

ANALISIS KEKERASAN LAPISAN BAJA ST-41 Dengan SENG (Zn) Memakai METODE HOT DIP GALVANIZING.

Muchamad Lukman Fani^[1], Priyagung Hartono^[2], Unung Lesmanah^[3]

^{[1],[2],[3]} Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Islam Malang.

JL. M.T. Haryono. 193 Malang 65144, Jawa Timur

lukmanfani1999@gmail.com

priyagung@unisma.ac.id

ununglesmanah@gmail.com

ABSTRAK

Baja merupakan logam kebutuhan produksi yang meningkat setiap tahunnya, ada banyak jenis baja salah satunya baja karbon rendah, baja ini mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi belum ditunjang dengan ketahanan aus unsur estetika kurang dan laju korosi yang buruk.

Penelitian ini memakai metode *hot dip galvanizing* dengan suhu zing 700°C sebagai media pelapis variasi waktu pelapisan 3,5, dan 8 menit dengan logam ST-41 bentuk plat dan silinder sebagai logam dasar yang akan di lapisi. Didapatkan didapatkan hasil pengujian kekerasan tertinggi spesimen silinder pada waktu pelapisan 3 menit 102,6 HR_F , dan hasil terendah pada waktu 8 menit 89,4 HR_F . Sedangkan pada spesimen plat hasil kekerasan tertinggi waktu pelapisan 3 menit 106,2 HR_F dan hasil terendah pada waktu 8 menit 100,4 HR_F . Untuk hasil pengujian struktur mikro ukuran butir paling besar pada waktu pelapisan 8 menit yaitu 9,490 μm sehingga mempunyai nilai kekerasan paling rendah, dan ukuran butir struktur mikro paling kecil pada waktu pelapisan 3 menit 3,254 μm dan mempunyai nilai kekerasan paling tinggi.

Kata Kunci : Baja ST-41, *hot dip galvanizing*, kekerasan lapisan, struktur mikro.

ABSTRACT

Steel is a metal production needs that increase every year, there are many types of steel, one of which is low carbon steel, this steel has good mechanical properties but has not been supported by insufficient aesthetic element wear resistance and poor corrosion rate. This study used the hot dip galvanizing method with a zing temperature of 700°C as a coating medium for coating time variations of 3.5, 5, and 8 minutes with ST-41 metal in the form of plates and cylinders as the base metal to be coated. Obtained the results of testing the highest hardness of cylindrical specimens at a coating time of 3 minutes 102.6 HR_F , and the lowest results at a time of 8 minutes 89.4 HR_F . While in plate specimens the highest hardness result of the coating time of 3 minutes 106.2 HR_F and the lowest result at a time of 8 minutes 100.4 HR_F . For the results of microstructure testing the largest grain size at a coating time of 8 minutes is 9,490 μm so that it has the lowest hardness value, and the smallest microstructure grain size at a coating time of 3 minutes 3.254 μm and has the highest hardness value.

Keywords : ST-41 steel, *hot dip galvanizing*, coating hardness, microstructure.

1 PENDAHULUAN

Baja merupakan logam kebutuhan produksi yang selalu meningkat di setiap tahunnya, Baja biasa di gunakan dalam bidang kontruksi dan manufaktur yang merupakan golongan baja karbon rendah, baja ini mempunyai kombinasi sifat mekanik yang baik akan tetapi belum di

tunjang dengan adanya ketahanan aus, unsur estetika yang kurang memadai, dan laju korosi yang buruk. Dengan banyaknya kekurangan di butuhkan suatu metode yang dapat melindungi atau melapisi baja agar bisa mempunyai usia yang panjang. Hal ini dapat di lakukan dengan *surface treatment* untuk melindungi permukaan

dalam maupun luar secara bersamaan. Ada banyak perlakuan *surface treatment* yang bisa dilakukan dengan melapisi logam dengan logam lain, salah satu cara yang bias digunakan adalah dengan proses *hot dip galvanizing*.

pengaruh waktu tahan *hot dip Galvanizing* terhadap sifat mekanik, tebal lapisan, kekerasan 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 ketidakrataan 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.[1]

Faktor yang sangat diperlukan dalam pemakaian baja adalah kondisi kerja dari komponen permesinan tersebut, yang dalam operasinya akan mengalami pembebanan statis ataupun pembebanan dinamis serta sering mengalami beban gesekan (*friction*), seperti impact dan keausan. Mengingat hal tersebut dibutuhkan sifat-sifat mekanik yang memadai, sehingga umur pakai dari komponen permesinan dapat ditingkatkan.[2]

Proses ini dilakukan dengan cara memasukkan logam kedalam lelehan seng (Zn) pada suhu 700°C sehingga terbentuk ikatan metalurgi antara seng cair dengan permukaan baja menghasilkan lapisan intermetalik paduan Fe-Zn.

Penelitian ini menggunakan metode *Hot Dip Galvanizing* untuk melapisi baja ST-41 yang berbentuk silinder dan plat dengan menggunakan variasi lama waktu pencelupan 3,5,8 menit untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekerasan, dan struktur mikro.

2 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dan kajian teoritis dan pengamatan pada benda yang akan di uji, dimana akan dilakukan pengujian kekerasan dan stuktur mikro akibat variasi waktu pencelupan 3,5,8 menit pada lapisan baja ST-41.

Tempat Dan Waktu Penelitian.

1. Penelitian ini akan dilakukan di bengkel pelapisan *Hot Dip Galvanizing* Dusun ramban Landungsari Gang 5, Nomor 10 Malang.
2. Pengujian hasil penelitian dilakukan laboratorium teknik mesin Universitas Merdeka Malang.

Variabel Penelitian.

- Variabel bebas (x)
Lama waktu pelapisan yang digunakan adalah 3,5, dan 8 menit.
Spesimen baja silinder dan plat.
- Variabel terikat (y)
Kekerasan lapisan zinc baja ST-41
Struktur mikro lapisan
- Variabel terkontrol
Suhu pelapisan 700°C

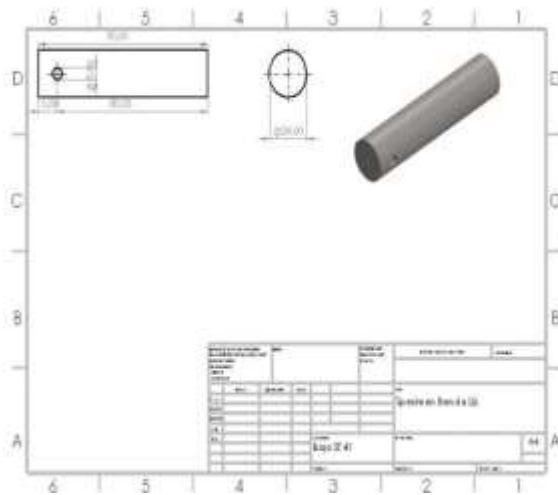
Alat Dan Bahan Penelitian.

- Alat
 1. Bak Galvaniz
 2. Gerinda
 3. Kawat Ikat
 4. Penjepit Tungku
 5. Tang
 6. Timbangan Digital
 7. Thermogun
 8. Alat uji kekerasan (Rockwell)
 9. Mikroskop Pengujian Struktur mikro
- Bahan
 1. Baja ST 41 pelat
 2. Zn ingot
 3. LPG
 4. Baja silinder ST 41
 5. HCL, NaOH, CH₃COOH

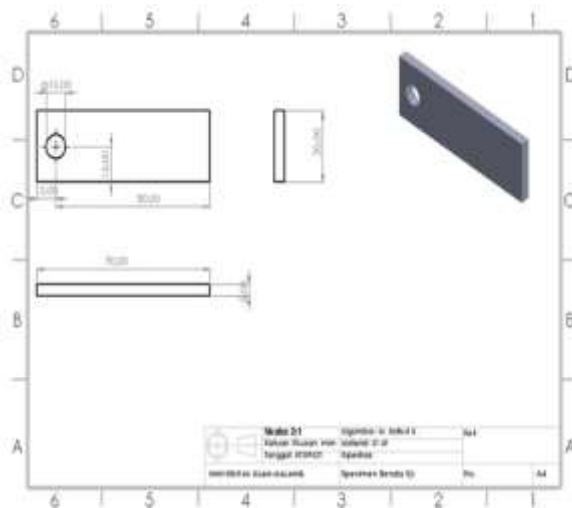
Langkah-langkah Penelitian.

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Memasukkan zinc ke dalam tungku peleburan dan menunggu sampai dengan suhu yang diinginkan 700°C.
3. Pembuatan spesimen, memotong baja dengan ukuran sesuai dengan yang diinginkan.
4. Membersihkan bagian luar spesimen spesimen dengan mesin gerinda atau kertas amplas.
5. Melakukan holding time pada spesimen baja yang akan di lapisi selama 10 menit dengan suhu 200°C.

6. Memasukkan baja spesimen pada larutan asam CH₃COOH selama kurang lebih 5 menit.
7. Memasukkan baja induk kedalam tungku hot dip galvanizing selama 3,5, dan 8 menit.
8. Mengangkat logam induk yang telah di lapisi .
9. Memasukkan logam yang telah di lapisi kedalam media pendingin air.
10. Melakukan finising



Gambar 1. Spesimen uji silinder



Gambar 2. Spesimen uji plat

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kekerasan Spesimen Silinder

Waktu Pengujuan	Uji Kekerasan Dengan Variasi Waktu		
	3 menit	5 menit	8 menit
1	105	102	97
2	104	103	99
3	102	101	85
4	104	103	83
5	98	98	83
Jumlah	513	506	447
	102,6	101,2	89,4
$\bar{x}$	97,7		

Hasil Uji Kekerasan Specimen Plat

Waktu Pengujuan	Uji Kekerasan Dengan Variasi Waktu		
	3 menit	5 menit	8 menit
1	101	103	110
2	111	105	97
3	109	106	98
4	112	100	99
5	98	105	98
Jumlah	531	519	502
Rata - Rata	106,2	103,8	100,4
$\bar{x}$	103,4		

• Statistik Uji Anova 2 Arah.

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Jumlah kuadrat rata-rata	F ratio
Baris SSR	246,54	$J - 1$ $= 2$ $- 1$ $= 1$	$\frac{246,54}{1}$ $= 246,54$	$\frac{246,54}{24,83}$ $= 9,93$
Kolom SSC	505,4	K $- 1$ $= 3$ $- 1$ $= 2$	$\frac{505,4}{2}$ $= 252,7$	$\frac{252,7}{24,83}$ $= 10,18$
Interaksi SSI	105,26	$(J - 1)(K - 1)$ $= 1$ $\times 2$ $= 2$	$\frac{105,26}{2}$ $= 52,63$	$\frac{52,36}{24,83}$ $= 2,12$
Error SSE	596	$JK(n - 1)$ $= 6(5 - 1)$ $= 24$	$\frac{596}{24}$ $= 24,83$	
Total T	1453,2	N $- 1$ $= 30$ $- 1$ $= 29$		

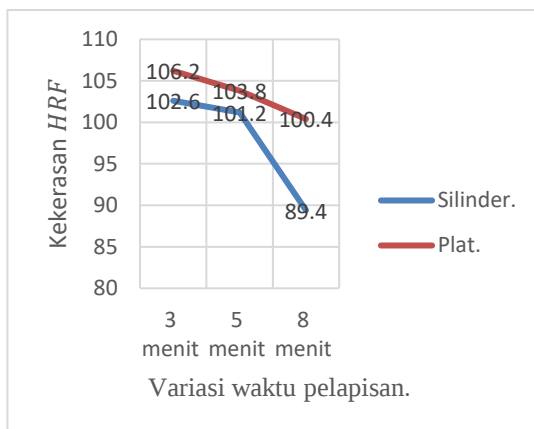
Keterangan:

J = Jumlah variasi pada variabel geometris

K = Jumlah variasi pada variabel pelapisan

n = Jumlah sampel masing-masing kelompok

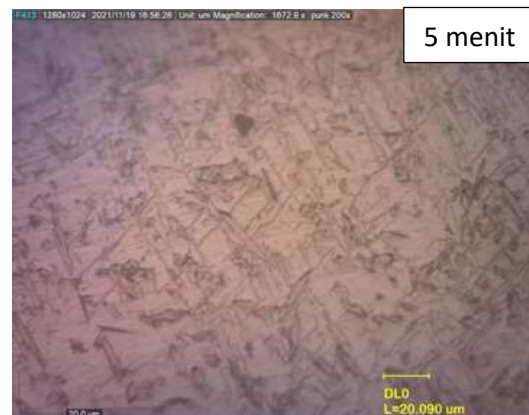
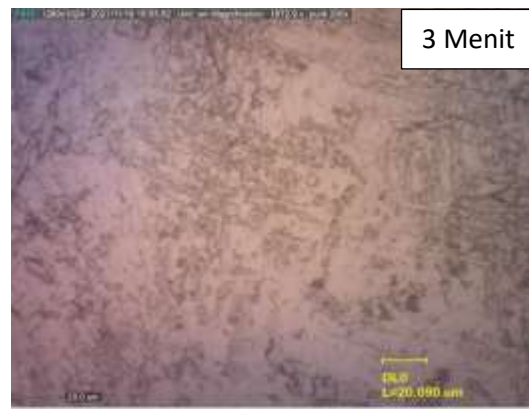
N = Jumlah sampel keseluruhan

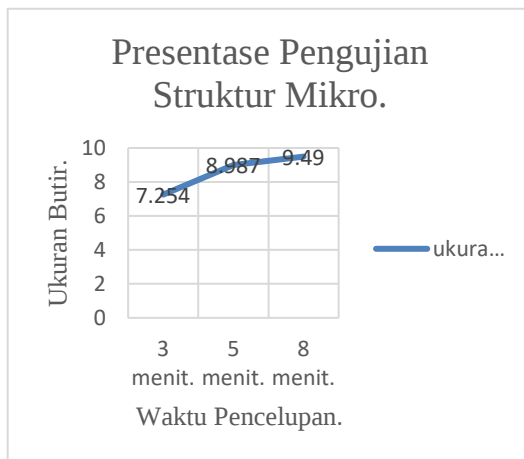
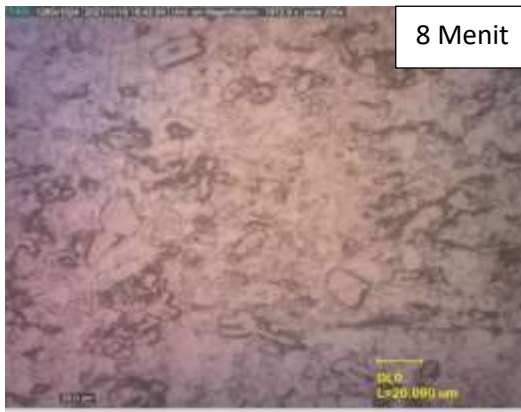


Metode Rockwell adalah metode pengujian yang paling banyak digunakan karena lebih sederhana dan cocok untuk semua jenis material, baik yang keras maupun yang lunak. Ukuran lekukan yang dihasilkan juga kecil. Pada prinsipnya uji kekerasan Rockwell membandingkan perbedaan kedalaman penetrasi ketika indenter ditekan pada material.[3]

Pada pengujian pertama menggunakan variasi waktu pelapisan 3 menit memiliki nilai kekerasan paling besar dibandingkan waktu pelapisan 5 menit dan 8 menit. Waktu yang tidak terlalu lama baik untuk *hot dip galvanizing* yang membuat struktur lebih halus dan rapat dari pada waktu pelapisan 5 menit dan 8 menit. Nilai kekerasan terendah terjadi pada waktu pelapisan 8 menit yang di sebabkan waktu pelapisan terlalu lama dan suhu terlalu tinggi sehingga membentuk butir-butir baru dengan ukuran yang besar dan mempunyai sifat lunak.

Hasil Pengujian Foto Mikro





Lapisan bagian luar Zn merupakan senyawa oksida seng yang paling tidak diinginkan. Hal ini disebabkan Zn mempunyai ketahanan korosi paling rendah dibanding produk-produk korosi yang mungkin terbentuk antara seng dan lingkungannya.[4]

Grafik presentase struktur mikro, berubahnya nilai kekerasan pada proses pelapisan terjadi karena adanya perbedaan perubahan struktur mikro pada lapisan zinc. Semakin kecil ukuran butir maka kekerasannya meningkat. Dari hasil pengujian terlihat bahwa dengan perlakuan 3 ukuran butirnya paling kecil yaitu 7,254 μm sehingga mempunyai nilai kekerasan tertinggi yaitu 102,6 HR_F . Sedangkan pada perlakuan 8 ukuran butirnya semakin besar yaitu 9,490 μm sehingga sifatnya cenderung lunak/ kekerasannya menurun yaitu 89,4 HR_F .

4 KESIMPULAN

Penelitian analisis kekerasan dan struktur mikro pada lapisan baja ST-41 pengukuran kekerasan menggunakan alat uji kekerasan Rockwell dengan indenter *diamond cone / steel ball* (bola baja 1/16") diambil nilai rata-rata kekerasan untuk di analisa hubungannya dengan variasi waktu pelapisan, dan analisa struktur mikro lapisan zinc menggunakan alat uji mikroskop logam dengan pembesaran 200 kali. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

1. Hasil pengukuran kekerasan paling tinggi terdapat pada waktu pelapisan 3 menit dengan rata-rata nilai kekerasan 102,6 HR_F pada spesimen pada spesimen Silinder dan 106,2 HR_F pada spesimen Plat, Nilai rata-rata kekerasan paling rendah terdapat pada waktu pelapisan 8 menit yaitu 89,4 HR_F pada spesimen Silinder dan 100,4 HR_F pada spesimen Plat.

$F_{hitung} > F_{tabel} \alpha = 0,05; (9,93 < 3,26)$ artinya H_0 ditolak karena ada perbedaan hasil kekerasan antara material plat dan silinder.

$F_{hitung} > F_{tabel} \alpha = 0,05; (10,18 > 3,40)$ artinya H_0 ditolak bahwa ada perbedaan hasil kekerasan dengan lama waktu pelapisan.

$F_{hitung} < F_{tabel} \alpha = 0,05; (2,12 < 3,40)$ artinya H_0 diterima bahwa tidak ada efek interaksi antara material plat dan silinder dengan kekerasan.

2. Semakin kecil ukuran butir maka kekerasannya meningkat. Dari hasil pengujian terlihat bahwa dengan perlakuan 3 menit ukuran butirnya paling kecil yaitu 7,254 μm sehingga mempunyai nilai kekerasan tertinggi. Sedangkan pada perlakuan 8 menit ukuran butirnya semakin besar yaitu 9,490 μm sehingga sifatnya cenderung lunak/ kekerasannya menurun.

5 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Rohman Faizol, “PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PENCELUPAN PADA PROSES HOT DIP GALVANIZING BAJA ST 41 BENTUK PLAT DAN SILINDER TERHADAP KETEBALAN DAN KEKILAPAN PERMUKAAN Abdul,” 2018.
- [2] U. Lesmanah, E. Marsyahyo, and P. Vitasari, “Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja,” *J. Mek.*, vol. 4, no. 2, pp. 366–375, 2013.
- [3] U. S. Fakultas Teknik, “ST-41,” 2018.
- [4] T. O. R, S. Sumardi, and D. Yoga, “Pengaruh Variasi Temperatur Pencelupan Terhadap,” *J. Rekayasa, Teknol. dan Sains*, vol. 1, 2017.