

PENGARUH ARUS DAN WAKTU PELAPISAN NIKEL DAN TEMBAGA TERHADAP KEKERASAN CORAN ALUMINIUM

Sri Harmanto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Kotak Pos 199/SMS, Semarang 50275
E-Mail: Sri_harmanto@yahoo.co.id

Abstrak

Produk kerajinan coran aluminium dihasilkan oleh Usaha Kecil Menengah (UKM) di Juwana, Pati, Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh arus dan waktu pelapisan nikel dan nikel+tembaga terhadap kekerasan pada bahan coran aluminium. Metode penelitian adalah : pemilihan bahan, pembuatan spesimen, pengujian, pengambilan data, dan analisa data. Variabel penelitian adalah arus : 1, 2, 3, 4, 5 ampere dan waktu : 2, 4, 6, 8, 10 menit. Hasil yang dicapai adalah semakin besar arus dan semakin lama waktu pelapisan nikel dan nikel+tembaga semakin tinggi kekerasannya. Dengan arus 1 ampere kekerasan rata-rata pada pelapisan nikel 72,6 HRB dan nikel+tembaga 71,0 HRB, sedangkan dengan arus 5 ampere kekerasan rata-rata adalah 78,7 HRB dan 77,3 HRB. Selanjutnya dengan waktu 2 menit kekerasan rata-rata pada pelapisan nikel 71,6 HRB dan nikel+tembaga 67,0 HRB, sedangkan dengan waktu 10 menit kekerasan rata-rata adalah 76,0 HRB dan 74,3 HRB.

Kata Kunci : “ arus dan waktu”, “ pelapisan”, “kekerasan”, “coran aluminium”

1. Pendahuluan

Produk-produk kerajinan coran aluminium yang dihasilkan UKM pengecoran “UD BUDI JAYA LOGAM” di Desa Sejomulyo, Juwana, Pati, Jawa Tengah dapat dilihat seperti pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Produk - produk kerajinan coran aluminium

Seluruh produk kerajinan tersebut dipasarkan masih dalam warna aslinya, yaitu warna asli aluminium. Hal ini tentu saja selain kurang menarik juga cepat kusam dan tidak tahan gores karena kekerasannya rendah. Untuk meningkatkan mutu produk tersebut maka perlu diberikan proses pelapisan pada produk kerajinan coran tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh besarnya arus dan

lamanya waktu pelapisan nikel dan nikel+tembaga terhadap kekerasan pada bahan coran aluminium bekas.

1.1 Pelapisan Nikel

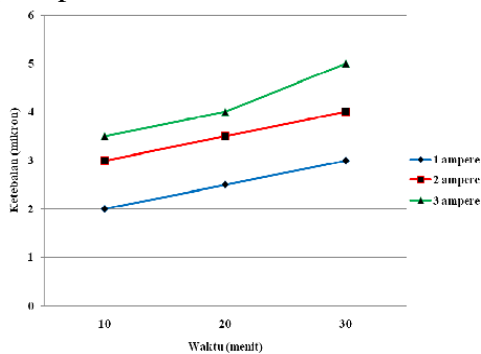
Menurut Afriany, R, 2012, pelapisan nikel bertujuan untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekerasan, dan memperbaiki penampilan. Hasil penelitian Afriany, R, 2012, menunjukkan adanya pengaruh peningkatan kekerasan lapisan terhadap waktu pelapisan. Kekerasan akan naik dengan lamanya waktu pelapisan.

Menurut Napitupulu, 2005, garam nikel merupakan sumber logam pelapis dalam larutan. Peningkatan konsentrasi *nickel sulfate* mengikuti peningkatan arus.

Menurut Beurner (2008), bahan yang paling sesuai untuk diberikan pelapisan adalah aluminium karena bahan tersebut mempunyai sifat penghantar listrik dan panas yang baik, mudah dibentuk, dan mudah diperoleh.

Metode *anodizing* adalah suatu pelapisan yang menghasilkan lapisan oksida tipis pada permukaan logam dan campurannya di mana menggunakan reaksi elektrolisis pada *electrolyte* yang sesuai (Newman, Ron, 2008).

Menurut Santhiarsa, N., (2010), pengaruh kerapatan arus dan waktu pencelupan terhadap ketebalan lapisan dapat dilihat seperti pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik hubungan antara arus dan waktu terhadap ketebalan lapisan

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin besar arus yang digunakan dan semakin lama waktu *anodizing*, semakin tebal lapisan yang terbentuk.

Anodizing menghasikan lapisan yang protektif dan perbaikan penampilan permukaan melalui pewarnaan, serta dapat mengubah permukaan aluminium menjadi aluminium oksida yang sangat keras, tahan lama, dan tahan korosi (Davis, J.R. *et al*, 1993).

Menurut Y. Li. *et al* (2004), dengan prinsip elektro kimia dan memanfaatkan sifat aluminium yang mempunyai *afinitas* kimia terhadap oksigen yang tinggi, oksida aluminium *anodic porous alumina* terbentuk dengan melibatkan oksidasi anodik sehingga diperoleh lapisan alumina yang berpori-pori (porous), baik dalam skala mikro maupun nano.

Hasil penelitian Kusuma, K.W.A., dkk. (2014), menyatakan bahwa peningkatan beda potensial yang diberikan pada waktu kontak yang sama menyebabkan pembentukan oksida aluminium meningkat.

1.2. Kekerasan

Kekerasan suatu material adalah ketahanan terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen apabila dikenakan gaya luar. Metode yang sering digunakan pada pengujian kekerasan adalah *Rockwell*, *Vickers*, dan *Brinell*, Callister, (2001).

Skala kekerasan metode *Rockwell* dan ketebalan minimum material uji kekerasan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Skala kekerasan metode Rockwell (ASM Handbook, Vol. 8, 2000)

Scale symbol	Indenter	Major load,kgf	Typical applications
A	Diamond (two scales-carbide and steel)	60	Cemented carbides, thin steel, and shallow case-hardened steel
B	1/16 in (1.588mm) ball	100	Copper alloys, soft steels, aluminum alloys, malleable iron
C	Diamond	150	Steel, hard cast irons, pearlitic malleable iron, titanium, deep case-hardened steel, and other materials harder than 100 HRB
D	Diamond	100	Thin steel and medium case-hardened steel and pearlitic malleable iron
E	1/8 in (3.175 mm) ball	100	Cast iron, aluminum and magnesium alloys, bearing metals
F	1/16 in (1.588mm) ball	60	Annealed copper alloys, thin soft sheet metals

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah berupa :

- Bahan coran aluminium bekas dari UKM Juwana, Pati, Jawa Tengah
- Pelat nikel, tembaga, dan bahan elektrolit

2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan adalah : peralatan persiapan, peralatan pelapisan, dan alat uji kekerasan.



Gambar 3. Peralatan pelapisan nikel dan nikel + tembaga (Gerinda poles, Kompur listrik, Rectifier, Amper meter, Volt meter, Gelas)



Gambar 4. Alat uji kekerasan *Rockwell*

2.3 Langkah-langkah Percobaan

- Potong-potong bahan coran produk UKM dengan ukuran $\varnothing = 25$ mm tebal = 6 mm, sebanyak 30 buah, sebagai bahan uji (spesimen).
- Tandai spesimen dengan *stamping*
- Lakukan pengujian kekerasan pada semua spesimen
- Poles spesimen dengan menggunakan gerinda poles
- Bersihkan spesimen dengan cara mencuci menggunakan detergen
- Bilas spesimen dengan menggunakan air aquades
- Bersihkan spesimen dengan mencelupkan ke dalam larutan Na_2CO_3
- Bersihkan kembali spesimen dengan menggunakan air aquades
- Celupkan spesimen ke dalam larutan HCl
- Bersihkan kembali spesimen dengan menggunakan air aquades
- Lakukan proses pelapisan nikel dan nikel+tembaga pada spesimen sesuai dengan variabel yang ditentukan, yaitu arus : 1, 2, 3, 4, 5 ampere dan waktu : 2, 4, 6, 8, 10 menit
- Lakukan pengujian kekerasan
- Lakukan analisa data dari semua hasil pengujian kekerasan spesimen



Gambar 5. Pelapisan nikel dan nikel + tembaga



Gambar 6. Spesimen hasil pelapisan nikel dan nikel + tembaga



Gambar 7. Pengujian kekerasan spesimen hasil pelapisan nikel dan nikel + tembaga

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Pengujian kekerasan lapisan nikel dan nikel+tembaga dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan dengan metode *Rockwell B* (HRB) pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan proses pelapisan. Kekerasan rata-rata produk coran hasil UKM sebelum dilakukan proses pelapisan adalah : $60+61+57 = 59,3$ HRB. Hasil-hasil pengujian kekerasan spesimen ini selanjutnya disusun seperti pada Tabel 2, 3, 4, dan 5 di bawah ini.

Tabel 2. Data-data pengaruh arus pelapisan nikel terhadap kekerasan

No	Arus (Ampere)	Kekerasan (HRB)			Kekerasan Rata-rata (HRB)	Keterangan
1	1	72	77	69	72,6	
2	2	79	75	73	75,7	
3	3	75	81	76	77,0	
4	4	81	75	76	77,3	
5	5	79	75	82	78,7	

(Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang)

Tabel 3. Data-data pengaruh arus pelapisan nikel + tembaga terhadap kekerasan

No	Arus (Ampere)	Kekerasan (HRB)			Keterangan
					Kekerasan Rata-rata (HRB)
1	1	72	73	68	71,0
2	2	72	75	73	73,3
3	3	75	74	76	75,0
4	4	78	75	76	77,3
5	5	77	75	80	77,3

(Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang)

Tabel 4. Data-data pengaruh waktu pelapisan nikel terhadap kekerasan

No	Arus (Ampere)	Kekerasan (HRB)			Keterangan
					Kekerasan Rata-rata (HRB)
1	1	70	71	74	71,6
2	2	74	68	75	72,3
3	3	72	76	74	74,0
4	4	75	76	75	75,3
5	5	77	73	76	76,7

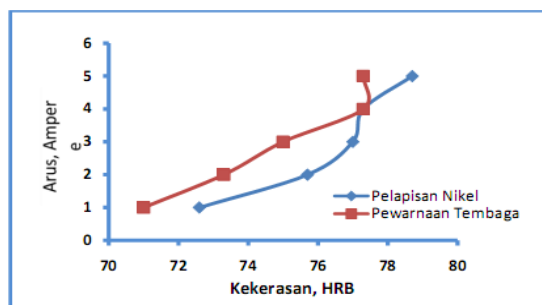
(Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang)

Tabel 5. Data-data pengaruh waktu pelapisan nikel + tembaga terhadap kekerasan

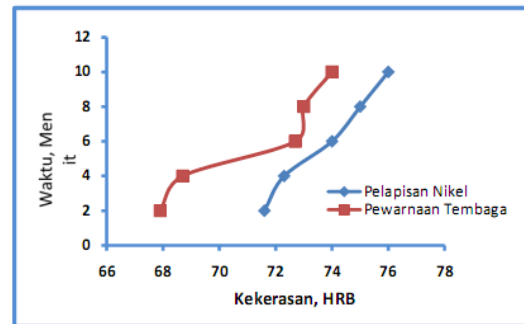
No	Arus (Ampere)	Kekerasan (HRB)			Keterangan
					Kekerasan Rata-rata (HRB)
1	1	68	67	66	67,0
2	2	70	70	66	68,7
3	3	71	74	73	72,7
4	4	74	73	72	73,0
5	5	75	73	75	74,3

(Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang)

Dari Tabel 2, 3, 4, dan 5 selanjutnya diplot dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 8 dan Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 8. Grafik pengaruh arus pelapisan nikel dan nikel+tembaga terhadap kekerasan



Gambar 9. Grafik pengaruh waktu pelapisan nikel dan nikel+tembaga terhadap kekerasan

3.2 Pembahasan Penelitian

Dari Gambar 8 dan 9 dapat dilihat bahwa semakin besar arus dan semakin lama waktu pelapisan nikel dan nikel+tembaga semakin tinggi kekerasannya. Dengan arus 1 ampere kekerasan rata-rata yang terjadi pada pelapisan nikel adalah 72,6 HRB, dan pada nikel+tembaga 71,0 HRB, sedangkan dengan arus 5 ampere kekerasan rata-rata yang terjadi adalah 78,7 HRB dan 77,3 HRB. Selanjutnya dengan waktu 2 menit kekerasan rata-rata yang terjadi pada pelapisan nikel adalah 71,6 HRB dan nikel+tembaga 67,0 HRB, sedangkan dengan waktu 10 menit kekerasan rata-rata yang terjadi adalah 76,0 HRB dan 74,3 HRB.

Kekerasan rata-rata sebelum pelapisan adalah 59,3 HRB dan pada pelapisan nikel dengan variabel arus pelapisan mengalami kenaikan kekerasan rata-rata sebesar 10,3 % dan pada pelapisan nikel+tembaga rata-rata sebesar 10,6 %.

Sedangkan dengan variabel waktu pelapisan mengalami kenaikan kekerasan rata-rata sebesar 7,4 % pada pelapisan nikel dan rata-rata sebesar 12,3 % pada pelapisan nikel+tembaga.

Hasil penelitian ini sudah sesuai dengan hasil-hasil penelitian dari beberapa peneliti sebelumnya. Menurut Afriany, R, 2012, pelapisan nikel bertujuan untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekerasan, dan memperbaiki penampilan. Menurut Napitupulu, 2005, garam nikel merupakan sumber logam pelapis dalam larutan.

Peningkatan konsentrasi *nickel sulfat* mengikuti peningkatan rapat arus. Menurut Beurner (2008) metode *anodizing* adalah suatu pelapisan yang menghasilkan lapisan oksida tipis pada permukaan logam dan campurannya di mana menggunakan reaksi elektrolisis pada *electrolyte* yang sesuai (Newman, Ron, 2008). Menurut Santhiarsa, N., (2010), pemakaian arus searah akan menghasilkan lapisan yang lebih keras dan lebih tahan korosi, namun bersifat lebih getas (*brittle*). *Anodizing* menghasilkan lapisan yang protektif dan perbaikan penampilan permukaan melalui pelapisan serta dapat mengubah permukaan aluminium menjadi aluminium oksida yang sangat keras, tahan lama, dan tahan korosi (Davis, J.R. *et al*, 1993). Hasil penelitian Kusuma, K.W.A., dkk. (2014), menyatakan bahwa peningkatan beda potensial yang diberikan pada waktu kontak yang sama menyebabkan pembentukan oksida aluminium meningkat.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Semakin besar arus dan lamanya waktu pelapisan nikel dan nikel+ tembaga semakin tinggi kekerasan yang terjadi.
- Dengan variabel arus pelapisan terjadi peningkatan kekerasan rata-rata pada pelapisan nikel sebesar 10,3 % dan nikel+tembaga sebesar 10,6 %.
- Dengan variabel waktu pelapisan terjadi peningkatan kekerasan rata-rata pada pelapisan nikel sebesar 7,4 % dan pewarnaan tembaga sebesar 12,3 %.

5. Daftar Pustaka

- ASM Handbook, 2000, Mechanical Testing and Evaluation, Volume 8, ASM International.
- Afriany, R, dkk, 2012, “Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III”, Yogyakarta, 3 November 2012.

- Beurner, B.J.M., 1978, “Ilmu Bahan Logam”, PT. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Callister, W.D., Jr., 2001, “Fundamental of Materials Science and Engineering”, Departement of Metallurgical Engineering, John Wiley & Sons, inc, New York.
- Davis, J.R., 1993, “Aluminium and Aluminium Alloy”, (4th ed), ASM International.
- Kusuma, K.W.A. dkk, 2014, “*Anodizing Logam Aluminium Dengan Variasi Beda Potensial*”, e-Journal Kimia *Visvitalis* Vol. 2 Tahun 2014, Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja.
- Napitupulu, R.A.M., 2005, “Pengaruh Temperatur dan Waktu Pelapisan Terhadap Laju Pelapisan Nikel pada Baja Karbon Rendah”, Jurnal Teknik SIMETRIKA Vol. 4 No. 2 – Agustus 2005 : 235 – 351
- Newman, Ron, 2008, “Anodizing Aliminium “, <http://www.focuser.com/atm/anodize/anodize.html>.
- Santhiarsa, N., 2010, “Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses *Anodizing* Dekoratif Pada Aluminium Terhadap Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan”, Jurnal Teknik Ilmiah Mesin CakraM Vol. 4 No. 1. April 2010 (75-82), Universitas Udayana, Denpasar.
- Y. Li, Y. Kanamori, K. Hane, 2004, “ A New Method For Fabrication Nano-Porous Aliminium Grating Array“, *Microsystem Technologies* 10-272.