

PENENTUAN KONDISI OPTIMAL PELAPISAN TEMBAGA NIKEL PADA BAJA AISI 1015

Ariawan¹, Nani Mulyaningsih², Xander Salahudin³

Universitas Tidar

E-mail: ariawan513@gmail.com, nani_mulyaningsih@untidar.ac.id, xander@untidar.ac.id .

Informasi Naskah:

Diterima:

20 November 2021

Diterbitkan:

20 Desember 2021

Abstract: *The development and progress of materials science in the industrial world is currently growing rapidly. AISI 1015 steel is one type of metal that has been widely used as the main material in the world of automotive machinery. One of them is motorcycle wheels. However, the problem that is often encountered is the limitation in terms of corrosion resistance because motorcycle wheels are directly related to the corrosive environment, namely water and oxygen. One way to increase the corrosion of AISI 1015 steel is by providing a base metal coating with the electroplating method. Electroplating is the process of coating metal using an electric current so that the deposition of protective metal ions occurs. In this study, we will use variations of 3 volts, 4 volts, and 5 volts on nickel copper electroplating. The purpose of this research is to analyze the effect of electric voltage on corrosion rate and hardness value. The results showed that the corrosion rate of raw material was 10.227 mpy, a voltage of 3 volts was 1.713 mpy, a voltage of 3 volts was 0.628 mpy and a voltage of 5 volts was 0.662 mpy. The results of the hardness value are at a voltage of 3 volts, an average of 147.188 VHN is obtained, an average of 4 volts is 155.522 VHN, and an average of 5 volts is 159.4 VHN. The higher the stress will decrease the value of the corrosion rate and increase the hardness value obtained.*

Keyword: AISI 1015 , Electroplating, Corrosion Rate

Abstrak: Perkembangan dan kemajuan ilmu material di dunia industri saat ini sedang berkembang dengan pesat. Baja AISI 1015 merupakan salah satu jenis logam yang sudah banyak digunakan sebagai bahan utama pada dunia otomotif permesinan. Salah satunya adalah velg sepeda motor. Namun, masalah yang sering ditemui adalah keterbatasan dalam hal ketahanan korosi karena velg sepeda motor berhubungan langsung dengan lingkungan korosif yaitu air dan oksigen. Salah satu cara untuk meningkatkan korosi dari baja AISI 1015 dengan memberikan pelapisan logam dasar dengan metode elektroplating. Elektroplating adalah proses pelapisan logam dengan menggunakan arus listrik sehingga terjadi pengendapan ion-ion logam pelindung. Pada penelitian ini, akan menggunakan variasi tegangan 3 volt, 4 volt, dan 5 volt pada elektroplating tembaga nikel. Tujuan penelitian untuk menganalisa pengaruh tegangan listrik terhadap laju korosi dan nilai kekerasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai laju korosi raw material 10,227 mpy, tegangan 3 volt sebesar 1,713 mpy, tegangan 3 volt sebesar 0,628 mpy dan tegangan 5 volt sebesar 0,662 mpy. Hasil terhadap nilai kekerasan yaitu pada tegangan 3 volt didapat rata-rata 147,188 VHN, tegangan 4 volt didapat rata-rata 155,522 VHN, dan tegangan 5 volt didapat rata-rata 159,4 VHN. Semakin tinggi tegangan akan menurunkan nilai laju korosi dan meningkatkan nilai kekerasan yang didapat.

Kata Kunci: AISI 1015, Elektroplating, Laju Korosi

PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan ilmu material di dunia industri saat ini sedang berkembang dengan pesat. Besi dan campurannya merupakan salah satu kebutuhan utama dalam suatu material. Berdasarkan komposisi perbandingan antara besi dengan karbon terdapat tiga macam baja, yaitu baja karbon tinggi, sedang, dan rendah. Penggunaan logam tidak bisa dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga bentuk dan tampilan logam harus sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan.

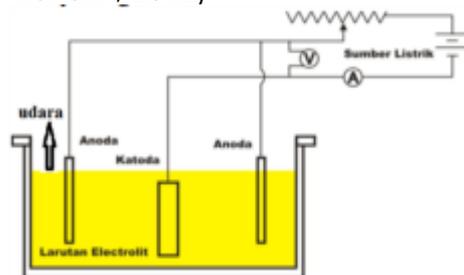
Baja AISI 1015 merupakan salah satu jenis logam yang sudah banyak digunakan sebagai bahan utama pada dunia otomotif permesinan. Salah satunya adalah velg sepeda motor. Namun, masalah yang sering ditemui adalah keterbatasan dalam hal ketahanan korosi. Ketahanan material terhadap laju korosi sangat penting karena velg sepeda motor berhubungan langsung dengan lingkungan korosif yaitu air dan oksigen yang menyebabkan penurunan mutu dan daya guna serta menimbulkan kerugian dari segi biaya perawatan (Mulyadi, 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan upaya dalam memperbaiki sifat mekanik dari baja AISI 1015 agar ketahanan korosinya lebih baik dan dapat diaplikasikan lebih optimal dan luas lagi. Salah satu cara untuk meningkatkan korosi dari baja AISI 1015 dengan memberikan pelapisan logam dasar dengan metode elektroplating.

Elektroplating adalah proses pelapisan logam dengan menggunakan arus listrik sehingga terjadi pengendapan ion-ion logam pelindung. Dari sekian banyak pelapisan logam, tembaga-nikel dinilai lebih efektif untuk melapisi plat baja karbon rendah AISI 1015 yang dipergunakan sebagai bahan baku velg sepeda motor. Tembaga sendiri mempunyai sifat lunak ulet, dan tidak terlalu teroksidasi oleh udara. Karena sifatnya yang elektropositif (mulia), tembaga mudah diendapkan oleh logam yang deret daya gerak listriknya lebih tinggi. Plating tembaga mudah dilakukan demikian pula dengan larutannya yang

mudah dikontrol. Tembaga lebih efisien digunakan sebagai lapisan dasar karena lebih tahan korosi daripada baja karbon rendah. Sedangkan nikel memiliki sifat kekuatan dan kekerasan yang sedang, keuletannya baik, serta daya hantar listrik dan termal yang sangat baik. Nikel juga digunakan untuk mengendalikan korosi dan menambah keindahan. Pelapisan tembaga-nikel ini bertujuan untuk memperbaiki sifat permukaan logam agar tahan korosi dan kekuatan logam. Berdasarkan masalah dan penelitian-penelitian tersebut, maka penulis beranggapan bahwa masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penentuan kondisi optimal pelapisan tembaga nikel pada baja karbon AISI 1015 yang biasa digunakan sebagai bahan dasar velg sepeda motor dengan menambahkan variasi tegangan. Penelitian ini menggunakan metode elektroplating tembaga nikel dengan menggunakan variasi tegangan 3 volt, 1 volt dan 15 volt dengan tujuan untuk memperbaiki sifat material dari baja karbon AISI 1015 dan meningkatkan nilai ketahanan korosi serta nilai kekerasan yang optimal.

TINJUAN PUSTAKA

Elektroplating adalah terjadinya proses pengendapan ion-ion logam pelindung pelindung (anoda) yang diinginkan diatas logam lain (katoda) secara elektrolisa. Selama proses pengendapan berlangsung, terjadi reaksi kimia pada elektroda (anoda-katoda) dan elektrolit menuju arah tertentu secara konstan. Untuk hal demikian dibutuhkan arus listrik searah (DC) dan tegangan yang tetap. (Basmal_dkk, 2012)



Gambar 1. Skema pelapisan secara elektroplating

Dalam penelitian Mulyadi (2018) menyatakan bahwa tembaga (copper) merupakan logam yang bersifat lunak, ulet, menarik, tahan korosi, daya hantar panas baik, konduktivitas listrik yang tinggi, dan tidak terlalu teroksidasi oleh udara. Karena sifatnya yang elektropositif (mulia), tembaga dapat diendapkan dengan mudah oleh logam yang deret daya gerak listriknya lebih tinggi seperti besi. Plating tembaga mudah dilakukan demikian pula dengan larutannya yang mudah dikontro. Menurut Basmal dkk (2018), pelapisan nikel digunakan dengan tujuan untuk mengendalikan korosi dan menambah keindahan logam yang dilapisi. Nikel tahan terhadap panas dan tahan korosi, tidak bisa rusak oleh air kali, laut, dan alkali. Nikel bisa rusak dengan asam nitrat dan sedikit terkorosi oleh asam khlor dan asam sulfat. Nikel juga memiliki kekerasan dan kekuatan yang sedang, keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal juga baik. Senyawa nikel digunakan terutama sebagai katalis dalam elektroplating.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan bertempat di bengkel Bina Crome Surakarta untuk electroplating, untuk uji komposisi kimia di laboratorium PT Itokoh Ceperindo Klaten. Uji laju korosi bertempat di Laboratorium korosi dan kegagalan material Institut Teknologi Sepuluh November dan untuk uji kekerasan spesimen dilakukan di laboratorium Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Alat dan Bahan

Alat dalam penelitian ini terdiri dari Bak Plating, Jangka Sorong, DC Power Suplay, Gerinda Potong, Neraca Digital, Amplas, Mesin Frais, Alat Uji Komposisi, Alat Uji Korosi, Alat Uji Kekerasan.

Bahan penelitian yang digunakan yaitu Material Baja AISI 1015, Tembaga (Cu), Nikel (Ni), Asam Klorida, Air, Larutan yang digunakan CuSO_4 dan NiSO_4 .

Pengerjaan Awal

Dalam proses ini dilakukan dengan preparasi spesimen seperti memotong

spesimen sejumlah 21 buah dengan ukuran $40 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm}$. kemudian tahap preparasi dengan melubangi dengan mesin faris spesimen. Setelah itu dilakukan pengamplasan permukaan spesimen hingga halus dan dibersihkan menggunakan air bersih serta menggunakan HCL agar bersih dari minyak.

Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia bertujuan guna mengetahui kandungan unsur-unsur paduan yang terkandung dalam material sehingga dapat tentukan jenis material dari spesimen yang diuji sehingga nilai equivalen pada perhitungan bisa ditentukan. Pengujian yang dilakukan dengan metode Optical Emission Spectroscopy (OES).

Proses Elektroplating

Dalam penelitian ini proses elektroplating dilakukan dengan dua pelapisan yaitu pelapisan tembaga yang kemudian dilakukan lagi pelapisan nikel.

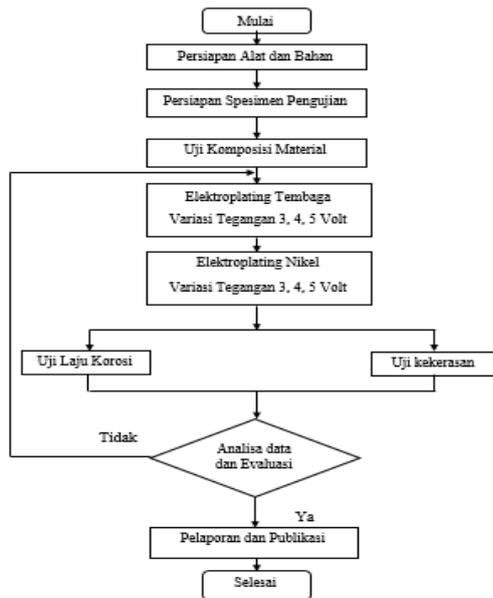
Pengujian Polarisasi Potensiodinamik

Pengujian polarisasi potensiodinamik dilakukan guna mengetahui nilai laju korosi setelah dilakukan pelapisan tembaga-nikel pada spesimen uji.

Pengujian Kekerasan

Setelah spesimen uji dilakukan pengujian korosi, tahap selanjutnya yaitu diuji kekerasannya. Uji kekerasan dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Tidar menggunakan alat Micro Vickers Hardness Tester dengan beban indentor 25 kgf setiap spesimen. Pada saat pemasangan spesimen dialat uji harus benar dan presisi agar mendapatkan hasil yang akurat. (Abdussalam, 2019).

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Komposisi Material

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia

No.	Unsur	Kandungan (%)
1.	Fe	0,985753
2.	S	0,000371
3.	Al	0,000025
4.	C	0,000836
5.	Ni	0,000997
6.	Nb	0,000013
7.	Si	0,003158
8.	Cr	0,000636
9.	V	0,000018
10.	Mn	0,004632
11.	Mo	0,000052
12.	W	0,000002
13.	P	0,000297
14.	Cu	0,002077
15.	Ti	0,000018
16.	N	0,000001
17.	B	0,000004
18.	Pb	0,000056
19.	Sb	0,000058
20.	Ca	0,000008
21.	Mg	0,000002
22.	Zn	0,000148
23.	Co	0,000125

Sumber: Lab. PT. Itikoh Ceperindo

Dari uji komposisi kimia dilakukan yang telah dilakukan di PT. Itikoh Ceperindo (Stainless Steel & Alloy Steel Casting) spesimen yang digunakan dapat dimasukkan ke dalam golongan baja

karbon rendah karena mempunyai kandungan karbon sebesar 0,000836%.

Hasil Elektroplating Tembaga-Nikel

Hasil elektroplating tembaga menunjukkan bahwa adanya perbaikan permukaan pada baja AISI 1015, dimana permukaan yang telah di elektroplating lebih halus dan memiliki tampilan warna tembaga coklat kemerahan.



Gambar 3. Hasil Elektroplating

Baja AISI 1015 yang sudah melalui proses elektroplating tembaga dan elektroplating nikel menghasilkan permukaan yang lebih halus dan tampilan yang lebih mengkilap dibandingkan hanya melalui proses elektroplating tembaga saja.

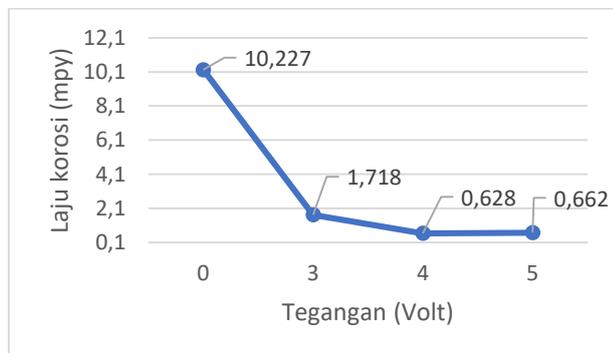
Hasil Uji Laju Korosi

Tabel 2. Hasil Uji Laju Korosi

Nama Sample	Variasi Tegangan (v)	I_{corr} ($\mu A/cm^2$)	Laju korosi (mpy)	Rata-rata laju korosi mpy
1.	0	24,607	10,227	10,227
2.	3	3,144	1,305	1,713
3.		2,835	1,172	
4.		6,311	2,662	
5.		1,102	0,457	
6.	1,791	0,744		
7.	1,649	0,685		
8.	5	0,0209	0,008	0,662
9.		4,717	1,968	
10.		0,0254	0,0105	

Sumber: Lab Manufaktur Universitas Sanata Dharma

Nilai laju korosi pada baja AISI 1015 yang tidak diberi perlakuan elektroplating (raw material) yaitu sebesar 10,227 mpy. Nilai laju korosi rata-rata yang didapatkan pada baja AISI 1015 dengan diberi variasi tegangan 3 volt dalam proses elektroplating yaitu sebesar 1,713 mpy. Nilai laju korosi rata-rata yang didapatkan pada baja AISI 1015 dengan diberi variasi tegangan 4 volt dalam proses elektroplating yaitu sebesar 0,628 mpy. Nilai laju korosi rata-rata yang didapatkan pada baja AISI 1015 dengan diberi variasi tegangan 5 volt dalam proses elektroplating yaitu sebesar 0,662 mpy. Akan tetapi, ada 1 spesimen uji pada tegangan 5 volt yang memiliki laju korosi lebih tinggi dari 2 spesimen yaitu sebesar 1,968 mpy. Menurut analisis pada saat preparasi pengamplasan spesimen baja AISI 1015 permukaan belum halus secara merata yang menyebabkan proses elektroplating tembaga tidak begitu sempurna, sehingga pada saat uji korosi terjadi pengelupasan permukaan spesimen.



Grafik 1. Pengaruh tegangan elektroplating terhadap laju korosi

Nilai laju korosi tertinggi didapatkan pada baja AISI 1015 yang tidak diberi perlakuan elektroplating (raw material) yaitu 10,227 mpy dan nilai laju korosi terendah didapatkan pada spesimen dengan variasi tegangan yang diberikan 4 volt sebesar 0,628 mpy. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi tegangan yang diberikan akan menurunkan nilai laju korosi, akan tetapi pada penelitian ini bahwa semakin besar tegangan, tidak menjamin mendapat nilai laju korosi semakin rendah. dengan pemberian

tegangan semakin besar maka lapisan tembaga maupun nikel akan semakin tebal. Permukaan dari baja AISI 1015 juga akan semakin halus, sehingga goresan-goresan pada permukaan akan tertutupi dan rata terhadap permukaan lainnya. Hal ini disebabkan karena kemampuan levelers dari larutan elektrolit yang mampu membuat permukaan menjadi rata.

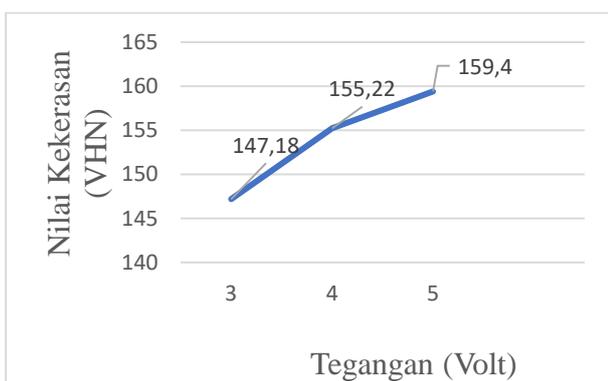
Hasil Uji Kekerasan

Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan

Sam pel	Tega ngan (volt)	Titik Pengu jian	D1 (μm)	D2 (μm)	VHN (kgf/ μm)
1.	3	1	356,16	356,16	146,1
		2	357,24	352,92	147,0
		3	349,92	355,08	149,1
2		1	348,60	354,84	149,8
		2	354,25	352,32	148,5
		3	358,67	356,21	145,1
3		1	356,46	355,81	146,1
		2	354,48	357,96	146,1
		3	355,64	354,84	146,9
Rerata					147,188
1	4	1	348,60	344,28	154,4
		2	344,76	346,08	155,3
		3	350,04	337,56	156,7
2		1	344,88	342,72	156,7
		2	349,21	346,54	153,2
		3	344,29	343,18	156,9
3		1	346,07	345,21	155,1
		2	343,31	347,52	155,3
		3	345,69	343,42	156,1
Rerata					155,522
1		1	342,00	342,00	158,4

Sam pel	Tegangan (volt)	Titik Pengujian	D1 (μm)	D2 (μm)	VHN (kgf/ μm)
		2	346,08	338,64	158,1
		3	341,52	342,36	158,5
2		1	344,87	341,23	157,5
		2	338,06	340,26	161,1
		3	338,71	340,16	160,1
3		1	339,82	338,13	161,3
		2	337,92	340,11	161,3
		3	343,12	341,29	158,3
Rerata					159,4

Pada tegangan 3 volt saat elektroplating menggunakan 3 spesimen dan 9 titik percobaan pada uji kekerasan menghasilkan nilai VHN rata-rata sebesar 147,188 VHN. Pada variasi tegangan 4 volt saat elektroplating menggunakan 3 spesimen dan 9 titik percobaan pada uji kekerasan menghasilkan nilai VHN rata-rata sebesar 155,522 VHN. Pada variasi tegangan 5 volt saat elektroplating menggunakan 3 spesimen dan 9 titik percobaan pada uji kekerasan menghasilkan nilai VHN rata-rata sebesar 159,4 VHN.



Grafik 2. Pengaruh tegangan elektroplating terhadap kekerasan.

Hasil penelitian pengaruh tegangan terhadap kekerasan serupa juga dinyatakan oleh Hilmi (2020) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa pengaruh tegangan dalam proses

elektroplating terhadap kekerasan spesimen akan berbanding lurus dengan perubahan tegangan, dimana semakin tinggi tegangan, maka nilai kekerasannya akan semakin tinggi seiring dengan perubahan tegangan yang digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian serta analisis yang sudah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian laju korosi baja AISI 1015 yang telah di elektroplating tembaga-nikel menggunakan variasi tegangan didapatkan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan, maka akan menurunkan nilai laju korosi yang didapat. Akan tetapi, tegangan tidak menjamin mendapat nilai laju korosi semakin rendah. Nilai laju korosi tertinggi didapat pada spesimen raw tanpa perlakuan elektroplating yaitu sebesar 10,227 mpy. Sedangkan nilai laju korosi terendah didapat pada baja AISI 1015 yang diberikan perlakuan elektroplating dengan variasi 4 volt yaitu sebesar 0,628 mpy.
2. Hasil pengujian kekerasan vickers baja AISI 1015 yang telah di elektroplating tembaga-nikel didapatkan bahwa semakin besar tegangan yang digunakan maka nilai kekerasan yang didapatkan akan semakin tinggi. Dalam penelitian ini nilai kekerasan terbaik pada pemberian tegangan 5 volt didapatkan nilai kekerasan sebesar 159.4 VHN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan ini dapat diselesaikan berkat dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alian, Helmy. (2010). *Pengaruh Tegangan Pada Proses Elektroplating Baja Dengan Pelapisan Seng Dan Krom Terhadap Kekerasan Dan Laju*

- Korosinya. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. MIV-245
- Anggara, Anggi. (2020). *Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu sebagai Penghambat Korosi Pipa PDAM*. Progam Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar.
- Arkha, Abdullah. (2018). *Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Laju Korosi Hasil Elektroplating Plat Besi Strip Dengan Pelapisan Tembaga*. Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Malahayati.
- ASTM. (2024). *ASTM E92 Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials*. Washington: ASTM Publishing.
- ASTM. (1989). *ASTM G102 – 89 Standard Practice for Calculation of Corrosion Rates and Related Information from Electrochemical Measurements*". Washington: ASTM Publishing.
- Basmal dkk. (2012). *Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan Dan Kekerasan*. Progam Studi Magister Teknik Mesin Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang, Vol, 14 No. 2.
- Edy, Eko dkk. (2000). *Analisis Tegangan Dan Waktu Proses Elektroplating Nikel-Krom Terhadap Tebal Lapisan*. Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Hidayat Royan, A dkk. (2013). *Studi Eksperimen Perbandingan Laju Korosi Pada Plat ASTM A36 Dengan Menggunakan Variasi Sudut Bending*. *Jurnal Teknik POMITS*, Vol 2, No 1, Sepuluh November.
- Irawan, Dony. (2011). *Pengaruh Waktu Dan Tegangan Pelapisan Terhadap Ketebalan Dan Adhesivitas Lapisan Dengan Metode Elektroplating Tembaga*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Malik, Aloysius. (2016). *Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu Terhadap Kekerasan Lapisan Nikel dengan Metode Elektroplating pada Coran Aluminium scrap*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
- Mulyadi, Agus Tris. (2018). *Pengaruh Variasi Waktu Elektroplating Tembaga, Nikel, Nikel-Ferro Terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah*. Progam Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Raharjo, Sammsudi. (2010). *Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Proses Elektroplating Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Krom*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Sasmita, Dewi. (2016). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Pelapisan Tembaga Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Korosi*. Dosen Jurusan Tadris Kimia IAIN Batusangkar.
- Setyawan, Arif Agus dkk. (2017). *Pengaruh Electroplating Tembaga Nikel Terhadap Laju Korosi Dan Kekerasan Pada Velg Motor*. Magelang: Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tidar.