

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN TEGANGAN PADA PROSES *ELEKTROPLATING*  
NIKEL TERHADAP KETEBALAN PERMUKAAN DAN MAMPU *BENDING* KNALPOT SEPEDA  
MOTOR**

**Rhomdan Deri Subayu**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [rhomdansubayu@mhs.unesa.ac.id](mailto:rhomdansubayu@mhs.unesa.ac.id)

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

**Abstrak**

*Elektroplating* atau proses pelapisan listrik atau penyepuhan merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui suatu elektrolit. Proses pelapisan secara *electroplating* ini dilakukan dengan cara mencelupkan komponen yang akan dilapisi kedalam larutan yang mengandung ion-ion logam. Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh kuat arus dan tegangan terhadap ketebalan permukaan dan mampu *bending* knalpot sepeda motor. Pada penelitian eksperimen ini, akan menggunakan metode analisis data kuantitatif deskriptif, yaitu mendeskripsikan data hasil pengujian secara sistematis dalam bentuk tabel dan grafik. Dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas dengan variasi kuat arus 3 Ampere, 4 Ampere, 5 Ampere dan variasi tegangan 2 Volt dan 3 Volt. Material spesimen uji yang digunakan ialah pelat baja karbon rendah AISI 1010, dimensi spesimen uji pada penelitian ini dibuat sesuai dengan standar ASTM B489 (*Standard Practice for Bend Test for Ductility of Electrodeposited and Autocatalytically Deposited Metal Coatings on Metals*). Dari hasil penelitian diperoleh nilai ketebalan permukaan tertinggi terjadi pada kuat arus 5 Ampere dengan tegangan 3 Volt sebesar 23,0  $\mu\text{m}$  dan spesimen yang mengalami kenaikan ketebalan permukaan paling sedikit terjadi pada kuat arus 3 Ampere dengan tegangan 2 Volt sebesar 17,5  $\mu\text{m}$ . Serta, pada hasil pengujian mampu bending nilai tertinggi terdapat pada kuat arus 5 Ampere dengan tegangan 3 Volt sebesar 0,22 kN dan spesimen yang mengalami kenaikan mampu bending paling rendah terjadi pada kuat arus 3 Ampere dengan tegangan 2 Volt sebesar 0,11 kN.

**Kata kunci:** Proses *Elektroplating*, knalpot sepeda motor, pelat baja AISI 1010, ketebalan permukaan, mampu *bending*.

**Abstract**

Electroplating or plating process is one of the process of coating solid material with metal layers using the help of electric current through an electrolyte. Electroplating coating process is done by dipping the components to be coated into a solution containing metal ions. The purpose of this research, is to know the current and voltage strength to surface thickness and able to bending exhaust motorcycle. In this experimental research, will use descriptive method of quantitative data analysis, that is describe the data of test result systematically in the form of tables and graphs. In this study using independent variables with strong variations of current 3 Ampere, 4 Ampere, 5 Ampere and variations of voltage 2 Volt and 3 Volt. The test specimen material used is a low carbon steel plate AISI 1010, the test specimen dimension in this study was prepared in accordance with ASTM B489 standard (*Standard Practice for Bend Test for Ductility of Electrodeposited and Autocatalytically Deposited Metal Coatings on Metals*). From the research results obtained the highest surface thickness value occurs at a strong current of 5 Ampere with a voltage of 3 Volts of 23.0  $\mu\text{m}$  and specimens that experienced an increase in surface thickness occurs at least in 3 ampere current strength with a 2 Volt voltage of 17.5  $\mu\text{m}$ . And, on the test results are able to bending the highest value found in the strong current of 5 Ampere with a voltage of 3 volts of 0.22 kN and specimens that experienced the lowest bending increase occurred at 3 amperes of current with a voltage of 2 volts of 0.11 kN.

**Keywords:** Electroplating process, motorcycle exhaust, steel plate AISI 1010, surface thickness, capable of bending.

**PENDAHULUAN**

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada industri elektroplating yang mengalami kemajuan pesat, sehingga menjadikan kehidupan masyarakat di era modern saat ini tidak bisa terlepas dari

benda-benda yang dibuat dengan proses elektroplating. Berbagai komponen dan aksesoris kendaraan bermotor, alat perkantoran, dan alat-alat industri dilakukan pengerjaan akhir melalui proses elektroplating. Teknologi pada proses elektroplating banyak mengalami kemajuan

mulai dari bahan pelapis yang dipergunakan dan hasil lapisannya. Proses elektroplating ini menjadi kebutuhan di bidang perindustrian dan menjadi pilihan utama dari berbagai metode pelapisan yang lain dikarenakan prosesnya mudah serta biaya yang relatif terjangkau.

Elektroplating atau proses pelapisan listrik atau penyepuhan merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui suatu elektrolit. Benda yang dilakukan pelapisan harus merupakan konduktor atau dapat menghantarkan arus listrik.

Proses pelapisan secara electroplating ini dilakukan dengan cara mencelupkan komponen yang akan dilapisi kedalam larutan yang mengandung ion-ion logam. Material yang akan dilapisi ini merupakan katoda yang dihubungkan dengan kutub negatif, sedangkan anoda dicelupkan kedalam larutan dan dihubungkan dengan kutub positif. Arus yang digunakan adalah arus DC. Pada proses ini terdapat parameter-parameter yang berpengaruh terhadap kualitas hasil pelapisan nikel seperti konsentrasi larutan, kuat arus, temperatur, waktu pelapisan, serta tegangan.

Dalam hal ini, knalpot pada kendaraan bermotor yang seringkali bocor dan keropos pada bagian yang berliku. Pada kasus ini dapat diambil kesimpulan bahwa kekuatan dari material knalpot yang kurang kuat terhadap tekukan dan bisa juga karena ketebalan material yang kurang mumpuni.

Elektroplating nikel dinilai tepat apabila diaplikasikan untuk melapisi plat baja karbon rendah AISI 1010 yang diperuntukkan sebagai bahan baku knalpot sepeda motor. Nikel sendiri merupakan material logam yang berwarna putih keperakan dan memiliki tingkat keuletan yang baik. Nikel ini juga merupakan pilihan tepat dalam proses elektroplating, sebab sifat daya hantar listriknya dan sebagai konduktor panas yang baik.

Perlunya elektroplating nikel pada knalpot adalah untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik. Perubahan dalam sifat fisiknya ialah bertambahnya ketebalan material dan untuk memperindah tampilannya. Selain itu, perubahan sifat mekanik yang terjadi pada mampu bending material yang telah diperlakukan elektroplating dan sebelum diperlakukan elektroplating. Oleh sebab itu, elektroplating pada knalpot sepeda motor ini ditujukan untuk meningkatkan sifat mekanis material, melindungi dari korosi, serta memperindah penampilannya (dekoratif).

Beberapa penelitian terkait mengenai elektroplating antara lain dilakukan oleh Nur Hadi (2017). Meneliti tentang pengaruh variasi tegangan dan arus pada proses pelapisan nikel terhadap kekuatan bending baja st-41. Menyimpulkan bahwa pengaruh pemakaian arus yang terlalu besar menyebabkan partikel-partikel ion nikel yang akan menempel pada spesimen terjadi lebih banyak, ini akan mengakibatkan deposit yang terbentuk tidak sempurna. Sedangkan pemakaian tegangan yang semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, serta pengendapan ion nikel pada spesimen pun lebih cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion nikel pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

Agus Susanto (2016). Menganalisa kepadatan pada proses pelapisan nikel krom dengan variasi kuat arus dan lama pencelupan baja st 42. Arus listrik untuk elektroplating nikel yang optimal yaitu kuat arus 5 Ampere dengan nilai kepadatan tertinggi 2,62 gr/cm<sup>3</sup> dan waktu yang optimal untuk pelapisan elektroplating nikel yaitu waktu 17 menit dengan nilai kepadatan 2,62 gr/cm<sup>3</sup>.

Edi Sutrisno (2012). Menganalisa laju korosi lapisan krom pada knalpot berbahan baja karbon AISI 1010. Komponen knalpot pada sepeda motor ialah baja karbon type AISI 1010.

Berdasarkan dari hasil penelitian-penelitian tersebut, maka penulis beranggapan bahwa masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating terhadap ketebalan permukaan dan mampu bending knalpot sepeda motor. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mampu bending dan ketebalan permukaan knalpot sepeda motor setelah dan sebelum dilakukan elektroplating serta mengetahui kuat arus dan tegangan yang optimal pada hasil elektroplating knalpot sepeda motor.

Berdasarkan pemikiran diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating nikel terhadap ketebalan permukaan knalpot sepeda motor ?
- Bagaimana pengaruh kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating nikel terhadap mampu bending knalpot sepeda motor ?

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui pengaruh kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating nikel terhadap ketebalan permukaan knalpot sepeda motor.
- Untuk mengetahui pengaruh kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating nikel terhadap mampu bending knalpot sepeda motor.

## METODE

### ❖ Jenis Penelitian

Dalam menentukan jenis penelitian, maka harus didasari pada permasalahan yang akan diteliti, tidak dengan cara menetapkan metode penelitian terlebih dahulu kemudian baru ditetapkan permasalahannya. Sebab adanya penelitian itu dikarenakan adanya masalah terlebih dahulu, bukan sebaliknya.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui ketebalan permukaan dan mampu bending pada knalpot sepeda motor dengan variasi kuat arus dan tegangan saat proses elektroplating nikel.

### ❖ Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan setelah pelaksanaan seminar proposal skripsi dan disetujui oleh tim penguji.

Penelitian ini dilaksanakan di empat tempat, yaitu :

- Pemotongan bahan uji dilakukan di rumah penulis dengan alamat Ds. Tropodo, Dsn. Balepanjang, RT 06, RW 01, Kec. Krian, Kab. Sidoarjo.
- Proses elektroplating bahan uji dilakukan di UKM Mael Chrom, Ds. Sugiharwas, Kec. Candi, Kab. Sidoarjo.
- Pengujian ketebalan permukaan bahan uji dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Pengujian mampu bending bahan uji dilakukan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

❖ Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

➤ Variabel Bebas

- Tegangan dengan variasi 2 dan 3 volt
- Kuat Arus dengan variasi 3, 4, dan 5 Ampere

➤ Variabel Terikat

- Hasil uji ketebalan permukaan
- Hasil uji mampu *bending*

➤ Variabel Kontrol

- Material knalpot sepeda motor yang digunakan adalah pelat baja AISI 1010 dengan dimensi standar ASTM B489.
- Anoda yang digunakan adalah nikel.
- Larutan yang digunakan adalah NiCl<sub>2</sub>.
- Larutan pembersih material sebelum diproses yang digunakan adalah HCl.
- Lama pencelupan ialah 17 menit.
- Jarak katoda anoda ialah 40 cm.

➤ Bahan, Instrumen, dan Peralatan Penelitian

Bahan, instrumen, dan peralatan pada penelitian ini adalah:

➤ Bahan Penelitian

- Material knalpot sepeda motor (Pelat Baja AISI 1010)
- Nikel (anoda)
- Larutan elektrolit/Nikel Klorida(NiCl<sub>2</sub>)
- Hcl
- Air
- Sabun

➤ Instrumen Penelitian

- Alat uji *Universal Testing Machine*
- *Ultrasonic Thickness Gauge TT 260*
- *Vernier Caliper*
- *Stopwatch*

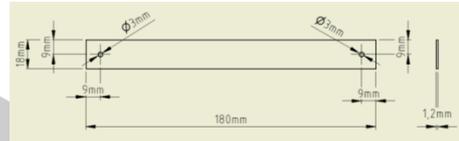
➤ Peralatan Penelitian

- Bak elektroplating
- DC power source
- Rectifier
- Bak air
- Penjepit material
- Gerinda potong
- Rak
- Heater
- Kikir
- Amplas 200 mesh

- Sarung tangan
- Plastik

➤ Spesimen Penelitian

Material spesimen uji yang digunakan ialah pelat baja karbon rendah AISI 1010, pada penelitian ini dibuat sesuai dengan standar ASTM B489 (*Standard Practice for Bend Test for Ductility of Electrodeposited and Autocatalytically Deposited Metal Coatings on Metals*). Jumlah spesimen pada penelitian ini ialah 6 spesimen dengan pengulangan 3 kali, jadi jumlah total spesimen yang digunakan yaitu 18 spesimen.



Gambar 1. Dimensi spesimen penelitian

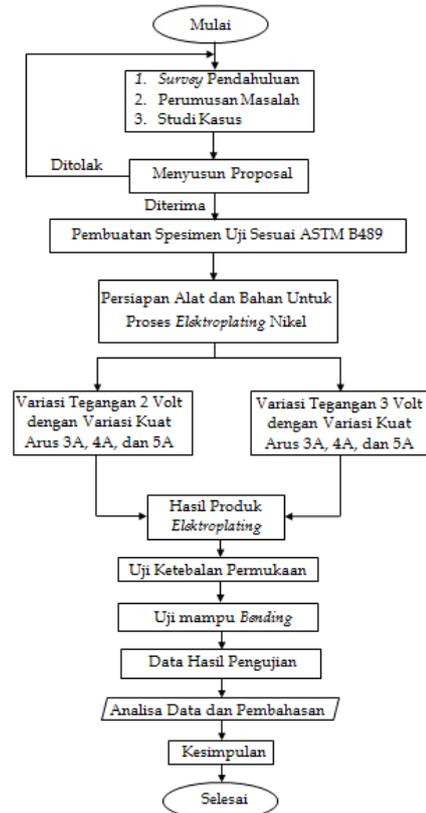
Hasil pengujian komposisi kimia plat baja AISI 1010 dilaboratorium.

Tabel 1. Komposisi Kimia Plat Baja AISI 1010

No	Nama Senyawa	Kandungan (%)
1	Karbon (C)	0,0208
2	Mangan (Mn)	0,206
3	Fosfor (P)	0,0071
4	Sulfur (S)	0,0050
5	Besi (Fe)	98,7

❖ Rancangan Penelitian

Langkah penelitian dilakukan seperti pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rancangan Penelitian

❖ **Prosedur Penelitian**

Tahap-tahap dalam penelitian yang akan dilakukan dalam rangka mengumpulkan data sampai pada penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- **Persiapan Penelitian**
  - Studi pustaka
  - Survey bahan penelitian
  - Survey tempat dan alat pengujian material
  - Identifikasi masalah
  - Merumuskan masalah
- **Persiapan Proses Pelapisan**
  - Mempersiapkan bahan
  - Mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam proses electroplating
  - Pembuatan dimensi spesimen uji sesuai standar ASTM B489
  - Membersihkan spesimen dengan sabun lalu dengan larutan pembersih (HCl).
  - Membilas spesimen dengan air hingga benar-benar bersih
  - Merangkai spesimen sesuai dengan skema electroplating
  - Menyiapkan larutan elektrolit ke dalam bak pelapisan
- **Proses Pelapisan**
  - Memasukkan spesimen kedalam bak pelapisan satu persatu sesuai dengan perbedaan kuat arus serta tegangan pada proses electroplating yang diteliti
  - Mengangkat spesimen setelah waktu yang ditentukan
  - Mencatat spesimen sesuai kuat arus dan tegangan yang diteliti
  - Membersihkan spesimen dengan air kemudian dikeringkan
- **Pengujian Material**

Pengujian material ini nanti akan dilakukan di satu tempat yaitu di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, untuk pengujian ketebalan permukaan bahan uji dilakukan dengan menggunakan Ultrasonic Thickness Gauge TT 260 dan pengujian mampu bending bahan uji dilakukan dengan menggunakan alat uji bending konvensional.

Langkah-langkah pengujian mampu bending yaitu :

  - Menyiapkan dan memeriksa benda kerja yang akan diuji. Pengukuran material (panjang, lebar dan tebal).
  - Memberi tanda garis menggunakan spidol ditengah-tengah benda uji.
  - Pengecekan dan mengkalibrasi mesin serta peralatan yang digunakan.
  - Menaruh spesimen tepat ditengah penahan dan memastikan spesimen tidak miring ketika ditaruh di penahan.

- Mulai pengujian dengan menurunkan bantalan secara perlahan hingga ujung penekan mengenai benda uji.
- Pengujian dilakukan hingga material menerima beban secara bertahap dihentikan sejenak ketika material mencapai sudut  $100^\circ$ .
- Setelah spesimen telah diuji, eretan penekan bantalan dikembalikan ke posisi awal, yang kemudian akan dilakukan pengujian pada spesimen selanjutnya.
- Mengambil gambar spesimen setelah diuji bending.

➤ **Analisis Data**

Setelah hasil dari pengujian ketebalan permukaan dan mampu bending keluar, maka didapatkan data dari tiap-tiap bahan uji.

➤ **Menyimpulkan**

Setelah hasil rata-rata didapat dan hasil analisa dari tabel dan grafik, lalu menyimpulkan sesuai dengan hasil yang diperoleh dari penelitian.

❖ **Teknik Analisis Data**

Pada penelitian eksperimen ini, penulis menggunakan metode analisis data kuantitatif deskriptif, yaitu mendeskripsikan data hasil pengujian secara sistematis dalam bentuk tabel dan grafik. Analisa data menggunakan data yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium yang dilakukan kemudian dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang kemudian akan dianalisa dan diberikan kesimpulan. Sehingga dapat diketahui pengaruh variasi kuat arus dan tegangan proses electroplating nikel terhadap ketebalan permukaan dan mampu bending pada knalpot sepeda motor.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Ketebalan Permukaan Variasi Kuat Arus dan Tegangan Proses Electroplating Nikel Pada Knalpot Sepeda Motor**

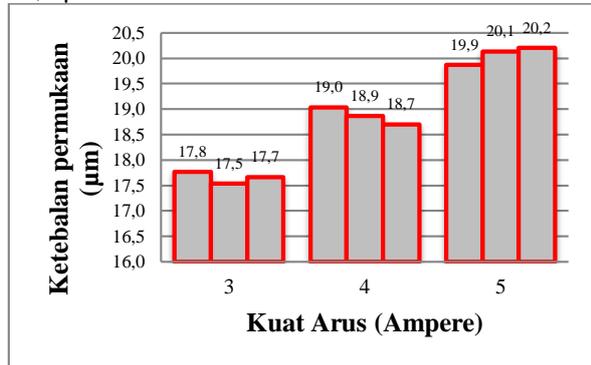
- ❖ Pengaruh Ketebalan Permukaan dengan Tegangan 2 Volt.

Tabel 2. Ketebalan permukaan dengan Tegangan 2 Volt

Spesimen Uji	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Ketebalan Permukaan ( $\mu\text{m}$ )			Rata-rata Ketebalan Permukaan ( $\mu\text{m}$ )
			Titik			
			1	2	3	
1A1	3	2	17,7	17,4	18,2	17,8
1A2			17,8	17,6	17,2	17,5
1A3			17,5	17,7	17,8	17,7
1B1	4		18,9	19,0	19,2	19,0
1B2			18,9	18,7	19,0	18,9
1B3			18,7	18,6	18,8	18,7
1C1	5		20,0	19,5	20,1	19,9
1C2			20,0	20,7	19,7	20,1
1C3			20,2	20,5	19,9	20,2

Dari data hasil pengujian pada Tabel 2, nilai ketebalan permukaan tertinggi diperoleh pada

spesimen uji 1C3 yang di elektroplating pada tegangan 2 Volt dan kuat arus 5 Ampere dengan nilai ketebalan permukaan 20,2  $\mu\text{m}$ . Nilai ketebalan permukaan terendah diperoleh pada spesimen uji 1A2 yang di elektroplating pada tegangan 2 Volt dan kuat arus 3 Ampere dengan nilai ketebalan permukaan 17,5  $\mu\text{m}$ .



Gambar 3. Diagram ketebalan permukaan spesimen dengan tegangan 2 Volt

Diagram ketebalan permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 3, menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Kuat Arus maka nilai ketebalan permukaan yang diperoleh juga semakin tinggi. Nilai ketebalan permukaan tertinggi yang diperoleh ialah 20,2  $\mu\text{m}$  pada kuat arus 5 Ampere, dan nilai ketebalan permukaan terendah yang diperoleh ialah 17,5  $\mu\text{m}$  pada kuat arus 3 Ampere.

Dari hasil pengamatan tabel 2 dan gambar diagram 3 diatas, membuktikan bahwa pemakaian tegangan yang tinggi berpengaruh pada pelepasan ion pada anoda, jika tegangan semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

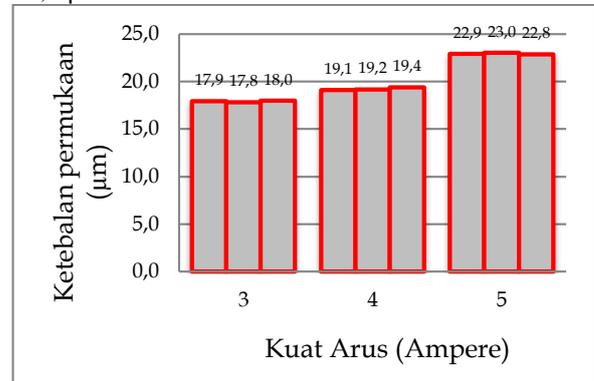
Berdasarkan uji statistik regresi linear menggunakan program IBM SPSS Statistics 22, Nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0,802. Koefisien determinasi (R Square) yaitu sebesar 0,644, yang artinya pengaruh penggunaan variasi kuat arus dan tegangan 2 Volt terhadap ketebalan permukaan knalpot sepeda motor adalah sebesar 64,4%.

❖ Pengaruh Ketebalan Permukaan dengan Tegangan 3 Volt.

Tabel 3. Ketebalan permukaan dengan Tegangan 3 Volt

Spesimen Uji	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Ketebalan Permukaan ( $\mu\text{m}$ )			Rata-rata Ketebalan Permukaan ( $\mu\text{m}$ )
			Titik			
			1	2	3	
2A1	3	3	18,1	18,0	17,7	17,9
2A2			18,3	17,6	17,5	
2A3			17,9	18,2	17,8	
2B1	4		19,3	19,1	18,9	19,1
2B2			19,2	19,3	19,0	
2B3			19,4	19,6	19,2	
2C1	5		22,9	22,8	23,1	22,9
2C2			23,1	23,0	22,9	
2C3			22,8	22,7	23,0	

Dari data hasil pengujian pada Tabel 3, nilai ketebalan permukaan tertinggi diperoleh pada spesimen uji 2C2 yang di elektroplating pada tegangan 3 Volt dan kuat arus 5 Ampere dengan nilai ketebalan permukaan 23,0  $\mu\text{m}$ . Nilai ketebalan permukaan terendah diperoleh pada spesimen uji 2A2 yang di elektroplating pada tegangan 3 Volt dan kuat arus 3 Ampere dengan nilai ketebalan permukaan 17,8  $\mu\text{m}$ .



Gambar 4. Diagram ketebalan permukaan spesimen dengan tegangan 3 Volt

Diagram ketebalan permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 4, menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Kuat Arus maka nilai ketebalan permukaan yang diperoleh juga semakin tinggi. Nilai ketebalan permukaan tertinggi yang diperoleh ialah 23,0  $\mu\text{m}$  pada kuat arus 5 Ampere, dan nilai ketebalan permukaan terendah yang diperoleh ialah 17,8  $\mu\text{m}$  pada kuat arus 3 Ampere.

Dari hasil pengamatan tabel 3 dan gambar diagram 4 diatas, membuktikan bahwa pemakaian tegangan yang tinggi berpengaruh pada pelepasan ion pada anoda, jika tegangan semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

Berdasarkan uji statistik regresi linear menggunakan program IBM SPSS Statistics 22, Nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0,997. Koefisien determinasi (R Square) yaitu sebesar 0,993, yang artinya pengaruh penggunaan variasi kuat arus dan tegangan 3 Volt terhadap ketebalan permukaan knalpot sepeda motor adalah sebesar 99,3%.

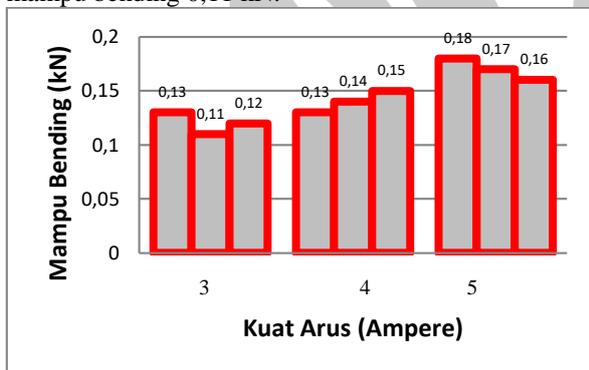
**Mampu Bending Variasi Kuat Arus dan Tegangan Proses Elektroplating Nikel Pada Knalpot Sepeda Motor**

❖ Pengaruh Mampu Bending dengan Tegangan 2 Volt.

Tabel 4. Mampu Bending dengan Tegangan 2 Volt

Spesimen Uji	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Mampu Bending (kN)	Sudut Defleksi
1A1	3	2	0,13	100°
1A2			0,11	100°
1A3			0,12	100°
1B1	4		0,13	100°
1B2			0,14	100°
1B3			0,15	100°
1C1	5		0,18	100°
1C2			0,17	100°
1C3			0,16	100°

Dari data hasil pengujian pada Tabel 4, nilai mampu bending tertinggi diperoleh pada spesimen uji 1C1 yang di elektroplating pada tegangan 2 Volt dan kuat arus 5 Ampere dengan nilai mampu bending 0,18 kN. Sedangkan, nilai mampu bending terendah diperoleh pada spesimen uji 1A2 yang di elektroplating pada tegangan 2 Volt dan kuat arus 3 Ampere dengan nilai mampu bending 0,11 kN.



Gambar 5. Diagram Mampu Bending spesimen dengan tegangan 2 Volt

Diagram ketebalan permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Kuat Arus maka nilai mampu bending yang diperoleh juga semakin tinggi. Nilai mampu bending tertinggi yang diperoleh ialah 0,18 kN pada kuat arus 5 Ampere, dan nilai mampu bending terendah yang diperoleh ialah 0,11 kN pada kuat arus 3 Ampere.

Dari hasil pengamatan tabel 4 dan gambar diagram 5 diatas, membuktikan bahwa pemakaian tegangan yang tinggi berpengaruh pada pelepasan ion pada anoda, jika tegangan semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

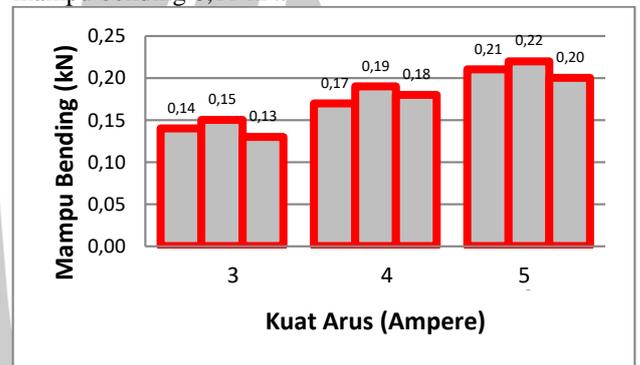
Berdasarkan uji statistik regresi linear menggunakan program IBM SPSS Statistics 22, Nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0,121. Koefisien determinasi (R Square) yaitu sebesar 0,015, yang artinya pengaruh penggunaan variasi kuat arus dan tegangan 2 Volt terhadap mampu Bending knalpot sepeda motor adalah sebesar 0,15%

❖ Pengaruh Mampu Bending dengan Tegangan 3 Volt.

Tabel 5. Mampu Bending dengan Tegangan 3 Volt

Spesimen Uji	Kuat Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Mampu Bending (kN)	Sudut Defleksi
2A1	3	3	0,14	100°
2A2			0,15	100°
2A3			0,13	100°
2B1	4		0,17	100°
2B2			0,19	100°
2B3			0,18	100°
2C1	5		0,21	100°
2C2			0,22	100°
2C3			0,20	100°

Dari data hasil pengujian pada Tabel 5, nilai mampu bending tertinggi diperoleh pada spesimen uji 1C1 yang di elektroplating pada tegangan 2 Volt dan kuat arus 5 Ampere dengan nilai mampu bending 0,18 kN. Sedangkan, nilai mampu bending terendah diperoleh pada spesimen uji 1A2 yang di elektroplating pada tegangan 2 Volt dan kuat arus 3 Ampere dengan nilai mampu bending 0,11 kN.



Gambar 6. Diagram Mampu Bending spesimen dengan tegangan 3 Volt

Diagram mampu bending yang ditunjukkan pada Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Kuat Arus maka nilai mampu bending yang diperoleh juga semakin tinggi. Nilai mampu bending tertinggi yang diperoleh ialah 0,22 kN pada kuat arus 5 Ampere, dan nilai mampu bending terendah yang diperoleh ialah 0,13 kN pada kuat arus 3 Ampere.

Dari hasil pengamatan tabel 5 dan gambar diagram 6 diatas, membuktikan bahwa pemakaian tegangan yang tinggi berpengaruh pada pelepasan ion pada anoda, jika tegangan semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.

Berdasarkan uji statistik regresi linear menggunakan program IBM SPSS Statistics 22, Nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0,149. Koefisien determinasi (R Square) yaitu sebesar 0,022, yang artinya pengaruh penggunaan variasi kuat arus dan tegangan 3 Volt terhadap mampu Bending knalpot sepeda motor adalah sebesar 0,22%

### Sifat Fisik Variasi Kuat Arus dan Tegangan Proses Elektroplating Nikel Pada Knalpot Sepeda Motor

- ❖ Pengaruh variasi kuat arus dan tegangan terhadap sifat fisik (secara visual)



Gambar 7 spesimen dengan tegangan 2 Volt dan kuat arus 3 Ampere

Bisa dilihat pada gambar 7 diatas adalah hasil dari proses elektroplating pada spesimen dengan variasi tegangan 2 Volt dan kuat arus 3 Ampere menunjukkan bahwa lapisan nikel pada permukaan spesimen terlihat mengkilap keperakan tetapi ada bercak kecoklatan di permukaannya.



Gambar 8 spesimen dengan tegangan 2 Volt dan kuat arus 4 Ampere

Bisa dilihat pada gambar 8 diatas adalah hasil dari proses elektroplating pada spesimen dengan variasi tegangan 2 Volt dan kuat arus 4 Ampere menunjukkan bahwa lapisan nikel pada permukaan spesimen terlihat lebih mengkilap keperakan dan tanpa ada bercak warna kecoklatan.



Gambar 9 spesimen dengan tegangan 2 Volt dan kuat arus 5 Ampere

Bisa dilihat pada gambar 9 diatas adalah hasil dari proses elektroplating pada spesimen dengan variasi tegangan 2 Volt dan kuat arus 5 Ampere menunjukkan bahwa lapisan nikel pada permukaan spesimen terlihat berwarna sedikit lebih gelap dan pada ujung-ujung spesimen tampak lapisan yang terkelupas.



Gambar 10 spesimen dengan tegangan 3 Volt dan kuat arus 3 Ampere

Bisa dilihat pada gambar 10 diatas adalah hasil dari proses elektroplating pada spesimen dengan variasi tegangan 3 Volt dan kuat arus 3 Ampere menunjukkan bahwa lapisan nikel pada permukaan spesimen terlihat berwarna mengkilap cerah dan memiliki permukaan yang relatif terbilang halus.



Gambar 11 spesimen dengan tegangan 3 Volt dan kuat arus 4 Ampere

Bisa dilihat pada gambar 4.11 diatas adalah hasil dari proses elektroplating pada spesimen dengan variasi tegangan 3 Volt dan kuat arus 3 Ampere menunjukkan bahwa lapisan nikel pada permukaan spesimen terlihat berwarna mengkilap cerah namun pada ujung-ujung permukaannya nampak berwarna kecoklatan.



Gambar 12 spesimen dengan tegangan 3 Volt dan kuat arus 5 Ampere

Bisa dilihat pada gambar 12 diatas adalah hasil dari proses elektroplating pada spesimen dengan variasi tegangan 3 Volt dan kuat arus 5 Ampere menunjukkan bahwa lapisan nikel pada permukaan spesimen terlihat berwarna mengkilap cerah namun di setiap sisi spesimen nampak lapisan hasil dari proses elektroplating nikel yang terkelupas seperti terlihat pada gambar diatas.

### PENUTUP

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut.

- Pada penelitian ini terjadi adanya perbedaan hasil uji mampu bending dan ketebalan lapisan permukaan antara spesimen sebelum di elektroplating dan yang sesudah dilakukan elektroplating, hal ini dikarenakan antara lain pengaruh dari variasi kuat arus dan tegangan.
- Hasil uji ketebalan permukaan pada spesimen uji yang menunjukkan nilai terbesar pada penelitian ini ialah pada tegangan 3 Volt dan kuat arus 5 Ampere dengan nilai ketebalan permukaan 23,0  $\mu\text{m}$ .
- Hasil uji mampu bending pada spesimen uji yang menunjukkan nilai terbesar pada penelitian ini ialah pada tegangan 3 Volt dan kuat arus 5 Ampere dengan nilai mampu bending 0,22 kN.

- Pemakaian tegangan yang tinggi berpengaruh pada pelepasan ion pada anoda, jika tegangan semakin tinggi maka pelepasan ion pada anoda semakin cepat, ini terjadi karena kenaikan tegangan mempercepat proses pelepasan ion pada anoda dan pengendapan ion nikel pada katoda.
- Pemakaian arus yang terlalu besar menyebabkan partikel-partikel ion nikel yang akan menempel pada spesimen terjadi lebih banyak, ini akan mengakibatkan deposit yang terbentuk tidak sempurna.

### Saran

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian dengan variasi kuat arus dan tegangan pada proses elektroplating nikel terhadap ketebalan permukaan dan mampu bending knalpot sepeda motor ini adalah sebagai berikut :

- Dalam proses pengerjaan pelapisan nikel, dalam menentukan besarnya variasi arus dan tegangan yang digunakan harusnya lebih diperhatikan. Hal ini dikarenakan semakin besar arus dan tegangan yang digunakan belum menjamin hasil pelapisan dapat menempel dengan baik dan merata didalam proses pelapisan nikel.
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan jenis metode uji yang berbeda guna hasil yang lebih optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

Amanto, Hari dan Daryanto. 2006. Ilmu bahan. Jakarta: Bumi Aksara.

\_\_\_\_\_. 2008. Standart Specification for Electroplated Engineering Nickel Coatings. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.

\_\_\_\_\_. 2013. Standard Practice for Bend Test for Ductility of Electrodeposited and Autocatalytically Deposited Metal Coatings on Metals. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.

\_\_\_\_\_. 2014. Nickel Plating Handbook. Belgium: Nickel Institute

Ahmad, M. Azhar. 2011. "Analisa Pengaruh Besar Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Chrom pada Pelat Baja dengan Proses Elektroplating". Tugas Akhir. Makassar : Universitas Hasanuddin.

Ananta, Riyan Hendra. 2016. "Pengaruh Variasi Waktu Dan Kuat Arus Terhadap Ketebalan Permukaan Struktur Mikro Baja St 41 Pelapisan Nikel". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

Farich, Mochamad Alfi Zahwanul. 2014. " Pengaruh Konsentrasi Larutan Elektrolit dan Waktu Terhadap Karakteristik Lapisan Elektroplating Nikel Pada Baja St 42". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

Hadi, nur. 2017. "Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus pada Proses Pelapisan Nikel Terhadap Kekuatan Bending Baja St-41". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

P, M. Jauhari. 2017. "Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu pada Proses Pelapisan Nikel terhadap Kekuatan Bending Baja ST 41". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

Rozak, Ainur. 2017. "Analisis Kepadatan pada Proses Pelapisan Nikel dengan Variasi Tegangan dan Lama Pencelupan Baja ST 41". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

Susanto, Agus. 2016. "Analisis Kepadatan pada Proses Pelapisan Nikel Krom Dengan Variasi Kuat Arus dan Lama Pencelupan Baja St 42". Surabaya:Universitas Negeri Surabaya.

Sutrisno, Edi. 2012. "Laju Korosi Lapisan Krom Pada Knalpot Berbahan Baja Karbon AISI 1010". Depok: Universitas Gunadarma.

Sutomo dkk. "Pengaruh Arus dan Waktu pada Pelapisan Nikel dengan Elektroplating untuk Bentuk Plat". Semarang: Universitas Diponegoro.

Sugiyono. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta: Bandung

Tarwijayanto, Danang dkk. 2013. "Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro pada Plat Baja Karbon Rendah AISI 1026 dengan Menggunakan CrO<sub>3</sub> 250gr/lt dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,5gr/lt pada Proses Elektroplating". Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Tim Penyusun. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata 1 Universitas Negeri Surabaya. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.