

## **Pengaruh Tegangan dan Waktu Nickel-Chrome Plating terhadap Kekasaran Permukaan pada Hasil Produk Pengecoran Aluminium Scrap**

Dominggus G.H. Adoe<sup>1)</sup>, Jefri S. Bale<sup>1)</sup>, Jemssy R. Rohi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. AdiSucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

E-mail: jemssyr@gmail.com ; jefri\_bale@staf.undana.ac.id

### **Abstrak**

Aluminium banyak digunakan dalam dunia industri karena sifatnya yang ringan, seiring dengan peningkatan kebutuhan suku cadang telah memacu industri pengecoran lokal yang ada untuk memanfaatkan bahan velg aluminium bekas/*skrap* untuk dicairkan ulang (*remelting*). Walaupun, saat ini banyak industri lokal pengecoran ulang velg bekas, tetapi produk yang dihasilkan memiliki kekasaran yang tinggishingga perlu dilakukan pengerjaan akhir dengan cara elektolisa menggunakan nikel-krom. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tegangan dan waktu pelapisan nikel-crompada hasil produk pengecoran aluminium bekas. Pada pelapisan nikel-krom digunakan tegangan listrik 5, 7,5, 9 volt dan waktu 5, 10, 15 detik. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan adanya penurunan nilai kekasaran pelapisan nikel-krom seiring dengan meningkatnya tegangan listrik dan waktu. Pada tegangan listrik 5 volt sebesar 13,53 – 37,2%, tegangan listrik 7,5 volt sebesar 2,7% - 55,91%, dan tegangan listrik 9 volt sebesar 24,9% - 49,71%. Pada waktu 5 detik sebesar 19,14% - 42,9%, waktu 10 detik sebesar 8,9% - 50,4% dan waktu 15 detik sebesar 47,1% - 57,4%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa *nickel-chrome plating* dengan variasi tegangan dan waktu berpengaruh terhadap kekasaran permukaan.

*Kata Kunci: Pengecoran Aluminium, Nickel-Chrom Plating, Waktu, Tegangan, Kekasaran Permukaan.*

### **Abstract**

Aluminum was widely used in the industry because of its light weight, along with the increasing need for spare parts which has spurred the foundry industry locally to utilize the aluminum alloy scrap material to be melted again (*re-melting*). Although, nowadays many local industries remelting wheels scrap, but the resulting product had a highly roughness of material surface, so it is necessary to finish the process with surface treatment method of electroplating using nickel-chrome. This study aims to determine the effect of voltage and time of nickel-chrome plating on aluminum scrap casting products. During the nickel-chrome plating process, the voltage of 5, 7, 5, 9 volts and the time of 5, 10, 15 seconds were used. The results shown that the aluminum scrap of nickel-chrome plating roughness decreased along with the increasing of electrical voltage and time. The 5 volts of electrical voltage resulted in decrease of surface roughness by 13,53 – 37,2 %, 7,5 volts resulted 2,7% - 55,91 %, and 9 volts resulted 24,9% - 49,71 %. Furthermore, 5 seconds of surface coating time produced 19,14% - 42,9% of the decreasing of surface roughness, 10 seconds produced 8,9% - 50,4 % and 15 seconds produced 47,1% - 57,4 %. These results shown that nickel-chrome plating with fluctuations in voltage and time had an effect on the surface roughness.

*Keywords: aluminium casting, nickel-chrome plating, time, voltage, surface roughness.*

## **PENDAHULUAN**

Penggunaan paduan aluminium pada industri manufaktur otomotif terus meningkat, khususnya pembuatan komponen dengan proses pengecoran/*casting* misalnya untuk

pembuatan blok mesin, kepala silinder dan velg. Seiring dengan semakin bertambahnya kepemilikan sepeda motor dari masyarakat Indonesia, maka membawa konsekuensi akan kebutuhan suku cadang sepeda motor. Penggunaan bahan untuk pembuatan suku cadang sepeda motor saat ini telah semakin

berkembang salah satunya adalah paduan aluminium. Paduan aluminium yang biasa disebut Aluminium *alloy* merupakan bahan aluminium murni yang dipadu dengan logam-logam lainnya seperti tembaga, magnesium, silikon, mangan dan seng dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan aluminium murni (Sunaryo dkk., 2013).

Paduan aluminium dengan unsur paduan utama silikon dan magnesium sering digunakan pada suku cadang sepeda motor seperti blok mesin, piston dan *velg/castwheel*, seiring dengan peningkatan kebutuhan suku cadang tersebut telah memacu industri pengecoran lokal yang ada untuk memanfaatkan bahan *velg* aluminium bekas/*skrap* untuk dicairkan ulang (*remelting*) dan dibentuk kembali menjadi *velg* sepeda motor. Oleh karenanya masih memerlukan berbagai upaya untuk menaikkan kualitas hasil pengecoran, agar kualitasnya menyamai atau bahkan melampaui dari hasil pengecoran pabrikan yang menggunakan material ingot aluminium murni ditambah dengan unsur-unsur logam lainnya.

Capaian kualitas dari suatu produk dapat diperoleh dengan berbagai penerapan metode pengerjaan selama tahapan produksi, salah satu di antaranya adalah penerapan proses/pengerjaan akhir (*finishing*). Salah satu jenis proses yang termasuk dalam kelompok ini adalah proses *electroplating* dengan menggunakan bahan pelapis Nikel-krom (*Nickel-chrome plating*). Secara umum *electroplating* dimaksudkan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu dari permukaan suatu bahan seperti menaikkan kekerasan permukaan produk, tahan korosi, menurunkan kekasaran permukaan produk dan memperindah penampilan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dari hasil pelapisan nikel-krom di antaranya adalah temperatur, konsentrasi larutan, tegangan, rapat arus dan waktu pelapisan. Kualitas produk diperoleh apabila produk yang direncanakan telah sesuai dengan standard bentuk yang diinginkan. Salah satu elemen penting di dalam menentukan kualitas produk tersebut adalah kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan. Kekasaran

permukaan benda kerja dapat ditentukan dengan mengukur nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang paling baik, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut lagi agar nantinya proses *Nickel-chrome plating* yang akan diterapkan pada hasil produk pengecoran aluminium *scrap* dengan pengaruh variasi tegangan dan waktu mendapatkan hasil yang lebih baik, sehingga penulis dalam melakukan penelitian membatasi permasalahan yang diteliti : tentang sifat kekasaran permukaan lapisan krom pada hasil produk pengecoran aluminium *scrap* dengan judul: "Pengaruh Tegangan dan Waktu *Nickel-Chrome Plating* Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Hasil Produk Pengecoran Aluminium *Scrap*".

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat Penelitian

#### *Alat dan Bahan Penelitian*

Alat dan bahan yang digunakan untuk pengecoran spesimen meliputi:

- Velg bekas
- Oven pemanas type *Thermo Scientific*
- Kowi
- Cetakan logam,

Alat dan bahan pendukung untuk pengecoran spesimen meliputi:

- Gerinda listrik
- Gergaji tangan,
- Bor listrik,
- Jangka sorong,
- Plat besi dan alat las,
- Timbangan digital
- *Stopwatch*,
- Kikir dan amplas.

Alat dan bahan pelapisan nikel-krom meliputi:

- Larutan elektrolit,
- *Rectifier*,
- *Heater*,
- Bak pelapisan,
- Bak pembersih,
- Rak benda kerja,
- Deterjen,
- *Stopwatch*

Alat ukur yang digunakan adalah *Surfcom 120 A*

### Prosedur Penelitian

Prosedur proses pengecoran

- Velg dipotong  $\pm 3$  cm dan ditimbang beratnya untuk dimasukkan ke dalam kowi.
- Hidupkan oven pemanas dan masukan kowi yang berisi potongan aluminium kedalam oven pemanas untuk dipanaskan.
- Ketika suhu sudah mencapai  $700^{\circ}\text{C}$ , hidupkan *stopwatch* untuk melihat waktu tahan sampai aluminium melebur secara merata.
- Setelah aluminium melebur secara merata, kemudian gunakan tang penjepit untuk mengangkat kowi yang berisi aluminium cair tersebut untuk dituang kedalam cetakan.
- Biarkan logam aluminium cair membeku dalam cetakan, selanjutnya dilakukan pembongkaran spesimen.
- Melakukan pembentukan spesimen dengan gergaji besi, gurinda listrik, kikir, kertas pasir, dan mistar siku.

Prosedur pelapisan nikel-krom

- Pembersihan spesimen dengan deterjen, kemudian spesimen dibilas menggunakan air.
- Sebelum dilakukan pelapisan nikel, terlebih dahulu memanaskan larutan nikel dengan *heater* sampai suhu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$ .
- Memasukkan spesimen kedalam bak pelapisan nikel pada tegangan listrik 5,5 volt dengan lama waktu pelapisan 20 menit.
- Ketika waktu mencapai 20 menit, spesimen diangkat dan dicelup dalam bak pembilasan dan akan dilanjutkan dengan pelapisan krom.
- Sebelum dilakukan proses pelapisan perlu memanaskan larutan kromsesuai dengan suhu ruangan.
- Memasukkan spesimen dalam larutan krom dengan variasi tegangan 5, 7.5, 9 volt dan waktu 5, 10, 15 detik
- Setelah selesai proses pelapisan krom akan diikuti dengan proses pembilasan dan pengeringan.

Prosedur pengujian spesimen

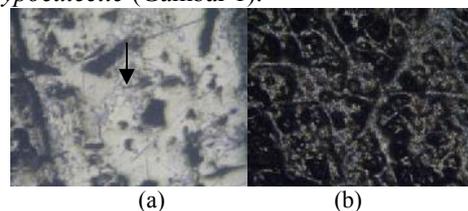
- Spesimen dipersiapkan untuk uji kekasaran.
- Spesimen diletakkan pada meja datar.

- Ujung dari *dial indicator* di set pada posisi stabil untuk melakukan pembacaan skala tekanan terhadap permukaan benda uji.
- Tentukan seberapa panjang dari bagian benda ukur yang akan di uji kekasaran permukaannya, nantinya panjang inilah yang akan di lewati oleh *dial indicator*.
- Apabila *dial indicator* telah melakukan pengukuran sepanjang jarak yang kita tentukan, nilai kekerasan permukaan akan tercatat, dan dapat dilihat dalam *bentuk print out*.

### PEMBAHASAN

#### Observasi Struktur Mikro

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui struktur mikro *raw material* dan *nickel-chrome plating* pada produk pengecoran aluminium *scrap*. Adapun caranya yaitu spesimen yang telah mengalami pencahayaan akan memantulkan kembali sinar yang datang ke lensa *mikroskop electron* dengan warna yang berbeda pada tiap bagian permukaan akibat pengikisan yang terkendali pada permukaan spesimen. Kamera yang tersambung dengan monitor akan menangkap gambar struktur mikro, dan selanjutnya dapat difoto pada bagian yang diinginkan (Supriyanto, 2014). Dari hasil pengujian, pada spesimen *raw material* terlihat bahwa fasa yang terjadi adalah fasa  $\alpha$  aluminium serta partikel Si. Fasa  $\alpha$  aluminium berwarna putih terang sedangkan partikel Si berupa garis-garis dengan warna gelap. Hal ini sesuai dengan struktur yang terbentuk pada paduan Al-Si *hypoeutectic* (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur mikro, a) *raw material*, b) *Nickel-chrome plating* pada tegangan listrik 5 volt dengan waktu 15 detik

Dari Gambar 1.(a) diatas Struktur mikro

coran yang terbentuk pada pengecoran ulang velg bekas unsur Si tersebar tidak merata dan didominasi oleh Al. Pengelompokan presipitat sangat terlihat jelas membentuk suatu segregasi yang menyebabkan rendahnya nilai kekasaran hasil pengecoran material velg bekas, dimana bentuk serta ukuran partikel Si sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik dari paduan Al-Si.

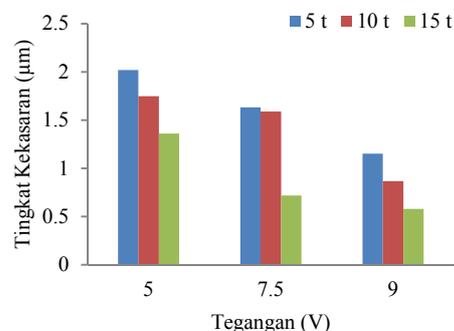
Berdasarkan hasil perhitungan nilai kekasaran permukaan pada hasil pengecoran ulang velg bekas sebesar  $5,627 \mu\text{m}$  sehingga dapat dikatakan bahwa hasil pengecoran ulang material velg bekas tidak dapat digunakan secara langsung sebagai material velg tanpa adanya upaya memperbaiki nilai kekasarannya.

Pada Gambar 1.(b) menunjukkan struktur mikro yang terbentuk adalah paduan antara lapisan Ni-Cr, dimana lapisan nikel ditandai dengan warna putih sedangkan lapisan krom ditandai dengan warna hitam. Struktur mikronickel-chrome plating pada tegangan listrik 5 volt dan 7,5 volt didominasi oleh lapisan nikel yang hampir homogen sedangkan struktur mikro nickel-chrome plating pada tegangan listrik 9 volt didominasi oleh lapisan krom dengan distribusi susunan atomnya rapat dan merata.

Pada tegangan listrik 5 V dan 7,5 V menunjukkan bahwa struktur Cr semakin banyak dan ukuran butirannya mulai merata di sepanjang penetrasi walaupun pada sisi Cr masih terdapat banyak Ni sehingga masih didominasi oleh Ni. Peningkatan jumlah Cr dapat terjadi karena adanya pengaruh penambahan unsur Cr ke permukaan spesimen selama proses difusi Cr dgn cara *electroplating* sehingga menjadikan kekasaran permukaan spesimen menjadi rendah dr sebelumnya.

Pada tegangan listrik 9 V menunjukkan bahwa peningkatan jumlah Cr paling banyak sehingga didominasi oleh Cr. Selain itu penetrasi dari Cr juga cukup dalam pada lapisan permukaan spesimen, butiran-butiran merata dan menjadi halus meskipun pada sisi Cr masih terdapat sedikit Ni. Dengan ini maka kekasaran permukaan spesimen yang dihasilkan menjadi rendah. Ini terjadi karena pada tegangan 9 V berlangsung difusi Cr ke permukaan spesimen lebih cepat sehingga

dapat merubah butir struktur mikro dan nilai kekasaran yang lebih rendah dengan spesimen uji lainnya.



Gambar 2. Diagram hubungan tegangan dan waktu terhadap nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating*.

Nilai kekasaran permukaan nickel-chrome plating pada tegangan listrik 5 volt dengan waktu 5, 10 dan 15 detik yaitu  $2,02 \mu\text{m}$ ,  $1,75 \mu\text{m}$ ,  $1,36 \mu\text{m}$ . Nickel-chrome plating pada tegangan listrik 5 volt dengan waktu 5 detik ke 10 detik terjadi penurunan nilai kekasaran sebesar 13,11% dan nickel-chrome plating pada tegangan listrik 5 volt dengan waktu 5 detik ke 15 detik terjadi penurunan nilai kekasaran sebesar 32,7 %.

Nilai kekasaran permukaan nickel-chrome plating pada tegangan listrik 7,5 volt dengan waktu 5, 10 dan 15 detik yaitu  $1,63 \mu\text{m}$ ,  $1,59 \mu\text{m}$ ,  $0,72 \mu\text{m}$ . Nickel-chrome plating pada tegangan listrik 7,5 volt dengan waktu 5 detik ke 10 detik terjadi penurunan nilai kekasaran permukaan sebesar 2,7 % dan nickel-chrome plating pada tegangan listrik 7,5 volt dengan waktu 5 detik ke 15 detik terjadi penurunan nilai kekasaran sebesar 55,91 %.

Nilai kekasaran permukaan nickel-chrome plating pada tegangan listrik 9 volt dengan waktu 5, 10 dan 15 detik yaitu  $1,15 \mu\text{m}$ ,  $0,87 \mu\text{m}$ ,  $0,58 \mu\text{m}$ . Nickel-chrome plating pada tegangan listrik 9 volt dengan waktu 5 detik ke 10 detik terjadi penurunan nilai kekasaran sebesar 24,9 % dan nickel-chrome plating pada tegangan listrik 9 volt dengan waktu 5 detik ke 15 detik terjadi penurunan nilai kekasaran sebesar 49,71 %.

Pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa

kenaikkan tegangan dan meningkatnya waktu pelapisan, sehingga kekasaran permukaan akan semakin rendah, hal ini disebabkan karena adanya proses pengendapan ion-ion elektrolit yang lebih cepat, sehingga akan lebih banyak atom hidrogen yang masuk secara interstisi kedalam struktur endapan chromium, hal ini akan menyebabkan terjadinya distorsi kisi dan tegangan dalam lapisan menjadi naik karena gerakan dislokasi terhambat. Terlihat semakin besar tegangan dan lama waktu pelapisan, maka kekasaran permukaan yang terbentuk semakin menurun. Menurunnya kekasaran permukaan disebabkan karena jumlah ion  $Ni^{2+}$  dan  $Cr^{3+}$  akan semakin banyak yang terlepas dari larutan dan mengendap pada katoda (spesimen) akibat tegangan yang meningkat. Semakin cepat ion-ion  $Ni^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  menempel pada permukaan spesimen akan menjadikan lapisan lebih padat, kerapatan permukaan spesimen meningkat dan banyak deposit lapisan yang terbentuk pada permukaan spesimen.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kekasaran permukaan nickel-chrome plating harga kekasaran berada pada angka kekasaran N5 – N8 (ISO Roughness Number atau DIN 4763 : 19813). Sehingga tingkat kekasaran nickel-chrome plating pada tegangan 5V, 7,5V, 9V dan waktu 5S, 10S, 15S sudah berada pada daerah kekasaran permukaan pengerjaan akhir atau finishing (Dasar-dasar metrologi industri)

#### KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil perhitungan nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* pada tegangan listrik 5 volt dengan waktu 5, 10 dan 15 detik yaitu 2,02  $\mu m$ , 1,75  $\mu m$ , 1,36  $\mu m$ , Nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* pada tegangan listrik 7,5 volt dengan waktu 5, 10 dan 15 detik yaitu 1,63  $\mu m$ , 1,59  $\mu m$ , 0,72  $\mu m$ , dan Nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* pada tegangan listrik 9 volt dengan waktu 5, 10 dan 15 detik yaitu 1,15  $\mu m$ , 0,87  $\mu m$ , 0,58  $\mu m$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran permukaan menurun

seiring dengan meningkatnya tegangan listrik.

- Nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* pada waktu 5 detik dengan tegangan listrik 5, 7,5 dan 9 volt yaitu 2,02  $\mu m$ , 1,63  $\mu m$ , 1,15  $\mu m$ , Nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* pada waktu 10 detik dengan tegangan listrik 5, 7,5 dan 9 volt yaitu 1,75  $\mu m$ , 1,59  $\mu m$ , 0,87  $\mu m$ , dan nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* pada waktu 15 detik dengan tegangan listrik 5, 7,5 dan 9 volt yaitu 1,36  $\mu m$ , 0,72  $\mu m$ , 0,58  $\mu m$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa adanya penurunan nilai kekasaran permukaan *nickel-chrome plating* seiring dengan meningkatnya waktu pelapisan.
- Semakin besar tegangan dan lama waktu pelapisan, maka kekasaran permukaan yang terbentuk semakin menurun. Menurunnya kekasaran permukaan disebabkan karena jumlah ion  $Ni^{2+}$  dan  $Cr^{3+}$  akan semakin banyak yang terlepas dari larutan dan mengendap pada katoda (spesimen) akibat tegangan yang meningkat. Semakin cepat ion-ion  $Ni^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$  menempel pada permukaan spesimen akan menjadikan lapisan lebih padat, kerapatan permukaan spesimen meningkat dan banyak deposit lapisan yang terbentuk pada permukaan spesimen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul, R., Budiarto, 2011, "Pengaruh Waktu Electroplating Dan Powdercoating Nici Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Spcc- Sd", Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV.
- [2] Dwiyanto, 2010, "Pengaruh Perbedaan Casting Modulus Coran Terhadap Kekerasan Serta Struktur Mikro Hasil Proses Pengecoran Cetakan Pasir Paduan Aluminium", Tugas Akhir, Universitas Sebelas Maret.
- [3] Erich, U. K. M., Priyo, T. I., 2012, "Karakteristik Perambatan Retak Fatik Aluminium Scrap Dengan Variasi Putaran Centrifugal Casting", Jurnal

- [4] Nani, M., Priyo, T. I., Soekrisno, 2012, "Pengaruh Waktu Elektroplating Nikel-Chrom Terhadap Kekerasan Baja Stainless Steel Aisi 304", Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.
- [5] Purnomo, 2004, "Pengaruh Pengecoran Ulang terhadap kekuatan Tarik dan Ketangguhan Impak pada Paduan Aluminium Tuang 320", Proceeding, Komputer dan sistem Intelegen, Jakarta, hal 905-911.
- [6] Reny, A., Kusmono, R. Soekrisno, "Pengaruh Konsentrasi Larutan Dan Waktu Pelapisan Nikel Pada Aluminium Terhadap Kekerasan", Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.
- [7] Sunaryo., Burhan, I. M., Priyo, T. I., Viktor, M., 2013, "Peningkatan Kualitas Materi Pembelajaran Teknologi Bahan Melalui Studi Proses Pengecoran Paduan Aluminium Untuk Pembuatan Velg di Industri", Laporan Akhir Pelaksanaan Hibah Penelitian Kerja Sama Antar Perguruan Tinggi (Hibah Pekerti) Tahun Ke-1.
- [8] Sutrisno, 2013, "Pengaruh Variasi Waktu Baja Karbon Rendah Terhadap Struktur Mikro, Nilai Kekerasan, Laju Korosi dan Nilai Keausan Spesifik", POLITEKNOSAINS Vol. XII No. 2
- [9] Yogik, D.M., 2011, "Pengaruh Waktu Terhadap Ketebalan dan Adhesivitas Lapisan Pada Proses Electroplating Khrom Dekoratif Tanpa Lapisan Dasar Dengan Lapisan Dasar Tembaga dan Tembaga Nikel", Tugas Akhir, Universitas Sebelas Maret.
- [10] Suarsana, I. Ketut, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol.2, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 2002.
- [11] Malau, Viktor., 2006, Perlakuan Permukaan (Surface Treatments).
- [12] Surdia., Chijjiwa., 1982, Teknik pengecoran logam, PT Pradnya Paramita Jakarta.
- [13] Harinaldi., 2005, Prinsip-prinsip statistik untuk teknik dan sains, Penerbit Erlangga, Jakarta.