, dan 45 detik.
- Variabel kontrol
 - Material yang digunakan yaitu baja St 41 bentuk plat dan silinder.
 - Pembersihan spesimen dengan HCl
 - Larutan *fluxing* dengan *zinc aluminium chloride*
 - Quenching dengan air
 - *Zinc* pelapis dengan *zinc ingot*.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah langkah-langkah pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti. Berikut diagram alir proses penelitian yang dilakukan.



Gambar 5 Flowchart Proses Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

- Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:
 - Gerinda Potong
 - Bor Duduk
 - Bak Galvaniz
 - Kawat besi
 - Penjepit
- Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:
 - Zinc Ingot (Zn)
 - Baja St 41 Bentuk Plat dan Silinder
 - Larutan HCl
 - Gas LPG
 - Air
 - Kertas Grit

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen. Eksperimen yang digunakan pada penelitian ini adalah perlakuan temperatur pemanasan dan waktu pencelupan yang kemudian diambil nilai ketebalan dengan bentuk tabel dan digambarkan dalam bentuk diagram. Kemudian dibandingkan dengan bentuk grafik.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis statistik inferensial kuantitatif dengan mengumpulkan data-data atau informasi dari setiap hasil perubahan yang terjadi melalui eksperimen secara langsung dan dapat ditarik kesimpulan. Dalam penelitian ini maka akan dapat dibangun suatu teori yang dapat berfungsi untuk

menjelaskan, meramalkan, dan mengontrol suatu gejala (Sugiono, 2014:55).

HASIL DAN PEMBAHASAN

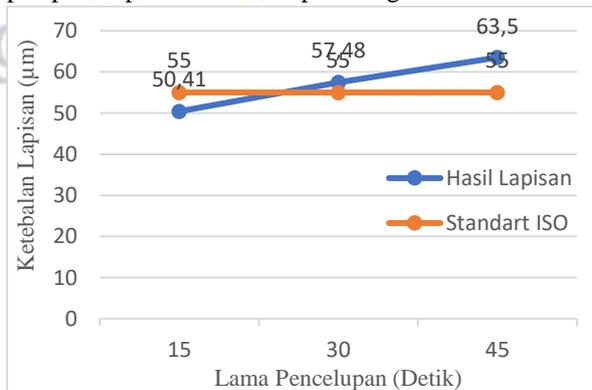
Uji Ketebalan

Pengujian ketebalan dilakukan di laboratorium pengujian bahan Universitas Negeri Surabaya. Pengujian ketebalan menggunakan satuan μm yang menggunakan 18 spesimen. 18 spesimen terdiri dari 9 spesimen bentuk plat dan 9 bentuk silinder. Pengujian uji ketebalan pada spesimen dilakukan sebanyak 3 titik. Sensor diletakkan pada titik tertentu untuk mengetahui hasil nilai ketebalan. Setelah itu dari 3 titik kemudian dirata-rata. Habis dirata-rata masing-masing spesimen kemudian dirata-rata 3 spesimen.

Tabel 1 Hasil Uji Ketebalan Spesimen Bentuk Plat dengan Temperatur 420 °C dan 450 °C

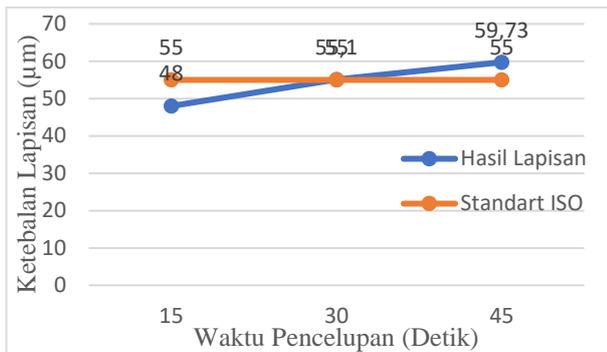
No Spesimen	Waktu Pencelupan (detik)	Temperatur (°C)	Ketebalan Lapisan (μm) Titik			Rata-rata (μm)	
			1	2	3		
A1	15	420 °C	41,9	50,7	58,4	50,33	
A2			44,6	51,8	57,2		
A3			38,9	52,0	58,2		
A4		450 °C	39,3	48,4	55,4		47,7
A5			40,4	48,3	56,2		48,3
A6			40,1	48,1	55,8		48,0
B1	30	420 °C	42,8	58,75	68,4	56,65	
B2			44,2	57,1	73,6		58,3
B3			42,7	60,3	69,5		57,5
B4		450 °C	43,1	56,7	66,4		55,4
B5			40,8	56,4	68,1		55,1
B6			42,1	56,3	66,0		54,8
C1	45	420 °C	44,0	68,9	75,2	62,7	
C2			46,9	70	73,9		63,6
C3			46,5	70,4	75,7		64,2
C4		450 °C	40,9	66,4	70,9		59,4
C5			42,3	63,9	74,1		60,1
C6			41,1	65,4	72,6		59,7

Dari tabel 1 hasil uji ketebalan diolah dan dijadikan grafik untuk mengetahui perbandingan antara hasil nilai ketebalan lapisan dengan standar ISO 1461 : 1999. Berikut adalah grafik dari perbandingan antara hasil pelapisan spesimen bentuk plat dengan standar ketebalan.

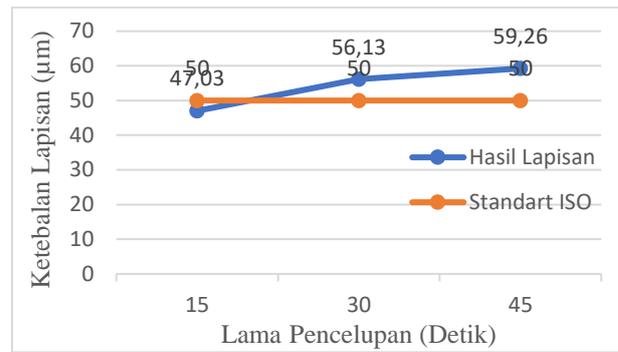


Gambar 6 Grafik Perbandingan Nilai Ketebalan Pada Temperatur 420 °C dengan Standar ISO 1461 : 1999.

Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pencelupan Pada Proses *Hot Dip Galvanizing* Baja ST 41 Bentuk Plat Dan Silinder Terhadap Ketebalan Permukaan



Gambar 7 Grafik Perbandingan Nilai Ketebalan pada Temperatur 450 °C dengan Standar ISO 1461 : 1999.



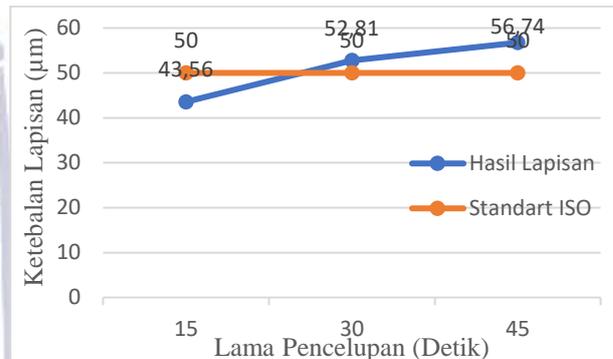
Gambar 8 Grafik Perbandingan Nilai Ketebalan pada Temperatur 420 °C dengan Standar ISO 1461 : 1999.

Dari gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa semakin tinggi lama pencelupan maka akan semakin meningkat nilai ketebalan yang didapatkan. Nilai ketebalan pada gambar 6 dan 7 adalah nilai rata-rata 3 spesimen. Nilai tertinggi yaitu pada variasi temperatur 420 °C dan waktu pencelupan 45 detik sebesar 63,5 µm. Menurut hasil perbandingan pada waktu 15 detik belum mencapai standar minimum ketebalan ISO 1461 : 1999. Sedangkan untuk waktu 30 dan 45 detik sudah mencapai batas minimum standar ketebalan ISO 1461 : 1999. Waktu pencelupan 15 detik terlalu sedikit untuk melakukan proses pelapisan sehingga endapan-endapan pelapis belum menempel sempurna pada material.

Tabel 2 Hasil Uji Ketebalan Spesimen Bentuk Silinder dengan Temperatur 420 °C dan 450 °C

No Spesimen	Waktu Pencelupan (detik)	Temperatur (°C)	Ketebalan Lapisan (µm)			Rata-rata (µm)
			Titik			
			1	2	3	
A1	15	420 °C	43,5	45,7	49,7	46,3
A2			45,3	46,1	49,3	46,9
A3			42,9	49,1	51,8	47,9
A4		450 °C	40,5	43,7	46,6	43,6
A5			40,3	42,0	46,1	42,8
A6			41,4	43,2	48,3	44,3
B1	30	420 °C	53,2	56,9	59,8	56,63
B2			52,8	55,8	58,3	55,63
B3			53,8	55,9	58,7	56,13
B4		450 °C	50,3	52,8	55,4	52,83
B5			49,7	52,3	54,9	52,3
B6			49,3	53,9	56,8	53,3
C1	45	420 °C	55,3	59,6	63,0	59,3
C2			56,9	60,0	62,5	59,8
C3			53,4	58,8	63,9	58,7
C4		450 °C	54,3	56,9	59,1	56,76
C5			53,9	56,3	58,7	56,3
C6			55,2	57,1	59,2	57,16

Dari tabel 2 hasil uji ketebalan diolah dan dijadikan grafik untuk mengetahui perbandingan antara hasil nilai ketebalan lapisan dengan standar ISO 1461 : 1999. Berikut adalah grafik dari perbandingan antara hasil pelapisan spesimen bentuk silinder dengan standar ketebalan.



Gambar 9 Grafik Perbandingan Nilai Ketebalan pada Temperatur 450 °C dengan Standar ISO 1461 : 1999.

Dari gambar 8 dan 9 menunjukkan bahwa semakin tinggi lama pencelupan maka akan semakin meningkat nilai ketebalan yang didapatkan. Nilai ketebalan pada gambar 8 dan 9 adalah nilai rata-rata 3 spesimen. Nilai tertinggi yaitu pada variasi temperatur 420 °C dan waktu pencelupan 45 detik sebesar 59,26 µm. Menurut hasil perbandingan pada waktu 15 detik belum mencapai standar minimum ketebalan ISO 1461 : 1999. Sedangkan untuk waktu 30 dan 45 detik sudah mencapai batas minimum standar ketebalan ISO 1461 : 1999. Waktu pencelupan 15 detik terlalu sedikit untuk melakukan proses pelapisan sehingga endapan-endapan pelapis belum menempel sempurna pada material.

Analisa Ketebalan

Berdasarkan analisa pada setiap pengujian yang didapatkan bahwa Temperatur adalah salah satu factor yang berpengaruh pada ketebalan lapisan, karena dapat mempengaruhi viskositas atau kekentalan cairan. Semakin tinggi temperatur maka ikatan antar atom pada logam cair akan semakin lemah sehingga nilai viskositas semakin rendah. Lama pencelupan juga merupakan salah satu factor yang dapat mempengaruhi nilai ketebalan lapisan. Semakin lama waktu pencelupan akan menambah ketebalan lapisan.

Jika dibandingkan dari hasil ketebalan lapisan antara spesimen bentuk plat dan spesimen bentuk silinder yaitu lebih baik hasil ketebalan bentuk plat daripada bentuk silinder. Karena luas permukaan spesimen bentuk plat lebih kecil sehingga dapat melapisi dengan baik dibandingkan luas permukaan spesimen bentuk silinder.



Gambar 10 Spesimen Bentuk Plat



Gambar 11 Spesimen Bentuk Silinder

PENUTUP

Simpulan

Proses *Hot Dip Galvanizing* pada baja ST 41 bentuk plat dan silinder dengan variasi temperatur 420 °C dan 450 °C dan variasi waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik berpengaruh terhadap ketebalan lapisan permukaan, dimana hasil nilai ketebalan lapisan bentuk plat dengan temperatur 420 °C waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 50,41 μm, 57,48 μm, dan 63,5 μm. Hasil nilai ketebalan bentuk silinder dengan temperatur 420 °C dan waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 47,03 μm, 56,13, μm, dan 59,26 μm. Untuk hasil nilai ketebalan dengan temperatur 450 °C waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 48 μm, 55,1 μm, dan 59,73. Hasil nilai ketebalan pada spesimen silinder dengan temperatur 450 °C waktu pencelupan 15, 30, dan 45 detik sebesar 43,56 μm, 52,81 μm, dan 56,74 μm. Jadi hasil nilai ketebalan yang tertinggi pada spesimen plat dan silinder dengan temperatur 420 °C waktu pencelupan selama 45 detik sebesar 64,2 μm dan 59,8 μm. Semakin lama pencelupan maka semakin tinggi nilai ketebalan. Hasil ini sudah ada yang memenuhi batas rata-rata minimum standar ISO 1461 : 1999 yaitu sebesar 55 μm untuk bentuk plat dan 50 μm untuk bentuk silinder.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka diberikan saran sebagai berikut:

- Sebaiknya lebih memperhatikan teknik untuk proses pencelupan *hot dip galvanizing* dengan benar.
- Sebaiknya diharapkan penelitian selanjutnya untuk meneliti pengaruh media *quenching* pada proses *hot dip galvanizing* terhadap ketebalan lapisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Fikrul Akbar, Putu Hadi Setyarini, dan Femiana Gapsari MF. 2012. *Pengaruh kekasaran permukaan terhadap ketebalan lapisan hasil Hot Dipped Galvanizing (HDG)*. Malang: Universitas Brawijaya, Jurnal Rekayasa Mesin Vol 3, Nomor 2.
- Anonimous. 2002. *Desain Manual Hot Dip Galvanizing*. Jakarta: Asosiasi Galvanizing Indonesia (AGI)
- Desmukh. B. D dan A. P. Patil. 2012. *Optimization of Exposure Tme for Hot Dip Galvanizing and Study of Preflux Bath Additivies on The Microstructure of Galvanized Steel*. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. Volume 2. Nomor 7
- Gapsari, Femiana M. F, Putu Hadi Setyarini dan Fikrul Akbar Alamsyah. 2012. *Pengaruh Kekasaran Permukaan Terhadap Porositas Hasil Hot Dip Galvanizing (HDG)*. Jurnal Rekayasa Mesin. Volume 3. Nomor 1: 283-292 .
- Rahman, La Ode Arif, Muhammad Hasbi dan Aminur. 2016. *Analisa Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Yang Dilapisi Seng Dengan Metode Hot Dip Galvanizing*. Universitas Halu Oleo
- Sugiono. 2014. *Metode Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Trenggono, Adhitya. 2016. *Pengaruh waktu dan media quenching pada metode hot dipped galvanizing terhadap kualitas produk lapisan, struktur mikro, dan sifat kekerasan baja karbon rendah*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.