

KAJIAN PENGARUH RAPAT ARUS PADA PELAPISAN *HARD CHROME* TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH (ST 37)

Ichsan Maulana¹, Nurdin^{*2}, Yuniati³, Ismi Amalia⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe,
24301 Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

*e-mail: nurdin@pnl.ac.id.

Abstract

The hard chrome process is one of the most widely used metal finishing methods to avoid corrosion, besides that hard chrome can improve metal quality such as hardness. The hard chrome process is carried out by varying the current density of 20, 30, 40, and 50 Amp/dm² with a coating time of 40 minutes at a solution temperature of 50 °C. After the hard chrome process, the surface hardness test was carried out using a microvickers indent with a loading of 25 g.f. The results showed that the layer thickness and hardness increased when the current strength increased. The highest hardness value occurred at a current of 40 amperes of 551.6 VHN and a layer thickness of 1.80 microns.

Keywords: *hard chrome, metal finishing, current density, coating time, hardness test*

PENDAHULUAN

Baja karbon rendah banyak digunakan dalam dunia industri manufaktur, dimana baja ini sebagai bahan dasar pembuatan produk atau komponen. Bila ditinjau lebih jauh baja ini sangat mudah mengalami korosi, dampak kerugian yang diakibatkan oleh korosi sangat besar. Salah satu cara untuk mencegah agar baja tersebut tidak mudah mengalami korosi yaitu dengan cara proses *elektroplating* (pelapisan logam) [1-3].

Pada proses *elektroplating* ini dapat mengubah sifat fisik dan sifat mekanik suatu material. Salah satu contoh perubahan sifat fisik ketika material dilapisi dengan suatu logam pelapis adalah bertambahnya daya tahan material tersebut terhadap korosi, serta bertambahnya kapasitas konduktifitasnya. Adapun dalam sifat mekanik terjadi perubahan kekuatan tarik maupun tekan dari suatu material sesudah mengalami proses pelapisan bila dibandingkan sebelum proses pelapisan [4, 5].

Proses pelapisan *hard chrome* dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus suatu bahan, dimana lapisan *hard chrome* ini merupakan lapisan *chrome* yang memiliki sifat mekanis yang sangat keras dibandingkan dengan pelapisan *chrome* dekoratif. Kegunaan pelapisan *hard chrome* lebih banyak digunakan untuk keperluan *engineering* misalnya pada pembuatan hidrolis ram, silinder, penggerak printer, poros roda gigi, cetakan dan mata ukir, katup penutup air, poros pompa [6, 7].

Dalam proses pelapisan *hard chrome* ini ada beberapa hal yang mempengaruhi hasil pelapisan yaitu *konsentrasi* larutan elektrolit, temperatur larutan elektrolit dan waktu yang digunakan selama proses berlangsungnya pelapisan. Kajian pengaruh jarak anoda dan katoda pada pelapisan *hard chrome* meunjukkan bahwa proses pelapisan dipengaruhi oleh jarak anoda dan katoda [8]. Sementara itu kajian juga menunjukkan bahwa kuat arus berpengaruh terhadap proses pelapisan *hard chrome* [9]

Beberapa kajian pengaruh variabel terhadap kekerasan *hard chrome* menunjukkan bahwa kuat arus, waktu, tegangan, dan jarak anoda mempengaruhi kekerasan lapisan *hard chrome* yang dihasilkan [10-12]

Kajian ini mempelajari pengaruh rapat arus pada pelapisan *hard chrome* terhadap kekerasan permukaan baja karbon rendah ST 37.

METODE

Tahapan Pemotongan Spesimen

Pemotongan benda kerja baja ST 37 menggunakan mesin gerinda potong dengan ukuran benda kerja lebar plat 2 cm, panjang plat 2 cm dan tebal plat 3 mm.

Tahapan Proses Pelapisan *Hard Chrome*

Penelitian ini menggunakan metode pelapisan dengan arus listrik yang di alirkan melalui arus searah dari rectifier. Bahan pelapis bertindak sebagai anoda dan benda kerja baja ST 37 sebagai katoda. Proses pelapisan *hard chrome* dilakukan dalam sistem pelapisan yang menggunakan arus listrik. Langkah kerja pelapisan *hard chrome* adalah sebagai berikut ;

- a. Proses pengolahan mekanis yaitu proses menghilangkan kotoran atau debu pada benda kerja menggunakan kertas abrasive, dengan cara digosok sampai kotoran yang melekat pada benda kerja menghilang, kemudian dicuci dengan aquades.
- b. Proses alkaline, yaitu menghilangkan lemak pada benda kerja dengan menggunakan larutan natrium sulfat pada kondisi suhu 90 °C selama 5 menit dan kemudian dibilas dengan aquades.
- c. *Soak alkaline cleaning* setelah selesai proses *rinse* dilanjutkan dengan membersihkan baja dengan cara dilakukan pencelupan materialnya

dengan menggunakan larutan alkali yang berguna untuk membersihkan kadar lemak pada permukaan logam baja dengan suhu 90 °C – 95 °C selama waktu 5 menit dan dicuci dengan aquades.

- d. *Anodic etching*, proses ini dilakukan untuk mengets permukaan benda kerja agar terbentuk pori-pori dan sekaligus membersihkan permukaan benda kerja dari kerak/karat serta meningkatkan daya lekat lapisan permukaan benda kerja dengan memposisikan benda kerja pada anoda. Pada proses ini suhu larutan yang digunakan 50°C. selanjutnya dibilas dengan aquades.
- e. Pelapisan *Hard chrome*, proses ini menggunakan asam chromic dan asam sulfat pada suhu penggunaan larutan 55 °C dengan variasi rapat arus 20 Amp/dm², 30 Amp/dm², 40 Amp/dm² dan 50 Amp/dm². Proses pelapisan ini berlangsung selama 40 menit dengan katoda sebagai benda kerja dan anoda sebagai bahan pelapis. Kemudian dibersihkan dengan aquades.
- f. Setelah proses pembersihan, benda kerja dikeringkan dan selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan.

Pengujian Kekerasan

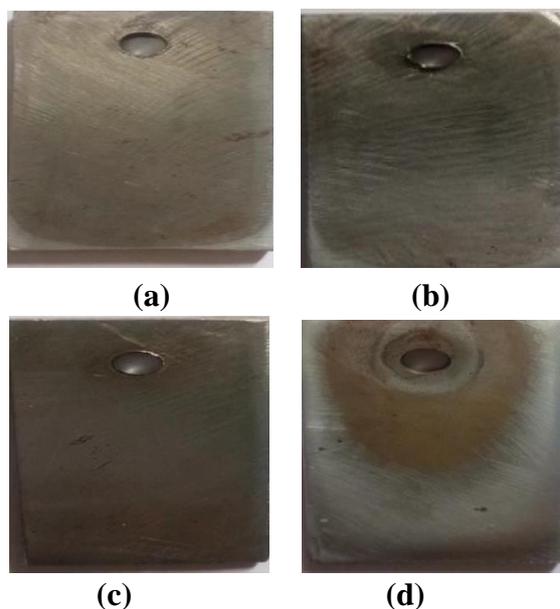
Pada penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan pada permukaan benda kerja dengan metode *micro vickers*. Pengujian kekerasan dilakukan terhadap benda kerja masing-masing tiga titik pengujian dengan jarak 1 cm. Pembebanan dilakukan sebesar 25 g.f dan lama indentasi selama 8 detik.

Pengujian kekerasan dilakukan pada benda uji dengan variasi rapat arus 20 Amp/dm², 30 Amp/dm², 40 Amp/dm² dan 50 Amp/dm².

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lapisan *Hard Chrome*

Lapisan chrome yang terbentuk diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Permukaan benda kerja setelah pelapisan *hard chrome*

Gambar 1(a) memperlihatkan lapisan *chrome* yang terbentuk pada pelapisan dengan menggunakan arus 20 Amp/dm², sementara Gambar (1b) memperlihatkan lapisan yang terbentuk dengan menggunakan arus 30 Amp/dm², Gambar (1c) memperlihatkan lapisan yang terbentuk dengan menggunakan arus 40 Amp/dm² dan Gambar (1d) memperlihatkan lapisan yang terbentuk dengan menggunakan arus 50 Amp/dm².

Dari gambar tersebut terlihat bahwa rapat arus mempengaruhi lapisan yang terbentuk. Semakin tinggi rapat arus maka lapisan yang terbentuk semakin tebal, namun pada rapat arus yang tinggi, lapisan yang terbentuk tidak merata.

Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan pada benda uji dengan variasi rapat arus 20

Amp/dm², 30 Amp/dm², 40 Amp/dm² dan 50 Amp/dm².

Hasil pengujian kekerasan pada baja karbon rendah yang tidak dilapisi menghasilkan nilai kekerasan sebesar 411 VHN, sedangkan rata-rata hasil pengujian kekerasan lapisan *hard chrome* pada variasi rapat arus diberikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil perhitungan kuat arus dan pengujian kekerasan

No	Rapat Arus (Amp/dm ²)	Kuat Arus (Ampere)	Kekerasan (VHN) (Rata-rata)
1	20 Amp/dm ²	2 Ampere	480,6
2	30 Amp/dm ²	3 Ampere	512,4
3	40 Amp/dm ²	4 Ampere	551,4
4	50 Amp/dm ²	5 Ampere	534,3

Dari Tabel 1 terlihat bahwa peningkatan rapat arus mampu meningkatkan nilai kekerasan baja karbon rendah. Dari data terlihat bahwa pada rapat arus 20 Amp/dm², nilai kekerasan yang diperoleh adalah 480,6 VHN, meningkat menjadi 512,4 VHN pada peningkatan rapat arus 30 Amp/dm², kemudian meningkat kembali menjadi 551,4 VHN dengan peningkatan rapat arus menjadi pada 40 Amp/dm², namun menurun menjadi 534,3 VHN pada rapat arus 50 Amp/dm².

Kenaikan kekerasan terjadi karena adanya pengendapan ion-ion elektrolit yang lebih cepat, sehingga akan lebih banyak atom hidrogen yang masuk intesitisi pada struktur logam *chrome* yang menyebabkan distorsi kisi. Sehingga tegangan dalam lapisan *chrome* menjadi naik, karena adanya gesekan dislokasi terhambat.

Faktor lain yang mengakibatkan nilai kekerasan yang meningkat karena kesesuaian antara besar arus listrik yang mengalir dengan lamanya proses pelapisan, sehingga hasil pada kekerasan lebih maksimal dan lebih baik. Kenaikan rapat arus sangat berpengaruh terhadap efisiensi arus, karena dengan naiknya rapat arus akan menambah potensial katoda yang akan

menambah laju pengendapan *chromium* dipermukaan katoda.

Sedangkan penurunan nilai kekerasan pada rapat arus 50 Amp/dm² disebabkan terjadinya gelembung gas hidrogen yang terbentuk di seputar permukaan katoda, sehingga logam mengalami perapuhan hidrogen yang menyebabkan nilai kekerasan menurun dan juga dikarenakan pada permukaan material melekatnya *Chrome acid* sehingga permukaan material hitam dan hangus (terbakar) akibat arus yang tinggi.

Tebal Lapisan

Ketebalan lapisan yang dihasilkan dari kajian ini dinyatakan dalam Tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa semakin tinggi rapat arus, maka lapisan yang terbentuk semakin tebal. Ketebalan lapisan tertinggi diperoleh pada rapat arus 50 Amp/dm² dengan tebal lapisan 2,25 mikron. Hal ini dipengaruhi karena semakin besar kenaikan rapat arus sangat berpengaruh terhadap efisiensi arus, karena dengan naiknya rapat arus akan menambah polaritas katoda yang akan menambah laju pengendapan *chrome* di permukaan katoda.

Tabel 2. Ketebalan lapisan yang terbentuk

Variasi Rapat arus	Hasil Ketebalan
Rapat Arus 20 Amp/dm ²	0,89 Mikron
Rapat Arus 30 Amp/dm ²	1,35 Mikron
Rapat Arus 40 Amp/dm ²	1,80 Mikron
Rapat Arus 50 Amp/dm ²	2,25 Mikron

KESIMPULAN

Nilai kekerasan meningkat dengan peningkatan rapat arus. Kekerasan paling tinggi terjadi pada rapat arus 40 Amp/dm² dengan nilai kekerasan 551,6 VHN dan terendah pada rapat arus 20 Amp/dm² sebesar 480,6 VHN. Ketebalan lapisan meningkat dengan peningkatan rapat arus.

Permukaan material yang cacat terdapat pada rapat arus 50 Amp/dm², dan permukaan yang bagus terdapat pada rapat arus 40 Amp/dm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyudi Y., 2016. *Analisa Perbandingan Pelapisan Galvanis Elektroplating Dengan Hot Dip Galvanizing Terhadap Ketahanan Korosi dan Kekerasan Pada Baja*. REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, Vol. 1, No. 1, pp. em v1i1. 173-em v17i1i171. 173.
- [2] Sandi A.P., E.G. Suka, and Y.I. Supriyatna, 2017. *Pengaruh Waktu Elektroplating Terhadap Laju Korosi Baja AISI 1020 Dalam Medium Korosif NaCl 3%*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, Vol. 5, No. 2, pp. 205-212.
- [3] Ngatin A., et al., 2017. *Elektroplating Flash Chrome Pada Baja Karbon Rendah*. in Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY. Vol. 2017, pp. 269-278.
- [4] Hendrawan A.B., 2018. *Pengaruh Variasi Waktu Proses Electroplating Chrome Pada Plat Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Tarik*. Nozzle: Journal Mechanical Engineering, Vol. 7, No. 2, pp. 5-8.
- [5] Hamdani H., et al., 2021. *Pengaruh Pengelasan dan Media Quenching Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Material ASTM A 36*. Jurnal Teknologi, Vol. 21, No. 2, pp. 65-69.
- [6] Sakti F.R. and U. Rumendi, 2016. *Analisis Ketebalan, Ketahanan Korosi, dan Daya Lekat Lapisan Hasil Proses Hardchrome Plating Pada Baja Karbon Rendah Sebelum dan Sesudah Case Hardening*.
- [7] Setyahandana B. and Y.E. Christianto, 2017. *Pengaruh Hard Chrome Plating Pada Peningkatan*

- Kekerasan Baja Komponen Kincir. Media Teknika, Vol. 12, No. 1,*
- [8] Alphanoda A.F., 2017. *Pengaruh Jarak Anoda-Katoda dan Durasi Pelapisan Terhadap Laju Korosi Pada Hasil Electroplating Hard Chrome.* Jurnal Teknologi Rekayasa, Vol. 1, No. 1, pp. 1-6.
- [9] Sukarjo H. and R.S. Pani, 2018. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan Pada Permukaan Baja Karbon Rendah.* Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material, Vol. 2, No. 1, pp. 18-25.
- [10] Nasution D.I. and A.M. Sakti, 2018. *Pengaruh Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pencelupan Pada Proses Pelapisan Nikel-Krom Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Permukaan Knalpot Sepeda Motor.* Jurnal Teknik Mesin, Vol. 6, No. 1,
- [11] Koten A.M., D.G. Adoe, and J.U. Jasron, 2016. *Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu Terhadap Kekerasan Lapisan Nikel Dengan Metode Electroplating Pada Coran Aluminium Scrap.* LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU), Vol. 3, No. 1, pp. 1-8.
- [12] DP A.S.D., I.D.K. Okariawan, and N.H. Sari, 2015. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Pada Baja Karbon Rendah Dengan Krom.* Dinamika Teknik Mesin, Vol. 5, No. 2,