



Rancang Bangun Alat Elektroplating dengan Menggunakan Trafo 3 Ampere

Ivan Riskilillah ^{1*}, Tunggal Ajining P ², Lily BudinuRani ³

¹⁻³ Program Studi, D3 Teknik Mesin, Politeknik Baja Tegal, Indonesia

Email : ivanriskilillah207@gmail.com

*Penulis korespondensi : ivanriskilillah207@gmail.com

Abstract. *Electroplating is a way to provide metal protection by using direct electric current (DC). The coating metals used in electroplating include copper, nicel, zinc, chromium, gold, silver, brass, bronze, and so on. The design of an electroplating tool using a 3 ampere transformer aims to support learning media, especially on metal surface coating materials.. The metal coating tool uses a 2 mm thick plastic tub, 10 liter volume, brass solution, 3 amper aerator and transformer, 16 volt voltage, with coating times of 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes and 90 minutes. The test results show that the longer the coating time, the shinier the appearance of the coated test object, the layer thickness and hardness increase. In the 5 coating time periods, namely: 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes and 90 minutes the layers produced were: 122.57 HB, 133.16 HB, 143.00 HB, 164.85 HB and 211.59 . Layer thickness is: 0.639 μm , 1.05 μm , 1.361 μm , 1.66 μm and 1.994 μm . Apart from improving physical properties, it also provides aesthetic value to the surface of the coated test object.*

Keywords: *Coating time; Electroplating; Hardness; Layer thickness; Metal coating tools*

Abstrak. Elektroplating merupakan cara untuk memberikan perlindungan logam dengan menggunakan arus listrik searah (DC) logam pelapis yang digunakan dalam elektroplating diantaranya copper, nicel, zinc, chromium, emas, perak, kuningan, perunggu, dan ain sebagainya. Rancang bangun alat elektroplating dengan menggunakan travo 3 ampere bertujuan untuk mendukung media pembelajaran, khususnya pada materi pelapisan permukaan logam. Alat pelapisan logam menggunakan bak plastik tebal 2 mm, volume 10 liter, larutan Kuningan, Aerator dan trafo 3 amper, tegangan 16 volt, dengan waktu pelapisan 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit. Hasil pengujian menunjukkan semakin lama waktu pelapisan maka penampilan benda uji yang dilapisi lebih mengkilap, tebal lapisan dan kekerasan semakin meningkat. Pada 5 periode waktu pelapisan yaitu : 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit lapisan yang dihasilkan sebesar: 122,57 HB, 133,16 HB, 143,00 HB, 164,85 HB, dan 211,59. Tebal lapisan sebesar: 0,639 μm , 1,05 μm , 1,361 μm , 1,66 μm dan 1,994 μm . Selain me ningkatkan sifat fisik juga memberikan nilai estetika pada permukaan benda uji yang dilapis

Kata Kunci; Alat pelapis logamKekerasan; Ketebalan lapisan; Pelapisan listrik; Waktu pelapisan;

1. PENDAHULUAN

Elektroplating merupakan salah satu metode dari pelapisan logam yang juga disebut elektrodposisi, yaitu suatu proses pengendapan/deposisi logam pelindung di atas logam lain dengan cara elektrolisa. Logam-logam yang dapat digunakan sebagai pelapis adalah nikel, *chromium*, mangan, arsen, platinum, *aurum*, plumbum, dan lain-lain (Hadir Kaban,dkk.,

2010). Dewasa ini perkembangan pelapisan logam dengan metode elektroplating banyak diterapkan dalam berbagai bidang industri. Khususnya di Bali, industri yang menyediakan jasa pelapisan umumnya masih sedikit, hal ini menyebabkan informasi tentang teknologi pelapisan dengan metode elektroplating relatif sulit diperoleh.

Kebutuhan akan informasi tentang teknologi pelapisan logam sangat diperlukan masyarakat, maka perlu adanya media pembelajaran tentang teknologi pelapisan logam. Pada Jurusan Teknik Mesin materi pembelajaran tentang teknologi mekanik belum ada bahan kajian tentang pelapisan logam, yaitu mata kuliah kimia terapan diperlukannya alat pratikum pelapisan logam dan sampai saat belum ada alat simulasi pelapisan logam. Beranjak dari kondisi ini perlu adanya alat simulasi pelapisan logam dengan metode *elektroplating*.

Alat simulasi yang akan dibuat diharapkan sebagai media pembelajaran, dengan bak pelapis alat simulasi menggunakan kaca agar para pengguna mengetahui proses terjadinya pelapisan logam secara *elektroplating* yang akan terjadi. Dengan demikian mahasiswa dan masyarakat umumnya, mengetahui terjadinya proses pelapisan logam dengan metode *elektroplating* secara praktek.

Selain itu mengetahui peralatan apa saja yang digunakan dalam proses pelapisan logam dengan metode *elektroplating*. Dalam hal ini rancang bangun alat electroplating dengan menggunakan trafo 3 ampere diharapkan mampu menjadi produk yang bermanfaat untuk masyarakat dan sebagai media pembelajaran praktek mahasiswa Politeknik Baja Tegal

Penelitian bertujuan untuk membuat alat simulasi pelapisan logam dengan metode *elektroplating* yaitu: untuk mengetahui proses rancang bangun alat *elektroplating* dalam proses pelapisan logam dengan metode *elektroplating* sebagai media pembelajaran pelapisan pada logam, dan juga untuk mengetahui hasil pelapisan logam menggunakan hasil pelapisan logam pada alat *elektroplating* pada proses pelapisan permukaan logam.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka penelitian ini bertujuan untuk membuat alat alat pelapisan logam dengan metode *elektroplating* yang digunakan sebagai pelapisan logam untuk meningkatkan daya tahan logam terhadap korosi oleh mahasiswa jurusan Teknik Mesin.

2. LANDASAN TEORI

Rancang Bangun memiliki pengertian suatu kegiatan yang menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. Menurut Nurlaila Hasyim dalam (Siregar & Sari, 2018), rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

Rancang bangun juga merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. *Elektroplating* merupakan proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan

arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapis.

Elektroplating juga memungkinkan untuk pelapisan benda-benda seperti elektronik, sensor optik, dan komponen ruang angkasa dengan logam. Berbagai logam seperti Ni, Cu, Co, Zn, Sn, Cr, Ag, Al, dll., Semuanya telah digunakan dalam pelapisan benda-benda, yang penggunaannya untuk berbagai keperluan seperti dekorasi, ketahanan korosi, kekerasan dan meningkatkan stabilitas termal permukaan (M. Schlesinger, 2011). Pelapisan dengan Cr, Ni, atau Co memberikan lapisan yang keras, sedangkan Zn dan Cd dapat memberikan pelapis dengan sifat antikorosi, dan Au dan Ag digunakan untuk perbaikan tampilan (Kanani, 2004).

Transformator atau trafo (disebut juga pengubah arus) adalah peralatan listrik yang mengubah bentuk energi listrik menjadi suatu bentuk energi listrik yang lainnya. Nilai tegangan listrik yang dihasilkan oleh transformator ditentukan oleh kebutuhan energi listrik. Jenis transformator meliputi transformator penaik tegangan, transformator penurun tegangan, transformator pengukuran dan transformator elektronik.[2] Transformator dapat dipasang dari satu rangkaian listrik ke yang lain, atau beberapa rangkaian. Arus yang bervariasi dalam setiap kumparan transformator menghasilkan fluks magnet yang bervariasi dalam inti transformator, yang menginduksi gaya gerak listrik yang bervariasi pada kumparan lain yang melilit pada inti yang sama.

Energi listrik dapat ditransfer antara kumparan yang terpisah tanpa koneksi logam (konduktif) antara kedua sirkuit. Hukum induksi Faraday, ditemukan pada tahun 1831, menjelaskan efek tegangan yang diinduksi dalam setiap kumparan karena perubahan fluks magnet yang dikelilingi oleh kumparan.

Pelapisan logam merupakan suatu cara yang dilakukan untuk memberikan sifat tertentu pada suatu permukaan benda kerja, diharapkan benda tersebut akan mengalami perbaikan terhadap sifat fisiknya. Pelapisan logam merupakan bagian akhir dari proses produksi dari suatu produk. Proses tersebut dilakukan setelah benda kerja mencapai bentuk akhir atau setelah 6 proses pengerjaan mesin serta penghalusan terhadap permukaan benda kerja yang dilakukan (Azhar, 1999).

Fungsi dan tujuan dari pelapisan logam adalah diantaranya yaitu melindungi logam dari korosi, elindungi logam besar dengan logam mulia, misalnya pelapisan besi dan logam lain, memperbaiki tampak rupa (dekorasi) misalnya pelapisan emas, perak, kuningan, dan tembaga, meningkatkan ketahanan produk terhadap gesekan (abrasi), misalnya pelapisan besi. memperbaiki kehalusan/bentuk permukaan dan toleransi logam dasar, misalnya pelapisan nikel, *chromium* dan lain-lain, memperbaiki kehalusan/bentuk permukaan dan toleransi logam dasar,

misalnya pelapisan nikel, *chromium* dan lain-lain. memperbaiki kehalusan/bentuk permukaan dan toleransi logam dasar, misalnya pelapisan nikel, *chromium* dan lain-lain, *Elektroforming* yaitu membentuk benda kerja dengan cara endapan.

Teknik pelapisan merupakan teknik perlindungan logam yang berhubungan dengan teknik pelapisan logam berdasarkan reaksi elektrokimia dengan menggunakan material pelapis logam maupun non logam. Pelapisan tembaga merupakan pelapisan pendahuluan sebelum dilakukan pelapisan selanjutnya.

Bilamana logam yang dilapisi terbuat dari baja dan paduannya, biasanya pelapisan perantara perlu dilakukan. Sedangkan untuk logam yang dilapisi tembaga (dan paduannya), tidak perlu dilakukan karena unsur tembaga sudah ada. Pelapisan tembaga banyak digunakan antara lain untuk memperoleh lapisan logam, dengan tujuan antara lain: Sebagai lapisan perantara (dasar/*strike*), dan sebagai lapisan dengan daya hantar panas dan arus listrik yang baik



Gambar 1. besi yang dilapisi tembaga dengan proses elektrolisis.

Besi adalah unsur kimia dengan simbol Fe (dari bahasa Latin: ferrum) dan nomor atom 26. Merupakan logam dalam deret transisi pertama. Ini adalah unsur paling umum di bumi berdasarkan massa, membentuk sebagian besar bagian inti luar dan dalam bumi. Besi adalah unsur keempat terbesar pada kerak bumi.



Gambar 2. Material besi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian rancang bangun lektroplating tembaga merupakan jenis penelitian metode kuantitatif. Dalam penelitian rancang bangun meliputi empat tahap, yaitu tahap perencanaan dan desain, tahap pengukuran, tahap pembuatan dan pemasangan, tahap uji coba fungsi.

Keempat tahap tersebut dilaksanakan secara berurutan sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan. Penelitian dilakukan di bengkel teknik mesin kampus Politeknik Baja Tegal yang dilakukan pada bulan Juni– Juli 2024.

Alur penelitian diawali dari tahap perancangan, pembuatan, sampai pengujian. Tahap perancangan meliputi observasi, studi pustaka maupun mencari referensi. Ketiga tahap penelitian (perancangan, pembuatan, dan pengukuran) merupakan tahapan yang saling berurutan. Ilustrasi diagram alir penelitian tercantum pada gambar 1.



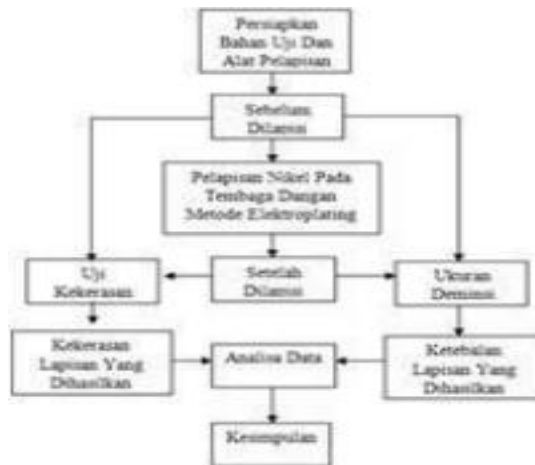
Gambar 3. Alur penelitian.

Bahan yang digunakan pada penelitian kursi roda elektrik ini yaitu:

Tabel 1. Bahan Elektrolating.

No.	Komponen	Bahan
1	Bak pelapis	Kaca, tebal 10 mm
2	Larutan elektrolit	tembaga, amoniak, dan H ₂ SO ₄
3	Pengikat sambungan bak pelapis	Pilat 1 mm (50x120)mm 8 unit
4	Penyebar arus listrik (DC)	Trafo 50 amper 12 volt
5	Tempat penggantung anoda dan katoda	Pipa tembaga ø15mm
6	Anoda	tembaga
7	Katoda (benda uji)	besi anak kunci
8	Rangka	Kayu tebal 20 mm, baja profil L 40 x 40 x 2 (mm)
9	Pengaduk elektrolit	Aerator udara

Proses pengujian hasil rancangan dapat berfungsi untuk mengetahui hasil rancangan dengan melihat hasil lapisan logam seperti:

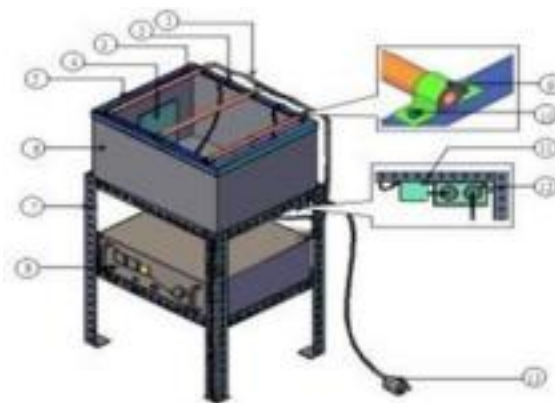


Gambar 4. Tahapan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat simulasi pelapisan logam dengan metode *elektroplating* tercantum pada Gambar 4.1 Alat proses elektroplating ini, pada bak pelapis menggunakan bahan plastik dengan ketebalan 4 mm mempunyai volume untuk menampung larutan yaitu sebesar 5 liter.

Catu daya yang digunakan trafo 3 ampere dengan arus searah (DC) dengan tegangan maksimal 16 volt. Alat ini disertai dengan *aerator* dan instalasi kabel tembaga NYAF $\varnothing$ 2,5 mm. Dan larutan CuZn dengan komposisi : *Brass Sulfat* (CuZnSO_4), *Brass Salt* (CuZn), dan *Boric Aci* (H_3BO_3).



Gambar 5. Rancangan Alat Simulasi Pelapisan Logam dengan Metode *Elektroplating*.

Keterangan :

1. Kabel
2. Selang aerator
3. Dudukan anoda dan katoda

4. Anoda (Logam nikel)
5. Lis Penguat
6. Bak Pelapis
7. Rangka
8. Trafo
9. Klem
10. Baut Pengikat
11. Aerator
12. Stop kontak
13. Steker

Ada beberapa bahanyang perlu diperhatikan dalam proses electroplating



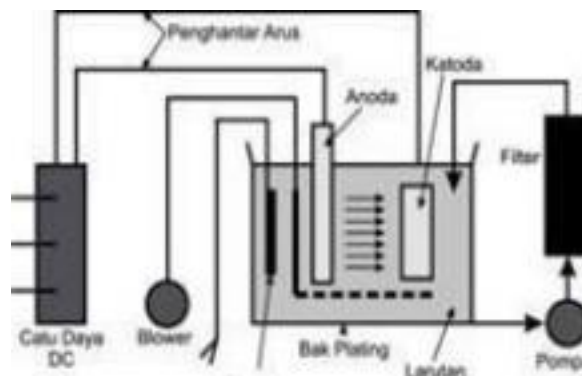
Gambar 6. Alat dan bahan pada proses *eletroplating* Tembaga.

Prinsip kerja alat elektroplating, yaitu sebelum benda kerja dicelupkan harus dalam keadaan bersih dan bebas dari kotoran yang menempel seperti lemak dan senyawa *oksidan* atau *sulfide*. Selanjutnya benda kerja yang sudah dibersihkan kemudian dikeringkan. Langkah selanjutnya benda uji dicelup pada bak pelapis. Trafo sebagai catu daya dengan arus DC akan mengalirkan arus menuju ke elektroda yaitu anoda (pelapis) dan katoda (benda uji), sehingga terjadilah pemindahan muatan ion positif ke elektroda katoda (benda uji), sementara ion bermuatan positif akan berpindah ke arah elektroda bermuatan positif sedangkan Ion-ion tersebut dinetralkan oleh kedua elektroda dan larutan yang dihasilkan akan diendapkan pada elektroda katoda, hasil yang terbentuk adalah lapisan logam yang melindungi seluruh bidang permukaan.

Pada prinsipnya logam dengan cara lapis *elektroplating* merupakan rangkaian dari arus listrik searah, anoda, larutan elektrolit dan katoda (benda kerja). Ke empat gugusan ini disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu lapis listrik (*elektroplating*) dengan rangkaian sebagai berikut :

1. Anoda dihubungkan ke kutub positif dari sumber listrik searah,
2. Katoda dihubungkan pada kutub negatif dari sumber listrik searah,
3. Anoda dan katoda direndam dalam larutan elektrolit.

Bila arus listrik searah dialirkan antara kedua elektroda anoda dan katoda dalam larutan elektrolit, maka muatan ion positif ditarik oleh elektroda katoda. Sementara ion bermuatan negatif berpindah ke arah elektroda bermuatan positif. Ion-ion tersebut dinetralkan oleh kedua elektroda dan larutan yang hasilnya diendapkan pada elektroda katoda, hasil yang terbentuk atau yang terjadi adalah lapisan logam dan gas hidrogen. Prinsip kerja pelapisan logam dengan metode elektroplating, pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian pelapisan Logam.

Sumber : Hadir Kaban,dkk., 2010

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat simulasi pelapisan logam dengan metode *elektroplating* dapat ditarik simpulan sebagai berikut : Rancang bangun pada alat elektroplating berhasil dilihat dari proses desain gambar dan produk yang di buat sudah sesuai. Hasil pelapisan logam pada alat elektroplating sudah berhasil di buat dengan adanya lapisan tembaga yang menempel dan melapisi logam besi (anak kunci), sehingga logam besi tersebut berubah warna dan ketebalan lapisan warnanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajat, J. B., & Popić, J. P. (2011). Corrosion protection of metals by electroplating. *Journal of Electrochemical Science*, 6(4), 127–136.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2023). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). SAGE Publications.
- Food and Agriculture Organization. (2023). *Global food waste monitoring report 2023*. FAO. <https://www.fao.org>
- Global Sustainable Tourism Council. (2024). *Sustainable event management guidelines: Reducing environmental impact in the MICE industry*. GSTC Publications.
- Han, H., Lee, S., & Kim, J. (2023). Environmental responsibility and sustainable food practices in the hospitality industry: An integrated behavioral model. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(2), 345–365. <https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2042538>
- Hermanu, B. (2022). Pengelolaan limbah makanan (food waste) berwawasan lingkungan. *Jurnal Agrifoodtech*, 1(1), 35–48. <https://doi.org/10.56444/agrifoodtech.v1i1.56>
- Hitz, C., & Lasia, A. (2001). Study of the kinetics of nickel electrodeposition. *Journal of Applied Electrochemistry*, 31(7), 781–786. <https://doi.org/10.1023/A:1017583226080>
- IPCC. (2019). *Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2024). Smart technologies and guest experience in hospitality: A systematic review and future research agenda. *Tourism Management Perspectives*, 50, 101095. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2024.101095>
- Lin, C. Y., & Chen, F. Y. (2010). Effects of current density on nickel electroplating layer characteristics. *Materials and Manufacturing Processes*, 25(7), 412–418. <https://doi.org/10.1080/10426910903480482>
<https://doi.org/10.1080/10426910903365786>
- Liu, M., Wang, Y., & Chen, X. (2024). Baseline expectations in modern event experiences. *International Journal of Hospitality Management*, 112, 103–117.
- MICE Insights. (2024). *10 business meetings & events trends 2024*. <https://medium.com/@thad.insights/mice-10-business-meetings-events-trends-2024>
- Ministry of Environment and Forestry. (2023). *Status of waste management in Indonesia 2023*. Ministry of Environment and Forestry, Republic of Indonesia.
- Ministry of Tourism and Creative Economy. (2024). *Indonesia MICE market outlook 2024–2030*. Ministry of Tourism and Creative Economy, Republic of Indonesia.
- Paunovic, M., & Schlesinger, M. (2006). *Fundamentals of electrochemical deposition* (2nd ed.). Wiley-Interscience. <https://doi.org/10.1002/0470009403>

- Satyawati, N. G. A. D., Suryani, L. P., & Anggraeni, D. (2024). Regulating food waste management in Indonesia: Do we need an omnibus law (again)? *Indonesia Law Review*, 14(1), 52–71.
<https://doi.org/10.15742/ilrev.v14n1.3>
- Soriano, J. M., Rico-Alonzo, M., Santos-Navarro, Ó., & Pardo-García, I. (2024). Assessment and solutions to food waste at congress events: A perspective of the MagNuS project. *Foods*, 13(2), 181. <https://doi.org/10.3390/foods13020181>
<https://doi.org/10.3390/foods13020181>
- United Nations Development Programme. (2024). *Indonesia Digital Ecosystem Assessment* [Study Report]. UNDP Indonesia.
<https://www.undp.org/indonesia/publications/study-report-indonesia-digital-ecosystem-assessment-2024>
- World Tourism Organization. (2023). *Digital transformation in tourism: A global review of innovations for sustainable development*. UNWTO. <https://www.unwto.org>
- Zhang, X., Li, M., & Zhou, H. (2015). Mechanical properties of nickel-coated steel using electroplating technology. *Surface and Coatings Technology*, 276, 356–363.
<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2015.06.045>