



STUDI ANALISA KUAT ARUS PROSES ELEKTROPLATING DENGAN PELAPIS NIKEL COBALT TERHADAP KEKERASAN, KETAHANAN KOROSI, DAN PENAMBAHAN TEBAL BAJA KARBON RENDAH ST 41

Iman Saefuloh^{1*}, Haryadi¹, Muhammad Gema Winisuda¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jend. Soedirman KM.3 Cilegon 42435, Indonesia

*Email Penulis: naylasyifa73@yahoo.co.id

INFORMASI ARTIKEL

NaskahDiterima 28/11/2017
NaskahDirevisi 08/12/2017
NaskahDisetujui 08/12/2017
Naskah Online 08/12/2017

ABSTRAK

Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan korosi dari carbon steel yaitu dengan memberikan lapisan proteksi pada permukaan carbon steel dengan paduan logam yang memiliki ketahanan tinggi terhadap lingkungan korosif. Salah satu teknik pelapisan pada logam adalah dengan menggunakan arus listrik searah atau biasa disebut dengan teknik elektroplating. Teknik pelapisan elektroplating merupakan salah satu teknik pelapisan yang relatif mudah dikerjakan, sederhana dan ekonomis, namun cukup potensial dan salah satu material coating yang dapat melindungi baja dari serangan korosi adalah NikelCobalt.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus terhadap, kekerasan, laju korosi dan ketebalan lapisan dengan membuat variasi arus listrik pada saat proses elektroplating. Hasil uji menunjukkan kuat arus pada saat proses electroplating memiliki pengaruh terhadap sifat mekanik baja st 41.. Hasil uji menyebutkan bahwa semakin tinggi kuat arus listrik yang digunakan maka laju korosi yang didapatkan akan semakin rendah. Hasil uji juga menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat arus yang digunakan maka ketebalan lapisan dan kekerasan yang di dapatkan akan semakin tinggi.

Kata kunci: *Elektroplating, kuat arus, kekerasan, ketebalan lapisan ,laju korosi*

1. PENDAHULUAN

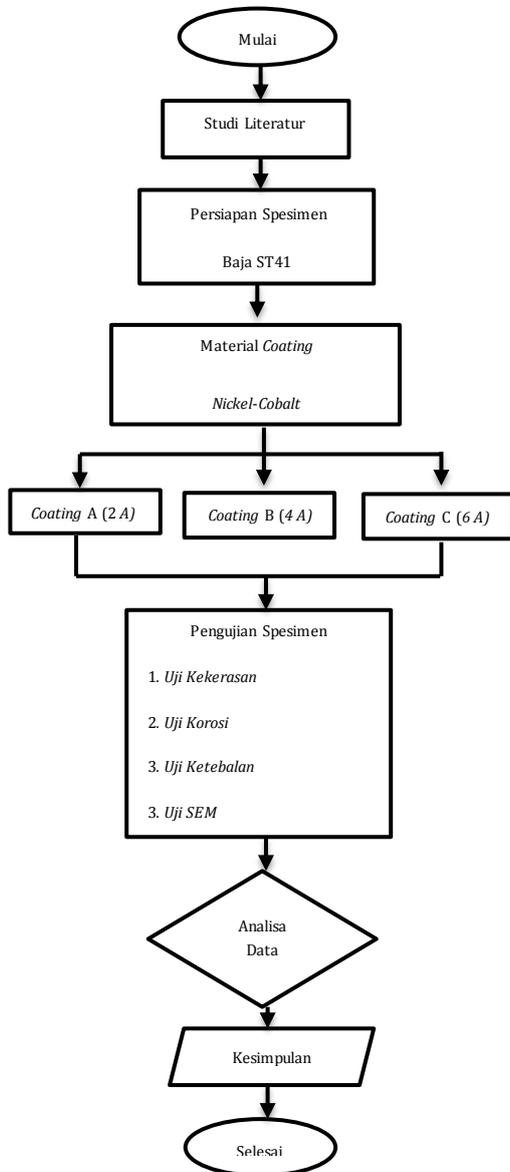
Carbon steel atau baja karbon merupakan salah satu jenis logam yang banyak diaplikasikan pada dunia industri. Baja banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas , alat pertanian, komponen - komponen otomotif, dan kebutuhan alat rumah tangga. Namun jenis logam ini memiliki keterbatasan dalam hal ketahanan korosi. Korosi adalah kerusakan akibat dari hasil reaksi kimia antara logam atau paduan logam dengan lingkungannya. Dari definisi tersebut jelas bahwa barang - barang yang terbuat dari logam rentan terhadap korosi yang dapat mengalami kerusakan akibat terserang korosi. Asam klorida adalah salah satu jenis asam yang sangat agresif dan korosif. Untuk bagian yang terpapar dalam lingkungan korosif biasanya digunakan material paduan logam berbasis nikel yang memiliki ketahanan korosi tinggi. Namun material masih

termasuk material yang jarang dan mahal karena di Indonesia sendiri masih belum mampu memproduksi material paduan logam berbasis nikel.

Oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki performa kerja dari carbon steel agar ketahanan korosinya lebih baik dan dapat diaplikasikan lebih optimal. Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan korosi dari carbon steel yaitu dengan memberikan lapisan proteksi pada permukaan carbon steel dengan paduan logam yang memiliki ketahanan tinggi terhadap lingkungan korosif. Salah satu teknik pelapisan pada logam adalah dengan menggunakan arus listrik searah atau biasa disebut dengan teknik elektroplating. Teknik pelapisan elektroplating merupakan salah satu teknik pelapisan yang relatif mudah dikerjakan, sederhana dan ekonomis, namun cukup potensial. Seperti yang telah kita ketahui bahwa proses elektroplating bertujuan agar logam lebih tahan

terhadap korosi dan salah satu material coating yang dapat melindungi coating dari serangan korosi adalah NikelCobalt.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Dari skema diagram alir maka dapat dijabarkan prosedurnya sebagai berikut :

1. Substrat;

Substrat yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja karbon rendah. Substrat dipotong membentuk plat berukuran (50x14x4) mm³. Sebelum proses pelapisan, substrat digosok dengan menggunakan mesin poles dilanjutkan dengan agitasi ultrasonic dalam larutan acetone, untuk membersihkan permukaan sampel. Langkah selanjutnya yaitu penimbangan dan pengukuran dimensi substrat untuk mengetahui massa dan luasan awal.

2. Proses Electroplating;

Proses pelapisan paduan Ni-Co dilakukan dengan teknik electroplating di dalam larutan elektrolit dengan komposisi kimia sebagai berikut:

33 g/L NiSO₄.7H₂O; 1,65 g/L CoSO₄.6H₂O; 4,5 g/L NiCl₂.6H₂O; 4 g/L H₃BO₃. Semua reagent dilarutkan dengan aquades dan pH diatur pada range 3.6 - 3.8. eksperimental set-up untuk proses electroplating terdiri dari larutan elektrolit dalam beaker glass, substrat baja karbon sebagai katoda dan nikel sebagai anoda. Anoda terpasang pada ke dua sisi dinding beaker glass, sedangkan katoda berada diantaranya. masing-masing percobaan dilakukan pada arus yang berbeda dan juga diulang tiga kali perubahan yaitu 2 A, 4 A dan 6 A, pengujian masing-masing dilakukan selama 60 menit tiap percobaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Electroplating

Hasil pelapisan electroplating pada spesimen baja karbon St 41, menunjukkan adanya kenaikan berat dengan waktu pelapisan yang berbeda.



Gambar 2. Hasil pelapisan electroplating pada spesimen baja karbon St 41 (a) Spesimen sebelum electroplating (b) Pelapisan dengan arus 2 A (c) Pelapisan dengan arus 4 A (d) Pelapisan dengan arus 6 A

Berikut tabel perubahan berat dari hasil pelapisan :

Tabel 1. Data Hasil Pelapisan pada kuat arus 2 Ampere

Spesimen	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)
1	25,950	26,030
2	24,025	24,123
3	24,435	24,560

Tabel 2. Data Hasil Pelapisan pada kuat arus 4 Ampere

Spesimen	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)
1	23,661	23,811
2	22,893	22,998
3	22,020	22,198

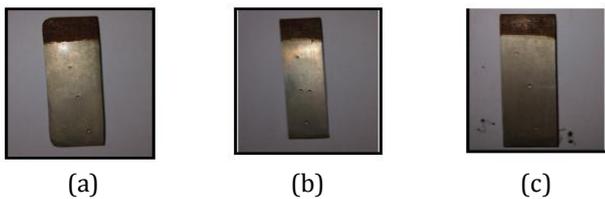
Tabel 3. Data Hasil Pelapisan pada kuat arus 6 Ampere

Spesimen	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)
1	25,163	25,605
2	23,550	23,948
3	25,553	25,986

Hasil penimbangan berat setelah spesimen mengalami elektroplating, menunjukkan bahwa berdasarkan kuat arus yang diberikan diketahui terjadi penambahan berat yang berasal dari logam bahan pelapis yaitu Nikel dan cobalt . Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan maka semakin banyak ion dari anoda sebagai bahan pelapis yang tereduksi dan terbawa menempel di permukaan logam induk sebagai katoda.

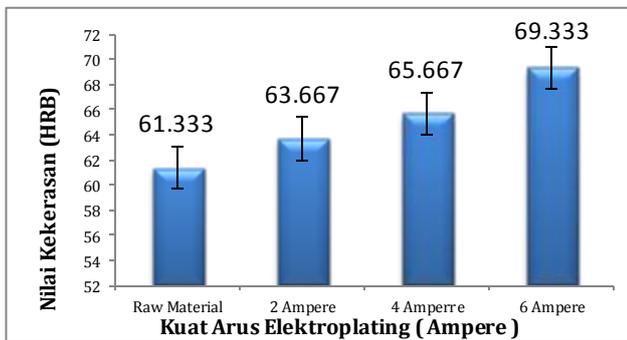
3.2 Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dalam penelitian adalah pengujian merusak dengan metode rockwell. Dalam pengujian ini menggunakan pembebanan sebesar 100 kgf. Setiap spesimen dikenai 3 titik injakan



Gambar 3. Spesimen hasil uji kekerasan arus (a) 2 Ampere (b) 4 ampere dan (c) 6 ampere

Hasil pengujian kekerasan di atas dapat digambarkan dalam sebuah grafik seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai Kekerasan Terhadap Kuat Arus

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian kekerasan, dimana terlihat perbedaan kekerasan antara material satu dengan yang lainnya. Untuk sampel raw material mempunyai nilai kekerasan 61.333 HRB. Untuk sampel yang telah di electroplating dengan kuat arus 2 ampere mempunyai nilai kekerasan 63.667 HRB, meningkat 3,8 % dari nilai kekerasan raw material.

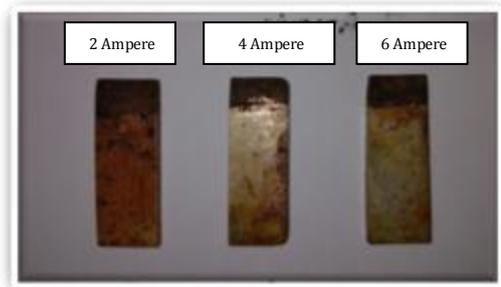
Untuk sampel yang telah di electroplating dengan kuat arus 4 ampere mempunyai nilai kekerasan 65.667 HRB, meningkat 7,1 % dari nilai kekerasan raw material. dan lebih tinggi dari nilai kekerasan kuat arus 2 ampere.

Untuk sampel yang telah di electroplating dengan kuat arus 6 ampere mempunyai nilai kekerasan 69.333 HRB, meningkat 13,04 % dari nilai kekerasan raw material. dan lebih tinggi dari nilai kekerasan kuat arus 4 ampere.

Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan maka semakin banyak ion dari anoda sebagai bahan pelapis yang tereduksi dan terbawa menempel di permukaan logam induk sebagai katoda. sehingga spesimen memiliki nilai kekerasan yang semakin baik terutama bila dibandingkan dengan spesimen yang tidak dilapisi.

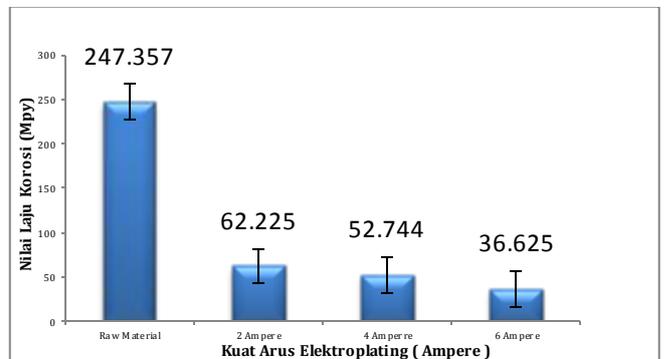
3.3 Uji Laju Korosi

Pengujian korosi dilakukan dengan metode imersi. Dalam pengujian ini standar pengujian yang dipakai adalah ASTM G31 menggunakan larutan garam Hcl dengan konsentrasi sebesar 10%.



Gambar 5. Hasil Uji Korosi

Hasil pengujian laju korosi di atas dapat digambarkan dalam sebuah grafik seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Laju Korosi Terhadap Kuat Arus

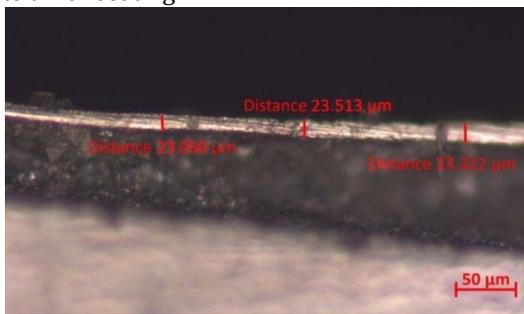
Seluruh spesimen yang telah dilapisi dan spesimen asli (original/ tanpa pelapisan) dikorosikan dengan variabel yang sama dan hasilnya menunjukkan bahwa seluruh spesimen mengalami korosi namun dengan laju korosi yang berbeda-beda.

Berdasarkan pengamatan fisik dapat dilihat bahwa spesimen asli (original/tanpa pelapisan) mengalami serangan korosi yang paling besar karena tidak memiliki bahan pelapis sebagai pelindung. Spesimen yang memiliki bahan pelapis juga pada dasarnya mengalami serangan korosi namun secara fisik dapat dilihat bahwa bahan spesimen dengan bahan pelapis yang lebih tebal yaitu hasil elektroplating dengan arus 6A lebih dapat bertahan dari serangan korosi.

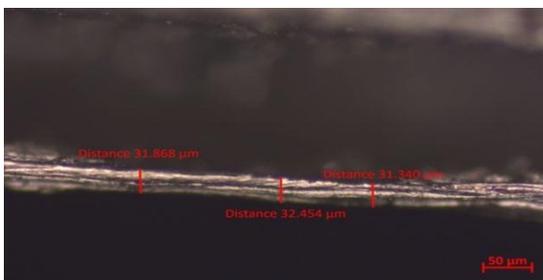
Berdasarkan perhitungan laju korosi dapat dilihat secara berurutan mulai dari raw material, spesimen elektroplating dengan arus 2A, 4A, dan 6 A memiliki laju korosi sebesar : 247,357 mpy, 62.225 mpy, 52.744 mpy, 36.625mpy. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan maka spesimen memiliki ketahanan korosi yang semakin baik terutama bila dibandingkan dengan spesimen yang tidak dilapisi nikel cobalt.

3.4. Uji SEM

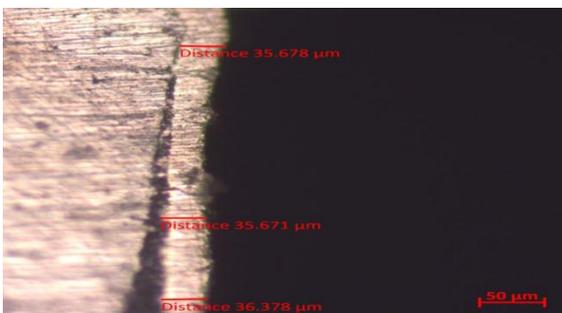
Hasil uji untuk SEM (Scanning Electron Microscopy) pada sampel baja st 41 yang telah di coating nikelcobalt tampak ditunjukkan pada gambar – gambar dibawah ini. Untuk pembesaran pada pengujian ialah pembesaran pada 5000 kali. Gambar berikut akan memperlihatkan ketebalan lapisan dan struktur mikro dari specimen yang telah di coating



Gambar 7. Hasil SEM Lapisan NiCo Dengan kuat arus electroplating 2 Ampere

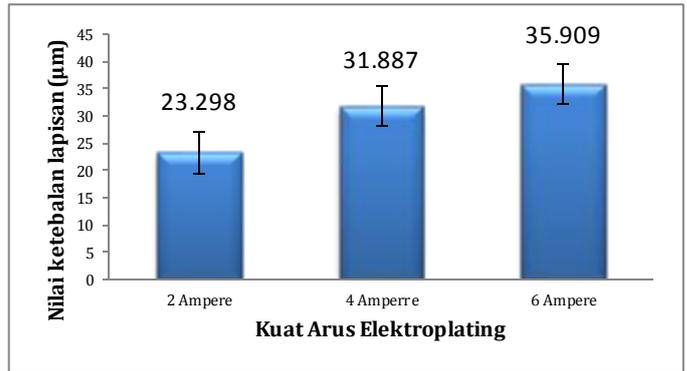


Gambar 8. Hasil SEM Lapisan NiCo Dengan kuat arus electroplating 4 Ampere



Gambar 9. Hasil SEM Lapisan NiCo Dengan kuat arus electroplating 6 Ampere

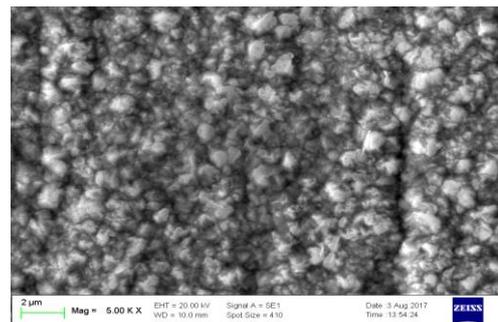
Hasil pengujian Ketebalan lapisan di atas dapat digambarkan dalam sebuah grafik seperti pada gambar 10



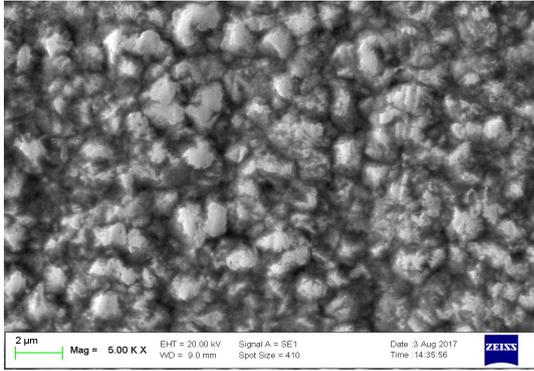
Gambar 10. Grafik Hubungan Ketebalan Lapisan Terhadap Kuat Arus

Gambar 10 menunjukkan hasil pengujian ketebalan lapisan , dimana terlihat perbedaan ketebalan lapisan antara material satu dengan yang lainnya. Untuk sampel yang telah di electroplating dengan kuat arus 2 ampere mempunyai nilai ketebalan lapisan 23.298 μm. Untuk sampel yang telah di electroplating dengan kuat arus 4 ampere mempunyai nilai ketebalan lapisan 31.887 μm, lebih tinggi dari nilai ketebalan lapisan arus 2 ampere. Untuk sampel yang telah di electroplating dengan kuat arus 4 ampere mempunyai nilai ketebalan lapisan 35.909 μm, lebih tinggi dari nilai ketebalan lapisan arus 4 ampere.

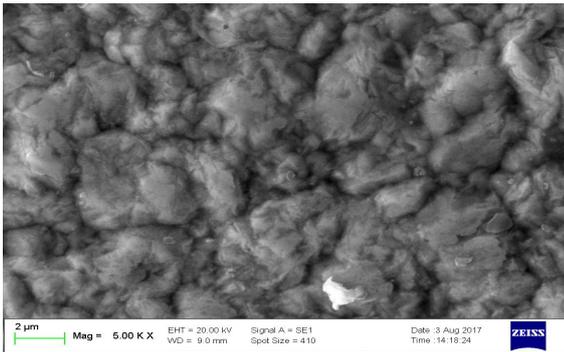
Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan maka semakin banyak ion dari anoda sebagai bahan pelapis yang tereduksi dan terbawa menempel di permukaan logam induk sebagai katoda. sehingga spesimen memiliki nilai ketebalan lapisan yang semakin baik.



Gambar 11. Hasil SEM Permukaan Lapisan NiCo Dengan kuat arus electroplating 2 Ampere



Gambar 12. Hasil SEM Permukaan Lapisan NiCo Dengan kuat arus electroplating 4 Ampere



Gambar 13. Hasil SEM Permukaan Lapisan NiCo Dengan kuat arus electroplating 6 Ampere

Pada gambar 11 sampai 13 menunjukkan perubahan yang signifikan, struktur permukaan serta molekul lapisan nikel kobalt terdapat perubahan. Perubahan pada permukaan serta molekul yang lebih terlihat besar dan jelas terdapat pada spesimen dengan kuat arus 6 Ampere. Hal ini dikarenakan semakin besar kuat arus yang diberikan maka akan menyebabkan pengaruh dari kondisi partikel lapisan coating. Semakin kecil kuat arus yang diberikan maka akan semakin banyak partikel yang tidak lebur, sehingga daya ikat antara partikel penguat semakin rendah. Daya ikat yang rendah akan mengakibatkan nilai kekerasan lapisan dan ketebalan yang rendah. Kondisi tersebut juga menyebabkan ruang kosong diantara partikel-partikel yang tidak meleleh membentuk porositas sehingga laju korosi yang didapatkan semakin tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada proses electroplating terjadi dengan kuat arus 6 ampere sebesar 69.333 HRB dan terendah terjadi pada raw material sebesar 61.333.

Laju korosi tertinggi terjadi pada sampel raw material 247.357 mpy. dan terendah pada proses electroplating dengan arus 6 ampere sebesar 36.625 mpy.

Pada metode pelapisan electroplating, kuat arus 6 ampere mendapatkan nilai ketebalan lapisan paling tinggi yaitu sebesar 35.909 μm dan arus 2 ampere memiliki nilai ketebalan paling rendah yaitu sebesar 23.298 μm

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agus Solehudin, Bambang Widyanto, Hidrianto R.W. 2001. Studi Perbandingan Konsentrasi NH_4Cl dan NaCl serta Waktu Proses Pelapisan Nikel Terhadap Dayalekat, Ketebalan dan Kekerasan pada Baja SAE 1005.
- Anton J Hartono. 1995. Mengenal Pelapisan Logam, Andi Offset, Yogyakarta.
- Fredina Destyorini, Eni Sugiarti, Dan Kemas A. Zaini Thosin. 2013. Pelapisan NiCo/Cr dengan Gabungan Teknik Elektroplating dan Pack-Cementation Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi dan Kekerasan Baja Karbon Rendah.
- George, E. Dieter. Mechanical Metallurgy SI Metric Edition. Mc Graw Hill.
- Malau, V. 2009, Sifat-sifat Lapisan Hard Chrome pada Baja S45C dengan Variasi Tegangan, Suhu dan Lama Pelapisan, Prosiding Seminar Nasional Kluster Riset Teknik Mesin 2009, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta, Oktober 2009, ISBN 978-602-95597-0-5.

