

## PENGARUH TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS HASIL PELAPISAN Cu-Ni PADA BAJA KARBON ST-37 TERHADAP SIFAT MEKANIK

Ir. Agus Solehudin, M.T.<sup>1)</sup>  
Drs. H. Uum Sumirat, M.Pd., M.T.<sup>1)</sup>

### ABSTRAK

Peningkatan karakteristik material baja perlu senantiasa dilakukan karena penggunaan material baja untuk sektor industri dan rumah tangga yang cenderung meningkat. Diantara karakteristik terpenting yang harus dimiliki baja adalah ketahanannya terhadap korosi disamping karakteristik mekaniknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur proses pemanasan (*heat treatment*) hasil pelapisan Cu-Ni pada baja karbon ST-37 terhadap sifat mekanik. Metoda pelapisan yang digunakan adalah *electroplating*. Sifat mekanik dibatasi pada parameter kekerasan yang diukur dengan menggunakan uji *vickers*. Proses pemanasan (*heat treatment*) dilakukan pada variasi temperatur 600°C, 723°C, dan 800°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan pelat hasil pelapisan setelah di-*heat treatment* meningkat dibanding pelat tanpa pelapisan, tetapi kekerasannya cenderung mengalami penurunan dengan naiknya temperatur proses *heat treatment*.

### ABSTRACT

The increasing of steel characteristic must be done because of the use of steel for home and industry sector tend to increase. The most important characteristic of steel i.e. resistance from corrosion and strength of its mechanics. The goal of this study is to know the influence of heat treatment temperature to mechanical characteristic Cu-Ni plating on ST-37 carbon steel. Plating method in this study is electroplating. The mechanical properties of ST-37 carbon steel is hardness parameter measured by Vickers standard. Heat treatment was done at varying temperature, i.e. 600°C, 723°C, and 800°C. After heat treatment process, the hardness of ST-37 carbon steel tend to increase compared with non heat treatment ST-37 carbon steel. In other hand, the hardness of ST-37 carbon steel tend to decrease if the heat treatment temperature be increased.

Keywords : *heat treatment temperature, electroplating Cu-Ni, mechanical properties*

---

<sup>1)</sup> Dosen pada Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, FPTK-UPI, Jl. Dr.Setiabudhi No.207 Bandung 40154

## 1. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan industri dan ekonomi di Indonesia, meningkat pula penggunaan bahan logam, baik sebagai komponen di industri, maupun sebagai komponen produk yang dipasarkan di masyarakat. Jumlah penduduk Indonesia yang telah melebihi 200 juta orang, akan membuat konsumsi pemakaian logam dalam sarana kehidupan menjadi sangat besar. Dengan banyaknya penggunaan bahan dari logam atau paduannya maka perlu mengetahui kerusakan barang-barang tersebut akibat korosi (karat).

Korosi adalah kerusakan akibat hasil dari reaksi kimia antara logam atau paduan logam dengan lingkungannya (Jones : 1992). Dari definisi tersebut jelas bahwa barang-barang yang terbuat dari logam atau paduannya yang rentan terhadap korosi dapat mengalami kerusakan akibat terserang korosi. Dampak kerusakan akibat korosi sangat besar pengaruhnya terhadap berjalannya suatu proses industri. Hampir semua sektor industri mempunyai permasalahan dengan korosi, misalnya sektor industri logam, industri perhubungan, industri pertambangan dan energi, pekerjaan umum, industri pertanian dan lain sebagainya. Akibat kerusakan yang ditimbulkan korosi tersebut, maka dapat diperkirakan secara kasar bahwa biaya penanggulangan korosi mencapai 1,5 % dari GNP (Journal Korosi & Material, INDOCOR : 2000). Dapat dibayangkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk penanggulangan korosi tersebut, dan pada saat ini biaya yang diperlukan mencapai orde beberapa trilyun rupiah.

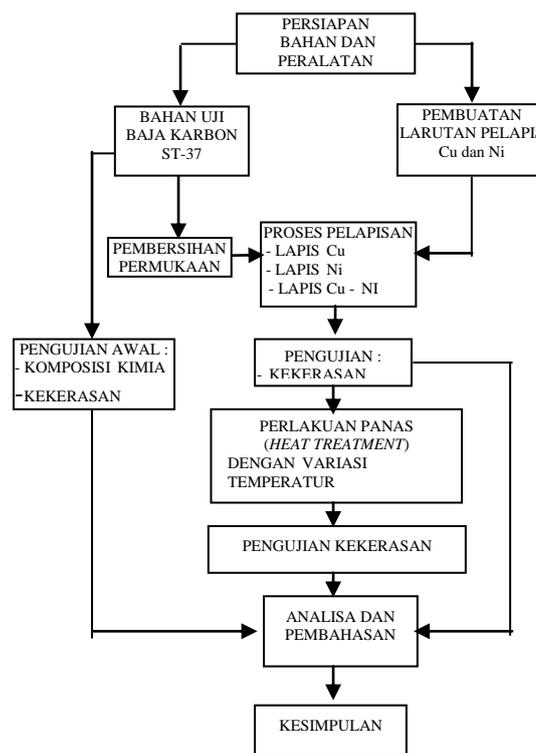
Untuk memperkecil dampak negatif dari kerusakan yang ditimbulkan akibat korosi, maka diperlukan upaya untuk melakukan pencegahan awal (*prevention of corrosion*). Teknik pelapisan logam dengan menggunakan arus listrik searah (*electroplating*) merupakan salah satu cara pencegahan awal dari serangan korosi tersebut.

Logam Ni merupakan logam pelapis yang baik untuk dekoratif tetapi masih mempunyai kekurangan pada daya lekatnya. ( Agus Solehudin, 2002). Logam Ni mempunyai daya lekat yang kurang baik apabila dilapiskan langsung pada baja karbon ST-37. Hal ini perlu diperhatikan mengingat daya lekat merupakan peranan penting dalam menentukan kualitas lapisan. Untuk meningkatkan daya lekat lapisan perlu dilakukan perlakuan sebelum dan sesudah proses pelapisan Nikel. Teknik perlakuan sebelum pelapisan Nikel adalah proses pelapisan Tembaga (Cu) terhadap baja karbon ST-37 yang bertujuan sebagai pelapis perantara, dimana tembaga memiliki daya lekat pada baja karbon ST-37 yang lebih baik dibanding logam Nikel. Kemudian diteliti pengaruh perlakuan panas pada baja karbon ST-37 sebelum dan setelah dilapis Cu-Ni, Hal ini dikarenakan perlakuan panas (*heat treatment*) dapat meningkatkan sifat mekanik dari suatu material (Rochim Suratman, 1994). Dari

penelitian ini diharapkan baja karbon ST-37 yang telah dilapis Cu-Ni dan di *heat treatment* akan memiliki sifat mekanik yang lebih baik.

## 2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini adalah deskriptif eksperimental, yaitu metode untuk menggambarkan / menjelaskan fenomena berdasarkan data dari hasil eksperimen. Langkah-langkah yang ditempuh ditunjuk-kan pada skema berikut.



**Gambar 1. Diagram alir langkah penelitian**

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dimulai dari persiapan bahan uji baja karbon ST-37 dan bahan pelapis Cu dan Ni. Pengujian awal specimen dilakukan untuk memperoleh data komposisi kimia dan kekerasan benda uji. Kemudian pembersihan permukaan bahan yang akan dilapis dan pembuatan larutan pelapis. Dilanjutkan pelapisan logam Cu pada baja karbon ST-37, pelapisan Ni pada baja karbon ST-37, dan pelapisan Cu yang diteruskan dengan pelapisan Ni pada ST-37. Setelah itu dilakukan pengujian kekerasan. Lalu dilakukan perlakuan panas terhadap hasil proses pelapisan dengan memvariasikan temperatur laku panas dengan variasi temperatur  $600^{\circ}\text{C}$ ,  $723^{\circ}\text{C}$ , dan  $800^{\circ}\text{C}$ .

Analisis terhadap hasil pengujian kekerasan dilakukan sehingga dapat menyimpulkan pengaruh temperatur perlakuan panas terhadap sifat mekanik (kekerasan). Dari hasil analisa dan kesimpulan didapat kondisi yang optimum untuk proses pelapisan Cu-Ni pada baja karbon ST-37 dan temperatur *heat treatment*.

### 3. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada benda uji, diperoleh data- data sebagai berikut :

#### a. Pengujian Komposisi Kimia pada Kondisi Awal

Pengujian komposisi kimia benda uji dengan spektometri menghasilkan data sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Data komposisi kimia benda uji**

Unsur	Standar ST-37	Benda Uji
C	0,15 – 0,20	0,1990
Si	0,15 – 0,40	0,2015
Mn	0,70 – 1,00	0,8301
P	0,045 maks	0,0000
S	0,050 maks	0,0035

Perbandingan komposisi kimia antara benda uji dengan komposisi kimia standar baja karbon ST-37 menunjukkan bahwa komposisi kimia benda uji berada pada daerah interval komposisi baja karbon ST-37. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa benda uji dalam penelitian ini telah sesuai dengan jenis material yang direncanakan yaitu baja karbon ST-37.

#### b. Pengujian Kekerasan

Data kekerasan benda uji diperoleh melalui pengujian kekerasan dengan menggunakan alat uji Vickers. Indentor yang digunakan adalah intan pyramid bujur sangkar dengan sudut  $136^\circ$  yang ditekan pada permukaan benda uji selama 15 detik dengan beban 0,5 kg. Kekerasan yang dihasilkan diperoleh dengan mengukur diagonal rata-rata hasil indentasi, kemudian dimasukkan ke dalam rumus kekerasan vicker, yaitu :  $VHN = 1,854 P/d^2$ . Dimana P adalah beban dan d adalah diagonal rata-rata.

Pengujian kekerasan dilakukan pada benda uji awal, setelah proses pelapisan dengan Cu tanpa proses *heat treatment*, setelah proses pelapisan dengan Cu dan proses *heat treatment*, setelah proses pelapisan dengan Ni tanpa proses *heat treatment*, dan setelah proses pelapisan dengan Ni dan proses *heat treatment*. Data pengujian kekerasan diperlihatkan pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Data kekerasan benda uji hasil pelapisan Cu**

Material	Nilai Kekerasan (HV)			Rata-Rata
Pelat Baja Karbon ST-37 Awal	76,2	76,5	76,0	76,23
Pelat hasil pelapisan Cu	141,5	140,7	140,0	140,73
Pelat hasil pelapisan Cu di <i>Heat Treatment</i> pada T 600°C	119,9	107,7	112,5	113,36
Pelat hasil pelapisan Cu di <i>Heat Treatment</i> pada T 723°C	104,6	107,2	112,5	108,10
Pelat hasil pelapisan Cu di <i>Heat Treatment</i> pada T 800°C	104,2	109,2	109,8	107,73

Berdasarkan tabel 2 tersebut, terlihat bahwa kekerasan meningkat pada material yang mengalami pelapisan Cu dengan angka kekerasan rata-rata 140,73 HV. Sedangkan setelah diproses *heat treatment* pada temperatur 600°C, 723°C, dan 800°C, berturut-turut kekerasannya menurun. Selain itu secara keseluruhan kekerasan meningkat dibandingkan dengan baja karbon ST-37.

**Tabel 3. Data kekerasan benda uji hasil pelapisan Ni**

Material	Nilai Kekerasan (HV)			Rata-Rata
Pelat Baja ST-37 Awal	76,2	76,5	76,0	76,23
Pelat hasil pelapisan Ni	359,9	330,1	385,1	358,36
<i>Heat Treatment</i> pada T 600°C	294,3	233,2	283,0	270,16
<i>Heat Treatment</i> pada T 723°C	115,3	106,2	122,8	114,76
<i>Heat Treatment</i> pada T 800°C	104,7	102,2	114,7	107,20

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa kekerasan meningkat pada material yang mengalami pelapisan Ni dengan angka kekerasan rata-rata 358,36 HV. Sedangkan setelah diproses *heat treatment* pada temperatur 600°C, 723°C, dan 800°C, berturut-turut kekerasannya mengalami penurunan. Selain itu secara keseluruhan kekerasan meningkat dibandingkan dengan baja karbon ST-37.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil uji kekerasan yang ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3 didapatkan angka kekerasan yang meningkat setelah baja karbon ST-37 mengalami pelapisan baik dengan Cu maupun pelapisan dengan Ni. Angka kekerasan tertinggi diperoleh

pada baja karbon ST-37 dengan lapisan Ni tanpa proses *heat treatment* yang memiliki rata-rata kekerasan 358,36 HV. Setelah proses *heat treatment* dengan variasi temperatur 600°C, 723°C, dan 800°C dengan pendinginan di udara terbuka, angka kekerasannya menurun seiring dengan naiknya temperatur pemanasan. Hal ini dapat dijelaskan melalui diagram fasa, dimana semakin tinggi temperatur maka pertumbuhan butir logam semakin membesar yang menyebabkan material semakin lunak.

#### 4. Kesimpulan

Secara umum hasil penelitian ini telah dapat menjawab rumusan permasalahan dan memenuhi tujuan yang ingin dicapai oleh penelitian ini. Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal berkaitan dengan hasil penelitian ini, diantaranya :

1. Material yang digunakan sebagai bahan uji pada penelitian ini telah sesuai dengan spesifikasi standar AISI 1019, yaitu sesuai dengan spesifikasi baja karbon ST-37.
2. Dengan meningkatnya temperatur pemanasan pada proses *heat treatment* , maka nilai kekerasan semakin menurun.
3. Pelat baja karbon ST-37 hasil pelapisan Cu dan pelapisan Ni tanpa proses *heat treatment*, mempunyai nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelat baja karbon ST-37 tanpa pelapisan dan pelat baja karbon ST-37 hasil pelapisan Cu dan pelapisan Ni dengan proses *heat treatment*.
4. Kekerasan tertinggi diperoleh pelat baja karbon ST-37 hasil pelapisan Ni tanpa proses *heat treatment* dengan nilai kekerasan rata-rata 358,36 HV.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. A. Kennethh Graham, 1975. *Electroplating Engineering Hand Book*, third edition, Mac Graw Hill, USA.
2. Anton J Hartono, 1995. *Mengenal Pelapisan Logam*, Andi Offset, Yogyakarta.
3. Agus Solehudin, Bambang Widyanto, Hidrianto R.W., June 2001. *Studi Perbandingan Konsentrasi  $NH_4Cl$  dan  $NaCl$  serta Waktu Proses Pelapisan Nikel Terhadap Dayalekat, Ketebalan dan Kekerasan pada Baja SAE 1005*, Journal Korosi dan Material, Indocor, Vol. 1, No. 2.
4. Agus Solehudin, Leni Juwita, Agustus 2002. *Pelapisan logam Nikel dekoratif dengan menggunakan Bahan Pengkilat alternatif Garam Klorida*. Jurnal Korosi dan Material, Indocor, Vol. II, No.4.
5. Bambang Widyanto, 2000. *Profil Indocor*, Jurnal Korosi & Material, Vol. 1, Nomor 1.

6. CV. Naga Teknik, 1987. *Buku pedoman elektroplating* , Jakarta.
7. Denny A. Jone, 1992, “ Principles and Prevention of Corrosion” , Maxwell-Macmillan International Edition, Canada.
8. F.A. Lowenheim, 1987 ,Electroplating, Mac Graw Hill, New York, USA.
9. Honeycombe R W K, 1982, “Steel, microstructure and properties”, Edward Arnold Ltd., London.
10. J.B. Mohler, 1969, “Electroplating and related processes, Chemical Publishing Co.Inc, New York, USA.
11. Lawrence J Purney, 1976, “Electrochemical and chemical deposition”, Durney Associates Inc, North Cadwell, USA.
12. Mars G. Fontana, 1987, “Corrosion Engineering” , McGraw-Hill International Edition, Printed in Singapore.
13. Pendidikan dan pelatihan Teknisi Lapis Listrik, 1984, “Proceeding”, Lembaga Metalurgi Nasional, LIPI, Bandung.
14. Swalheim D. A and Mackey R.W, 1963, “Modern Electroplating”, New York, USA.