

**ANALISIS KETAHANAN KOROSI MATERIAL STAINLESS DAN
TITANIUM PADA SINGLE HANGER TERHADAP PROSES *PLATING
HARD CHROME* MENGGUNAKAN METODE
DESIGN OF EXPERIMENT (DOE) DI
PT. KAYABA INDONESIA**

**ANALYSIS OF THE CORROSION RESISTANCE OF STAINLESS AND
TITANIUM MATERIALS IN SINGLE HANGERS TO *THE HARD CHROME
PLATING* PROCESS USING THE
DESIGN OF EXPERIMENT (DOE) DI
PT. KAYABA INDONESIA**

Putra Dwi Sunaryanto ^{1)*}, Alloysius Vendhi Prasmoro ²⁾, Didin Sjarifudin ³⁾
Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
**Corresponding Author: 202110215052@mhs.ubharajaya.ac.id*

ABSTRAK

PT. Kayaba Indonesia merupakan perusahaan manufaktur komponen otomotif yang memproduksi shock absorber dengan proses akhir *hard chrome plating* untuk meningkatkan ketahanan aus dan korosi. Namun, *hanger stainless* yang digunakan pada proses tersebut mudah mengalami korosi akibat kondisi kimia dan parameter proses yang ekstrem, sehingga menurunkan efisiensi produksi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penelitian menggunakan metode *Design of Experiment* (DOE) pendekatan Taguchi guna menganalisis pengaruh arus listrik, suhu larutan, dan waktu perendaman terhadap laju korosi berdasarkan metode ASTM *weight loss*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material titanium memiliki ketahanan korosi lebih baik dibandingkan *stainless*, dengan arus listrik dan suhu sebagai faktor paling berpengaruh. Kombinasi parameter optimal diperoleh pada arus 65 ASD dan suhu 60°C, sehingga direkomendasikan sebagai solusi pemilihan material *hanger* yang lebih tahan korosi

Kata Kunci : Korosi, *Stainless Steel*, Titanium, *Plating hard chrome*, Metode Taguchi, DOE, ASTM *Weight Loss*

1. PENDAHULUAN

Industri otomotif menghadapi persaingan global yang menuntut komponen berkualitas tinggi dan tahan korosi. Di Indonesia, PT. Kayaba Indonesia sebagai produsen komponen otomotif menerapkan proses hard chrome plating untuk meningkatkan kekerasan dan umur pakai komponen. Proses ini menggunakan single hanger sebagai media penggantung dan konduktor arus listrik selama elektroplating. Namun, penggunaan bahan kimia korosif seperti CrO_3 , katalis, dan H_2SO_4 menyebabkan terjadinya korosi pada single hanger sehingga menurunkan efisiensi dan kualitas produksi. Oleh karena itu, pemilihan material hanger yang tahan korosi menjadi penting. Material stainless steel dan titanium umum digunakan, dengan titanium memiliki ketahanan korosi yang lebih unggul pada kondisi plating yang ekstrem.

Tabel 1. Batas Pemakaian Hanger Stainless Versus Pemakaian Hanger Single Stainless

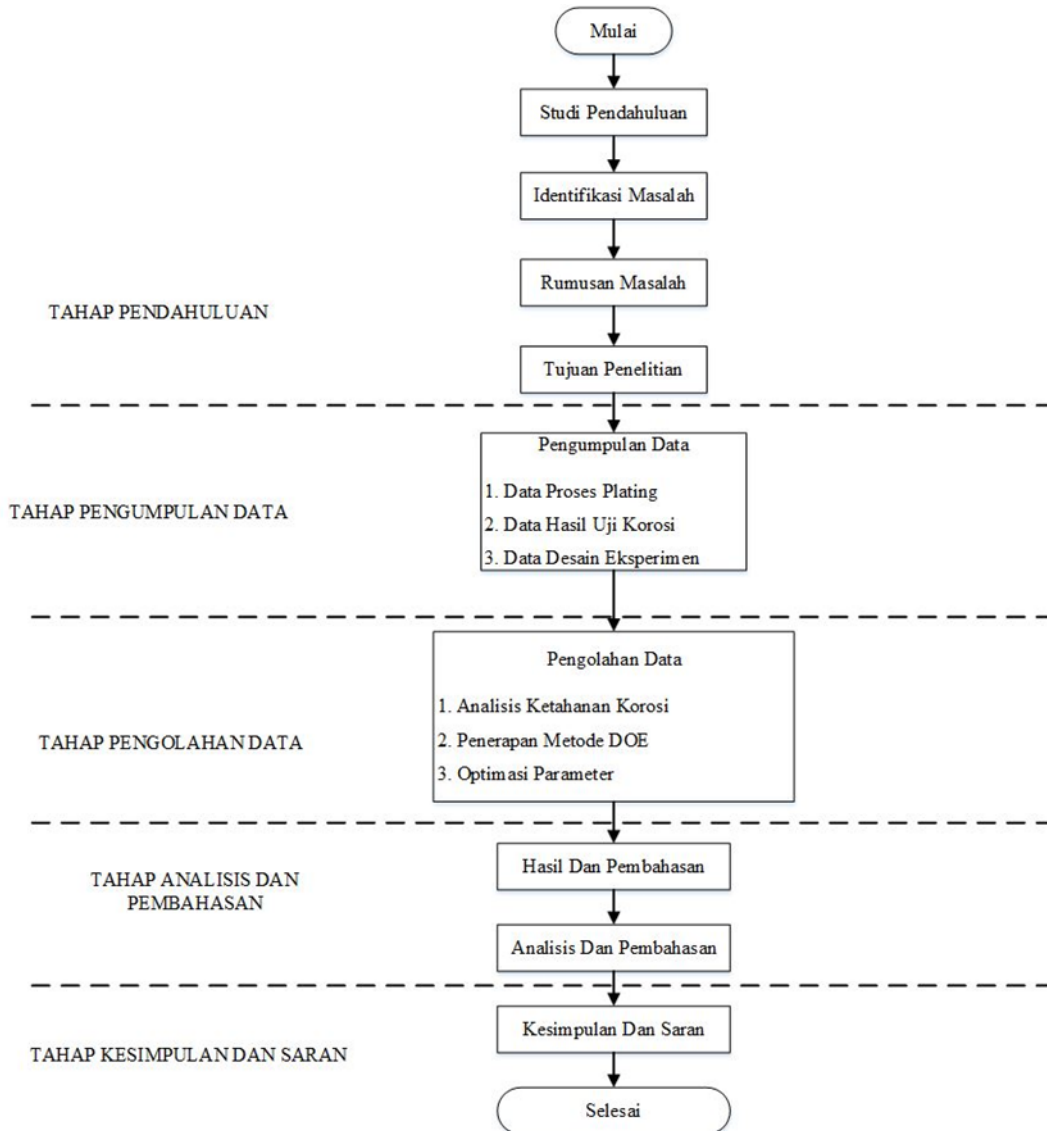
PERIODE TAHUN 2024	Batas Pemakaian <i>Hanger single</i> (Pcs)	Pemakaian <i>Hanger single</i> (Pcs)	<i>Deviasi Hanger (Pcs)</i>
Agustus	272	179	-93
September	272	297	25
Oktober	272	266	-6
November	272	336	64

1.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis penyebab terjadinya korosi pada single hanger selama proses hard chrome plating serta dampaknya terhadap umur pakai dan kebutuhan penggantian hanger berdasarkan deviasi pemakaian terhadap batas pemakaian standar pada periode Agustus–November 2024.
2. Menganalisis pengaruh interaksi antara jenis material hanger dan parameter proses plating CrO_3 (chromium trioxide) dan H_2SO_4 (asam sulfat) terhadap ketahanan korosi dan umur pakai hanger
3. Mengidentifikasi faktor-faktor manakah dari proses plating yang berkontribusi terhadap munculnya produk cacat inner tube, serta menganalisis hubungan antara kondisi hanger yang terkorosi dengan tingkat cacat produk

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian dapat dijabarkan menjadi beberapa langkah yang harus dilalui untuk mencapai tujuan penelitian. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan di atas maka didapatkan hasil pembahasan sebagai berikut:

3.1 Analisis Ketahanan Korosi

Penelitian ini melakukan uji korosi pada hanger single dari material stainless steel dan titanium menggunakan metode ASTM untuk menghitung laju korosi berdasarkan kehilangan massa (weight loss method). Perhitungan laju korosi dilakukan dengan rumus ASTM yang mempertimbangkan perubahan massa hanger, densitas material, luas permukaan, dan waktu perendaman. Dengan data hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil analisis laju korosi hanger single stainless dan titanium

Hanger	Arus Listrik (CD)	Suhu (C)	Waktu perendaman (Jam)	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Laju Korosi (mm/tahun)
<i>Stainless</i>	55	55	24	1,280	1,280	0
Titanium	55	55	24	1,120	1,120	0
<i>Stainless</i>	65	60	48	1,280	1,270	34,46
Titanium	65	60	48	1,120	1,120	0
<i>Stainless</i>	75	75	72	1,280	1,250	68,91
Titanium	75	75	72	1,120	1,110	40,32
<i>Stainless</i>	55	55	96	1,280	1,230	86,14
Titanium	55	55	96	1,120	1,100	60,49
<i>Stainless</i>	65	60	120	1,280	1,200	110,26
Titanium	65	60	120	1,120	1,090	72,58

Berdasarkan hasil uji korosi yang dilakukan pada single hanger berbahan stainless dan titanium, dapat dilihat bahwa titanium menunjukkan ketahanan korosi yang jauh lebih baik dibandingkan stainless pada berbagai variasi arus, suhu, dan waktu proses plating hard chrome. Pada kondisi arus listrik 65 ASD, suhu 60°C, dan waktu 120 jam, hanger stainless mengalami laju korosi tertinggi sebesar 110,26 mm/tahun, sedangkan hanger titanium hanya 72,58 mm/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan material titanium mampu menekan laju korosi hingga lebih dari 30% dibanding stainless pada kondisi ekstrim.

3.2 Penerapan Eksperimen Hanger dengan Metode Taguchi

Tabel berikut menyajikan rancangan dan hasil percobaan yang diperoleh melalui metode Design of Experiment (DOE) dengan pendekatan Taguchi. Percobaan dilakukan menggunakan matriks ortogonal untuk menganalisis pengaruh variasi arus listrik (current density), suhu larutan, dan waktu perendaman terhadap laju korosi material. Setiap kombinasi parameter menghasilkan nilai laju korosi serta Signal to Noise Ratio (SNR) sebagai dasar evaluasi kinerja dan penentuan kondisi proses yang optimal.

Tabel 3. Perhitungan nilai Signal Noise of Ratios (SNR)

Eksperimen	Arus (<i>current Density</i>)	Suhu(°C)	Waktu (jam)	Laju Korosi mm/tahun	SNR
1	1	1	1	0.01	40
2	1	2	2	34.46	-30.75
3	1	3	3	68.91	-36.76
4	2	1	2	0.01	40
5	2	2	3	0.01	40
6	2	3	1	40.32	-32.11
7	3	1	3	86.14	-38.71
8	3	2	1	60.49	-35.63
9	3	3	2	110.26	-40.85

Hasil analisis dengan metode Taguchi menggunakan orthogonal array L9 juga menunjukkan bahwa faktor arus listrik dan suhu memiliki pengaruh dominan terhadap laju korosi, dengan nilai delta SNR masing-masing sebesar 54,359 dan 50,340. Faktor waktu berpengaruh lebih kecil, dengan delta hanya 2,575. Grafik main effect plot memperjelas bahwa perubahan level arus dan suhu memengaruhi signifikan terhadap rata-rata laju korosi, sedangkan pengaruh variasi waktu lebih kecil. Dari hasil perhitungan nilai SNR dengan kriteria Smaller is Better, kombinasi parameter optimal yang dipilih adalah arus listrik 65 ASD, suhu 60°C, waktu proses 120 jam, dan material titanium sebagai hanger.

Hasil ini mendukung tujuan penelitian, yaitu memberikan rekomendasi material hanger yang tahan korosi dengan umur pakai lebih panjang. Dengan parameter ini, hanger titanium dapat digunakan lebih lama tanpa penggantian yang terlalu sering, sehingga mendukung efisiensi produksi di PT. Kayaba Indonesia.

3.3 Penerapan Eksperimen Inner Tube dengan Metode Taguchi

Tabel berikut menyajikan hasil pengujian ketebalan lapisan hard chrome yang diperoleh dari variasi material hanger, yaitu stainless steel dan titanium, dengan pengaturan parameter proses berupa arus listrik (*current density*), suhu larutan, dan waktu pelapisan. Data yang ditampilkan meliputi nilai ketebalan lapisan serta Signal to Noise Ratio (SNR) yang digunakan sebagai dasar evaluasi kestabilan proses dan kualitas hasil pelapisan.

Tabel 4. Data Eksperimen Inner Tube Perhitungan Signal to Noise Ratio (SNR)

No	Material	Arus (CD)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Thickness (µm)	SNR (dB)
1	Stainless	55	55	20	18,1	25,14
2	Titanium	55	55	20	18,4	25,30
3	Stainless	65	60	18	19,5	25,80
4	Titanium	65	60	18	20,0	26,02
5	Stainless	75	75	14	20,4	26,19
6	Titanium	75	75	14	22,5	27,04
7	Stainless	55	55	20	18,5	25,35
8	Titanium	55	55	20	18,9	25,53
9	Stainless	65	60	18	17,4	24,81

Pada Tabel tersebut memperlihatkan hasil pengujian proses pelapisan hard chrome pada inner tube yang dilakukan dengan variasi parameter proses, meliputi jenis material hanger, besarnya arus listrik, suhu larutan, dan lama waktu proses plating. Setiap kombinasi parameter menghasilkan nilai ketebalan lapisan hard chrome yang berbeda. Nilai Signal to Noise Ratio (SNR) pada tabel ini diperoleh melalui pendekatan metode Taguchi dengan karakteristik larger is better, yang digunakan untuk menilai tingkat kualitas dan kestabilan hasil pelapisan. Semakin tinggi nilai SNR yang diperoleh menunjukkan bahwa proses pelapisan memiliki performa yang lebih baik dan lebih konsisten, sehingga data ini menjadi acuan dalam analisis pengaruh parameter proses serta penentuan kondisi optimal pada proses plating hard chrome inner tube.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan berisi sebagai berikut:

1. Material titanium memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibandingkan stainless. Hal ini dibuktikan melalui uji laju korosi menggunakan metode ASTM weight loss, di mana titanium mengalami penurunan berat yang lebih kecil dan laju korosi yang lebih rendah pada berbagai variasi arus, suhu, dan waktu proses plating hard chrome.
2. Faktor arus listrik dan suhu larutan plating memiliki pengaruh paling dominan terhadap laju korosi, yang ditunjukkan oleh nilai delta SNR tertinggi dibandingkan faktor waktu. Faktor waktu proses menunjukkan pengaruh paling kecil terhadap perubahan laju korosi.
3. Kombinasi parameter proses plating hard chrome yang optimal untuk meminimalkan laju korosi hanger single adalah arus listrik sebesar 65 ASD, suhu larutan 60°C, waktu proses 120 jam, dan penggunaan material titanium sebagai hanger. Kombinasi ini terbukti memberikan ketahanan korosi terbaik dengan laju korosi yang lebih terkendali untuk durasi operasi jangka panjang.
4. Penerapan metode Taguchi terbukti efektif dalam mengidentifikasi pengaruh faktor-faktor proses secara sistematis dengan jumlah eksperimen yang lebih efisien, serta membantu menentukan kombinasi parameter

terbaik untuk menghasilkan kualitas plating hard chrome yang optimal sesuai target perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajar Ferdian Mulya. (2019). Analisa Korosi Retak Tegangan Pada Stainless Steel (Aisi304) Yang Diberi Perlakuan Panas Dengan Variasi Temperatur. Aisi 304, 1–77.
- Fauzi, I. N. (2020). View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk brought to you by CORE provided by Repository Universitas Pancasakti Tegal ANALISA PENGARUH HEAT TREATMENT DAN KROM TERHADAP LAJU KOROSI PADA LEHER KNALPOT SEPEDA MOTOR SKRIPSI.
- Fontanesi, C., Giovanardi, R., Cannio, M., & Soragni, E. (2008). Chromium electrodeposition from Cr(VI) low concentration solutions. *Journal of Applied Electrochemistry*, 38(4), 425–436. <https://doi.org/10.1007/s10800-007-9455-5>
- Hartono. (2010).
- Lestari, A. W., Marlita, Z., Sefiya, V., Prasetyo, I. A., & Semarang, U. N. (2025). Analisis Varian (Anova) : Konsep , Langkah-Langkah Dan Penerapannya Dalam Analisis Data Analysis of Variance (ANOVA) : Concept , Steps , and Its Application in Data. 6(1), 178–182.
- Permana, A., Hardi Purba, H., & Hasibuan, S. (2021). Design of Experiment (DOE) Analysis with Response Surface Method (RSM) to Optimize the Electroplating Parameter. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 12(2), 99–109. <https://doi.org/10.21512/comtech.v12i2.6998>
- Pratama Alvian, Zulfika Dicki Nizar, & Rijanto Achmad. (2023). Analisa Perbandingan Laju Korosi Pada Baja St 42 Dengan. *Prosiding Semastek 2023*, 2(1), 260–264.
- Prayogo, G. S., Lusi, N., & Lusi, N. (2022). Optimasi Parameter Proses Pemesinan Ecm (Electrochemical Machining) Skala Laboratorium Dengan Metode Taguchi-Grey Relational Analysis (Gra). *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.32832/ame.v8i1.4082>
- Rísquez Ramos, M., & Ruiz-Gálvez, M. E. (2024). The transformation of the automotive industry toward electrification and its impact on global value chains: Inter-plant competition, employment, and supply chains. *European Research on Management and Business Economics*, 30(1). <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2024.100242>
- Santoso, K. A. (2019). Analisa Pengaruh Laju Korosi Plat Baja ST 40 dan Stainless Steel 304 terhadap Larutan Asam Sulfat. *Majamecha*, 1(1), 24–35. <https://doi.org/10.36815/majamecha.v1i1.365>
- Shafwallah, M., Aziz, A. R., Choirul Arifin, A., & Bisono, R. M. (2023). Analisis Sifat Mekanik Lapisan Krom Pada Titanium Dengan Metode Elektroplating. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(9), 112–118. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8437512>
- Soejanto, I. (2009). Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi. *Graha Ilmu*.
- Wuryandari, T., Widiyaharih, T., & Anggraini, S. (2009). Optimalisasi Produk ... (Triastuti Wuryandari). *Journal Article*, 2(2), 81–92. <https://doi.org/10.14710/medstat.2.2.81-92>