

**PENGARUH VARIASI WAKTU *ELECTROPLATING*
TERHADAP WARNA EMAS ANTIK (*ANTIQUÉ GOLD*) PADA MEDALI DENGAN
MATERIAL *ZINC ALLOY***

Teguh Priyono dan Sendie Yuliarto Margen*

Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Politeknik Baja Tegal
Jalan Raya Barat Dukuhwaru Slawi, Kab. Tegal, Indonesia Telp (0283) 6196380.

*Email : sendiemargen@gmail.com

Abstrak

Kesulitan menemukan keseragaman warna emas antik pada proses aktivasi penyepuhan warna keemasan disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah waktu pencelupan saat proses electroplating. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi waktu pencelupan terhadap warna emas antique. Metode eksperimental menggunakan medali dengan material zinc alloy yang berdiameter 50 mm dan tebal 4 mm, dengan memvariasikan waktu proses selama 20, 50 dan 90 detik. Tegangan dan kuat arus diatur pada kondisi yang stabil dengan nilai 30 Volt dan 100 Ampere. Pengujian warna hasil perlakuan permukaan menggunakan pada standar colorimeter AMT506 dan menggunakan metode perhitungan analitis. elektroplating warna emas antik yang di lakukan, menggunakan proses yang sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pencelupan 90 detik dapat menghasilkan warna yang paling mendekati warna yang diinginkan yaitu warna emas antik dengan hasil merah kebiruan yang tidak terlalu terang, yang artinya sudah mendekati warna acuan yaitu warna emas antik.

Kata kunci: *Electroplating, emas antik, pencelupan, waktu.*

PENDAHULUAN

Medali adalah benda logam kecil yang diberikan sebagai hadiah pada suatu kegiatan. Ada beberapa kegiatan yang biasanya diberikan medali ketika melakukan atau mendapatkan peringkat dalam kegiatan tersebut seperti kegiatan olahraga, militer, akademik dll. Warna pada medali biasanya menggunakan 3 warna untuk jenis penghargaan dengan tingkat nilai yang berbeda, antara lain: warna emas, perak (silver) dan perunggu (brush). Pada pembuatan medali untuk sebuah kegiatan biasanya tidak menggunakan emas murni, tapi dengan menggunakan bahan alumunium campuran (*zinc alloy*) dan dilapisi warna emas yaitu dengan cara proses penyepuhan (*electroplating*). Proses *electroplating* dapat meningkatkan kualitas material. Proses pelapisan dapat ditingkatkan kualitasnya melalui proses *electroplating* berbantu ultrasonik misalnya *surface coating stainless steel and copper using ultrasonic batch* (Margen dkk., 2018).

Pada pembahasan jurnal ini adalah pemilihan warna emas yang layak atau yang baik sesuai dengan penglihatan mayoritas

manusia ,normal yaitu warna emas tua, atau warna emas antik, atau *antique gold colour*. Pada proses pelapisan warna emas antik atau proses penyepuhan warna emas antik membutuhkan ketelitian dan keseragaman untuk mendapatkan warna yang sesuai dengan yang kita jadikan acuan atau menjadi standar dari produk yang akan kita proses. Proses pelapisan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: rapat arus, temperatur, derajat keasaman, konsentrasi larutan elektrolit, agitasi, jarak anoda-katoda, *chemical* yang di gunakan dan daya tembus. Apabila faktor-faktor tersebut tidak diperhatikan maka kualitas penyepuhan tidak akan maksimal (Bambang Santosa & Martijanti Syamsa, 2007).

Ada tiga poin penting untuk diingat ketika melakukan pewarnaan logam (Pamungkas, 2007) yaitu pekerjaan harus bersih sempurna, larutan kimia ketika tidak digunakan harus disimpan dalam botol yang ditutup rapat, penyelesaian kerja harus dilakukan perlindungan untuk menjaga warna tetap bertahan dengan sejenis lapisan pernis atau *wax*. Pada dasarnya semua logam mempunyai warna kilap yang sudah indah

disebut warna metalik, ada yang mengkilap putih seperti besi, seng, aluminium, krom, tin, ada pula yang berwarna kuning seperti emas, tembaga dll. kilap logam ini akan cepat hilang untuk logam-logam yang bukan merupakan logam mulia, hal ini disebabkan oleh kereaktifan logam yang tinggi terutama oksidasinya dengan oksigen diudara. Logam membentuk oksida logam ketika reaksi dengan oksigen (Dimitrijević dkk., 2013). Persamaan reaksi totalnya adalah:

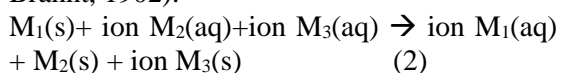


oleh karena itu paling utama dalam mengelola warna logam tetap awet adalah melindungi permukaan logam dari oksidasinya (Langbein & Brannt, 1902).

Proses *Electroplating antique gold colour*

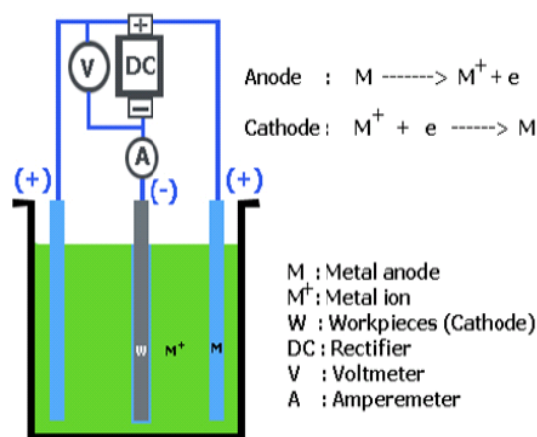
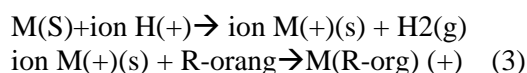
Beberapa oksida logam sangat erat melekat pada logamnya sehingga melindungi proses oksidasi lanjutan sehingga logam akan terlindungi dari reaksi oksidasi yang merusakkan karakter logam itu sendiri (Priyono dkk., 2019). Hal ini terjadi pada logam-logam seperti aluminium, krom, dan campuran-campurannya. Bahkan oksida yang transparan seakan-akan tidak ada oksidasi yang terjadi, karena warna logam hampir tidak berkurang. Tetapi tidak demikian dengan logam besi, oksida besi sangat rapuh dan terangkat dari logamnya, sehingga memberikan efek percepatan reaksi oksidasi karena terjadinya situs-situs positif dan negatif (Dimitrijević dkk., 2013).

Pewarnaan logam dapat dilakukan dengan memanfaatkan warna logam dan campurannya, misalnya warna tembaga-cobalt memberikan efek warna coklat sampai hitam yang indah tergantung komposisi dan suhu maupun logam yang diwarnainya. Pewarnaan dengan pencelupan memanfaatkan reaksi pendesakan logam-ion logam (Langbein & Brannt, 1902).



dimana logam M_2 dan M_3 hasil reaksi menempel pada permukaan logam M_1 sebagai substrat (benda kerja). Logam dengan senyawa-senyawa organik dapat membentuk kompleks dengan warna-warna khusus yang indah. Oleh

karena itu jika logam benda kerja dimasukkan pada senyawa organik yang dapat membentuk senyawa kompleks maka senyawa kompleks akan terbentuk dan menempel pada permukaan logam sebagai benda kerja dan membentuk warna sesuai dengan kompleks yang terbentuk (Bambang Santosa & Martijanti Syamsa, 2007).



Gambar 1. Skema proses pelapisan logam (*Electroplating*)

Proses pelapisan warna emas antik yakni dengan melewati arus listrik antara dua elektroda yang dicelupkan di dalam larutan elektrolit seperti pada gambar 1 (Dimitrijević dkk., 2013). Pada proses pelapisan warna emas antik menggunakan bahan dasar material kuningan sehingga metal atau medali yang dilapisi menjadi berwarna kuning emas. Proses pelapisan kuningan ini terjadi karena adanya pengendapan ion logam kuningan pada elektroda negatif (katoda). Reaksi perpindahan muatan (ion-ion) antarmuka katoda melewati lapis ganda elektrik (*electrical double layer*) yang terdiri dari IHP (*inner Helmholtz plane*), yaitu lapisan yang terdiri dari molekul-molekul pelarut dan yang teradsorpsi oleh pelarut. Mempunyai sifat teratur dan mudah bergerak. OHP (*outer Helmholtz plane*), yaitu lapisan luar yang terdiri dari molekul-molekul pelarut yang sifatnya kurang teratur. Lapisan ini membentuk transisi yang rata dan halus sebagai batas dengan elektrolit.

Untuk mendapatkan warna emas antik perlu proses yang dinamakan proses *browning*

atau proses ang menjadikan warna menjadi warna emas tersebut menjadi gelap, sehingga warna emas menjadi warna emas antik. Semakin lama proses pencelupan ini, semakin gelap warna yang dihasilkan. Proses pencelupan pada proses *browning* biasanya 20 – 90 detik. Setelah dicelupkan kemudian di angkat dan di biarkan pada suhu kamar agar terjadi oksidasi dan perubahan warna menjadi kuning tua, atau warna emas antik.

Pada proses *Electroplating* sebelumnya yaitu dengan membersihkan dan memberikan efek pori-pori sehingga mudah menyerap sistem garam maupun logam lain. Ini dilakukan dengan memanfaatkan reaksi logam dengan asam. Beberapa campuran asam pada umumnya digunakan, reaksi asam dan logam seperti pada reaksi yang ditunjukkan di atas. Beberapa catatan tentang pewarnaan yang banyak digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Sulphuric acid dan asam nitrat dalam air
- b. Sulphuric acid, sendawa dalam air
- c. Kuning aqua fortis, asam sulfat, asam muriatic , dalam air.
- d. Hydrofluoric acid, asam nitrat, garam.

Proses pelapisan warna emas antik pada 3 medali dengan variabel waktu pencelupan yang berbeda, berikut adalah data material , dan proses *Electroplating* warna emas antik (*antique gold colour*).

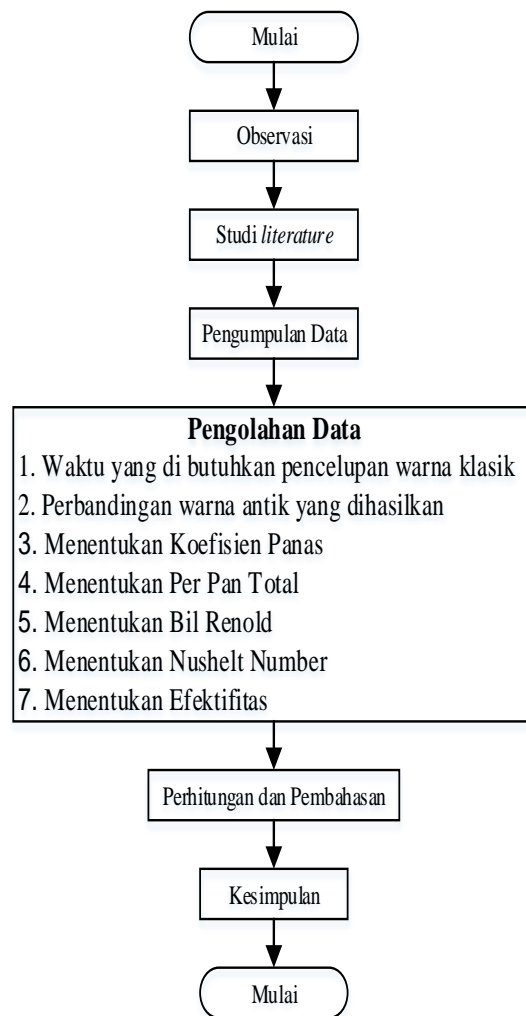
METODE PENELITIAN

Material yang diproses adalah medali dengan material *zinc alloy*, dengan dimensi $P \times L \times T = 40 \times 40 \times 5$ mm, seperti yang di tunjukkan pada gambar 2. Pada metode *Electroplating* warna emas antik yang di lakukan, menggunakan proses seperti yang di tunjukkan pada gambar 3.



Gambar 2. Medali pengujian electroplating.

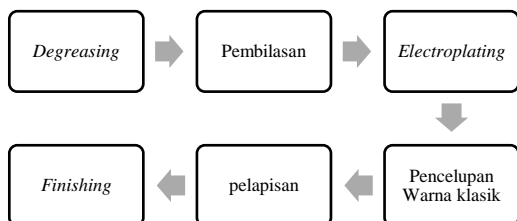
Bahan dan alat yang digunakan pada proses *electroplating* antara lain *rectifire* (regulator) yang digunakan untuk mengalirkan tegangan listrik searah yang diperlukan untuk proses *electroplating*. Tabung reaktor proses *electroplating* yang digunakan untuk proses *electroplating*. Rak material digunakan sebagai tempat untuk menggantungkan material yang akan diproses *electroplating*. *Salt powder electroplating* jenis *brass salt* 75-100 g/l, dengan PH 9,8 – 10,8. Amoniak sebagai pelarut pada proses ini. *Laquer* digunakan untuk mengatur konsistensi warna. *Aquades* sebagai pembilas dalam proses ini. Anoda menggunakan kuningan.



Gambar 3. Diagram alir penelitian.

Proses pelapisan warna emas antik dengan metode *Electroplating* dapat dibagi menjadi

beberapa tahapan proses seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram proses *electroplating* emas antik.

Tahap persiapan (*pre treatment*)

a. *Degreasing*

Proses *degreasing* merupakan proses yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran, minyak, lemak, cat dan kotoran padat lainnya yang menempel pada permukaan spesimen. Proses pembersihan dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH (soda kaustik) dengan konsentrasi 20% – 30% pada suhu 70°C – 90°C selama kurang lebih 10 menit.

b. *Rinsing* atau pembilasan

Proses *rinsing* bertujuan untuk membersihkan soda kaustik pada proses *degreasing* yang masih menempel pada permukaan spesimen dalam dengan menggunakan air bersih pada temperatur kamar.

c. Tahap pencelupan (*electroplating*)

Spesimen yang telah bersih dari segala pengotor kemudian langkah berikutnya yaitu dilakukan proses pencelupan (*electroplating*). Selama proses *electroplating* berlangsung, cairan kuningan akan melapisi medali dengan membentuk lapisan medali kuningan kemudian barulah terbentuk lapisan yang sepenuhnya berupa unsur kuningan pada permukaan terluar medali, larutan yang digunakan minimal adalah 120-200 gram / liter air. Tahap pencelupan dilakukan selama kurang lebih 20 detik sampai 1,5 menit pada suhu 50°C – 100°C. Ketebalan lapisan kuningan pada pelapisan dengan metode *electroplating* dipengaruhi oleh kondisi permukaan, lamanya pencelupan dan temperatur pencelupan.

d. Pencelupan warna klasik

Pada proses pencelupan warna klasik untuk mendapatkan warna emas antik yaitu dengan menjadikan hasil *Electroplating* tersebut menjadi warna kuning kecokelatan,

Proses pewarnaan antik menggunakan cairan yang sudah dicampur antara lain 48 gram MTK 390s, 256 gram MTK 470s, 48 gram KCl dan 5 liter mH₂O (aquades).

e. Tahap *clear* (pelapisan anti gores)

Pada tahap yaitu dimana tahap terakhir pada proses inti dari pewarnaan emas antik sehingga medali yang di proses menjadi lebih mengkilat. Proses ini adalah pelindung dari warna hasil *Electroplating*. Laquer adalah bahan yang digunakan pada proses *Clear* ini yaitu dengan perbandingan: 1 Laquer dicampur dengan 2 aquades.

f. Tahap pengeringan

Tahap pengeringan dilakukan dengan meletakkan medali hasil proses *Electroplating* dengan di gantung pada suhu kamar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pelapisan warna emas antik yang dihasilkan melalui proses *electroplating* pada medali dengan variabel waktu pencelupan yang berbeda sehingga menghasilkan warna yang berbeda. Tabel.1 adalah tabel proses lama pencelupan warna klasik pada medali yang di proses *electroplating*.

Tabel 1. Proses *Electroplating*

Medali	Ampere	Volt	Waktu pencelupan warna klasik
1	100	30	20 sekon
2	100	30	50 sekon
3	100	30	90 sekon

Pengujian warna pada medali yang telah melalui proses *Electroplating*, menggunakan alat uji warna yaitu *colorimeter* AMT506. Gambar 5 menunjukkan hasil *Electroplating* pada spesimen medali.



Gambar 5. Persiapan pengujian warna

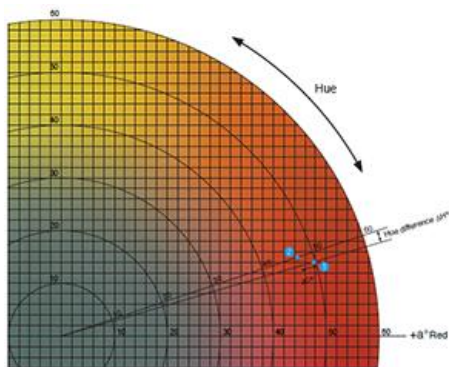
Dari pengujian yang dilakukan pada mesin uji warna colorimeter AMT 506 didapat:

Tabel 2. uji warna colorimeter AMT 506

Sampel	L*	a*	b*	c	h*
Medali 1	54,74	8,01	22,28	23,69	70,22
Medali 2	48,98	4,84	11,77	12,77	38,66
Medali 3	50,40	15,53	16,26	73,15	35,90

Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil uji *colorimeter* dimana warna yang dihasilkan dari proses pengujian *Electroplating* dengan lama waktu proses yang berbeda dan juga dengan kuat arus, serta tegangan listrik arus searah yang berbeda. Menghasilkan beberapa variasi warna yang berbeda, dari warna yang dihasilkan tersebut, akan di seleksi warna mana yang sesuai dengan standar atau warna acuan sesuai dengan apa yang di inginkan di waktu awal penelitian. Dari warna yang di pilih, yaitu warna yang sesuai dengan warna yang di inginkan yaitu dengan metode pendekatan nilai warna yang dihasilkan dari beberapa proses *Electroplating* tersebut. Gambar 6 menunjukkan penilaian warna sesuai standar nilainya.



Gambar 6. Standar perbedaan warna

Ditetapkan oleh *Komisi internationale de l'eclairage (CIE)*, L * a * b * *color space* dimodelkan setelah teori warna-lawan yang menyatakan bahwa dua warna tidak bisa merah dan hijau pada waktu yang sama atau kuning dan biru pada saat yang sama waktu. Seperti ditunjukkan di bawah, L * menunjukkan Light, a * adalah merah / hijau koordinasi, dan b * adalah mengkoordinasikan kuning / biru. Delta untuk L * ($\Delta L *$), sebuah ($\Delta a *$) dan b

($\Delta b *$) bisa positif (+) atau negatif (-). Total perbedaan, Delta E ($\Delta E *$), namun, selalu positif.

$\Delta L *$ (L * sampel dikurangi L * standar) = perbedaan terang dan gelap (+ = lebih terang, dan - = gelap)

$\Delta a *$ (sampel * minus standar *) = perbedaan merah dan hijau (+ = merah, dan - = hijau)

$\Delta b *$ (b * sampel dikurangi b * standar) = perbedaan kuning dan biru (+ = lebih kuning, dan - = biru)

$\Delta E *$ = Total perbedaan warna

Untuk menentukan warna total perbedaan antara ketiga koordinat, rumus berikut digunakan:

$$\Delta E * = [\Delta L *^2 + \Delta a *^2 + \Delta b *^2]^{1/2}$$

Medali 1

$$\Delta E * = [\Delta L *^2 + \Delta a *^2 + \Delta b *^2]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [54,74^2 + 8,01^2 + 22,28^2]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [109,48 + 16,02 + 44,56]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [170,06]^{1/2}$$

$$\Delta E * = 85,03$$

Medali 2

$$\Delta E * = [48,98^2 + 4,84^2 + 11,77^2]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [97,96 + 9,68 + 23,54]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [131,18]^{1/2}$$

$$\Delta E * = 65,59$$

Medali 3

$$\Delta E * = [\Delta L *^2 + \Delta a *^2 + \Delta b *^2]^{1/2}$$

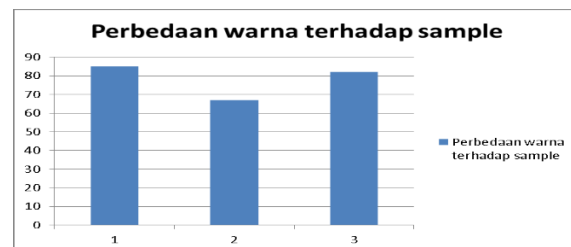
$$\Delta E * = [50,40^2 + 15,53^2 + 16,26^2]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [100,80 + 31,06 + 32,52]^{1/2}$$

$$\Delta E * = [164,38]^{1/2}$$

$$\Delta E * = 82,19$$

Berdasarkan perhitungan pada penelitian *Electroplating* medali telah didapatkan:



Gambar 7. Perbedaan warna terhadap sampel

Pada pelapisan warna emas antik yang telah dilakukan membuktikan bahwa medali no 2 yang mendekati contoh medali acuan,

sedangkan untuk kedua medali lainnya tidak mendekati tetapi cenderung terlalu kuning atau terlalu gelap.

Proses *electroplating* untuk mendapatkan warna emas antik yaitu dengan cara pencelupan pada *brown* agar mendapatkan warna klasik, jika semakin lama waktu pencelupan, maka hasil warna yang dihasilkan akan semakin klasik atau semakin gelap. Warna yang mendekati dengan contoh medali yang dijadikan acuan yaitu pada proses pencelupan *brown* dengan waktu 50 *sekon*.

PENUTUP

Kesimpulan

Pada proses pewarnaan medali menggunakan proses *electroplating*, dari perbedaan lama proses *electroplating* menggunakan 100 Ampere, 30 volt yaitu pencelupan proses *electroplating* warna emas antik dari beberapa variasi waktu proses oksidasi *electroplating* antara lain; 20 detik, 50 detik, dan 90 detik yang menghasilkan warna yang paling mendekati warna yang diinginkan yaitu warna emas antik dengan hasil merah kebiruan yang tidak terlalu terang, yang artinya sudah mendekati warna acuan yaitu warna emas antik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Santosa, & Martijanti Syamsa. (2007). Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 25–30.
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16642>
- Dimitrijević, S., Rajčić-Vujasinović, M., & Trujić, V. (2013). Non-cyanide electrolytes for gold plating - a review. *International Journal of Electrochemical Science*, 8(5), 6620–6646.
- Langbein, G., & Brannt, W. T. (1902). *Electroplating of Metal*. Henry Carey Baird and Co
- Margen, S. Y., Sulisty, S., Nugroho, S., & Setiawan Adi Nugroho, Y. (2018). Enhancement Surface Coating Stainless Steel and Copper Using Ultrasonic Batch. *MATEC Web of Conferences*, 159. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815902051>
- Pamungkas, I. S. (2007). *Menjadi Pengusaha*

Electroplating Chrome. Andi Publisher: Jakarta Timur.

Priyono, S., Syafa'at, I., & Purwanto, H. (2019). Analisa Keausan Pin-on-Disc Besi Cor dengan Kekasaran Permukaan Buatan dan Electroplating Hardchrome. *Majalah Ilmiah Momentum*, 9(1), 148–162.

<http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP/article/download/83/65%0Ahttp://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L603546864%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1155/2015/420723%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76>