

ANALISA KEKERASAN PERMUKAAN DAN KONSENTRASI PENGOTOR TERHADAP KUALITAS HASIL PELAPISAN NIKEL PADA BAJA “ST42”

Alfian Maizir Muflih

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: alfianmuflih@mhs.unesa.ac.id

Arya Mahendra Sakti

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

Abstrak

Dunia industri saat ini sudah banyak memakai logam yang memiliki perlakuan khusus guna mempunyai kualitas atau hasil produk yang bagus. Untuk mendapatkan umur serta ketahanan logam terhadap korosi yang tinggi terhadap peralatan yang terbuat dari logam biasanya tahap penyelesaiannya dengan melapisi dengan logam lain, diantaranya dengan elektroplating. Penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan percobaan terhadap objek yang akan diteliti kemudian mencatat data-data yang diperlukan. Data-data yang diperlukan adalah nilai kekerasan dan pengotor yang sesuai pada baja St 42 setelah proses elektroplating, agar memperoleh hasil yang maksimal. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan baja St 42 dengan dimensi panjang 50 mm, lebar = 45 mm dan tebal = 12 mm. Variasi proses pencelupan adalah 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, yaitu peneliti melakukan perlakuan atau tindakan pengamatan suatu variabel. Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah: Jangka sorong, gelas ukur, volt meter, adaptor (*power supply*). Bahan yang digunakan dalam proses pelapisan nikel adalah: Baja St 42, Nikel, NiSO₄ (*nikel sulfat*) dan HCl (Asam Klorida). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen tentang pengotor apakah yang akan tercampur dalam poses menggunakan OES (*Optical Emission Spectrometer*) dan uji kekerasan dengan tipe novotest TB-R-C. Hasil uji pengotor dan kekerasan pada spesimen waktu 15 menit mempunyai nilai sebesar 30,6 HRC. Kualitas hasil pada spesimen dianalisa berdasarkan pengujian kekerasan pengotor serta terlihat pada bagian permukaan spesimen. Pada waktu 15 menit spesimen memiliki fisik mengkilap, pada waktu 10 menit dan 20 menit permukaan lapisan sedikit buram, karena terdapat pengaruh konsentrasi larutan, rapat arus dan pada saat pelapisan. Waktu pelapisan terbaik pada pelapisan adalah 15 menit, karena jarak antara nilai pengotor dan kekerasan pada waktu tersebut tidak memiliki perubahan secara signifikan.

Kata kunci: *Elektroplating, Baja St 42, Alat, Bahan, Waktu, Pengotor, OES, Kekerasan (Hardness).*

Abstract

The industrialized world now many wear metal that has a special treatment in order to have quality or yield a good product. To get the age as well as the durability of metal against corrosion high equipment made of metal usually stage penyelesaiannya by coating with other metals, such as with elektroplating. This research was obtained by means of experimenting against objects that will be examined later recorded the necessary data. The required data is the value of the appropriate hardness and impurity in steel St 42 after elektroplating process, in order to obtain maximum results. The materials used in this study using steel St 42 with dimensions length 50 mm, width = 45 mm and thickness = 12 mm. Variations in the process of dyeing is 10 minutes, 15 minutes and 20 minutes. This type of research is a research experiment, i.e. researchers who deliberately and systematically organize a treatment or course of action observation of a variable. The equipment used for this research is: caliper, measuring cup, volt meters, an adapter (*power supply*). The materials used in the process of nickel plating are: St. 42 Steel, nickel, NiSO₄ (*nickel sulfate*) and HCl (*hydrochloric acid*). This research is a research experiment on pollutant whether that be fully incorporated in the poses using the OES (*Optical Emission Spectrometer*) and test the violence with type novotest TB-R-C. Test results of pollutant and violence on the specimen is 15 minutes has a value of 30.6 HRC. This shows that at the time 15 minutes gives the best time in the nickel plating on the specimen ST. 42. The quality of the results on specimens analyzed based on testing the hardness of the pollutant as well as look at the surface of the specimen. At 15 minutes to see that the surface has a glossy, physical specimens on time of 10 minutes and 20 minutes the surface layer is slightly opaque, because there is the influence of the concentration of the solution, i.e. the current meeting and at the time of coating. Then it can be inferred that the best time in the coating was on 15 minutes which also has high hardness value.

Key Word: *Electroplating, St 42 Steel, Tool, Material, Time, Impurity, OES, Hardness*

PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan umur serta ketahanan logam terhadap korosi yang tinggi terhadap peralatan yang terbuat dari logam biasanya tahap penyelesaiannya dengan melapisi dengan logam lain, diantaranya dengan *elektroplating*. Benda kerja yang tidak dilapisi oleh lapisan pelindung akan lebih cepat terserang korosi. Korosi disebabkan oleh reaksi logam dengan unsur bukan logam disekitar lingkungannya. Dari sekian banyak jenis pelapisan logam, salah satunya adalah pelapisan logam nikel yang bertujuan untuk memperbaiki sifat logam dan dapat memperindah penampilan permukaan logam agar tahan terhadap korosi.

Proses pelapisan logam ini dilakukan dengan sistem *electroplating*, dimana logam pelapis dalam hal ini nikel bertindak sebagai anoda, sedangkan benda kerja yang dilapisi sebagai katoda. Kedua elektroda tersebut dicelupkan dalam suatu elektrolit yang mengandung nikel sulfat. Dalam operasi pelapisan, kondisi operasi perlu diperhatikan karena akan menentukan berhasil tidaknya proses pelapisan serta mutu yang diinginkan, dalam kaitannya dengan tebal lapisan-lapisan yang terbentuk pada logam dasar. Kondisi operasi yang mempengaruhi, diantaranya (rapat arus, konsentrasi larutan, temperatur, pH larutan). Pelapisan kali ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pengotor guna mengetahui sejauh mana kualitas pelapisan dan kekerasan pelapisan dalam proses pelapisan nikel.

Adapun pelapisan logam ditinjau dari sifat elektrokimia bahan pelapisnya dapat dikategorikan sebagai pelapisan anodik dan pelapisan katodik. Pelapisan anodik dimana potensial listrik logam pelapis lebih anodik terhadap logam dasar/subtrat, sedangkan pelapisan katodik merupakan pelapisan dimana potensial listrik logam pelapis lebih katodik terhadap subtratnya. Keunggulan dari pelapisan anodik adalah sifat logam pelapis melindungi logam yang dilapisi, sementara itu pada pelapisan katodik lebih cocok digunakan pada pelapisan untuk tujuan dekoratif.

Pada penelitian ini telah diketahui tentang pengotor dalam proses pelapisan nikel pada baja St 42. Metode yang digunakan yaitu menggunakan uji OES (*Optical Emission Spectrometer*) dan uji kekerasan (*Rockwell*) dimana pada besi akan dilihat struktur permukaan guna untuk mengetahui pengotor pada permukaan dan setelah proses plating akan diuji menggunakan uji kekerasan. Kemungkinan terjadi kesalahan dalam proses pelapisan tidak dapat dihindari dan akan berakibat bagi komponen itu sendiri.

Pengotor yang berasal dari larutan plating yang digunakan dalam proses pelapisan nikel pada baja St 42 juga mudah terkontaminasi oleh pengotor logam dan juga dari permukaan baja yang digunakan. Meskipun pengotor dalam jumlah kecil tidak memberikan pengaruh yang

signifikan terhadap sifat nikel (Ni). Permasalahannya adalah seberapa besar konsentrasi pengotor dalam proses pelapisan nikel tersebut dapat mempengaruhi kualitas lapisan yang terbentuk, khususnya terhadap sifat mekanik lapisan masih dipelajari.

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang telah ditentukan oleh penulis maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi :

- Bagaimanakah hasil pengamatan tentang unsur pengotor yang terjadi sebelum dan sesudah pelapisan?
- Bagaimanakah pengaruh pengotor dan kekerasan terhadap hasil kualitas lapisan?

Tujuan Penelitian

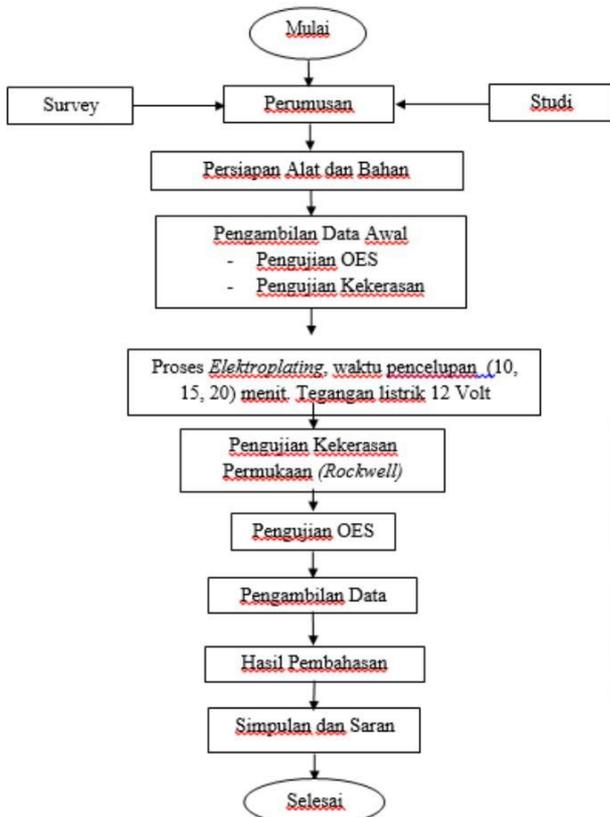
Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang ada yakni: Untuk mengetahui hasil pengamatan tentang unsur pengotor yang terjadi sebelum dan sesudah pelapisan. Untuk mengetahui pengaruh pengotor dan kekerasan terhadap hasil kualitas pada lapisan.

Manfaat Penelitian

Dapat menjadi acuan dan sebagai literatur dalam teknologi pelapisan dari perkiraan hasil yang akan didapat dari sifat mekanik dan mikrostruktur suatu material baja St 42 pada pelapisannya. Sebagai wacana tentang bagaimana pengaruh pengotor terhadap kualitas lapisan nikel

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

- Tempat Penelitian
 Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu:
 - UKM pelapisan logam di Sidoarjo.
 - Laboratorium uji material untuk pengujian OES dan Hardness di Gedung A6 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2016 sd Desember 2016.

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas (Variabel Prediktor).
 - Variabel bebas merupakan kondisi-kondisi atau karakteristik-karakteristik yang oleh peneliti dapat diubah dalam prosesnya. Variabel ini disebut variabel pengaruh, sebab berfungsi mempengaruhi variabel lain.
 - Dalam penelitian ini variabel bebas adalah variasi waktu pencelupan nikel terhadap hasil pelapisan nikel pada baja St 42.
- Variabel Terikat
 - Variabel terikat adalah kondisi atau karakteristik yang berubah atau muncul ketika penelitian

mengintroduksi, mengubah atau mengganti variabel bebas. Variabel ini dipengaruhi oleh variabel lain, juga disebut variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas.

- Dalam penelitian ini variabel terikat adalah kekerasan permukaan dan konsentrasi pengotor pada baja St 42 dengan melihat struktur lapisan pada permukaan.
- Variabel Control
 - Benda kerja St 42 dengan P = 50 mm, L = 45 mm, dan T = 12 mm.
 - Elektrolit untuk pengujian.
 - Tegangan listrik yang digunakan untuk semua pengujian sebesar 12 volt.

Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh, proses selanjutnya adalah menganalisa data dengan cara mengolah data dengan bantuan Microsoft Excel sehingga diperoleh data yang bersifat deskriptif kuantitatif. Untuk menterjemahkan data tersebut dalam bentuk deskriptif dan hasil penelitian ditafsirkan dalam bentuk kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian komposisi bertujuan untuk melihat kadar suatu unsur dalam pembentukan bahan material. Hasil pengujian komposisi baja karbon menengah ST 42 pada penelitian ini dituangkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi Baja Karbon Menengah ST 42

| No | Nama Senyawa | Kandungan (%) |
|----|--------------|-------------------|
| 1. | Karbon (C) | 0,43 ÷ 0,5 % |
| 2. | Mangan (Mn) | 0,06 ÷ 0,09 % |
| 3. | Silikon (Si) | 0,15 ÷ 0,3 % |
| 4. | Fosfor (P) | 0,05 % ÷ maksimum |
| 5. | Sulfur (S) | 0,05 % ÷ maksimum |

Tabel 2. Spesifikasi Kemurnian Anoda Nikel

| No | Nama Anoda | Kemurnian | Unsur Pengotor |
|----|------------|-----------|------------------------|
| 1 | Nikel | 99,98% | Ag, Cd, Cu, Fe, Pb, Fn |

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St42 Sebelum Pelapisan (Baja Murni)

Tabel 3. Data Hasil Sebelum Pelapisan (Baja Murni)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Fe | 86,0 | 86,0 | 85,5 | 85,9 | 217,4 gram | 30 cc |
| 2. | Cu | 0,205 | 0,178 | 0,148 | 0,189 | | |
| 3. | Pb | < 0,0100 | < 0,0100 | < 0,0100 | < 0,0100 | | |

Dari data diatas bahwa pada hasil waktu pelapisan dengan nilai unsur Fe = 85,9%, Cu = 0,189%, dan Pb = <0,0100%.

Analisa Kekerasan Baja St 42 Sebelum Pelapisan (Baja Murni)

Tabel 4. Data Kekerasan Baja St 42 Sebelum Pelapisan (Baja Murni)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|------------|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja Murni | 1 | 29,6 | 29,3 HRC |
| | 2 | 28,9 | |
| | 3 | 28,5 | |
| | 4 | 29,8 | |
| | 5 | 29,9 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Sebelum Pelapisan (Baja Murni) adalah 29,3 HRC.

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit (material ke-1)

Tabel 5. Data Hasil Pelapisan dengan Waktu Pelapisan 10 Menit (material ke-1)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Cu | 3,41 | 3,98 | 3,75 | 3,71 | 211,9 gram | 30 cc |
| 2. | Pb | < 0,0100 | < 0,0100 | < 0,0100 | < 0,0100 | | |

Dari data hasil penelitian diatas bahwa pada waktu pencelupan 10 menit material ke 1 dengan nilai unsur Cu = 3,71%, dan Pb = <0,0100%.

Analisa Kekerasan Baja St 42 Waktu 10 Menit (material ke-1)

Tabel 6. Data Kekerasan Baja St 42 Waktu 10 Menit (material ke-1)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|--|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit Ke 1 | 1 | 29,0 | 29,4 HRC |
| | 2 | 30,6 | |
| | 3 | 29,6 | |
| | 4 | 29,5 | |
| | 5 | 20,6 | |
| | 6 | 31,4 | |
| | 7 | 32,6 | |
| | 8 | 31,6 | |
| | 9 | 29,5 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Waktu 10 Menit (material ke-1) adalah 29,4 HRC.

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit (Material ke-2)

Tabel 7. Data Hasil Pelapisan dengan Waktu Pelapisan 10 Menit (material ke-2)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Cu | 3,49 | 3,62 | 3,56 | 3,56 | 210,5 gram | 30 cc |
| 2. | Pb | < 0,0100 | < 0,0100 | < 0,0100 | < 0,0100 | | |

Dari data hasil penelitian diatas bahwa pada waktu pencelupan 10 menit material ke 2 dengan nilai unsur Cu = 3,56%, dan Pb = <0,0100%

Analisa Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit (material ke-2)

Tabel 8. Data Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit (material ke-2)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|--|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit Ke 2 | 1 | 29,2 | 29,6 HRC |
| | 2 | 29,6 | |
| | 3 | 29,8 | |
| | 4 | 29,6 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 10 Menit (material ke-2) adalah 29,6 HRC.

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (Material ke-1)

Tabel 9. Data Hasil Pelapisan dengan Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-1)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|--------|--------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Cu | 3,56 | 3,46 | 3,76 | 3,59 | 219,5 gram | 30 cc |
| 2. | Pb | 0,0106 | 0,0109 | 0,0191 | 0,0135 | | |

Dari data diatas bahwa pada waktu pencelupan 15 menit material ke 1 dengan nilai unsur Cu = 3,59%, dan Pb = 0,0135%.

Analisa Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-1)

Tabel 10. Data Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-1)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|--|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit Ke 1 | 1 | 30,6 | 30,6 HRC |
| | 2 | 29,5 | |
| | 3 | 30,5 | |
| | 4 | 31,8 | |
| | 5 | 30,5 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-1) adalah 30,6 HRC.

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (Material ke-2)

Tabel 11. Data Hasil Pelapisan dengan Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-2)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Cu | 3,96 | 3,74 | 2,91 | 3,54 | 210,1 gram | 29 cc |
| 2. | Pb | 0,0142 | < 0,0100 | 0,0135 | < 0,0100 | | |

Dari data hasil penelitian diatas bahwa pada waktu pencelupan 15 menit material ke 2 dengan nilai unsur Cu = 3,54%, dan Pb = < 0,0100%.

Analisa Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-2)

Tabel 12. Data Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-2)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|--|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit Ke-2 | 1 | 29,1 | 30,6 HRC |
| | 2 | 33,6 | |
| | 3 | 29,3 | |
| | 4 | 31,9 | |
| | 5 | 29,0 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 15 Menit (material ke-2) adalah 30,6 HRC. Pada pengujian kekerasan kali ini memiliki nilai yang sama antara waktu pelapisan 15 menit (material ke-2) dan waktu pelapisan 15 menit (material ke-2).

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (Material ke-1)

Tabel 13. Data Hasil Pelapisan dengan Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-1)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|--------|--------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Cu | 0,179 | 0,178 | 0,136 | 0,164 | 214,9 gram | 30 cc |
| 2. | Pb | 0,0600 | 0,0594 | 0,0661 | 0,0618 | | |

Dari data hasil penelitian diatas bahwa pada waktu pencelupan 20 menit material ke 1 dengan nilai unsur Cu = 0,164%, dan Pb = 0,0618%.

Analisa Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-1)

Tabel 14. Data Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-1)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|--|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit Ke-1 | 1 | 29,2 | 30,24 HRC |
| | 2 | 29,8 | |
| | 3 | 30,0 | |
| | 4 | 30,6 | |
| | 5 | 30,6 | |
| | 6 | 31,6 | |
| | 7 | 29,9 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-1) adalah 30,24 HRC.

Analisa Konsentrasi Pengotor Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (Material ke-2)

Tabel 15. Data Hasil Pelapisan dengan Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-2)

| No | Unsur | Spesimen | | | Rata-Rata | Berat Benda | Massa Jenis |
|----|-------|----------|--------|--------|-----------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | Cu | 0,156 | 0,157 | 0,136 | 0,150 | 214,0 gram | 30 cc |
| 2. | Pb | 0,0541 | 0,0636 | 0,0669 | 0,0615 | | |

Dari data hasil penelitian diatas bahwa pada waktu pencelupan 20 menit material ke 1 dengan nilai unsur Cu = 0,150%, dan Pb = 0,0615%.

Analisa Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-2)

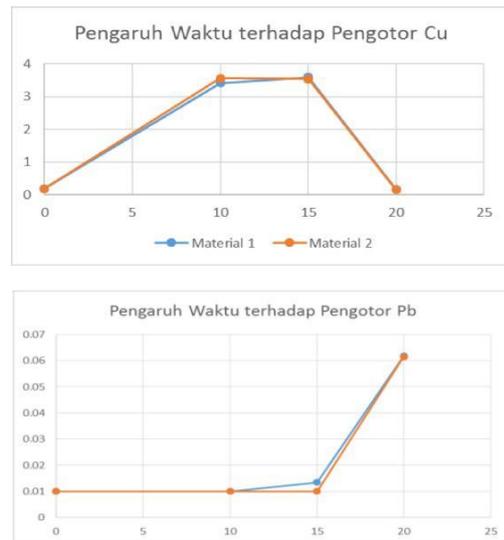
Tabel 16. Data Kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-2)

| Benda Uji | Titik Uji | Nilai Kekerasan | Nilai Rata-Rata |
|--|-----------|-----------------|-----------------|
| Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit Ke-2 | 1 | 27,9 | 29,7 HRC |
| | 2 | 29,2 | |
| | 3 | 28,7 | |
| | 4 | 30,5 | |
| | 5 | 30,5 | |
| | 6 | 29,8 | |
| | 7. | 30,7 | |

Dari data tabel diatas dapat dicari rata-rata dengan menghitung jumlah seluruh data kemudian dibagi banyak data. Maka nilai kekerasan Baja St 42 Waktu Pelapisan 20 Menit (material ke-2) adalah 29,7 HRC.

Pembahasan

Pengaruh Waktu terhadap Konsentrasi Pengotor



Gambar 2. Grafik Pengotor
Sumber : Data Primer 2016

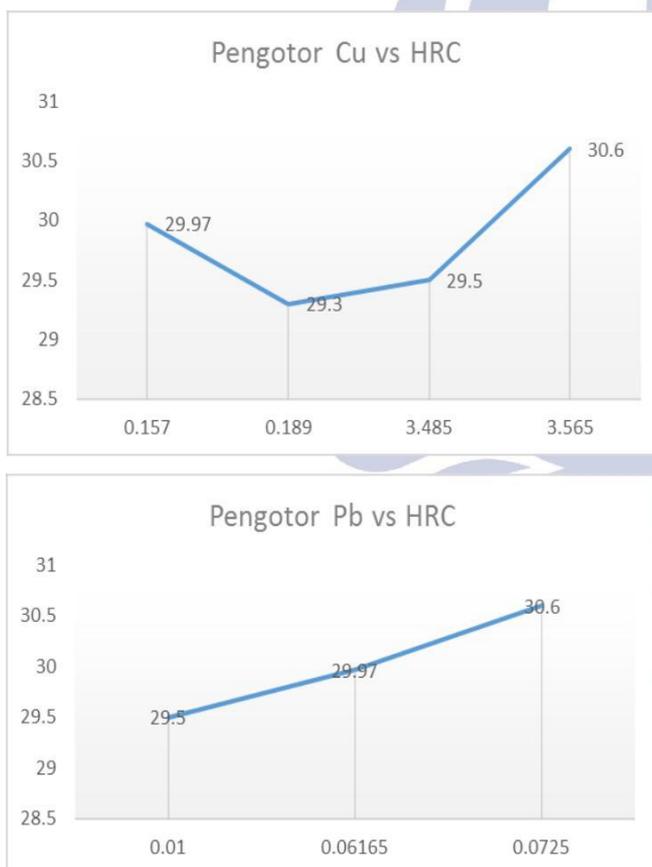
Dapat diketahui pada Gambar 2 bahwa dari sebelum pelapisan sampai pada waktu 10 dan 15 menit nilai Cu meningkat sebesar 3,5 dan pada menit 20 nilai Cu menurun. Kondisi ini bahwa Cu pada menit ke 10 dan 15 memiliki nilai pengotor tertinggi dan pada menit ke 20 terjadi penurunan dikarenakan adanya kejenuhan konsentrasi larutan pada pengotor untuk menempel pada lapisan spesimen. Sedangkan pada unsur Pb pada sebelum pelapisan sampai waktu 15 menit memiliki nilai yang sama yaitu antara 0,0100. Tetapi pada waktu 20 menit nilai Pb meningkat sebesar 0,0618. Hal ini bahwa pengotor Pb bereaksi maupun aktif dalam lapisan yaitu terjadi pada 20 menit.

Pengaruh Waktu Terhadap Kekerasan



Gambar 3. Grafik Kekerasan
Sumber: Data Primer 2016

Pengujian kekerasan beban bertujuan untuk untuk menentukan ketahanan suatu bahan terhadap deformasi plastis apabila bahan tersebut diberi beban dari luar. Dari hasil pengujian kekerasan pada gambar 3 dengan menggunakan alat tipe Novotest-TB-R-C memperlihatkan nilai kekerasan permukaan sebelum pelapisan sebesar 29,3 HRC. Setelah dilapisi Ni, meningkat secara signifikan dan memiliki nilai optimum sebesar 30,6 HRC pada waktu 15 menit material 1 maupun 2. Hal ini disebabkan karena lapisan nikel mempunyai fungsi untuk meningkatkan kekerasan lapisan permukaan. Dan terjadi penurunan pada waktu 20 menit pada material ke 1 atau ke 2. Hal ini disebabkan karena ion-ion nikel yang menempel pada permukaan spesimen mempunyai sifat-sifat jenuh, sehingga dapat merusak ikatan lapisan spesimen yang mengakibatkan penurunan kekerasan pada permukaan spesimen.



Gambar 4: Grafik Pengotor dan Kekerasan
Sumber : Data Primer 2016

Pengotor Cu, Pb dan kekerasan terjadi kenaikan secara signifikan. Hasil uji pengotor dan kekerasan pada spesimen waktu 15 menit mempunyai nilai sebesar 30,6 HRC. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu 15 menit memberikan waktu terbaik dalam pelapisan nikel pada spesimen ST 42.

Menurut Danang Tarwijayanto, Wahyu Purworaharjo dan Teguh Triyono,(2013:11) dalam sebuah penelitiannya mengungkapkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dari hasil pelapisan kromium diantaranya adalah, temperatur, konsentrasi larutan, tegangan, rapat arus, dan waktu pelapisan.

Kualitas hasil pada spesimen dianalisa berdasarkan pengujian kekerasan pengotor serta terlihat pada bagian permukaan spesimen. Waktu pelapisan terbaik pada pelapisan adalah 15 menit, karena jarak antara nilai pengotor dan kekerasan pada waktu tersebut tidak memiliki perubahan secara signifikan. Untuk waktu pada pelapisan 20 menit menghasilkan pelapisan yang kurang bagus, ditandai dengan nilai pengotor dan kekerasan kurang tinggi dengan selisih nilai yang signifikan, dan kadar Cu sangat rendah. Sedangkan waktu 10 menit memiliki nilai kadar Cu dengan selisih nilai yang signifikan, dimana nilai yang baik adalah nilai yang tidak memiliki nilai yang signifikan. Maka dapat disimpulkan bahwa waktu terbaik dalam pelapisan adalah pada waktu 15 menit.

Menurut Sudarmano Rizki Yulianto dan Edi Widodo (2013:148) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa temperatur pelapisan mempunyai nilai yang optimal pada temperatur 55°C dan apabila dinaikkan lagi dapat menurunkan nilai kekerasan pada spesimen. Hal ini disebabkan karena ion-ion nikel yang menempel pada permukaan spesimen mempunyai sifat-sifat jenuh, sehingga dapat merusak ikatan lapisan spesimen yang mengakibatkan penurunan kekerasan pada permukaan spesimen.

PENUTUP

Simpulan

Dari analisa hasil penelitian yang telah dilakukan dan didapatkan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Terdapat pengaruh variasi waktu 10, 15 dan 20 menit. Dengan nilai pengamatan pengotor tertinggi sebelum pelapisan (baja murni) adalah Fe. Setelah pelapisan pada waktu 10 menit material ke-1 adalah pengotor Cu yang tertinggi. Dan pada waktu 20 menit material ke-1 adalah pengotor Pb.
- Pengotor Cu, Pb dan kekerasan terjadi kenaikan secara signifikan. Hasil uji pengotor dan kekerasan pada spesimen waktu 15 menit mempunyai nilai sebesar 30,6 HRC. Kualitas hasil pada spesimen dianalisa berdasarkan pengujian kekerasan pengotor serta terlihat pada bagian permukaan spesimen. Pada waktu 15 menit terlihat bahwa permukaan spesimen memiliki fisik mengkilap, pada waktu 10 menit dan 20 menit permukaan lapisan sedikit buram, karena terdapat pengaruh yaitu konsentrasi larutan, rapat arus dan pada

saat pelapisan. Waktu pelapisan terbaik pada pelapisan adalah 15 menit, karena jarak antara nilai pengotor dan kekerasan pada waktu tersebut tidak memiliki perubahan secara signifikan. Untuk waktu pada pelapisan 20 menit menghasilkan pelapisan yang kurang bagus, ditandai dengan nilai pengotor dan kekerasan kurang tinggi dengan selisih nilai yang signifikan, dan kadar Cu sangat rendah. Sedangkan waktu 10 menit memiliki nilai kadar Cu dengan selisih nilai yang signifikan, dimana nilai yang baik adalah nilai yang tidak memiliki nilai yang signifikan

Saran

- Jumlah sampel sebaiknya diperbanyak sehingga data dari unsur pengotor dan nilai kekerasan yang diambil akan bervariasi.
- Waktu pencelupan sebaiknya semakin lama sehingga perubahan nilai unsur pengotor dan kekerasan akan lebih signifikan.
- Dalam proses elektroplating harus diperhatikan dalam perlakuan *pre treatment* sebelum proses pelapisan agar hasil yang didapat akan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Basmal. 2011. "Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Pelapisan pada Proses Elektroplating Terhadap Ketebalan Lapisan Krom". *Jurnal Penelitian Teknik Otomotif*. Vol.10 (2): Hal. 2-10.
- Buku Pedoman Penulisan Skripsi. Fakultas Teknik. 2014
- Hartomo, Anton J dan Kaneko, Komijiro. 1995. *Mengenal Pelapisan Logam (electroplating)*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Nanulaitta, Nevada J. M., and Patty, Alexander. A. (2011). "Analisa Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah (s35c) dengan Pengaruh Waktu Penahanan (Holding Time) Melalui Proses Pengarbonan Padat (Pack Carburizing) dengan Pemanfaatan Cangkang Kerang sebagai Katalisator". *Jurnal TEKNOLOGI, Volume 8 Nomor 2*, 927 - 935.
- Riyanto. 2013. *Elektrokimia dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung.: Alfabeta.
- Sugiyono . 2013. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung :. Alfabeta.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 2008. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.

Supadi, Dewanto, Budihardjo. 2008. *Panduan Penulisan Skripsi Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin*. Surabaya Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Tarwijayanto, Danang. Raharjo, Wahyu Purwo. Triyono, Teguh (2013). "Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekersan Mikro pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 dengan Menggunakan CrO₃ 250 gr/lit dan H₂SO₄ 2,5 gr/lit pada Proses Elektroplating". *Jurnal MEKANIKA, Volume 11 nomor 2*, 110.