

PENGARUH VARIASI WAKTU PELAPISAN NIKEL – KROM PADA ALUMINIUM PADUAN TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN *IMPACT*

Thufail Torik

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: thufail.17050754064@mhs.unesa.ac.id

Arya Mahendra Sakti

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: aryamahendra@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kekerasan dan ketangguhan dari material Al-6061 paduan yang akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *Propeller*. Peningkatan kekerasan dan ketangguhan material dilakukan dengan cara dilapisi nikel-krom. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk meneliti kekerasan dan *impact* permukaan paduan Al-6061 yang dipengaruhi oleh periode waktu pelapisan proses *plating*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi UKM yang beroperasi di dunia *plating* serta berkontribusi referensi di bidang pendidikan.

Electroplating adalah proses elektrolisis, yaitu permukaan logam dilapisi oleh logam lain. Paduan Al-6061 adalah logam yang di *plating*, dimana logam ini merupakan salah satu bahan untuk pembuatan *Propeller*. Larutan yang dipakai untuk *plating* adalah larutan nikel, kemudian ditambahkan krom untuk mempercantik estetikanya. Penelitian ini menggunakan material berdimensi 55 mm x 10 mm x 10 mm. *Plating* nikel bervariasi periode perendaman 30, 35, 40 dan 45 (menit) dengan temperatur larutan 57 °C. *Plating* krom periode perendaman 2 menit dan suhu larutan 57 °C. Hasil *electroplating* yang akan diteliti berapa kekerasan *plating*nya dan ketahanannya (*impact*) *plating* tersebut dalam melindungi bahan tersebut dari benturan.

Hasil penelitian ini bahwa semakin besar nilai waktu lama perendaman maka semakin besar pula nilai kekerasan dan nilai *impact* yang dibutuhkan untuk merusak Al-6061 paduan. Nilai kekerasan dan *impact* tertinggi didapatkan dengan variasi waktu 45 menit diperoleh nilai kekerasan sebesar 114,86 HRB dan nilai *impact* sebesar 0,7148 J/mm². Sedangkan nilai kekerasan dan nilai *impact* terendah didapatkan dengan variasi waktu 30 menit diperoleh nilai kekerasan sebesar 108,8 HRB dan nilai *impact* sebesar 0,4072 J/mm².

Dalam penelitian yang saya lakukan, saya menginginkan kekerasan hingga 70 HRB dan ketangguhan 0,15 J/mm², dikarenakan produk *Propeller* kapal yang dijual di pasaran memiliki kekerasan kisaran dari 59,1 HRB hingga 61,7 HRB dan ketangguhan kisaran dari 0,0491 J/mm² hingga 0,053 J/mm². Maka saya mencari alternatif lain dengan menambahkan Al komersil serta NaCl ke dalam komposisi spesimen saya, kemudian spesimen dilapisi nikel – krom. Sehingga dalam penelitian yang saya lakukan didapatkan nilai tertinggi dengan kekerasan sebesar 114,86 HRB dan ketangguhan sebesar 0,7148 J/mm² dengan waktu pelapisan nikel – krom selama 45 menit sedangkan, nilai terendah didapatkan kekerasan sebesar 108,8 HRB dan ketangguhan 0,2921 J/mm² dengan waktu 30 menit. Oleh karena itu dengan nilai terendah yaitu 108,8 HRB dan 0,2921 J/mm² telah cukup melebihi dari nilai kekerasan dan ketangguhan yang saya inginkan.

Kata kunci: Al-6061, Al Komersil, *Electroplating*, Sifat mekanik

Abstract

This research was conducted to increase the hardness and toughness of the Al-6061 alloy material which will be used as the basic material for making Propellers. Increasing the hardness and toughness of the material is carried out by means of nickel-chrome plating. In addition, this study also aims to examine the surface hardness and impact of the Al-6061 alloy which is influenced by the time period of the plating process. This research is expected to make a positive contribution to UKM's operating in the plating world and contribute to references in the field of education.

Electroplating is the process of electrolysis, in which a metal surface is coated by another metal. Alloy Al-6061 is a metal that is plated, where this metal is one of the materials for the manufacture of Propellers. The solution used for plating is a nickel solution, then chrome is added to enhance its aesthetics. This study uses a material with dimensions of 55 mm x 10 mm x 10 mm. Nickel plating varied immersion periods of 30, 35, 40 and 45 (minutes) with a solution temperature of 57 °C. The chrome plating has an immersion period of 2 minutes and a solution temperature of 57 °C. The results of the electroplating that will be investigated are the hardness of the plating and the resistance (impact) of the plating in protecting the material from impact.

The results of this study that the greater the value of the immersion time, the greater the hardness value and impact value required to damage the Al-6061 alloy. The highest hardness and impact values were obtained with a time variation of 45 minutes, the hardness value was 114.86 HRB and the impact value was

0.7148 J/mm². While the hardness value and the lowest impact value were obtained with a time variation of 30 minutes, the hardness value was 108.8 HRB and the impact value was 0.4072 J/mm².

In my research, I wanted a hardness of up to 70 HRB and a toughness of 0.15 J/mm², because boat propeller products sold in the market have a hardness range from 59.1 HRB to 61.7 HRB and a toughness range from 0.0491 J/mm² to 0.053 J/mm². So I looked for another alternative by adding commercial Al and NaCl to the composition of my specimen, then the specimen was nickel-chrome plated. So that in my research, the highest value was obtained with hardness of 114.86 HRB and toughness of 0.7148 J/mm² with a nickel-chrome plating time of 45 minutes, while the lowest value obtained hardness of 108.8 HRB and toughness of 0.2921 J/mm² with a time of 30 minutes. Therefore, with the lowest values of 108.8 HRB and 0.2921 J/mm², it was more than the hardness and toughness I wanted.

Keywords: Al-6061, Commercial Al, Electroplating, Mechanical properties

PENDAHULUAN

Pada zaman ini perkembangan teknologi terutama pada bidang produksi dan konstruksi mengalami perkembangan yang sangat pesat. Di kehidupan sehari-hari keahlian dibidang produksi banyak dibutuhkan dikalangan masyarakat, contohnya dalam hal pengecoran dan pelapisan. Pengecoran dan pelapisan sendiri dapat mengurangi pengeluaran biaya dalam produksi dan maintenance. Dengan seiringnya waktu proses casting aluminium sebagian besar bervariasi dan berinisiatif untuk mempertahankan keberadaannya dalam kancan perindustrian Nusantara. Dalam hal ini manusia diharapkan mampu mengembangkan keahlian dalam bidang tersebut agar mampu bersaing.

Aluminium menjadi material yang banyak diminati oleh masyarakat dikarenakan harganya yang cukup terjangkau serta mudah didapatkan. Penggunaan aluminium banyak digunakan bukan karena harganya saja yang murah tetapi karena aluminium mudah dibentuk, konduktor panas yang baik dan tahan korosi. Selain itu aluminium banyak digunakan untuk pembuatan transportasi, konstruksi dan bangunan serta aksesoris karena memiliki sifat yang lunak dan warnanya yang mengkilap.

Propeller sebagian besar berasal dari kuningan, perunggu, dan aluminium lebih banyak dipakai, dikarenakan bersifat handal, anti karat dan mudah dibentuk. Mayoritas aluminium dipakai yaitu Al-6061 disebabkan bahan tersebut berkekuatan Tarik 12,6 kgf / mm² dan bertitik cair terendah ialah 660°C, oleh karena itu mudah untuk diproses (Surdia Tata & Shinroku Saito, 1984).

Propeller terletak dibagian bawah kapal, sehingga terendam air laut dan dapat terkena benturan. Maka, perlu adanya sebuah perlindungan agar *Propeller* awet. *Plating* merupakan suatu metode melindungi logam dari situasi lingkungan maupun benturan. Perlindungan *propeller* dari benturan, lapisan logam harus memiliki ketahanan dari *impact*.

Electroplating merupakan salah satu jenis proses pelapisan logam. *Electroplating* nikel yang kemudian dilapisi dengan pelapis krom biasanya digunakan pada *electroplating* pada *propeller*. Nikel dipakai sebagai *plating* dikarenakan nikel bersifat kuat dan tahan karat. Dan *plating* krom dipilih dikarenakan bersifat tahan karat dan bernilai estetika. *Plating* nikel dan krom tersebut diharapkan bersifat kuat dan tahan karat serta bernilai estetika. Guna memperoleh *plating electroplating* yang berkualitas baik tersebut maka perlu diperhatikan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap kualitas *electroplating* tersebut. Variabel tersebut yaitu lamanya periode perendaman dan suhu larutan.

Penelitian tentang *electroplating* pada aluminium sudah pernah dilakukan oleh Saputro Aziz 2019 yang berjudul "Pengaruh Tegangan Listrik Proses *Electroplating* Nikel Pada Aluminium Alloy 1100 Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan" yang menyatakan hasil pengujian untuk pengujian ketebalan dan kekerasan lapisan tertinggi terjadi pada variasi tegangan listrik 10 Volt. Variasi tegangan listrik 10 Volt dengan waktu pencelupan 30 menit memperoleh rata-rata nilai ketebalan 13,75 µm dengan memperoleh rata-rata nilai kekerasan 402,69 VHN. Semakin tinggi tegangan listrik pada proses pelapisan *electroplating* maka ketebalan dan kekerasan lapisan akan semakin bertambah.

Pada penelitian (Erlambang Bram, Palupi Aisyah Endah 2020) yang berjudul "Analisis Pengaruh Variasi Waktu dan Temperatur Pelapisan Nikel – Krom Dekoratif Terhadap Ketebalan dan Ketangguhan Baja ASTM A36" yang menyatakan hasil penelitian memperlihatkan bahwa tingginya nilai ketebalan dan *impact* dipengaruhi oleh lamanya periode perendaman dan suhu, yang dibutuhkan untuk merusak baja ASTM A36. Periode 18 menit yang bersuhu 55°C pada kedua larutan, nilai ketebalannya yaitu 20,50 µm dan nilai *impactnya* 338,64 J. Demikian pula di periode 22 menit yang bersuhu 57°C pada kedua larutan, nilai ketebalannya adalah 40,90 µm, dan nilai *impactnya* 499,84 J

Penelitian juga dilakukan oleh Nasution Donni Indra, Sakti Arya Mahendra 2018 yang berjudul “Pengaruh Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pencelupan Pada Proses Pelapisan Nikel – Krom Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Permukaan Knalpot Sepeda Motor” yang menyatakan Hasil penelitian kekerasan lapisan memperlihatkan bahwa kekerasan lapisan permukaan knalpot sepeda motor dipengaruhi oleh variasi jarak anoda katoda dan periode pelapisan nikel-krom. Periode perendaman 20 menit diperoleh pada jarak anoda katoda 30 cm dengan nilai kekerasan sebesar 82,9 HRB. Periode perendaman 40 menit diperoleh pada jarak anoda katoda 20 cm dengan nilai kekerasan tertinggi yaitu 87,1 HRB.

Sifat mekanik yang baik, bisa didapatkan dengan penambahan NaCl sesuai penelitian (Pramudita Argi Eka, Palupi Aisyah Endah 2019) yang menyatakan bahwa penambahan kadar garam (NaCl) yaitu 31 gr garam (NaCl) dengan komposisi paduan Al-6061 (3,5kg) + Al Komersil (1,5kg) diperoleh nilai kekerasan sebesar 116 HRB. Penambahan kadar garam (NaCl) yaitu 21 gr garam (NaCl) dengan komposisi paduan Al-6061 (3,5kg) + Al Komersil (1,5kg). Nilai *impact* tertinggi diperoleh nilai yaitu 0,049 J/mm².

Pada penelitian sebelumnya tentang pengaruh penambahan garam (NaCl) dengan media double quenching sudah menghasilkan hasil yang optimal. Sehingga penulis melakukan pengkajian penelitian untuk mengetahui nilai kekerasan dan nilai *impact* dengan media pelapisan dan penambahan garam (NaCl) pada Al-6061 dengan melihat variabel-variabel yang berpengaruh dan sesuai yang telah dijabarkan.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif asosiatif yang bertujuan untuk mengetahui kekerasan dan *impact* hasil *electroplating* Nikel-Krom material Aluminium paduan 6061, dengan :

- Alat yang dipakai dalam pengujian kekerasan adalah alat *Rockwell Hardness Tester* berskala HRB dengan standar DIN 50103.
- Acuan dalam pengujian *Impact* mengacu pada *ASTM E23-07a*

Waktu Dan Tempat Penelitian

- **Waktu**
Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2021 – Mei 2021.

➤ Tempat

Pelaksanaan penelitian ini di beberapa lokasi:

- Proses *casting* specimen dilaksanakan di Jl. Klampis Ngasem 7/1 Surabaya.
- Proses *plating* dilaksanakan di Krom AB Jl. Lumbalumba No.197, Kec. Bangil, Pasuruan.
- Pengujian *Impact* dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Pengujian *Impact* dilaksanakan di Universitas Negeri Malang.

Obyek Penelitian

Orientasi penelitian ini ialah final pelapisan dari aluminium 6061 paduan.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini adalah

➤ Variabel bebas

Dalam Penelitian ini Variabel bebasnya adalah

- Waktu pelapisan 30, 35, 40 dan 45 (menit)
- Komposisi material paduan Al-6061 (4 Kg) + Al Komersil (1 Kg) + 31 NaCl

➤ Variabel Terikat

Dalam penelitian ini Variabel terikatnya adalah nilai kekerasan dan *Impact* specimen *plating* menggunakan Nikel-Krom terhadap Al-6061 paduan.

➤ Variabel Kontrol

Variabel control yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah

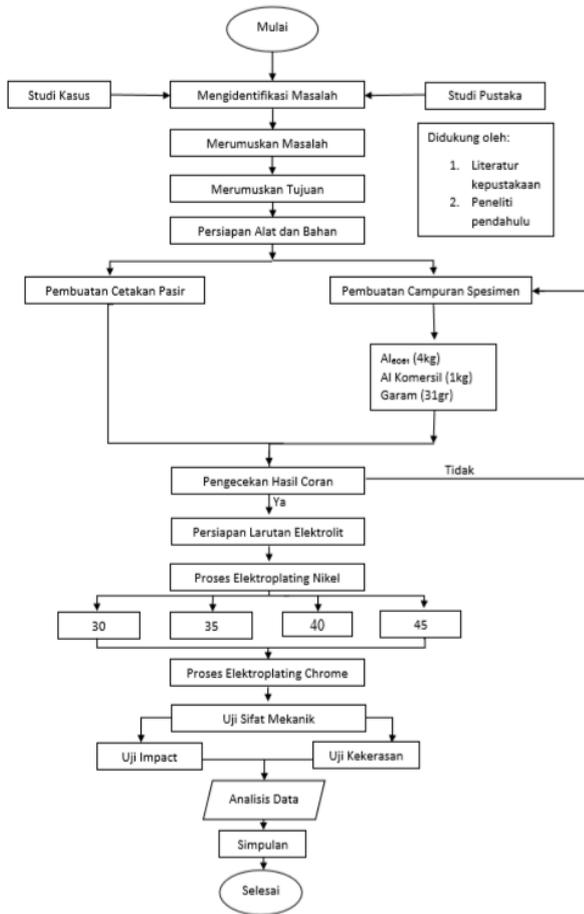
- Materialnya adalah hasil pelapisan nikel – krom aluminium paduan
- Larutan pelapisannya nikel dank rom
- Tegangan 10 V dan arus 6 A
- Suhu 57 °C
- Alat yang dipakai dalam pengujian kekerasan adalah alat *Rockwell Hardness Tester* berskala HRB
- Acuan dalam pengujian *Impact* mengacu pada *ASTM E23-07a*

Spesimen Penelitian

Spesimen uji berupa Al-6061 paduan yang dibentuk sesuai standar uji *impact ASTM E23-07a*.

Rancangan Penelitian

Berikut rancangan penelitian ini yang disajikan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowcart* Penelitian

Bahan, Peralatan Dan Instrumen Penelitian

➤ Bahan Penelitian

- Material *Propeller* (Al-6061 + Al komersil + NaCl)
- Air
- Detergent
- Soda Cuci
- Anoda Nikel
- Anoda Krom
- Nikel Sulfat (250 gram/liter)
- Nikel Klorid (40 gram/liter)
- Boric Acid (45 gram/liter)
- Chromic Acid (250 gram/liter)
- Sulfuric Acid (1,7 gram/liter)

➤ Peralatan Penelitian

- Bak *Plating*
- *Power Supply*
- *Heater*
- Gerinda Potong
- *Stopwatch*

- Temperature *Gun*

➤ Instrumen Penelitian

- *Rockwell Hardness Tester*
- *Impact Tester*

Proses Elektroplating

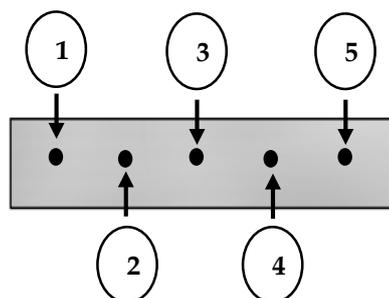
➤ Langkah proses *electroplating*:

- Mempersiapkan alat dan bahan.
- Memasukan larutan ke dalam bak yang telah ditentukan.
- Poles specimen hingga halus.
- Bersihkan specimen dengan detergent.
- Bilas dengan air mengalir.
- Masukan specimen ke dalam soda cuci selama 30 detik agar minyak dan zat pengotor lainnya hilang.
- Specimen dibilas menggunakan air mengalir
- Memasukan specimen ke dalam cairan alumon selama 30-40 detik
- Bilas dengan air mengalir
- Memanaskan larutan nikel dan larutan krom hingga mencapai temperature yang diinginkan.
- Memasang katoda pada kutub negatif *power supply* dan anoda pada kutub positif *power supply*
- Memasukan objek ke dalam bak *plating* nikel yang telah disiapkan tadi selama waktu yang telah ditentukan.
- Membilas specimen dengan air
- Memasukan specimen ke dalam bak berisi larutan krom selama 2 menit.
- Membilas specimen dengan air
- Mengeringkan specimen dengan temperature ruangan

Pengujian Bahan

➤ Uji Kekerasan *Rockwell Hardness Tester*

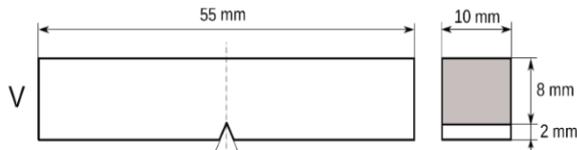
Pengujian kekerasan Rockwell skala HRB yang diberikan pada specimen uji menggunakan 5 titik pada setiap spesimennya.



Gambar 3. Specimen Uji Kekerasan

➤ **Uji *Impact* ASTM E23-07a**

Uji *impact* ini mengacu standar ASTM E23-07a. Ukuran spesimen 55 x 10 x 10 mm, sesuai standar pengujian yang di tetapkan, jumlah spesimen 15 buah dengan takikan sekitar 45°.



Gambar 4. Bentuk Spesimen Uji *Impact* Charpy

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, penggunaan metode eksperimen dapat memberikan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah variasi periode perendaman saat proses *electroplating* didapatkan nilai *impact* bahan serta kekerasan *plating* nikel-krom, selanjutnya akan diperoleh data serta nilainya akan digunakan sebagai pembandingan dalam tiap variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

➤ **Uji Kekerasan**

Tabel 1. Data Hasil Uji Kekerasan Spesimen

Variasi	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Rata-Rata Titik	Rata - Rata
Tanpa Lapisan	103,5	105,7	106,3	106,6	105,2	105,46	106,04
	104,6	106,8	106,7	105,8	105,2	105,82	
	106,8	107,8	106,8	105,9	106,9	106,84	
30 Menit	109,8	108,6	105,4	107,8	109,4	108,2	108,8
	108,5	109,6	108,8	109,1	109,3	109,06	
	109,7	109,5	108,7	109,5	108,3	109,14	
35 Menitt	110,8	111,4	110,6	111,5	110,9	111,04	110,8533
	110,5	111,4	110,7	111	110,4	110,8	
	111,5	110,5	110,9	110,1	110,6	110,72	
40 Menit	111,9	112,8	112,5	111,8	112,7	112,34	112,4133
	112,8	112,4	111,9	112,6	112,9	112,52	
	112,5	112,9	112,4	111,8	112,3	112,38	
45 Menit	114,8	114	114,8	115,4	115,1	114,82	114,86
	115,4	114,7	114,8	115,2	114,9	115	
	114,8	114,5	114,4	115,3	114,8	114,76	

➤ **Uji *Impact***

Tabel 2. Data Hasil Uji *Impact* Spesimen

Variasi	Spesimen	Nilai Uji <i>Impact</i>	Rata-rata Uji <i>Impact</i>
Tanpa pelapisan	1	0,3004	0,2921
	2	0,2756	
	3	0,3004	
30 Menit	1	0,4236	0,4072
	2	0,3991	
	3	0,3991	
35 Menit	1	0,4726	0,4807
	2	0,4971	
	3	0,4726	
40 Menit	1	0,5943	0,6023
	2	0,6185	
	3	0,5943	
45 Menit	1	0,7148	0,7148
	2	0,6908	
	3	0,7388	

Pembahasan

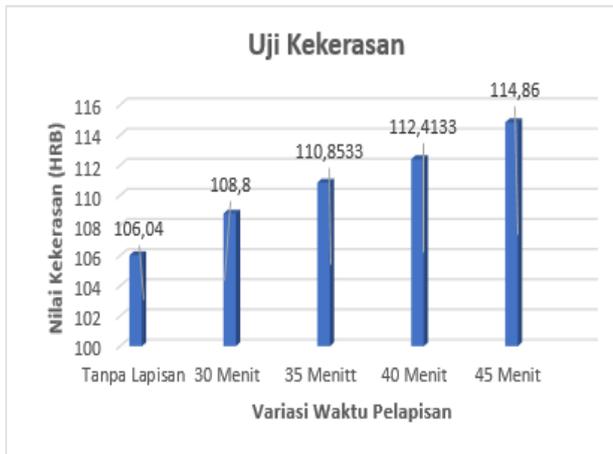
➤ **Analisis Pengujian Kekerasan**

Sebelum dilakukan pelapisan, spesimen terlebih dahulu diketahui nilai kekerasannya untuk membantu dalam pengujian hipotesis pada penelitian ini.

Dalam penelitian yang saya lakukan ini, hanya meneliti variasi periode *plating* nikel – krom terhadap aluminium paduan berpengaruh nilai *hardness* dan *impact*. Dimana variasi waktu adalah salah satu variabel dari tiga variabel, yaitu waktu, arus listrik, dan massa ekuivalen



Gambar 5. Spesimen Uji Kekerasan



Gambar 6. Diagram Kekerasan Spesimen

Dengan kekerasan permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman pada pelapisan nikel dengan metode *electroplating*, maka nilai kekerasan permukaan semakin meningkat. Nilai kekerasan permukaan tertinggi didapatkan dengan variasi waktu perendaman pelapisan nikel 45 menit yakni 114,86 HRB dan diperoleh nilai kekerasan permukaan terendah sebesar 108,8 HRB pada variasi waktu perendaman pelapisan nikel 30 menit. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai kekerasan yang cukup signifikan antara material yang tidak dilapisi nikel-krom.

Berdasarkan diagram di atas, maka periode perendaman pada proses *electroplating* nikel maka semakin meningkat pula nilai kekerasannya. Hal ini dikarenakan lapisan nikel tersebut semakin banyak yang menempel pada material atau tebal.

Pada hasil pengujian kekerasan yang telah saya lakukan maka, terlihat variasi waktu 30 menit hasil kekerasannya lebih rendah dibandingkan dari hasil kekerasan dengan variasi waktu 45 menit. Jadi semakin lama waktu dilakukannya perendaman pada proses *electroplating* maka kekerasannya semakin besar.

Dalam penelitian yang saya lakukan, saya menginginkan kekerasan hingga 70 HRB, dikarenakan produk *Propeller* kapal yang dijual di pasaran memiliki kekerasan kisaran dari 59,1 HRB hingga 61,7 HRB. Maka saya mencari alternatif lain dengan menambahkan Al komersil serta NaCl ke dalam komposisi spesimen saya, kemudian spesimen dilapisi nikel – krom. Sehingga dalam penelitian yang saya lakukan didapatkan kekerasan tertinggi sebesar 114,86 HRB dengan waktu pelapisan nikel – krom selama 45 menit dan kekerasan terendah didapatkan nilai sebesar 108,8

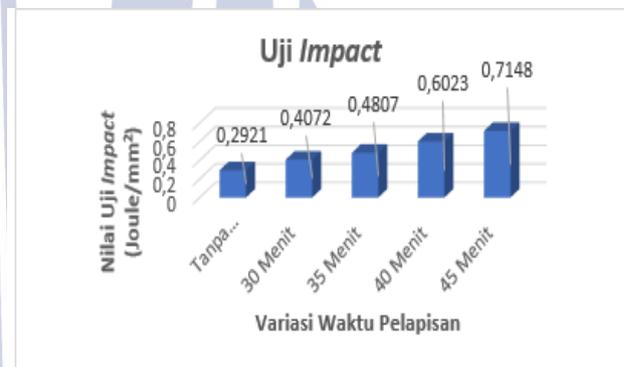
HRB dengan waktu 30 menit. Oleh karena itu dengan nilai terendah yaitu 108,8 HRB telah cukup melebihi dari nilai kekerasan yang saya inginkan.

➤ **Analisa Pengujian Impact**

Sebelum dilakukan pelapisan, spesimen terlebih dahulu diketahui nilai uji *impact* untuk membantu dalam pengujian hipotesis pada penelitian ini.



Gambar 7. Spesimen Uji Impact



Gambar 8. Diagram Uji Impact Spesimen

Dengan nilai uji *impact* yang ditunjukkan pada Gambar 8 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencelupan pada pelapisan nikel dengan metode *electroplating*, maka nilai uji *impact* semakin meningkat. Nilai uji *impact* tertinggi didapatkan dengan variasi waktu pencelupan pelapisan nikel 45 menit yakni 0,7148 J/mm² dan nilai uji *impact* terendah yang diperoleh adalah 0,4072 J/mm² pada variasi waktu pencelupan pelapisan nikel 30 menit. Hasil uji *impact* memperlihatkan bahwa terdapat peningkatan nilai *impact* yang cukup signifikan antara material yang tidak dilapisi nikel-krom.

Berdasarkan gambar grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman pada proses *electroplating* nikel maka semakin meningkat pula nilai *impact* yang dibutuhkan untuk merusak aluminium paduan yang dilapisi nikel dan krom. Sebaliknya semakin cepat waktu perendaman pada proses *electroplating* nikel maka semakin rendah nilai *impact* yang dibutuhkan. Hal ini dikarenakan waktu perendaman

mempengaruhi lapisan yang menempel pada Aluminium paduan, sehingga semakin lama perendaman maka semakin tebal lapisan yang melindungi aluminium paduan dan sebaliknya.

Pada hasil pengujian *impact* yang telah saya lakukan maka, terlihat variasi waktu 30 menit hasil *impact* lebih rendah dibandingkan dari hasil *impact* dengan variasi waktu 45 menit. Jadi semakin lama waktu dilakukannya perendaman pada proses *electroplating* maka nilai *impact* semakin besar.

Dalam penelitian yang saya lakukan, saya menginginkan ketangguhan $0,15 \text{ J/mm}^2$, dikarenakan produk *Propeller* kapal yang dijual di pasaran memiliki ketangguhan kisaran dari $0,0491 \text{ J/mm}^2$ hingga $0,053 \text{ J/mm}^2$. Maka saya mencari alternatif lain dengan menambahkan Al komersil serta NaCl ke dalam komposisi spesimen saya, kemudian spesimen dilapisi nikel – krom. Sehingga dalam penelitian yang saya lakukan didapatkan ketangguhan tertinggi sebesar $0,7148 \text{ J/mm}^2$ dengan waktu pelapisan nikel – krom selama 45 menit dan ketangguhan terendah didapatkan sebesar $0,2921 \text{ J/mm}^2$ dengan waktu 30 menit. Oleh karena itu dengan nilai terendah yaitu $0,2921 \text{ J/mm}^2$ telah cukup melebihi dari nilai ketangguhan yang saya inginkan.

PENUTUP

Simpulan

Hasil penelitian pengaruh variasi waktu pelapisan nikel-krom pada aluminium paduan terhadap nilai kekerasan dan *impact* dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut :

- Pengaruh waktu pencelupan pada proses *electroplating* pada hasil pengujian kekerasan (HRB) yakni hasil nilai kekerasan tertinggi didapatkan dengan variasi waktu 45 menit diperoleh nilai kekerasan sebesar 114,86 HRB. Sedangkan nilai kekerasan terendah didapatkan dengan variasi waktu 30 menit diperoleh nilai kekerasan sebesar 108,8 HRB. Hasil dari data pengujian kekerasan menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencelupan pada proses *electroplating* maka semakin tebal lapisan yang melekat pada spesimen Al-6061 paduan.
- Pengaruh waktu pencelupan pada proses *electroplating* pada hasil pengujian ketangguhan (*Impact*) menggunakan metode Charpy. Nilai uji *impact* tertinggi didapatkan dengan variasi waktu 45 menit diperoleh nilai sebesar $0,7148 \text{ J/mm}^2$ dan nilai terendah sebesar $0,4072 \text{ J/mm}^2$ yang didapatkan dengan variasi waktu 30 menit. Hasil dari data pengujian *Impact* menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencelupan pada proses

electroplating maka semakin tinggi energi yang dibutuhkan untuk merusak Al-6061 paduan.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

- Diharapkan peneliti selanjutnya untuk memberikan variasi waktu pelapisan yang lebih lama lagi.
- Diharapkan peneliti selanjutnya untuk memberikan variasi waktu pada pelapisan kromnya.
- Diharapkan peneliti selanjutnya untuk melakukan pengujian laju korosinya.
- Untuk memperoleh hasil yang maksimal maka proses pembersihan dan pemolesan harus sangat sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Intenasional 2007. ASTM E23-07a : *Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials*. United State
- Agboola, O. S., E. R. Sadiku, O. F. Biotidara. 2012. *The Properties and the effect of operating pearameters on nickel plating (review)*. *International Journal Of The Physical Sciences* 7(3): 349 – 360.
- Bayuseno, S. A. P., S. Nugroho. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Larutan dan Kuat Arus Terhadap Ketebalan Pada Proses Pelapisan Nikel Untuk Baja Karbon Rendah*. *Jurnal Teknik Mesin* 5(2): 66 – 71.
- Erlambang Bram, Palupi Aisyah Endah. 2020. *Analisis Pengaruh Waktu dan Temperatur Pelapisan Nikel – Krom Dekoratif Terhadap Ketebalan dan Ketangguhan Baja ASTM A36*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Ika, Wahyuni, Ahmad Barkati Rojul, Erlin Nasocha. 2008. *Uji Kekerasan Mateial Metode Rockwell*.
- Iqbal S. A., I. Zaafrani. 2011. *Textbook of Electrochemistry*. New Delhi: Discovery Publishing House PVT.LTD.
- Kirino, Sasi, Agung Julianto. 2008. *Analisa Sifat Karakteristik Blok Silinder Liner Bahan Aluminium Silikon*. Vol 02 (1)
- Palupi, Aisyah Endah. 2013. *Teknik Korosi Petunjuk Praktikum Elektroplating*: Unipress.
- Pramudita Argi Eka, Palupi Aisyah Endah. 2019. *Pengaruh Penambahan Garam (NaCl) Terhadap Sifat Mekanik Al 6061 Dengan Perlakuan Double Quenching Oli SAE 20W*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Saleh, Azhar A. 2014. *Elektroplating Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik*. Bandung: Yrama Widya.

- Saputro Aziz. 2019. *Pengaruh Tegangan Listrik Proses Electroplating Nikel Pada Aluminium Alloy 1100 Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Schwartz, Mel M. 1992. *Composite Materials Handbook*.
- Subiyantoro, S. 2001. *Mengenal Lebih Jauh Tentang Garam*. BPPP Banyuwangi. Jawa Timur.
- Sung-Ting, C., H. Hsien-Chung, P. Szu-Jung, Wen-Ta, L. Pee-Yew, Y Chung-Hsin, W. Mau-Bin. 2008. *Material Characterization and Corrosion Performance Of Nickel Electroplated In Supercritical Co₂ Fluid*. *Corrosion Science* 50(9): 2614 – 2619.
- Surdia, Tata. Ms., Saito Shinroku. 1995. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Cetakan ke-3. PT. Prandnya Paramita, Jakarta.
- Supriadi, H. 2010. *Studi Ekserimental Tentang Pengaruh Variasi Rapat Arus Pada Hard Chrome Electroplating Terhadap Karakterisasi Permukaan Baja Karbon Rendah*. *Jurnal Mechanical* 1(1): 1- 6.
- Tim Penyusun Skripsi. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata Satu (S-1)*. Universitas Negeri Surabaya.

