

PENGARUH WAKTU PENCELUPAN DAN TEMPERATUR PROSES ELEKTROPLATING TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN PERMUKAAN BAJA ST 42

Ratih Deviana

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: ratih.deviana@gmail.com

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: ariasakti_2006@yahoo.com

Abstrak

Elektroplating merupakan suatu proses pengendapan zat (ion-ion logam) pada suatu logam dasar (katoda) melalui proses elektrolisa. Elektroplating akan baik jika memperhatikan faktor waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan yang digunakan. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST 42 dengan kadar karbon 0,23% C. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu pencelupan dan temperatur proses elektroplating terhadap nilai ketebalan permukaan pada baja ST 42. Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan elektroplating agar didapatkan hasil atau nilai ketebalan dan kekerasan permukaan lapisan yang baik. Bahan material berbentuk silinder dengan diameter 40 mm dan panjang 20 mm. Proses elektroplating ini menggunakan waktu pencelupan 15 menit, 30 menit, dan 45 menit, dengan temperatur 30°C, 40°C dan 50°C, serta dilakukan pengujian ketebalan hasil lapisan dan kekerasan Rockwell. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ketebalan lapisan tertinggi terjadi pada temperatur 50°C dan dalam waktu pencelupan 45 menit dengan penambahan nilai ketebalan 30,6 µm, serta nilai ketebalan lapisan terendah terjadi pada temperatur 30°C dan dalam waktu pencelupan 15 menit dengan penambahan nilai ketebalan 20,8 µm. Sedangkan nilai kekerasan permukaan tertinggi terjadi pada temperatur 30°C dan dalam waktu pencelupan 15 menit dengan nilai kekerasan 30,3 HRC, serta nilai kekerasan permukaan terendah terjadi pada temperatur 50°C dan dalam waktu pencelupan 45 menit dengan nilai kekerasan 27,7 HRC.

Kata Kunci: baja ST 42, waktu pencelupan, temperatur pelapisan, elektroplating, ketebalan, kekerasan.

Abstract

Electroplating is a process of deposition of a substance (metal ions) on a metal base (cathode) through the process of electrolysis. Electroplating will be good if notice the immersion time and temperature coating process which are used This research is an experimental research. The materials which is used in this research is ST 42 steel with carbon content 0,23% C. Purpose of this research is to determine the effect of immersion time and temperature in the coating process of electroplating to the value of the thickness of the surface ST 42 steel. Benefits that can be drawn from this research to determine the effect of immersion time and temperature variations in the coating process of electroplating in order to get the results or the value of the layer thickness and good surface hardness. Cylindrical materials with diameter 40 mm and the length is 20 mm. These electroplating process use immersion time 15 minutes, 30 minutes, and 45 minutes, with temperature 30°C, 40°C, and 50°C, and uses the testing okay the thickness of the layer and Rockwell hardness. The results of the research showed that the highest value of the layer thickness happened at temperatures 50°C and on the immersion time 45 minutes with the thickness value addition 30,6 µm, and the lowest value of layer thickness happened at temperatures 30°C and on the immersion time 15 minutes with the thickness value addition 20,8 µm. Whereas the highest surface hardness values happened at temperatures 30°C and on the immersion time 15 minutes with hardness value 30,3 HRC, and the lowest surface hardness values happened at temperatures 50°C and on the immersion time 45 minutes with hardness value 27,7 HRC.

Key Words : ST 42 steel, immersion time, coating temperature, electroplating, thikness, hardness.

PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi pada industri pelapisan logam telah menjadi bidang pekerjaan yang mengalami kemajuan yang sangat pesat mulai dari jenis pelapisan, bahan pelapis yang digunakan, hingga hasil lapisannya. Tersedianya material logam yang mempunyai keunggulan sangat diperlukan untuk menjadi bahan dasar dari komponen pelapisan logam. Kebutuhan industri pelapisan logam tidak hanya menuntut ketahanan terhadap korosi, namun juga kekuatan dari material, memiliki penampilan yang indah, serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Komponen berbahan dasar logam ini banyak sekali digunakan dalam bidang industri, kebutuhan rumah tangga, bidang otomotif, konstruksi bangunan serta bidang-bidang lain, misalnya poros transportir pada mesin bubut. Poros penggerak yang biasa disebut poros transportir ini dapat dilihat pada Gambar 1.1. Poros transportir berfungsi sebagai jalan/lajur untuk mengantarkan alat potong/rumah pahat pada posisi benda kerja di kepala tetap mesin bubut. Selain itu fungsi poros transportir adalah untuk menahan beban rumah pahat atau mendorong beban eretan tertentu yang bahkan mungkin sangat berat/besar (pada mesin bubut tertentu), maka kekuatan dan ketahanan poros transportir itu haruslah kuat juga. Apabila salah satu komponen penting mesin bubut ini mudah rusak akan memungkinkan mesin bubut tidak berjalan optimal sesuai dengan fungsinya dan dapat mengakibatkan kerugian materi yang cukup besar.

Beberapa macam pelapisan dapat digunakan untuk mencegah atau memperlambat tingkat kerusakan serta meningkatkan kekuatan mekanis logam tersebut, salah satunya yaitu dengan cara pelapisan elektrolating. Pelapisan metode elektrolating ini bertujuan untuk memperoleh sifat permukaan/mechanis poros transportir yang lebih baik agar dapat bertahan lebih lama meskipun sering mengalami gesekan dan tekanan pada saat penggunaan mesin bubut. Kelebihan menggunakan cara ini, yaitu mudah dilakukan, hasil yang baik, serta murah dalam ongkos produksinya.

Pada dunia industri, penggunaan material berupa logam paduan semakin sering digunakan. Salah satu logam paduan yang biasa digunakan adalah baja ST 42. Keunggulan dari penggunaan baja ST 42 yaitu karena baja tersebut mempunyai sifat keuletan yang tinggi serta mudah diproses mesin, tetapi kekerasannya rendah serta tidak tahan aus. Baja ST 42 termasuk dalam baja karbon rendah, karena memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3% dan lebih dari 99% besi. Berdasarkan penelitian DM Augusta, (2009: 30) baja ST 42 mempunyai komposisi kimia sebagai berikut: besi (Fe) sebesar 99,08%, phosphor (P) sebesar 0,04%, karbon (C) sebesar 0,23, mangan (Mn) sebesar 0,6%, dan sulfur sebesar 0,05%.

Beberapa penelitian mengenai pengaruh waktu pencelupan dan temperatur pada proses elektrolating diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Hadir Kaban, et al., (2010:29) beberapa substrat yang telah dielektrolating untuk temperatur yang bervariasi (35°C , 40°C , 45°C , 50°C , dan 55°C) dengan waktu yang konstan, didapatkan semakin besar temperatur maka massa lapisan nikel yang tertempel di substrat semakin banyak. Dan pada substrat yang telah dielektrolating untuk waktu yang divariasasi (8 menit, 10 menit, 13 menit, dan 15 menit) pada temperatur konstan, didapatkan semakin lama waktu elektrolating maka massa lapisan nikel yang tertempel di logam besi semakin besar.

Danang Tarwijayanto, et al., (2013:114) semakin lama waktu pencelupan maka kekerasan yang didapat juga semakin meningkat. Ketebalan lapisan mencapai nilai optimum pada waktu pelapisan 50 menit dan mengalami penurunan pada waktu pelapisan 60 menit.

Hasil penelitian I Ketut Suarsana, (2008: 59) dengan waktu pelapisan nikel 5 menit hingga 25 menit diperoleh ketebalan lapisan yang meningkat yaitu pada waktu pelapisan nikel 5 menit ($14,1\ \mu\text{m}$) hingga pada waktu pelapisan nikel 25 menit ($55,77\ \mu\text{m}$). Sehingga ketebalan lapisan merupakan fungsi dari waktu pelapisan.

Penelitian yang dilakukan oleh Basmal, et al., (2012: 28) yang mendapatkan hasil ketebalan pelapisan menggunakan nikel mendekati secara teori dan aktual terjadi pada suhu 65°C dengan waktu 20 menit, serta jika suhu operasional semakin tinggi maka nilai kekerasan meningkat. Nilai kekasaran permukaan dan ketebalan lapisan tembaga-nikel dalam proses elektrolating, suhu pelapisan memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan waktu pelapisan.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian diatas, maka penelitian ini, melakukan penelitian lanjutan mengenai waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan terhadap sifat mekanis baja ST 42 agar sifat mekanis/kekerasan pada baja ST 42 bisa lebih baik dari sebelumnya.

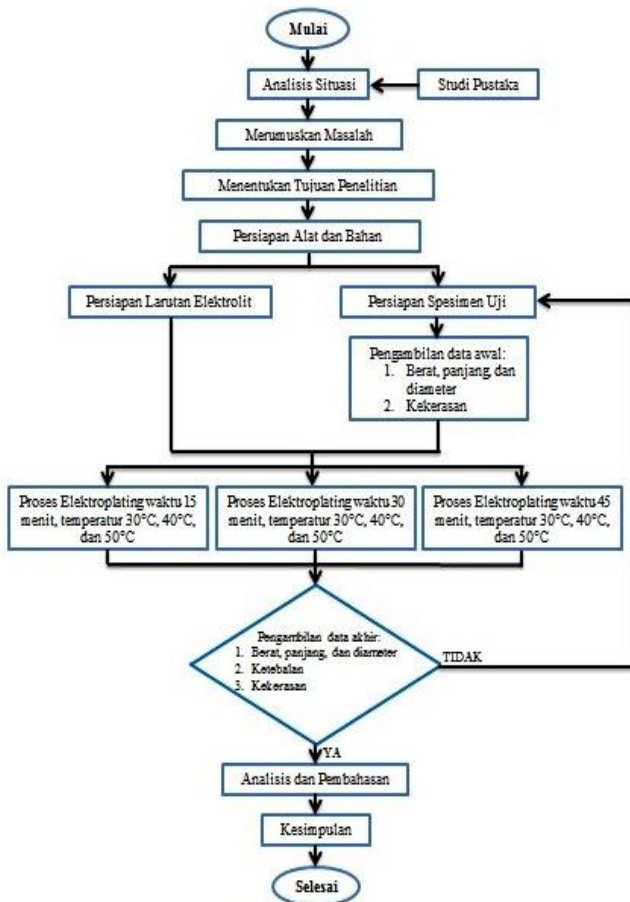
Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan elektrolating terhadap nilai ketebalan permukaan pada baja ST 42 dan mengetahui pengaruh waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan elektrolating terhadap nilai kekerasan permukaan pada baja ST 42.

Manfaat yang dicapai dalam penelitian ini adalah memberikan kesempatan bagi dunia pendidikan untuk dapat mengaplikasikan ilmu teori yang didapat dari perkuliahan dan mengetahui pengaruh variasi waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan elektrolating agar didapatkan hasil atau nilai ketebalan dan kekerasan permukaan lapisan yang baik..

METODE

Rancangan Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan seperti Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

• Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2014 sampai dengan Mei 2014.

• Tempat Penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan di dua tempat, yaitu proses pelapisan elektroplating di Laboratorium Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin Unesa dan Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Unesa untuk pengujian ketebalan serta kekerasan permukaan.

Variabel Penelitian

• Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian yaitu:

- Waktu pencelupan : 15menit, 30menit, 45menit.
- Temperatur proses pelapisan : 30°C, 40°C, 50°C.

• Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu semua faktor yang bisa mempengaruhi hasil dari penelitian:

- Kuat arus 5 Ampere

- Konsentrasi larutan elektrolit baume 23

• Variabel Terikat

Variabel terikat untuk penelitian kali ini yaitu:

- Ketebalan hasil lapisan
- Kekerasan permukaan baja ST 42

Alat, Bahan dan Instrumen Penelitian

• Alat

- Gergaji potong untuk memotong spesimen-spesimen sesuai dimensi yang dibutuhkan
- Jangka sorong untuk mengukur dimensi spesimen yang diinginkan.
- Gelas ukur berfungsi untuk mengukur larutan kimia dan lainnya.
- Magnetic stirer untuk mengaduk larutan elektrolit.
- Stopwatch sebagai alat untuk mengukur lama waktu pelapisan.
- Kawat untuk mengaitkan spesimen dengan kutub arus.
- Bak elektrolit sebagai tempat/wadah larutan elektrolit.
- Mesin bor untuk melubangi tiap spesimen sebagai tempat kawat tembaga.
- Tang digunakan untuk merekatkan kawat tembaga.

• Bahan

- Baja St 42
- Nikel
- Elektrolit baume 23 yang dilarutkan dalam 1000ml H₂O dengan kandungan:

H₃BO₃ (Boric Acid) sebanyak 41,4 gram.

NiSO₄ (Nikel Sulfat) sebanyak 356,4 gram.

NiCl₂ (Nikel Klorida) sebanyak 48,6 gram.

Brightener sebanyak 1 ml.

- H₂SO₄ (Asam Sulfat) dengan konsentrasi 15%

- Aquadest

- Amplas

• Instrumen

- Rockwell

Digunakan untuk menguji atau mengetahui nilai kekerasan spesimen setelah proses elektroplating.

- Microprocessor Coating Thickness Gauge

Digunakan untuk menguji atau mengetahui ketebalan lapisan yang dihasilkan setelah proses elektroplating.

- Neraca Digital

Digunakan untuk mengetahui berat tiap spesimen sebelum maupun sesudah proses elektroplating.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penggunaan metode eksperimen dapat memberikan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perlakuan waktu pencelupan

dan temperatur proses pelapisan yang kemudian diambil nilai ketebalan lapisan dan kekerasan permukaan benda uji.

Prosedur Penelitian

- Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian seperti yang tertulis pada sub bab sebelumnya.
- Memotong benda kerja baja ST 42 yang berdiameter 40mm dengan panjang 20mm sampai jumlah total 27 spesimen.
- Pemotongan/pembentukan spesimen menggunakan gergaji potong serta jangka sorong.
- Spesimen dibor pada bagian atas sebagai tempat untuk mengaitkan kawat.
- Membersihkan spesimen sebelum dilakukan proses elektrolating.
- Pembersihan secara mekanik dengan menggunakan amplas untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan serta kotoran yang melekat pada benda kerja.
- Pembersihan dengan alkali (H₂SO₄ dengan konsentrasi 15%) yang bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari lemak dan minyak yang direndamkan ke dalam larutan alkali (H₂SO₄).
- Pembilasan dengan menggunakan air bersih.
- Pengeringan spesimen setelah dibersihkan.
- Pengukuran berat, panjang, dan diameter spesimen menggunakan timbangan elektronik sebelum proses elektrolating.
- Mempersiapkan Larutan Elektrolit.
- Menyiapkan larutan baume 23 yang akan digunakan sebanyak 1 liter.
- Masukkan larutan baume 23 ke dalam beaker glass dengan kapasitas >1 liter.
- Panaskan larutan sampai suhu mencapai 50°C.
- Melakukan tahap pelapisan elektrolating sesuai dengan waktu dan temperatur yang telah ditentukan.
 - Spesimen dengan jumlah 9 spesimen yang telah disiapkan dicelupkan ke dalam larutan elektrolit pada waktu 15 menit serta dengan variasi temperatur 30°C, 40°C, dan 50°C.
 - Dengan cara yang sama, 9 spesimen berikutnya dicelupkan ke dalam larutan elektrolit pada waktu 30 menit.
 - Kemudian 9 spesimen terakhir dicelupkan dengan waktu 45 menit.
- Setelah proses pelapisan selesai, dilakukan pembilasan dengan menggunakan air bersih dan dikeringkan.
- Pengukuran berat spesimen menggunakan timbangan elektronik setelah proses pelapisan.

- Pengukuran hasil tebal lapisan semua spesimen setelah dilapisi dengan proses elektrolating menggunakan microprocessor coating thickness gauge.
- Pengukuran nilai kekerasan benda uji setelah proses pelapisan elektrolating dengan menggunakan alat Rockwell.

Teknik Analisis Data

Tahap ini merupakan tahap pengambilan data, jika semua data sudah terkumpul, maka dilakukan kegiatan analisis atau pengolahan data yang sudah ada dengan menggunakan metode hipotesis asosiatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan Lapisan dengan Variasi Waktu Pencelupan dan Temperatur Pelapisan Proses Elektrolating Pada Baja ST 42

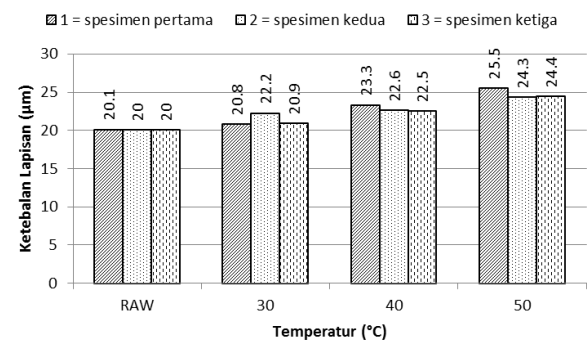
- Analisis Ketebalan Lapisan dalam Waktu Pencelupan 15 Menit

Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses pelapisan elektrolating pada baja ST 42 menggunakan larutan baume 23 dalam waktu 15 menit.

Tabel 1. Ketebalan Lapisan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 15 menit.

Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)	Ketebalan Lapisan (µm)			Rata-rata
					1	2	3	
W1.T1.1	30	194.06	194.42	0.36	20.7	20.5	21.1	20.8
W1.T1.2		194.72	195.16	0.44	21.8	22.5	22.2	22.2
W1.T1.3		193.58	193.92	0.34	20.6	21.2	20.9	20.9
W1.T2.1	40	194.76	195.14	0.38	22.8	23.6	23.5	23.3
W1.T2.2		194.66	195.04	0.38	23.1	22.7	21.9	22.6
W1.T2.3		193.92	194.26	0.34	22.8	22.1	22.7	22.5
W1.T3.1	50	194.50	195.04	0.54	26.1	25.5	24.8	25.5
W1.T3.2		194.44	195.30	0.86	24.4	23.8	24.6	24.3
W1.T3.3		193.52	194.12	0.60	24.4	24.1	24.7	24.4

Dari data hasil pengujian di atas maka ketebalan paling rendah diperoleh spesimen pertama yang dicelupkan pada waktu 15 menit dan temperatur 30°C dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 20.8 µm. Nilai ketebalan paling tinggi diperoleh spesimen pertama yang dicelupkan pada waktu 15 menit dan temperatur 50°C dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 25.5 µm.



Gambar 2. Diagram Ketebalan Lapisan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 15 Menit

Ketebalan lapisan pada Gambar 2. menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pelapisan maka nilai ketebalan lapisan yang didapatkan akan semakin meningkat (dapat dilihat dari naiknya tingkat ketebalan pada setiap temperatur). Hasil tertinggi terjadi pada spesimen pertama suhu 50°C dengan penambahan ketebalan sebesar 25,5 µm. Maka dari itu dapat diartikan semakin tinggi temperatur proses pelapisan elektroplating semakin banyak pula lapisan nikel yang menempel pada permukaan spesimen baja ST 42.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode asosiatif, harga r hitung lebih besar dari r tabel. Sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi kesimpulannya terdapat pengaruh penggunaan waktu pencelupan selama 15 menit dan variasi temperatur proses elektroplating terhadap ketebalan baja ST 42.

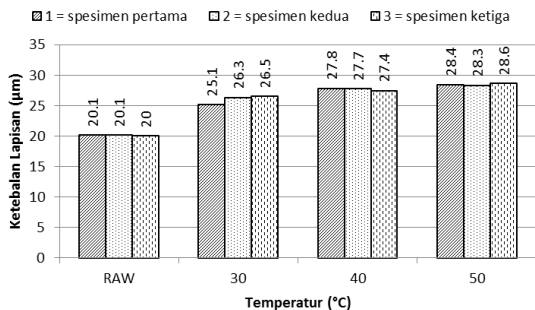
• Analisis Ketebalan Lapisan dalam Waktu Pencelupan 30 Menit

Diperoleh data berikut ini setelah melakukan proses pelapisan elektroplating pada baja ST 42 menggunakan larutan baume 23 dalam waktu 30 menit.

Tabel 2. Ketebalan Lapisan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 30 menit

Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)	Ketebalan Lapisan (µm)			Rata-rata
					Titik			
					1	2	3	
W2.T1.1	30	194.68	196.00	1.32	24.9	24.8	25.5	25.1
W2.T1.2		195.84	196.24	0.40	26.5	25.8	26.7	26.3
W2.T1.3		194.52	195.16	0.64	26.3	27.1	26.1	26.5
W2.T2.1	40	193.50	194.24	0.74	27.8	27.6	27.9	27.8
W2.T2.2		195.64	196.34	0.70	28.1	27.5	27.6	27.7
W2.T2.3		194.44	195.16	0.72	26.5	27.8	27.9	27.4
W2.T3.1	50	194.40	195.14	0.74	28.4	28.6	28.3	28.4
W2.T3.2		195.32	196.16	0.84	27.8	28.3	28.7	28.3
W2.T3.3		192.14	192.80	0.66	28.3	29.3	28.2	28.6

Dari data hasil pengujian di atas maka ketebalan paling rendah diperoleh spesimen pertama yang dicelupkan pada waktu 30 menit dan temperatur 30°C dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 25.1 µm. Nilai ketebalan paling tinggi diperoleh spesimen ketiga yang dicelupkan pada waktu 30 menit dan temperatur 50°C dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 28.6 µm.



Gambar 3. Diagram Ketebalan Lapisan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 30 Menit

Ketebalan lapisan pada Gambar 3. menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pelapisan maka nilai ketebalan lapisan yang diperoleh akan semakin tinggi (juga dapat dilihat dari naiknya tingkat ketebalan pada setiap temperatur). Hasil tertinggi terjadi pada spesimen

ketiga suhu 50°C dengan penambahan ketebalan sebesar 28,6 µm. Maka dari itu dapat diartikan semakin tinggi temperatur proses pelapisan elektroplating semakin banyak pula lapisan nikel yang menempel pada permukaan spesimen baja ST 42.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode asosiatif, harga r hitung lebih besar dari r tabel. Sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi kesimpulannya terdapat pengaruh penggunaan waktu pencelupan selama 30 menit dan variasi temperatur proses elektroplating terhadap ketebalan baja ST 42.

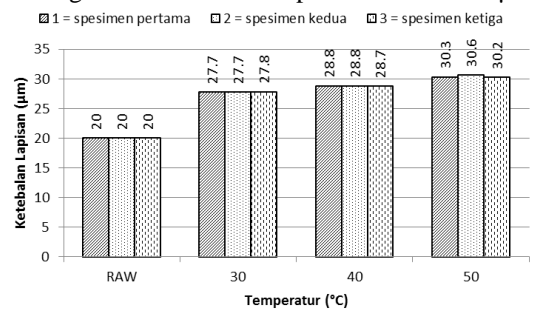
• Analisis Ketebalan Lapisan dalam Waktu pencelupan 45 Menit

Diperoleh data berikut setelah melakukan proses pelapisan elektroplating pada baja ST 42 menggunakan larutan baume 23 dalam waktu 45 menit.

Tabel 3. Ketebalan Lapisan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 45 menit

Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)	Ketebalan Lapisan (µm)			Rata-rata
					Titik			
					1	2	3	
W3.T1.1	30	194.46	195.42	0.96	28.2	27.4	27.5	27.7
W3.T1.2		193.68	194.92	1.24	27.6	27.2	28.2	27.7
W3.T1.3		194.70	195.66	0.96	27.4	28.1	27.9	27.8
W3.T2.1	40	194.60	195.54	0.94	28.7	29.2	28.4	28.8
W3.T2.2		192.06	193.34	1.28	29.2	28.5	28.7	28.8
W3.T2.3		194.36	195.46	1.10	29.8	28.1	28.2	28.7
W3.T3.1	50	195.34	196.40	1.06	30.5	30.1	30.2	30.3
W3.T3.2		193.84	195.52	1.68	30.7	31.2	29.8	30.6
W3.T3.3		194.46	196.12	1.66	30.6	30.1	29.9	30.2

Dari data hasil pengujian di atas maka ketebalan paling rendah diperoleh spesimen pertama dan kedua yang dicelupkan pada waktu 45 menit dan temperatur 30°C dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 27.7 µm. Nilai ketebalan paling tinggi diperoleh spesimen kedua yang dicelupkan pada waktu 45 menit dan temperatur 50°C dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 30.6 µm.



Gambar 4. Diagram Ketebalan Lapisan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 45 Menit

Ketebalan lapisan pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pelapisan maka nilai ketebalan lapisan yang diperoleh akan meningkat (dilihat dari naiknya tingkat ketebalan pada setiap temperatur). Hasil tertinggi terjadi pada spesimen kedua suhu 50°C dengan penambahan ketebalan sebesar 30,6 µm. Maka dari itu dapat diartikan semakin tinggi temperatur proses pelapisan elektroplating semakin banyak juga lapisan nikel yang menempel di permukaan spesimen baja ST 42.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode asosiatif, harga r hitung lebih besar dari r tabel. Sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Jadi kesimpulannya terdapat pengaruh penggunaan waktu pencelupan selama 45 menit dan variasi temperatur proses elektrolating terhadap ketebalan baja ST 42.

Kekerasan Permukaan dengan Variasi Waktu Pencelupan dan Temperatur Pelapisan Proses Elektrolating Pada Baja ST 42

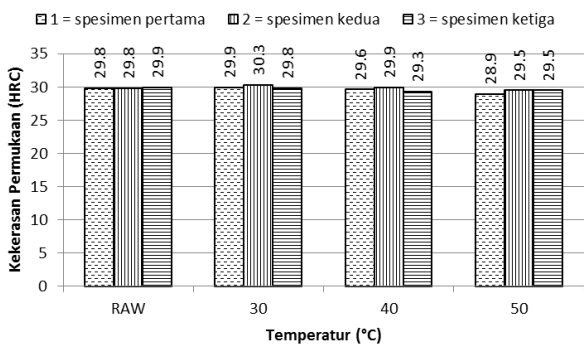
- Analisis Kekerasan Permukaan dalam Waktu pencelupan 15 Menit

Diperoleh data sebagai berikut setelah melakukan proses pelapisan elektrolating pada baja ST 42 menggunakan larutan baume 23 dalam waktu 15 menit.

Tabel 4. Kekerasan Permukaan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 15 menit

Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)	Kekerasan Permukaan (HRC)			Rata-rata	
					Titik				
					1	2	3		
W1.T1.1	30	194.06	194.42	0.36	29.9	29.9	30.0	29.9	
W1.T1.2		194.72	195.16	0.44	29.2	30.5	31.1	30.3	
W1.T1.3		193.58	193.92	0.34	29.7	29.6	30.1	29.8	
W1.T2.1	40	194.76	195.14	0.38	28.1	30.6	30.2	29.6	
W1.T2.2		194.66	195.04	0.38	29.2	29.3	31.1	29.9	
W1.T2.3		193.92	194.26	0.34	29.1	29.3	29.4	29.3	
W1.T3.1	50	194.50	195.04	0.54	28.2	28.4	30.2	28.9	
W1.T3.2		194.44	195.30	0.86	28.5	29.7	30.3	29.5	
W1.T3.3		193.52	194.12	0.60	29.5	29.8	29.1	29.5	

Dari hasil pengujian di atas maka kekerasan paling rendah didapatkan spesimen ketiga yang dicelupkan pada waktu 15 menit dan temperatur 40°C dengan nilai kekerasan permukaan sebesar 29.3 HRC. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh spesimen pertama yang dicelupkan pada waktu 15 menit dan temperatur 30°C serta spesimen kedua pada temperatur 40°C dengan nilai kekerasan permukaan sebesar 29.9 HRC.



Gambar 5. Diagram Kekerasan Permukaan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 15 Menit

Kekerasan permukaan pada Gambar 5. menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pelapisan dan semakin tebal lapisan maka nilai kekerasan permukaan yang didapatkan akan semakin menurun. Hasil tertinggi didapat oleh spesimen kedua pada suhu 30°C dengan nilai kekerasan 30,3 HRC. Hasil ini diperoleh karena berbagai faktor diantaranya proses oksidasi yang terjadi pada spesimen, juga sifat dari bahan pelapis (nikel) yang

lunak mengakibatkan kekerasan dari material menurun. Maka dari itu dapat diartikan kekerasan permukaan akan menurun jika semakin tinggi temperatur proses pelapisan elektrolating dan semakin banyak lapisan nikel yang menempel pada permukaan spesimen baja ST 42.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode asosiatif, harga r hitung lebih kecil dari r table. Sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Jadi kesimpulannya tidak ada pengaruh penggunaan waktu pencelupan selama 15 menit dan variasi temperatur proses elektrolating terhadap kekerasan permukaan baja ST 42.

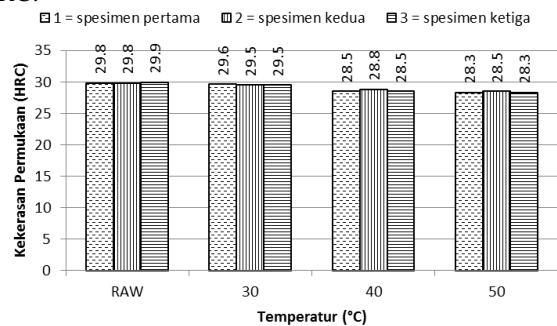
- Analisis Kekerasan Permukaan dalam Waktu pencelupan 30 Menit

Diperoleh data berikut setelah melakukan proses pelapisan elektrolating pada baja ST 42 menggunakan larutan baume 23 dalam waktu 30 menit.

Tabel 5. Kekerasan Permukaan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 30 menit

Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)	Kekerasan Permukaan (HRC)			Rata-rata	
					Titik				
					1	2	3		
W2.T1.1	30	194.68	196.00	1.32	30.6	30.5	30.6	29.6	
W2.T1.2		195.84	196.24	0.40	29.4	29.3	29.8	29.5	
W2.T1.3		194.52	195.16	0.64	29.8	30.6	29.6	29.5	
W2.T2.1	40	193.50	194.24	0.74	28.3	29.1	28.1	28.5	
W2.T2.2		195.64	196.34	0.70	29.2	29.1	28.1	28.8	
W2.T2.3		194.44	195.16	0.72	28.5	28.6	28.3	28.5	
W2.T3.1	50	194.40	195.14	0.74	28.5	28.4	28.1	28.3	
W2.T3.2		195.32	196.16	0.84	28.7	28.2	28.5	28.5	
W2.T3.3		192.14	192.80	0.66	28.1	28.4	28.4	28.3	

Dari hasil pengujian di atas maka kekerasan paling rendah didapatkan spesimen pertama dan ketiga yang dicelupkan pada waktu 30 menit dan temperatur 50°C dengan nilai kekerasan permukaan sebesar 28.3 HRC. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh spesimen pertama yang dicelupkan pada waktu 30 menit dan temperatur 30°C dengan nilai kekerasan permukaan sebesar 29.6 HRC.



Gambar 6. Diagram Kekerasan Permukaan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 30 Menit

Kekerasan permukaan pada Gambar 6. menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pelapisan dan semakin banyak lapisan yang menempel di permukaan maka nilai kekerasan permukaan yang didapatkan akan semakin menurun. Hasil tertinggi diperoleh spesimen pertama pada suhu 30°C dengan nilai kekerasan 29,6 HRC.

Peristiwa ini disebabkan karena adanya proses oksidasi pada spesimen saat proses pelapisan dan sifat bahan pelapis (nikel) yang lunak mengakibatkan kekerasan dari material menurun setelah proses electroplating. Maka dari itu dapat diartikan kekerasan permukaan akan menurun jika semakin tinggi temperatur proses pelapisan elektroplating dan semakin banyak lapisan nikel yang menempel pada permukaan spesimen baja ST 42.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode asosiasi, harga r hitung lebih kecil dari r table. Sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Jadi kesimpulannya tidak ada pengaruh penggunaan waktu pencelupan selama 30 menit dan variasi temperatur proses elektroplating terhadap kekerasan permukaan baja ST 42.

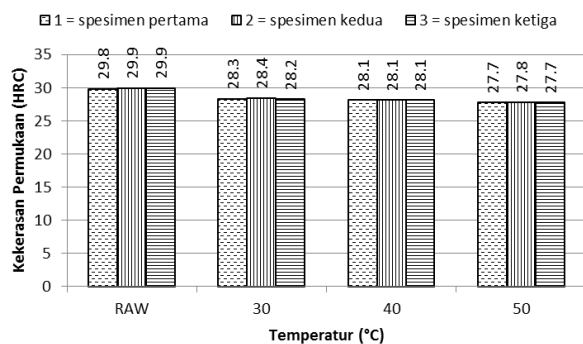
- Analisis Kekerasan Permukaan dalam Waktu pencelupan 45 Menit

Diperoleh data berikut setelah melakukan proses pelapisan elektroplating pada baja ST 42 menggunakan larutan baume 23 dalam waktu 45 menit.

Tabel 6. Kekerasan Permukaan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 45 menit

Kode Spesimen	Temperatur (°C)	Masa Awal (gr)	Masa Akhir (gr)	Selisih Massa (gr)	Kekerasan Permukaan (HRC)			Rata-rata
					1	2	3	
W3.T1.1	30	194.46	195.42	0.96	28.4	28.2	28.3	28.3
W3.T1.2		193.68	194.92	1.24	28.5	28.1	28.7	28.4
W3.T1.3		194.70	195.66	0.96	28.2	28.1	28.3	28.2
W3.T2.1	40	194.60	195.54	0.94	28.2	28.1	27.9	28.1
W3.T2.2		192.06	193.34	1.28	28.2	28.1	28.1	28.1
W3.T2.3		194.36	195.46	1.10	28.4	27.9	27.9	28.1
W3.T3.1	50	195.34	196.40	1.06	27.9	27.5	27.6	27.7
W3.T3.2		193.84	195.52	1.68	28.1	27.8	27.6	27.8
W3.T3.3		194.46	196.12	1.66	27.9	27.5	27.6	27.7

Dari hasil pengujian di atas maka kekerasan paling rendah diperoleh spesimen pertama dan ketiga yang dicelupkan pada waktu 45 menit dan temperatur 50°C dengan nilai kekerasan permukaan sebesar 27.7 HRC. Nilai kekerasan paling tinggi diperoleh spesimen kedua yang dicelupkan pada waktu 45 menit dan temperatur 30°C dengan nilai kekerasan permukaan sebesar 28.4 HRC.



Gambar 7. Diagram Kekerasan Permukaan pada Baja ST 42 dengan Waktu Pencelupan 45 Menit

Kekerasan permukaan pada Gambar 7. menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pelapisan dan semakin banyak pula lapisan yang menempel di permukaan maka nilai kekerasan permukaan yang didapatkan akan semakin menurun. Hasil tertinggi didapat oleh spesimen kedua pada suhu 30°C dengan nilai kekerasan 28,4 HRC. Hal ini dikarenakan proses oksidasi yang terjadi pada spesimen saat proses pelapisan dan sifat lunak dari bahan pelapis (nikel) yang dapat membuat kekerasan material semakin menurun. Maka dari itu dapat diartikan kekerasan permukaan akan menurun jika semakin tinggi temperatur proses pelapisan elektroplating dan semakin banyak lapisan nikel yang menempel pada permukaan spesimen baja ST 42.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan metode asosiasi, harga r hitung lebih kecil dari r table. Sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Jadi kesimpulannya tidak ada pengaruh penggunaan waktu pencelupan selama 45 menit dan variasi temperatur proses elektroplating terhadap kekerasan permukaan baja ST 42.

PENUTUP

Simpulan

- Terdapat pengaruh yang sangat kuat penggunaan variasi waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan elektroplating terhadap nilai ketebalan permukaan pada baja ST 42. Hasil ketebalan tertinggi sebesar 30,6 μm terjadi pada temperatur 50°C dan dalam waktu pencelupan 45 menit, sedangkan hasil ketebalan terendah sebesar 20,8 μm terjadi pada temperatur 30°C dan dalam waktu pencelupan 15 menit.
- Tidak ada pengaruh penggunaan variasi waktu pencelupan dan temperatur proses pelapisan elektroplating terhadap nilai kekerasan permukaan pada baja ST 42. Hasil kekerasan tertinggi sebesar 30,3 HRC terjadi pada temperatur 30°C dan dalam waktu pencelupan 15 menit, sedangkan hasil kekerasan terendah sebesar 27,7 HRC terjadi pada temperatur 50°C dan dalam waktu pencelupan 45 menit.

Saran

- Perlu ditambah beberapa variasi bahan pelapis atau larutan elektrolit, karena dengan adanya perbedaan karakteristik dari bahan pelapis atau larutan elektrolit akan mempengaruhi nilai ketebalan lapisan serta kekerasan permukaan dari setiap spesimen.
- Pengambilan nilai ketebalan atau kekerasan permukaan sebaiknya diambil lebih dari 3 titik agar memperoleh hasil atau nilai yang lebih jelas dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Augusta, DM. 2009. *“Pengaruh Variasi Arus dan Polaritas Terhadap Kekerasan Benda Kerja Hasil Proses Die Sinking EDM”*. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Basmal. dkk. 2012. *“Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektrolating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran”*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kaban, Hadir. dkk. 2010. *“Menguji Kekuatan Bahan Elektrolating Pelapisan Nikel Pada Substrat Besi Dengan Uji Impak”*. Sumatra Selatan: Universitas Sriwijaya.
- Suarsana, I Ketut. 2008. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Volume 2. Bali: Tidak Diterbitkan.
- ugiyono. 2012. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Tarwijayanto, Danang. dkk. 2013. *“Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro Pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 Dengan Menggunakan CrO₃ 250 gr/lit dan H₂SO₄ 2,5 gr/lit Pada Proses Elektrolating”*. Penelitian Tidak Diterbitkan. Program Sarjana Universitas Sebelas Maret.

