

PENINGKATAN KUALITAS PRODUK INDUSTRI KECIL PERALATAN RUMAH TANGGA DENGAN PELAPISAN LOGAM

Nani Mulyaningsih

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman No 39 Magelang

Telp (0293) 364113

E-mail:nani_mulyaningsih@untidar.ac.id

ABSTRAK

Industri kecil pengrajin peralatan rumah tangga merupakan usaha yang banyak dijalankan di masyarakat. Pada umumnya produk tersebut berbahan baku lembaran plat baja karbon rendah. Kendala yang dihadapi oleh pengrajin adalah peralatan mereka tidak mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang bagus, sehingga hasilnya kurang mampu bersaing di pasaran. Atas dasar tersebut, dibutuhkan suatu upaya untuk mempercantik dan memperkuat produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan kualitas produk peralatan rumah tangga yang dapat dilihat dari nilai kekerasan yang dihasilkan dari pengaturan kondisi saat proses elektroplating/ pelapisan logam. Metode pengambilan data diperoleh saat proses pelapisan nikel berlangsung dan setelah dilapisi dengan memvariasi tegangan listrik (2, 4, 7 volt), waktu pelapisan konstan 20 menit, dan temperature konstan 500C. Setelah itu dilakukan pengujian kekerasan. Hasil dari pengujian diperoleh kekerasan tertinggi setelah dielektroplating nikel terjadi pada saat tegangan 2 volt yaitu sebesar 326.7229508 VHN0,01. Sebelum di elektroplating nikel baja tersebut mempunyai kekerasan sebesar 243.213199 VHN. Sehingga parameter tersebut bisa di dijadikan salah satu acuan bagi industri kecil untuk meningkatkan kualitas produknya.

Keywords: Kondisi pelapisan, plat baja, nikel, optimum

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kendala yang dihadapi oleh pengrajin adalah peralatan mereka tidak mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang bagus, sehingga kurang mampu bersaing di pasaran. Atas dasar tersebut, dibutuhkan suatu upaya untuk mempercantik maupun melindungi logam dari bahaya kerusakan atau korosi. Pembuatan komponen-komponen rumah tangga dibutuhkan material dengan sifat kekerasan dan tahan karat yang tinggi. Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis material yang memiliki sifat kekerasan yang baik namun sifat tahan karat yang buruk. Untuk itu perlu diadakan suatu perlakuan agar baja karbon rendah tersebut memiliki sifat tahan karat yang baik dan sifat dekoratif yang indah. Banyak cara dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat tahan karat dari baja karbon rendah, salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan proses pelapisan listrik/elektroplating pada baja tersebut dengan menggunakan bahan pelapis tahan karat seperti nikel, tembaga, seng, krom, dan lain-lain. Penelitian tentang elektroplating sudah banyak dilakukan, namun kenyataannya dilapangan banyak ditemukan bahwa pengaturan kondisi saat proses elektroplating berlangsung, kurang mendapat perhatian terutama di industri kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan kualitas produk peralatan rumah tangga yang dapat dilihat dari nilai kekerasan yang dihasilkan dari pengaturan kondisi saat proses elektroplating/ pelapisan logam. Manfaat yang dihasilkan yaitu dengan didapatkannya metode pengaturan kondisi elektroplating yang tepat, nantinya dapat dijadikan salah satu acuan bagi industri kecil untuk meningkatkan kualitas produknya.

1.2. Kajian Pustaka

Ada beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan, diantaranya yaitu Ahmad Kafrawi Nasution (2014) tentang proses elektroplating dengan parameter ketebalan lapisan logam paduan aluminium AA 5051 dengan waktu pencelupan 30, 40, 50, 60 menit dengan tegangan 3 dan 10 volt. Dari parameter diatas diperoleh rata – rata laju ketebalan lapisan tertinggi 1,40 $\mu\text{m}/\text{menit}$. Hendro (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi tegangan dan waktu pelapisan nikel terhadap kekilapan, kekerasan lapisan, dan kekasaran permukaan spesimen dasar aluminium. Spesimen aluminium 1100 (2S) termasuk aluminium murni 99,0%, berbentuk bujur sangkar dengan panjang = 5cm, lebar = 5cm dan tebal 0,5cm. Dari hasil – hasil pengujian didapatkan bahwa spesimen (2V, 25menit) merupakan kondisi optimum pada penelitian ini karena pada kondisi tersebut terjadi ikatan atom yang kuat dan merata antara spesimen dasar aluminium dengan material pelapisnya yaitu tembaga, nikel dan krom sehingga mendapatkan kekilapan dan kekerasan permukaan yang paling tinggi.

Jalius (2011) tentang perancangan dan pembuatan prototype peralatan elektroplating yang sederhana dan mudah diterapkan di industri kecil, serta pengujian untuk mendapatkan parameter optimum dari proses elektroplating yang dilakukan. Parameter optimum yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk melapisi produk mitra kerja. Pengujian yang telah dilakukan pada beberapa spesimen dengan memvariasikan voltase selama 10 menit proses

elektroplating diperoleh voltase optimum untuk elektroplating krom pada Baja sebesar 8 Volt dan pada Aluminium sebesar 4 Volt.

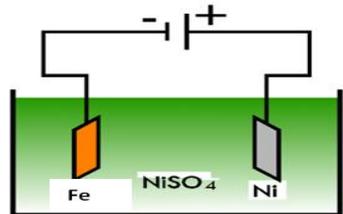
Sedangkan untuk elektroplating Nikel pada Baja dan Aluminium diperoleh voltase optimum sebesar 4 Volt. Norziana (2010) meneliti pelapisan nikel pada aluminium dengan proses high speed electroplating dengan memvariasikan rapat arus dan temperatur dalam larutan nikel-sulfat dan larutan watts. Oloruntoba, dkk. (2010) meneliti pengaruh kuat arus, konsentrasi larutan, volume larutan dan waktu pelapisan electroplating nikel pada baja karbon rendah. Variasi voltase antara 0,3 sampai 0,8 V, konsentrasi larutan 0,27 g/cm³ (0,79 mol/dm³) sampai 0,35 g/cm³ (1,02 mol/dm³), waktu pelapisan 10 sampai 30 menit dan volume larutan antara 200 sampai 700 cm³ dan temperatur pada 50±5°C. Oluwole, dkk. (2012) meneliti ketahanan korosi dari baja untuk penggunaan ornamen yang dilapisi dan yang tidak dilapisi dalam lingkungan yang mengandung garam (saline). R. Sudigdo (2013) meneliti tentang pengoptimalan kondisi proses pelapisan logam nikel dengan memvariasikan NaCl dan NH₄Cl terhadap waktu. Hasil yang diperoleh adalah dari hasil percobaan dan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum proses pelapisan nikel dengan menggunakan campuran bahan pengkilat alternatif NaCl dan NH₄Cl adalah masing-masing dengan konsentrasi 20 g/lit, nikel sulfat NiSO₄ 120 gr/lit, dan asam boric H₃BO₃ 15 gr/lit pada waktu proses pelapisan 30 menit pada temperatur kamar, pH 3 dan rapat Samsudi Raharjo (2013) meneliti tentang Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. menggunakan metode electroplating dengan variasi tegangan listrik / regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan lapisan hard chrome pada tegangan 4 Volt, 6 Volt, 10 volt, 12 Volt dan waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit: 2,33 µm, 3,1 µm, 6,25 µm 7,19 µm kemudian nilai kekerasan menunjukkan 214,28 VHN, 232,92 VHN, 254,77 VHN, 286,17 VHN, 351,29 VHN.

1.3. Landasan Teori

1.3.1. Elektroplating/pelapisan logam

Elektroplating dapat diartikan sebagai proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapisi. Pelapisan logam dapat berupa lapis seng (zink), galvanis, perak, emas, brass, tembaga, nikel dan krom. Penggunaan lapisan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaan masing-masing material. Perbedaan utama dari pelapisan tersebut selain anoda yang digunakan, adalah larutan elektrolisisnya. Prinsip kerja elektroplating merupakan rangkaian yang terdiri dari sumber arus searah, anoda, katoda, serta larutan elektrolit.

Rangkaian ini disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem elektroplating sebagai berikut gambar 1.



Gambar 1. Prinsip kerja electroplating (ASM, 2000)

Anoda (bahan pelapis) dihubungkan dengan kutub positif arus searah. Katoda (benda kerja) dihubungkan dengan kutub negatif arus searah. Anoda dan katoda dimasukan dalam larutan elektrolit.

1.3.2. Baja

Merupakan salah satu bahan yang mudah disesuaikan bentuknya oleh karena itu baja banyak digunakan. Baja diproduksi dengan mutu yang terjamin sehingga untuk tuntutan dan maksud penggunaannya senantiasa tersedia jenis baja yang sesuai. Baja karbon adalah paduan besi dan karbon dimana unsur karbonnya menentukan sifat mekanik dan fisik sedangkan unsur paduan yang lainnya bersifat sebagai pendukung. Karbon merupakan unsur penguat besi yang efektif dan murah, oleh karena itu umumnya sebagian besar baja komersial hanya mengandung karbon dengan sedikit unsur paduan lain.

Baja banyak digunakan untuk keperluan industri seperti bahan dasar pada peralatan industri, bahan bangunan, otomotif, aksesories kendaraan bermotor, alat-alat rumah tangga, untuk pembuatan pipa-pipa, rantai, paku, dan lain sebagainya. Salah satu baja yang sering digunakan adalah baja karbon (carbon steel), yaitu baja yang merupakan paduan besi, karbon dan mengandung unsur bukan besi dengan persentasi maksimum selain besi yaitu 1,70% karbon, 1,65% mangan 0,60% silikon, dan 0,60% tembaga.

1.3.3. Uji kekerasan

Nilai kekerasan Vickers dapat dinyatakan dengan rumus (ASM MetalsHandbook Vol. 8) :

$$VHN = \frac{1,854P}{D^2} \quad (1)$$

dengan :

VHN : nilai kekerasan permukaan (kg/mm²)

P : beban indentasi (kg)

D : panjang diagonal rata-rata injakan indenter = $\frac{d1+d2}{2}$ (mm)

II. METODE PENELITIAN

2.1. Penelitian ini menggunakan alat dan bahan:

1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ST 45 (substrat) dengan panjang 40 mm dan lebar 20 mm, tebal 1.2 mm
2. Mesin Bubut
Alat ini digunakan untuk membentuk spesimen sehingga diperoleh spesimen berbentuk panjang 40 mm dan lebar 20 mm, tebal 1.2 mm
3. Ampelas ukuran 600 s/d 2000 mesh
Alat ini digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen.
4. Autosol metal polish
Bahan ini digunakan untuk *finishing* dalam penghalusan permukaan spesimen
5. Alkohol
Bahan ini digunakan membersihkan permukaan spesimen.
6. Mesin poles
Digunakan untuk menjadikan spesimen menjadi lebih halus.
7. Alat untuk membuat elektrolit
Untuk pembuatan elektrolit dibutuhkan alat bak tempat pencampuran, timbangan, pemanas, pengaduk
8. Alat untuk proses pelapisan
Alat yang digunakan dalam proses elektroplating meliputi rektifier, bak tempat elektrolit, pengait, stopwatch, termometer, multi meter.
9. Larutan Elektrolit

Pada pelapisan nikel, larutan elektrolit yang digunakan adalah larutan *Chloride-sulfate* dengan komposisi larutan sebagai berikut:

- *Nickel Sulfate* (NiSO₄) = 200 gram/liter
- *Nickel Chloride* (NiCl₂) = 175 gram/liter
- *Boric Acid* (H₃BO₃) = 40 gram/liter
- *Brightener I* (HBF₄) = 3 ml/liter
- *Brightener M* (SO₃NH₂) = 2 ml/liter

10. Alat proses *electroplating* Ni

Alat yang digunakan adalah travo dilengkapi dengan adaptor sebagai sumber tegangan DC, bak perendaman sebagai tempat larutan elektrolit, pompa sirkulasi untuk mensirkulasikan larutan elektrolit agar proses *coating* berlangsung dengan optimal, kawat tembaga diameter 0,3 mm untuk pemegang spesimen dan *stop watch* untuk menghitung waktu selama proses *coating* berlangsung. Peralatan untuk proses *electroplating* Ni ini berada di Laboratorium Teknik Mesin Untidar.

Kegiatan diawali dengan persiapan proses elektroplating serta substrat (raw material produk peralatan rumah tangga yang akan diplating). Sebelum specimen dilapisi nikel, terlebih dahulu dilakukan pendahuluan pembersihan dengan menggunakan mesin poles dan bahan kimia. Data penelitian diperoleh pada saat proses pelapisan nikel berlangsung dan setelah dilapisi.

Saat proses pelapisan, pengambilan data dilakukan dengan memvariasi tegangan listrik (2, 4, 7 volt, waktu pelapisan konstan 20 menit, dan temperature konstan 50⁰C. Setelah itu dilakukan pengujian kekerasan (di Laboratorium Bahan Universitas Gadjah Mada).

Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil dari specimen baja yang telah dilapisi nikel dengan variasi tegangan listrik terhadap kekerasan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Dari data tersebut bisa di dapatkan parameter tegangan optimum yang dapat menghasilkan kekerasan yang paling tinggi. Parameter optimum inilah yang nantinya dijadikan salah satu acuan bagi industri kecil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

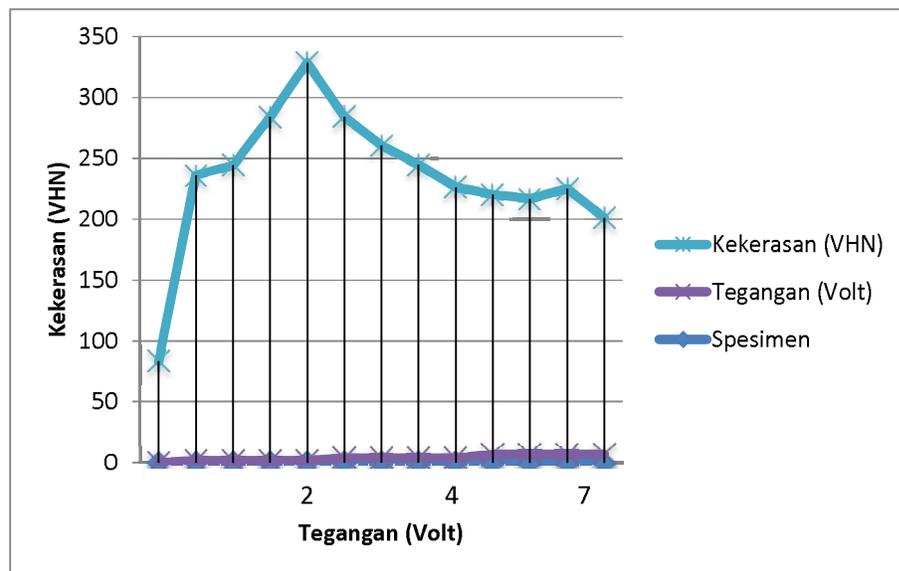
Pengujian kekerasan bahan bertujuan untuk menentukan ketahanan suatu bahan terhadap deformasi plastis apabila bahan tersebut diberi beban dari luar. Dari data hasil pengujian kekerasan permukaan specimen dapat

ditunjukkan dalam bentuk grafik untuk membandingkan kekerasan permukaan spesimen sebelum *dielectroplating* dan sesudah *dielectroplating* permukaannya.

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai kekerasan permukaan ST 45 sebesar 83.50975181 VHN_{0,01}. Setelah dilapisi Ni, meningkat secara signifikan sebesar 234.2414233 VHN_{0,01}. Hal ini disebabkan karena lapisan nikel mempunyai fungsi untuk meningkatkan kekerasan lapisan permukaan.

Pada proses *electroplating* dengan variasi tegangan menyebabkan perbedaan nilai kekerasan permukaan pada spesimen. Nilai kekerasan permukaan spesimen ST 45 cenderung meningkat setelah dilapisi permukaannya (seperti terlihat pada Hasil uji kekerasan mempunyai nilai optimum pada spesimen setelah dilapisi nikel dengan tegangan 2 volt, yaitu sebesar 326.7229508 VHN_{0,01}. Hal ini menunjukkan bahwa pada tegangan 2 volt, spesimen ST 45 yang *dielectroplating* Ni memberikan konduktifitas tegangan terbaik dan mobilitas ion-ion nikel menuju katoda untuk membentuk endapan menjadi optimum.

Semakin besar tegangan saat proses pelapisan maka semakin cepat ion-ion nikel menempel pada permukaan spesimen, sehingga lapisan nikel lebih padat yang menyebabkan kerapatan permukaan pada spesimen meningkat yaitu pada saat tegangan sebesar 2 volt, apabila dinaikkan lagi dapat menurunkan nilai kekerasan permukaan spesimen. Hal ini disebabkan karena ion-ion nikel yang menempel pada permukaan spesimen mempunyai sifat jenuh, sehingga dapat merusak ikatan lapisan spesimen yang mengakibatkan penurunan kekerasan permukaan spesimen. Perbandingan hasil kekerasan spesimen sebelum dan sesudah *dielectroplating* dengan variasi tegangan ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil kekerasan ST 45 sebesar 83.50975181 VHN setelah *dielectroplating* meningkat 243.213199% yaitu menjadi 326.7229508 VHN.



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Variasi Tegangan Dan Kekerasan

IV. SIMPULAN

Pengaturan kondisi saat elektroplating terbukti mampu meningkatkan kualitas peralatan rumah tangga. Hal tersebut terlihat dari nilai kekerasan baja ST 45 hasil proses *electroplating* nikel dengan tegangan 2 volt sebesar 326.7229508 VHN_{0,01}. Sebelum di *electroplating* Nikel baja tersebut mempunyai kekerasan sebesar 243.213199 VHN.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih saya tujukan kepada LPPM-PMP Untidar selaku pemberi dana penelitian ini.

PUSTAKA

ASM Metals Handbooks Volume 8. (2000), Mechanical Testing and Evaluation

Jalius. (2011), Perancangan Dan Pembuatan Prototype Peralatan Elektroplating Pada Industri Kecil, Skripsi, UGM

Malau, V. (2008), Perlakuan Permukaan, Diktat, UGM

Norziana. (2010), Teknik Pelapisan Nikel Pada Aluminium Dengan Proses Kecepatan Tinggi, *Prosiding SNAST Vol 12*, Yogyakarta

Oloruntoba, Faisal. (2010), Pengaruh Kuat Arus, Konsentrasi Larutan dan Waktu Pelapisan Elektroplating Nikel Pada Baja Karbon Rendah, *Jurnal Teknik Nomor 3 Vol 14*, UMM Malang

Oluwole, Ranti. (2012), Ketahanan Korosi Dari Baja Untuk Penggunaan Ornamen, *Prosiding SNAST, AKPRIND Vol 42*, Yogyakarta

R. Sudigdo. (2013), Optimasi Kondisi Proses Pelapisan Dengan Variasi NaCl dan NH₄Cl Terhadap Waktu, *Jurnal Korosi Vol 3*, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Samsudi Raharjo (2013) Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro, *Prosiding Teknik Vol 16*, UNS