

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

4.1.1 Data Berat Pelapisan

Pengukuran berat lapisan nikel (Ni) yang terbentuk dengan menggunakan timbangan digital elektrik (*Scientech analytical balances*) dengan ketelitian 4 angka dibelakang koma, didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Berat awal spesimen baja AISI 1045 sebelum elektroplating nikel

Jarak Anoda-Katoda (cm)	Berat Awal Spesimen (gram)			Rata-rata
	1	2	3	
3	181,0171	181,0891	180,9762	181,0275
5	181,1198	181,1254	181,1079	181,1177
7	181,1772	181,1982	181,1692	181,1815
9	181,2564	181,2631	181,2016	181,2404
13	181,2781	181,2861	181,3209	181,2950

Tabel 4.2 Berat akhir spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel

Jarak Anoda-Katoda (cm)	Berat Akhir Spesimen (gram)			Rata-rata
	1	2	3	
3	184,0465	185,0368	183,7854	184,2896
5	183,7525	183,6342	183,5279	183,6382
7	183,2151	183,0168	183,1546	183,1288
9	182,7855	182,8074	182,9547	182,8492
13	182,6531	182,5716	182,4866	182,5704

Penambahan berat lapisan nikel (Ni) yang terbentuk merupakan selisih dari berat akhir spesimen baja AISI 1045 setelah pelapisan nikel dengan berat akhir spesimen baja AISI 1045 sebelum pelapisan nikel seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Penambahan Berat lapisan nikel (Ni)

Jarak Anoda-Katoda (cm)	Penambahan Berat Lapisan Nikel (gram)			Rata-rata
	1	2	3	
3	3,0294	3,9477	2,8092	3,2621
5	2,6327	2,5088	2,4200	2,5205
7	2,0379	1,8186	1,9854	1,9473
9	1,5291	1,5443	1,7531	1,6088
13	1,3750	1,2855	1,1657	1,2754

4.1.2 Pengukuran Ketebalan Lapisan

Pengukuran ketebalan lapisan ini dapat dilakukan secara analitis dengan menggunakan persamaan (2-4) dengan asumsi deposit nikel (Ni) sepanjang permukaan adalah seragam (Sanders, 1950).

- $\rho = \text{Density of Nickel} = 8,908 \text{ (gram/cm}^3\text{)}$

- $I = \text{Arus listrik} = 4 \text{ Ampere}$

- $t = \text{Waktu pelapisan} = 30 \text{ menit} = 1800 \text{ detik}$

- $A = \text{Massa atom} = 58,71 \text{ (gram/mol)}$ (Van Vlack, 1989)

- $Z = \text{Elektron valensi} = 2$

- Luas permukaan spesimen (A) = $2(\pi \cdot r^2) + (2 \cdot \pi \cdot r)h$
 $= 2(3,14 \cdot 10^2) + (2 \cdot 3,14 \cdot 10) 75$
 $= 628 + 4710$
 $= 53,38 \text{ cm}^2$
 $= 0,5338 \text{ dm}^2$

- Rapat Arus (*Current Density*) = $\frac{\text{Arus}}{\text{Luas Permukaan}}$
 $= \frac{4 \text{ Ampere}}{0,5338 \text{ A/dm}^2}$
 $= 7,49 \text{ A/dm}^2$

- Secara teoritis berdasarkan Hukum Faraday, endapan yang didapatkan :

$$\begin{aligned} \text{Berat}_{\text{teoritis}} &= W = \frac{I \times t \times A}{z \times 96500} \text{ (gram)} & (2-1) \\ &= \frac{4 \times 1800 \times 58,71}{2 \times 96500} \text{ (gram)} \\ &= 2.1902 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{teoritis}} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Massa jenis}} \text{ (cm}^3\text{)} & (2-2) \\ &= \frac{2.1902}{8,908} \text{ cm}^3 \\ &= 0,246 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal}_{\text{teoritis}} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Luas permukaan}} \text{ (cm)} && (2-3) \\ &= \frac{0,246}{53,38} \text{ (cm)} \\ &= 0,004608 \text{ cm} \\ &= 46,08 \text{ }\mu\text{m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan data berat lapisan aktual yang didapatkan pada tabel 4.3, maka dapat dihitung ketebalan lapisan nikel aktual sebagai berikut :

$$\text{Berat lapisan nikel}_{\text{aktual}} = 3,0294 \text{ (gram)} \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{Aktual}} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Massa jenis}} \text{ (cm}^3\text{)} && (2-2) \\ &= \frac{3,0294}{8,908} \text{ cm}^3 \\ &= 0,3400 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal}_{\text{Aktual}} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Luas permukaan}} \text{ (cm)} && (2-3) \\ &= \frac{0,3400}{53,38} \text{ (cm)} \\ &= 0,00636942 \text{ cm} \\ &= 63,6942 \text{ }\mu\text{m} \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Ketebalan lapisan nikel aktual (μm)

Jarak Anoda-Katoda (cm)	Tebal Lapisan Nikel Aktual (μm)			Rata-rata
	1	2	3	
3	63,6942	83,0205	59,0777	68,5975
5	55,3659	52,7603	50,8928	53,0063
7	42,8572	38,2453	41,7531	40,9519
9	32,1571	32,4767	36,8678	33,8339
13	28,9163	27,0341	24,5147	26,8217

Berdasarkan perhitungan, terlihat bahwa pada kondisi sebenarnya berat lapisan nikel (aktual) sebenarnya yang terbentuk lebih tinggi daripada berat lapisan nikel secara teoritis (berat menurut Hukum Faraday). Hal ini disebabkan karena arus listrik yang digunakan pada elektrolating ini juga digunakan untuk pengendapan (deposisi) ion logam, namun juga terjadi reaksi-reaksi sampingan yaitu : evolusi (pelepasan) hidrogen, dan pelepasan kalor pada larutan elektrolit dengan naik turunnya temperatur larutan.

Bila jarak anoda dan katoda terlalu jauh maka kemampuan *trowing power* larutan akan semakin lama dan membentuk lapisan nikel yang tidak merata, sedangkan bila jarak anoda katoda terlalu dekat maka *trowing power* semakin cepat hal ini akan mempercepat dan mempertebal deposit nikel dengan tingkat kerekatan yang baik (Fletcher, 1990).

4.1.3. Data Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat uji *Surface roughness tester* Mitutoyo SJ-301 didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.5 Tabel data pengujian kekasaran permukaan sebelum elektroplating nikel

Jarak Anoda-Katoda (cm)	Kekasaran Permukaan (μm)			Rata-rata
	1	2	3	
3	5,17	5,26	5,37	5,2667
5	5,43	5,48	5,59	5,5000
7	5,63	5,73	5,78	5,7133
9	5,84	5,80	5,94	5,8600
13	6,11	6,17	6,23	6,1700

Tabel 4.6 Tabel data pengujian kekasaran permukaan setelah elektroplating nikel

Jarak Anoda-Katoda (cm)	Kekasaran Permukaan (μm)			Rata-rata
	1	2	3	
3	2,99	2,85	3,05	2,9633
5	3,23	3,30	3,47	3,3333
7	3,76	3,87	3,83	3,8200
9	4,34	4,27	4,23	4,2800
13	5,92	5,96	5,98	5,9533

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisa Statistik

Dari data yang telah didapat kemudian dilakukan analisis statistik yaitu analisis varian satu arah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh jarak anoda dan katoda terhadap kekasaran permukaan baja AISI 1045 hasil proses elektroplating nikel.

- Jumlah seluruh perlakuan (JSP)

$$\begin{aligned}
 \text{JSP} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij} & (3.1) \\
 &= 2,99 + 2,85 + 3,05 + \dots \dots + 5,98 \\
 &= 61,0500
 \end{aligned}$$

- Jumlah kuadrat seluruh perlakuan (JKSP)

$$\begin{aligned}
 JKSP &= \sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^j Y_{ij}^2 && (3.2) \\
 &= ((2,99)^2 + (2,85)^2 + (3,05)^2 \dots \dots + (5,98)^2) \\
 &= 264,8021
 \end{aligned}$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right)^2}{\sum ni} && (3.3) \\
 &= \frac{(61,0500)^2}{15} \\
 &= 248,4735
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - fk && (3.4) \\
 &= 264,8021 - 248,4735 \\
 &= 16,3286
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{i=1}^n Y_{ij} \right)^2}{ni} - fk && (3.5) \\
 &= \frac{794,2089}{3} - 248,4735 \\
 &= 264,7363 - 248,4735 \\
 &= 16,2628
 \end{aligned}$$

- Kuadrat Tengah Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP && (3.6) \\
 &= 16,3286 - 16,2628 \\
 &= 0,0658
 \end{aligned}$$



- Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{JKP}{k-1} & (3.7) \\ &= \frac{16,2628}{5-1} \\ &= 4,0657 \end{aligned}$$

- Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned} \text{KTG} &= \frac{JKG}{db} & (3.8) \\ &= \frac{0,0658}{15-5} \\ &= 0,00658 \end{aligned}$$

- Nilai F_{hitung}

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} & (3.9) \\ &= \frac{4,0657}{0,00658} \\ &= 617,8875 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan statistik, dapat diperoleh tabel analisis varian satu arah kekasaran permukaan baja AISI 1045 seperti ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.7 Analisis varian satu arah kekasaran permukaan baja AISI 1045

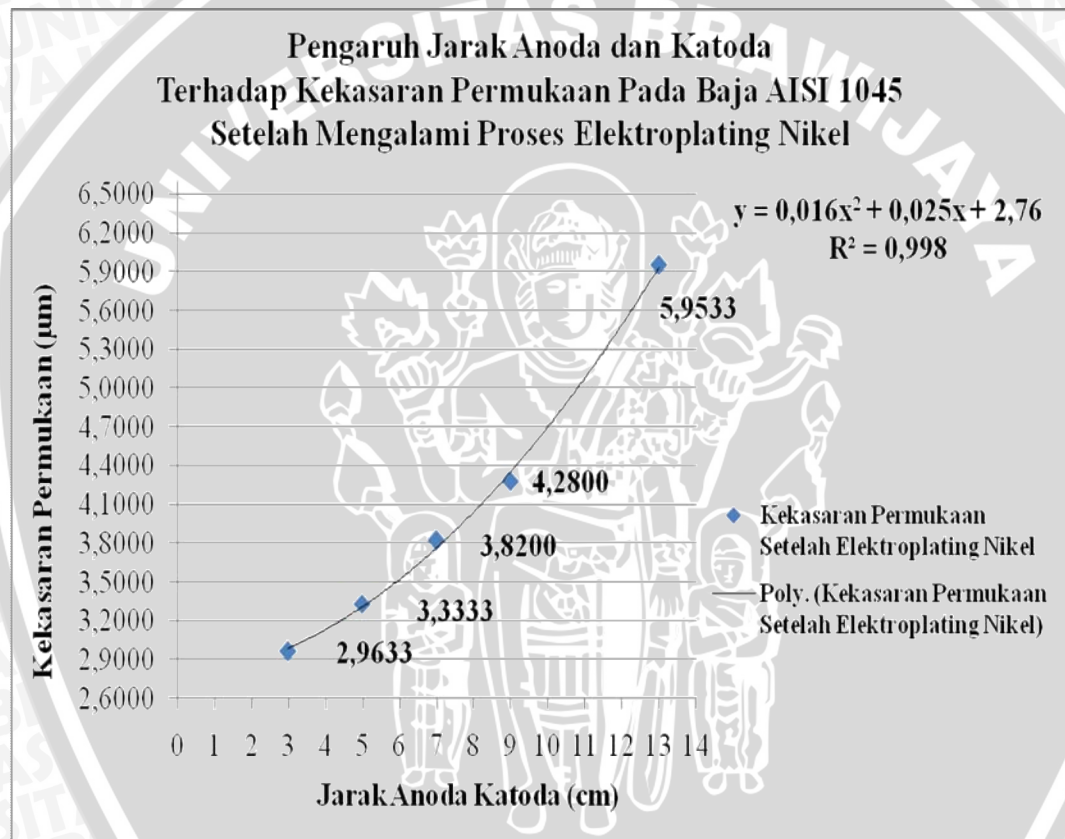
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	4	16,2628	4,0657	617,8875	3,48
Galat	10	0,0658	0,00658		
Total	14	16,3286			

Dengan mengambil $\alpha = 5\%$, terlihat bahwa $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima menunjukkan adanya pengaruh jarak anoda dan katoda terhadap kekasaran permukaan pada baja AISI 1045 hasil proses elektroplating nikel. Dengan tingkat keyakinan 95%.

4.3 Pembahasan.

4.3.1 Pengaruh Jarak Anoda dan Katoda Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Baja AISI 1045 Hasil Proses Elektroplating Nikel.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik analisis varian satu arah dan tabel ($F_{hitung} = 617,8875 > F_{tabel} = 3,48$) dapat disimpulkan bahwa variasi jarak anoda dan katoda proses *nickel electroplating* memberikan pengaruh yang nyata pada kekasaran permukaan baja AISI 1045. Kekasaran permukaan merupakan ketidakrataan konfigurasi permukaan yang bisa berupa guratan atau kawah kecil pada permukaan (Hakim, 2004).



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara jarak anoda dan katoda terhadap kekasaran permukaan baja AISI 1045 hasil proses electroplating nikel.

Grafik pada gambar 4.1 diatas menunjukkan kenaikan nilai kekasaran permukaan baja AISI 1045 dengan variasi jarak anoda katoda (3 cm, 5 cm, 7 cm, 9 cm dan 13 cm) hasil proses elektroplating nikel, sumbu datar (sumbu x) adalah variasi jarak anoda dan katoda (cm), sedangkan sumbu tegak (sumbu y) adalah variasi kekasaran permukaan (µm). Pada jarak anoda dan katoda 3 cm didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan 2,9633 µm dengan ketebalan lapisan rata - rata sebesar 68,5975 µm.

Pada jarak anoda dan katoda 5 cm didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan 3,3333 μm dengan ketebalan lapisan rata – rata sebesar 53,0063 μm . Pada jarak anoda dan katoda 7 cm didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan 3,8200 μm dengan ketebalan lapisan rata–rata sebesar 40,9519 μm . Pada jarak anoda dan katoda 9 cm didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan 4,2800 μm dengan ketebalan lapisan rata–rata sebesar 33,8339 μm . Sedangkan pada jarak anoda dan katoda 13 cm didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan 5,9533 μm dengan ketebalan lapisan rata–rata sebesar 26,8217 μm . Untuk Ketebalan lapisan nikel (Ni) menurut standard ASTM B689-81 sebesar 5 – 200 μm (Walsh, 1995).

Dalam artian penelitian tentang pengaruh jarak anoda dan katoda terhadap kekasaran permukaan spesimen baja AISI 1045 dengan proses elektroplating nikel ini menghasilkan ketebalan lapisan nikel (Ni) sesuai dengan standard ketentuan ASTM B689-81. Sehingga adanya pengaruh nyata pada variasi jarak anoda dan katoda terhadap nilai kekasaran permukaan spesimen baja AISI 1045 hasil proses elektroplating nikel. Hal ini menandakan bahwa proses elektroplating nikel yang diberikan pada material uji baja AISI 1045 berhasil menurunkan nilai kekasaran permukaan dari material uji tersebut. Ini bisa dilihat dari variasi jarak anoda dan katoda, dimana semakin dekat jarak anoda dan katoda maka kekasaran permukaan semakin menurun.

Penurunan kekasaran permukaan disebabkan oleh semakin dekat jarak anoda katoda proses elektroplating nikel, karena jarak anoda dan katoda adalah faktor yang sangat penting dalam proses elektroplating nikel. Jarak anoda dan katoda mempunyai peranan yang sangat penting, apabila jarak anoda dan katoda terlalu jauh maka proses pengendapan akan berjalan dengan lambat, ini berarti laju pelepasan elektron yang berhubungan dengan pengendapan logam pelapis terjadi secara lambat dengan kata lain terdapat waktu yang cukup bagi inti logam pelapis untuk tumbuh, sehingga hanya terdapat sedikit bidang untuk tumbuh inti yang baru, pada akhirnya akan terbentuk butiran - butiran yang besar pada permukaan katoda. Sebaliknya apabila Jarak anoda dan katoda yang digunakan dekat maka akan dihasilkan butiran-butiran yang kecil, karena reaksi kimia antara larutan elektrolit dan logam pelapis serta arus listrik yang terjadi menyebabkan cepat terbentuknya inti logam pelapis yang baru, maka endapan yang dihasilkan pada permukaan katoda berbutir kecil dan halus serta tidak mudah mengelupas (Parthasaradhy, 1989).

Tetapi kita tidak dapat terlalu dekat memvariasikan jarak anoda dan katoda sampai limit atau batas tertentu, karena akan menimbulkan pelepasan hidrogen yang pada akhirnya akan terjadi *hidroxyde* pada logam yang akan dilapisi. Jika ini terjadi maka endapan yang terjadi akan kasar dan berpori, tampak kusam serta lunak, karena adanya hidrogen yang ikut mengendap pada logam yang akan dilapisi. Jadi semakin dekat jarak anoda dan katoda maka kekasaran permukaan akan menurun ini didapatkan pada jarak anoda dan katoda sebesar 3 cm dengan nilai rata-rata yaitu sebesar 2,9633 μm dan jarak anoda dan katoda juga mempengaruhi ketebalan lapisan, yang dimana semakin dekat jarak anoda dan katoda maka ketebalan lapisan akan meningkat pula ini didapatkan pada jarak anoda dan katoda sebesar 3 cm dengan nilai rata-rata sebesar 68,5975 μm .

Perubahan jarak anoda katoda dapat memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekasaran, semakin dekat jarak anoda katoda akan menurunkan nilai kekasaran permukaan baja AISI 1045 hasil proses elektroplating nikel yang berarti permukaan hasil pelapisan nikel tersebut semakin halus, semakin dekat jarak anoda dan katoda maka pelepasan ion-ion Ni^+ ke katoda (-) akan semakin cepat sehingga memungkinkan pertumbuhan inti logam (*nuclei*) yang halus dan tidak sempat berkembang menjadi inti logam (*nuclei*) yang besar dan kasar. Pada butiran-butiran lapisan nikel yang halus menyebabkan endapan lapisan nikel yang padat dan halus akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang minimal dengan kemampuan menerima gaya gesekan yang baik dan kuat.

Variasi jarak anoda dan katoda pada elektroplating digunakan untuk menentukan cepat lambatnya laju deposit logam pelapis terhadap logam yang akan dilapisi, apabila jarak anoda katoda yang dekat akan mempercepat laju deposit logam pelapis sehingga pembentukan butir-butir logam yang baru (*fresh nuclei*) akan muncul lebih cepat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*), bila pertumbuhan butir logam baru (*fresh nuclei*) lebih cepat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*) maka akan menghasilkan deposit logam pelapis yang berbutir kecil dan permukaannya halus.

Apabila jarak anoda dan katoda semakin jauh akan memperlambat laju deposit logam pelapis sehingga pembentukan butir-butir logam yang baru (*fresh nuclei*) akan muncul lebih lambat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*). Bila pertumbuhan butir logam baru (*fresh nuclei*) lebih lambat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*) maka akan menghasilkan deposit logam pelapis yang berbutir besar dan permukaannya kasar serta mudah terkelupas.

Tetapi dengan adanya peningkatan suhu atau temperatur elektrolit yang semakin besar akan dapat meningkatkan produksi gas hidrogen yang terjadi di katoda (logam yang akan dilapisi) secara berlebihan sehingga banyak yang terjebak dalam endapan deposit nikel (Ni) yang terbentuk pada batas butir, sehingga dapat menyebabkan kenaikan nilai porositas logam. Hal ini juga bisa disebabkan oleh adanya peningkatan arus secara tiba-tiba dan tidak terkontrol. Porositas logam yang terlalu besar inilah yang menyebabkan adanya endapan deposit nikel yang kasar dan apabila terjadi dipermukaan logam yang akan dilapisi maka akan terlihat seperti kawah-kawah kecil (*pit deposit*) dan adanya lapisan yang kelihatan bergelembung tidak rata dan mudah mengelupas (Dubpernell, 1990).

Perbedaan lapisan nikel yang terbentuk dengan divariasikannya jarak anoda katoda ini sangat dipengaruhi oleh *throwing power*. *Throwing power* adalah kemampuan larutan elektrolit untuk menghasilkan ketebalan lapisan yang merata pada permukaan katoda (logam yang akan dilapisi) dengan bervariasinya jarak anoda ke katoda (Parthasaradhy, 1989). Berikut ini adalah foto spesimen baja AISI 1045 sebelum elektroplating dan sesudah elektroplating nikel yaitu antara lain :

Foto spesimen baja AISI 1045 sebelum di *sand blasting*.



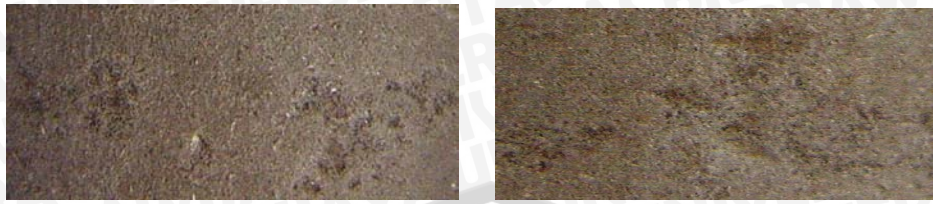
Gambar 4.2 Spesimen baja AISI 1045 sebelum di *sand blasting* resolusi 1024 x 768 pixels

Foto spesimen baja AISI 1045 setelah di *sand blasting*.



Gambar 4.3 Spesimen baja AISI 1045 setelah di *sand blasting* dengan resolusi 1024 x 768 pixels

Foto makro spesimen baja AISI 1045 setelah di *sand blasting*



(a)

(b)

Gambar 4.4 (a,b) Lubang dan cacat pada permukaan spesimen baja AISI 1045

(a) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1280 x 1024 pixels

(b) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1600 x 1200 pixels

Proses *sand blasting* (pancar pasir) pada spesimen uji baja AISI 1045 dengan pasir silika dan udara tekan digunakan untuk menghilangkan karat/oksida yang melekat pada permukaan logam dan terak-terak pada spesimen baja AISI 1045 dan meminimalisir adanya lubang cekungan terak dan cacat pada permukaan yang ada serta untuk membersihkan sisa kotoran yang menempel pada spesimen akibat proses pemesinan, yang nantinya dapat berpengaruh pada hasil lapisan permukaan spesimen sebelum proses elektroplating dilakukan.

Foto spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



Gambar 4.5 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 3 cm, resolusi 1024 x 768 pixels.

Foto makro spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



(a)

(b)

Gambar 4.6 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 3 cm.

a) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1280 x 1024 pixels.

b) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1600 x 1200 pixels.

- **Pembahasan Foto Spesimen Setelah Elektroplating Pada Jarak 3 cm**

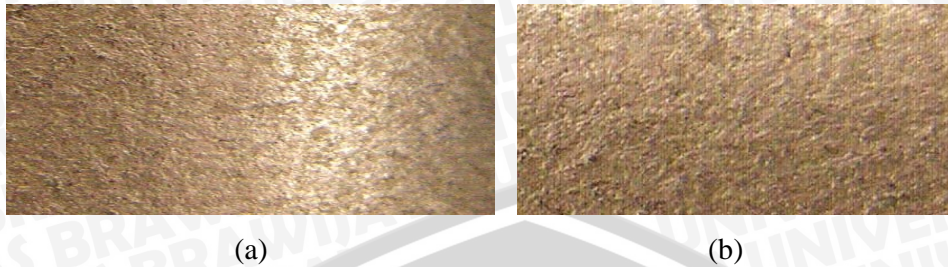
Pada jarak anoda dan katoda 3 cm (percobaan 1) didapatkan nilai kekasaran permukaan 2,99 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 63,6942 μm . Pada jarak anoda dan katoda 3 cm (percobaan 2) didapatkan nilai kekasaran permukaan 2,85 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 83,0205 μm . Pada jarak anoda dan katoda 3 cm (percobaan 3) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,05 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 59,0777 μm . Pada jarak 3 cm dapat dilihat bahwa proses elektroplating nikel yang diberikan pada material uji baja AISI 1045 berhasil menurunkan nilai kekasaran permukaan dari material uji tersebut, dimana semakin dekat jarak anoda katoda maka kekasaran permukaan semakin menurun. Variasi jarak anoda dan katoda pada elektroplating digunakan untuk menentukan cepat lambatnya laju deposit logam pelapis terhadap logam yang akan dilapisi, apabila jarak anoda dan katoda yang dekat akan mempercepat laju deposit logam pelapis sehingga pembentukan butir-butir logam yang baru (*fresh nuclei*) akan muncul lebih cepat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*), bila pertumbuhan butir logam baru (*fresh nuclei*) lebih cepat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*) maka akan menghasilkan deposit logam pelapis yang berbutir kecil dan permukaannya halus dan akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang minimal dengan kemampuan menerima gaya gesekan yang baik dan kuat (tidak mudah terkelupas), hal ini juga dipengaruhi oleh adanya kemampuan *throwing power* yang baik, hasil pelapisan nikel seperti pada foto spesimen uji pada jarak 3 cm dengan nilai kekasaran permukaan minimal 2,85 μm dan nilai ketebalan lapisan maksimal sebesar 83,0205 μm .

Foto spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



Gambar 4.7 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 5 cm, resolusi 1024 x 768 pixels.

Foto makro spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



Gambar 4.8 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 5 cm
 a) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1280 x 1024 pixels.
 b) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1600 x 1200 pixels.

- **Pembahasan Foto Spesimen Setelah Elektroplating Pada Jarak 5 cm**

Pada jarak anoda dan katoda 5 cm (percobaan 1) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,23 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 55,3659 μm . Pada jarak anoda dan katoda 5 cm (percobaan 2) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,30 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 52,7603 μm . Pada jarak anoda dan katoda 5 cm (percobaan 3) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,47 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 50,8928 μm . Pada jarak 5 cm lapisan nikel yang terbentuk mulai berkurang bila dibandingkan pada jarak 3 cm. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan lapisan nikel yang terbentuk, dengan divariasikannya jarak anoda dan katoda hal ini sangat dipengaruhi oleh *throwing power* (Parthasaradhy, 1989).

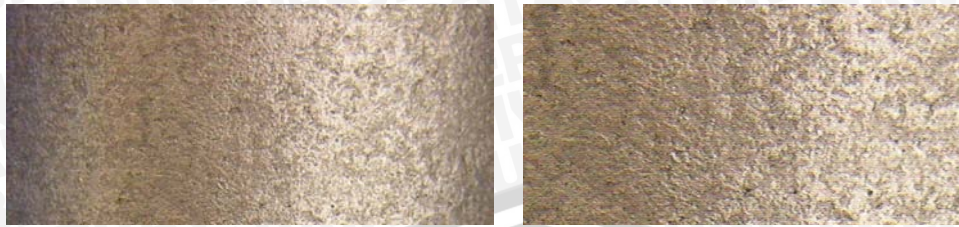
Pada jarak 5 cm hasil nilai kekasaran permukaan minimal 3,23 μm dengan nilai ketebalan lapisan maksimal sebesar 55,3659 μm . Pada jarak 5 cm tebal lapisan masih kurang bila dibandingkan dengan hasil pelapisan pada jarak 3 cm karena kemampuan *throwing power* pada jarak 3 cm lebih baik daripada jarak 5 cm.

Foto spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



Gambar 4.9 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 7 cm, resolusi 1024 x 768 pixels.

Foto makro spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



(a)

(b)

Gambar 4.10 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 7 cm

- a) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1280 x 1024 pixels.
- b) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1600 x 1200 pixels.

- **Pembahasan Foto Spesimen Setelah Elektroplating Pada Jarak 7 cm**

Pada jarak anoda dan katoda 7 cm (percobaan 1) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,76 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 42,8572 μm . Pada jarak anoda dan katoda 7 cm (percobaan 2) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,87 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 38,2453 μm . Pada jarak anoda dan katoda 7 cm (percobaan 3) didapatkan nilai kekasaran permukaan 3,83 μm dengan nilai ketebalan lapisan sebesar 41,7531 μm . Pada jarak 7 cm mulai menghasilkan deposit logam pelapis yang berbutir besar dan permukaannya kasar, kemungkinan adanya pertumbuhan butir logam baru (*fresh nuclei*) yang lebih lambat daripada butir logam tumbuh (*growth nuclei*). Hal ini dikarenakan apabila jarak anoda katoda semakin jauh maka akan memperlambat laju deposit logam pelapis, sehingga pembentukan butir-butir logam yang baru (*fresh nuclei*) akan lebih lambat dari butir logam tumbuh (*growth nuclei*) oleh sebab itu akan menghasilkan deposit logam pelapis yang berbutir besar dan permukaannya kasar. Perubahan jarak anoda katoda dapat memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekasaran, pada jarak anoda katoda 7 cm nilai kekasaran permukaan baja AISI 1045 hasil proses elektroplating nikel lebih besar daripada nilai kekasaran permukaan pada jarak 3 cm dan 5 cm, yang berarti permukaan hasil pelapisan nikel tersebut mulai semakin kasar, semakin jauh jarak anoda katoda maka pelepasan ion-ion Ni^+ ke katoda (-) akan semakin lambat sehingga memungkinkan pertumbuhan inti logam (*nuclei*) yang kasar dan menyebabkan sempit berkembang menjadi inti logam (*nuclei*) yang besar dan kasar. Pada butiran-butiran lapisan nikel yang kasar menyebabkan endapan lapisan nikel yang kasar akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan dan kemampuan menerima gaya gesekan yang buruk. Pada jarak 7 cm

kemampuan *throwing power* larutan terlihat mulai berkurang terlihat dengan mulai adanya reaksi hidrogenisasi yang terjadi pada permukaan lapisan.

Pada jarak 7 cm didapatkan nilai kekasaran permukaan minimal $3,76 \mu\text{m}$ dan nilai ketebalan lapisan maksimal sebesar $42,8572 \mu\text{m}$.

Foto spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



Gambar 4.11 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 9 cm, resolusi 1024×768 pixels.

Foto makro spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



(a)

(b)

Gambar 4.12 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 9 cm.

- a) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1280×1024 pixels.
- b) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1600×1200 pixels.

- **Pembahasan Foto Spesimen Setelah Elektroplating Pada Jarak 9 cm**

Pada jarak anoda dan katoda 9 cm (percobaan 1) didapatkan nilai kekasaran permukaan $4,34 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan sebesar $32,1571 \mu\text{m}$. Pada jarak anoda dan katoda 9 cm (percobaan 2) didapatkan nilai kekasaran permukaan $4,27 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan sebesar $32,4767 \mu\text{m}$. Pada jarak anoda dan katoda 9 cm (percobaan 3) didapatkan nilai kekasaran permukaan $4,23 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan sebesar $36,8678 \mu\text{m}$. Timbul pelepasan hidrogen yang pada akhirnya akan terjadi *hidroxyde* pada logam yang akan dilapisi. Jika ini terjadi maka endapan yang terjadi akan kasar dan berpori, tampak kusam serta lunak, karena adanya hidrogen yang ikut mengendap pada logam yang akan dilapisi.

Hal ini bisa disebabkan oleh unsur unsur pengotor atau endapan yang terjadi pada larutan elektrolit sehingga bisa menghambat reaksi pelepasan ion-ion dan menyebabkan proses hidrogenisasi terjadi semakin terlihat dengan mulai adanya lapisan yang kasar. Pada jarak anoda dan katoda 9 cm didapatkan nilai kekasaran permukaan minimal $4,23 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan maksimal sebesar $36,8678 \mu\text{m}$.

Foto spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



Gambar 4.13 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 13 cm, resolusi 1024 x 768 pixels.

Foto makro spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel



(a)

(b)

Gambar 4.14 Spesimen baja AISI 1045 setelah elektroplating nikel dengan jarak anoda dan katoda 13 cm

- a) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1280 x 1024 pixels.
- b) Foto makro dengan resolusi perbesaran 1600 x 1200 pixels

- **Pembahasan Foto Spesimen Setelah Elektroplating Pada Jarak 13 cm**

Pada jarak anoda dan katoda 13 cm (percobaan 1) didapatkan nilai kekasaran permukaan $5,92 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan sebesar $28,9163 \mu\text{m}$. Pada jarak anoda dan katoda 13 cm (percobaan 2) didapatkan nilai kekasaran permukaan $5,96 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan sebesar $27,0341 \mu\text{m}$. Pada jarak anoda dan katoda 13 cm (percobaan 3) didapatkan nilai kekasaran permukaan $5,98 \mu\text{m}$ dengan nilai ketebalan lapisan sebesar $24,5147 \mu\text{m}$. Pada foto makro diatas pada jarak 13 cm, terlihat mulai jelasnya reaksi pelepasan hidrogen pada permukaan lapisan nikel yang pada akhirnya akan terjadi *hidroxyde* pada logam yang akan dilapisi. Jika ini terjadi maka endapan yang terjadi akan kasar dan berpori, tampak kusam serta lunak, karena adanya hidrogen yang ikut mengendap pada logam yang akan dilapisi.

Hal ini bisa disebabkan oleh unsur unsur pengotor atau endapan yang terjadi pada larutan elektrolit sehingga bisa menghambat reaksi pelepasan ion-ion dan menyebabkan proses hidrogenisasi terjadi semakin cepat dan semakin terlihat dengan mulai adanya lapisan yang kasar, berpori dan tidak rata. Pada jarak 13 cm terlihat produksi gas hidrogen yang terjadi di katoda (logam yang akan dilapisi) secara berlebihan sehingga banyak yang terjebak dalam endapan deposit nikel (Ni) yang terbentuk pada batas butir, maka dapat menyebabkan kenaikan nilai porositas logam. Porositas logam yang terlalu besar inilah yang menyebabkan adanya endapan deposit nikel yang kasar dan apabila terjadi dipermukaan logam yang akan dilapisi maka akan terlihat seperti kawah-kawah kecil (*pit deposit*) dan adanya lapisan yang kelihatan bergelembung tidak rata dan mudah mengelupas (Dubpernell, 1990).

Penurunan kekasaran permukaan disebabkan oleh semakin dekat jarak anoda katoda proses elektroplating nikel, karena jarak anoda dan katoda adalah faktor yang sangat penting dalam proses elektroplating nikel. Jarak anoda dan katoda mempunyai peranan yang sangat penting, apabila jarak anoda dan katoda terlalu jauh maka proses pengendapan akan berjalan dengan lambat, ini berarti laju pelepasan elektron yang berhubungan dengan pengendapan logam pelapis terjadi secara lambat dengan kata lain terdapat waktu yang cukup bagi inti logam pelapis untuk tumbuh, sehingga hanya terdapat sedikit bidang untuk tumbuh inti yang baru, pada akhirnya akan terbentuk butiran-butiran yang besar pada permukaan katoda. Pada jarak anoda - katoda 13 cm didapatkan nilai kekasaran permukaan minimal $5,92 \mu\text{m}$ dan nilai ketebalan lapisan maksimal sebesar $28,9163 \mu\text{m}$.