

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1 Data Hasil Pengujian Persentase Berat Deposit

Persentase berat deposit tiap spesimen diukur setelah spesimen selesai dilapisi dengan elektrolit nikel menggunakan metode elektroplating. Variasi yang digunakan yaitu waktu pencelupan 10 menit, 15 menit, 20 menit. Tabel 4.1 adalah data yang peneliti dapatkan setelah pengukuran.

Tabel 4.1 Persentase berat deposit tiap spesimen

Waktu pencelupan (menit)	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Kenaikan berat (gram)	Persentase berat deposit (%)	Rata rata persentase berat deposit (%)
10	34.14	35.00	0.86	2.51	1.59 %
	38.82	39.21	0.39	1.00	
	34.51	34.51	0.43	1.26	
15	37.83	39.04	1.28	3.28	3.49 %
	33.89	35.08	1.19	3.51	
	29.72	30.81	1.10	3.70	
20	36.47	38.82	2.35	6.50	6.03 %
	33.67	35.77	2.14	6.36	
	32.31	34.02	1.71	5.29	

Untuk mendapatkan nilai persentase berat deposit diatas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%berat = \frac{W_0 + W^1}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4-1)$$

Contohnya untuk pelapisan waktu 10 menit untuk pengulangan pertama didapatkan data berat sebelum dan sesudah dilapisi :

$$W_0 = 34.14 \text{ gram}$$

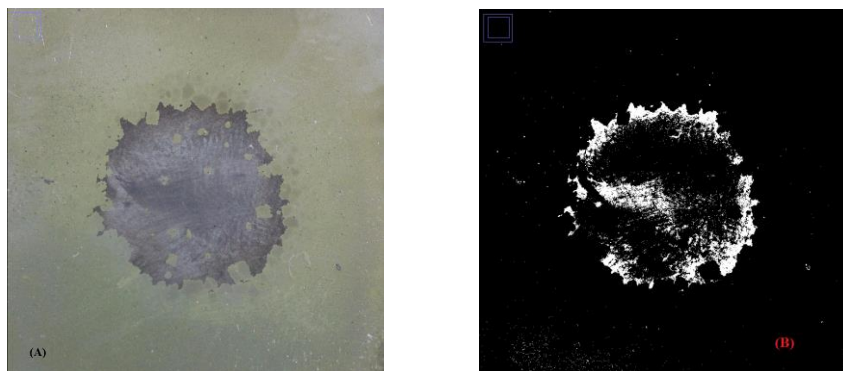
$$W_1 = 35.00 \text{ gram}$$

$$\%berat = \frac{35.00 - 34.14}{34.14} \times 100 = 2.5$$

4.1.2 Data Hasil Pengujian *Thermal Shock Resistance*

Setelah semua spesimen selesai dilapisi, selanjutnya dilakukan uji ketahanan *thermal shock*. Pertama tama spesimen dimasukan dan dipanaskan dalam dapur listrik dengan temperatur 650°C dengan *holding time* 1 jam, kemudian dikeluarkan dan dilakukan foto makro dengan pembesaran 1 : 1 (dibantu dengan lensa fokus sehingga foto masih terlihat jelas *pixelnya* ketika di zoom 10x. Setelah itu, untuk mengukur ketahanan tiap spesimen digunakan software “*imageJ*” dengan cara mengukur luasan permukaan keseluruhan dan luasan permukaan yang mengalami kerusakan.

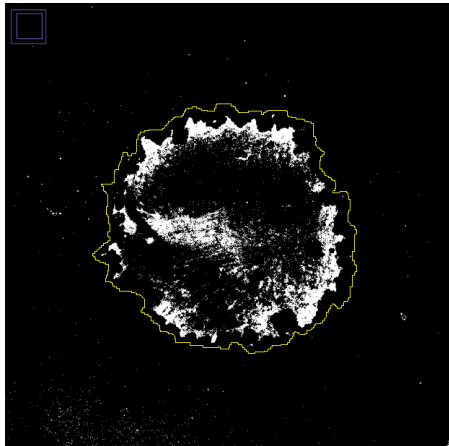
Untuk mengetahui area yang mengalami kerusakan, pertama tama foto spesimen di zoom di daerah yang rusak dominan dan bisa diliat secara visual. Kemudian, untuk *preprocessing*, kontras foto di tambahkan hingga maksimum dan masuk ke menu *image > adjust > threshold* (sebelum mengatur *threshold*, gambar dikonvert dulu ke *8-bit image*). Setelah itu, area area yang mengalami perubahan bentuk akan ditandai dengan area berwarna putih. Konsep “*thresholding*” untuk mengukur area yang rusak akibat *thermal shock* adalah membedakan permukaan yang “rusak” dan “tidak/tidak terlalu terpengaruh” dengan warna hitam dan putih berdasarkan susunan partikel dalam ukuran pixel, yang berarti harus menggunakan foto dengan kualitas fokus tinggi. Gambar 4.1 dibawah adalah bagian spesimen varian 10 menit yang mengalami kerusakan.



Gambar 4.1 (a). area yang mengalami kerusakan (peeling) (b). setelah dilakukan *thresholding*

Dapat dilihat daerah putih besar ditengah dan titik titik di sekitarnya adalah akibat *thermal shock* yang terjadi. Saat melakukan *thresholding* harap dibedakan yang mana warna putih akibat kerusakan dan warna putih akibat pantulan saat mengambil foto. Setelah area yang mengalami kerusakan dapat dilihat, lakukan *selection* menggunakan *free selection* secara manual untuk membatasi daerah yang mengalami kerusakan. Saat seleksi area

disarankan untuk melebihkan sedikit area yang diseleksi, karena ketelitian software tidak 100% akurat, gambar 4.2 adalah seleksi area yang dilakukan.



Gambar 4.2 seleksi area yang mengalami kerusakan

Setelah area yang mengalami kerusakan diseleksi, setelah itu lakukan pengukuran luas kerusakan. Sebelum mengukur, ganti satuan yang ingin digunakan, dalam penelitian ini saya gunakan cm^2 . Untuk mengukur tekan $\text{ctrl} + \text{M}$ untuk opsi *measure* dan ukuran luasan akan ditampilkan. Tabel dibawah ini adalah data hasil pengukuran menggunakan software *imageJ*. Gambar 4.3 adalah tampilan measurement dari area yang di seleksi.

	Area	Mean	StdDev	Min	Max	BX	BY
1	2.22	121.04	14.99	60	228	1.30	1.20

Gambar 4.3 Tampilan dari tab *measure's result*

Setelah dilakukan perhitungan dari semua data, didapatkan tabel 4.2 hasil pengujian *thermal shock resistance* sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian *Thermal Shock Resistance*

Waktu pencelupan (menit)	Luas penuh spesimen (cm ²)	Luas kerusakan (cm ²)	Persentase kerusakan (%)	Rata rata persentase kerusakan (%)
10	16.15	7.82	44.64	45.59
	16.16	8.12	50.24	
	15.92	6.67	41.89	
15	15.89	6.26	39.39	33.12
	16.08	4.42	27.48	
	15.69	5.10	32.50	
20	15.91	3.41	21.43	18.28
	16.36	2.32	17.66	
	15.42	2.43	15.75	

Untuk menghitung persentase kerusakan akibat *thermal shock* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ kerusakan pada spesimen} = \frac{\text{Luas permukaan yang rusak}}{\text{Luas permukaan penuh}} \times 100\% \dots\dots\dots (4-2)$$

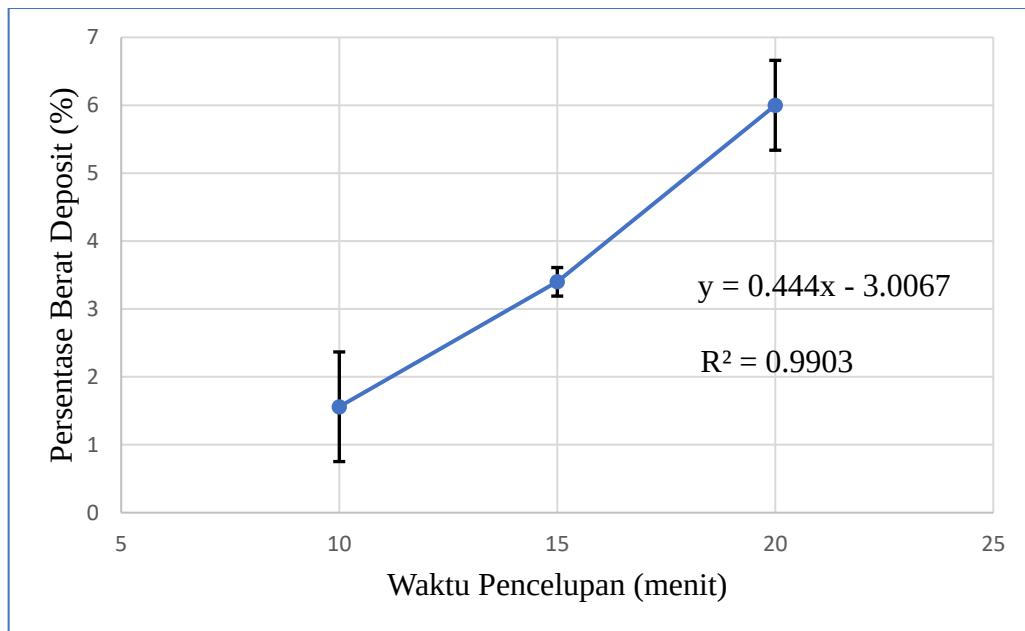
Contoh perhitungan untuk waktu pencelupan 10 menit pengulangan pertama, diketahui Luasan kerusakan 7.82 cm² dari luas permukaan penuh spesimen 16.15 cm².

Setelah itu diaplikasikan ke rumus :

$$\% \text{ kerusakan pada spesimen} = \frac{7.82}{16.15} \times 100\% = 44.63 \%$$

4.2 Grafik dan Pembahasan Data

4.2.1 Pengaruh Waktu Pencelupan Elektroplating Nikel Terhadap Persentase Berat Deposit



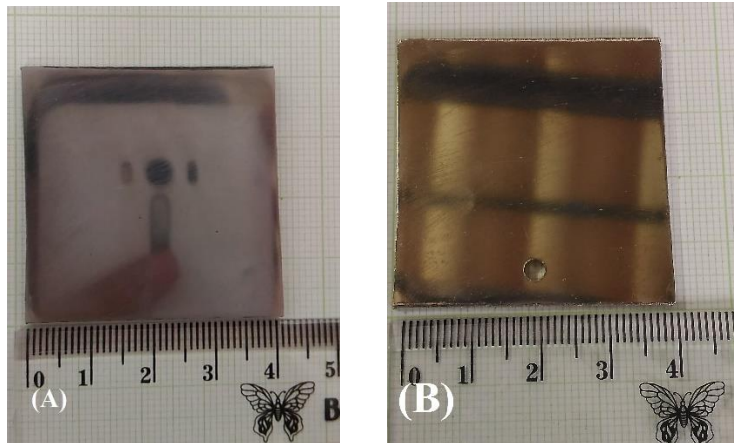
Gambar 4.4 Grafik hubungan waktu pencelupan elektroplating terhadap persentase berat deposit tertempel

Gambar 4.4 menyimpulkan bahwa semakin lama waktu pencelupan proses elektroplating, maka semakin banyak juga deposit yang tertempel pada spesimen. Pada percobaan menggunakan waktu pencelupan 10 menit didapatkan pertambahan berat antara 0.43 gram hingga 0.86 gram yang mana mempunyai rata rata berat deposit yang tertempel yaitu 1.59 % dari 3 kali pengulangan. Untuk waktu pencelupan 15 menit terjadi peningkatan pertambahan berat yaitu 1.10 gram hingga 1.28 gram yang mana mempunyai rata rata berat deposit yaitu 3.49 % dari 3 kali pengulangan. Untuk waktu pencelupan 20 menit terjadi lagi peningkatan pertambahan berat yaitu 1.71 gram hingga 2.35 gram dengan rata rata persentase berat deposit sebesar 6.03 % dari 3 kali pengulangan.

Hasil dari pengujian sesuai dengan hipotesis yang dibuat sebelumnya yaitu persentase berat deposit berbanding lurus dengan lamanya waktu pencelupan elektroplating. Didasari oleh pertambahan berat yang didapat sebelum dan sesudah spesimen. Rumus berikut menjelaskan hubungan antar berat endapan dan waktu pencelupan.

$$W = \frac{i \cdot t \cdot A}{z \cdot F} \dots\dots\dots (4-3)$$

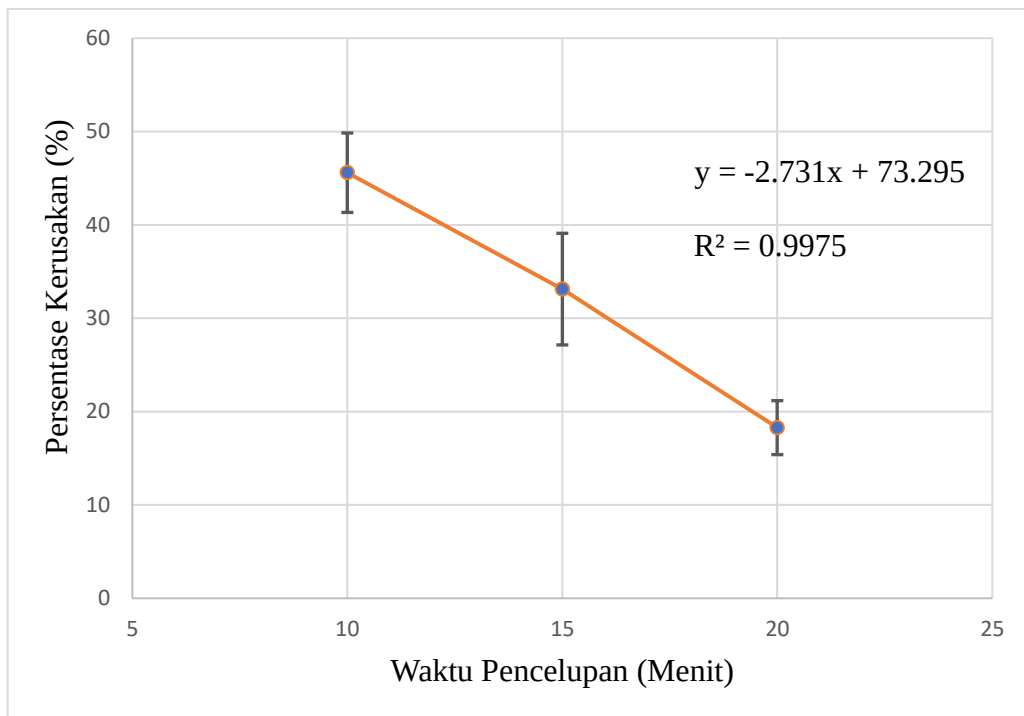
Dimana W adalah berat endapan (gram) dan t adalah waktu pencelupan (menit), yang mana berbanding lurus dan sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan. Berikut adalah foto hasil dari elektroplating nikel (contoh gambar diambil menggunakan waktu pencelupan 10 menit).



Gambar 4.5 (a). plat baja sebelum proses elektroplating (b). plat baja sesudah elektroplating.

Gambar 4.5 (a) merupakan tampak plat baja setelah dilakukan proses elektroplating dan 4.5 (b) sebelum dilakukan proses elektroplating. Membuktikan bahwa pelapisan nikel dengan metode elektroplating mempunyai tampilan yang sesuai dengan yang tertera pada tinjauan pustaka.

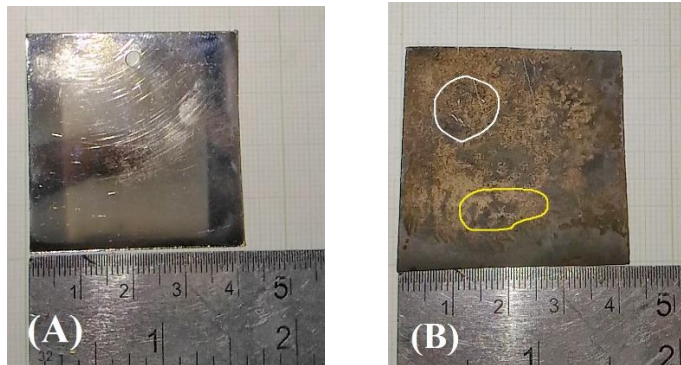
4.2.2 Pengaruh Waktu Pencelupan Elektroplating Nikel terhadap *Thermal Shock Resistance*



Gambar 4.6 Grafik hubungan waktu pencelupan elektroplating nikel terhadap Persentase kerusakan akibat *thermal shock*

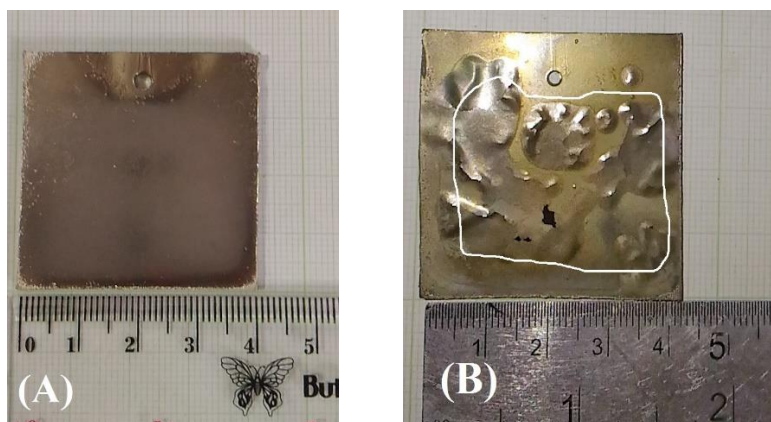
Gambar 4.6 menyimpulkan bahwa semakin lama waktu pencelupan maka persentase kerusakan yang dialami permukaan spesimen semakin kecil, yang mana berarti membuktikan kebenaran hipotesis bahwa semakin lama waktu pencelupan maka ketahanannya terhadap *thermal shock* juga akan semakin meningkat. Pada waktu pencelupan 10 menit, kerusakan yang terjadi masih cukup besar yaitu 41% hingga 44.64% dari permukaan dengan rata rata kerusakan sebesar 44.59% dari 3 pengulangan. Pada waktu pencelupan 15 menit terjadi kerusakan sebesar 27.48% hingga 39.39% dengan rata rata kerusakan sebesar 33.12% yang mana ini merupakan penurunan kerusakan dari percobaan dengan waktu pencelupan sebelumnya. Pada waktu pencelupan 20 menit, kerusakan yang terjadi hanya sebesar 15.3% hingga 21.4% dengan rata rata kerusakan 18,28% yang mana ini merupakan kerusakan terkecil dari 3 variasi waktu. Semakin lama waktu pencelupan maka deposit nikel yang tertempel semakin banyak sehingga membuat spesimen mendapatkan lapisan baru yang mempunyai ketahanan panas tinggi, sehingga ketika dikenakan lonjakan temperatur, permukaan asli spesimen terlindungi oleh lapisan nikel yang terbentuk.

Berikut adalah foto foto spesimen sebelum dan sesudah dilakukan uji *thermal shock* menggunakan dapur listrik.



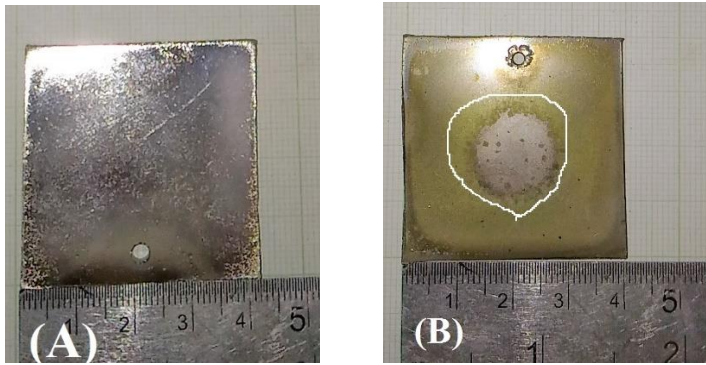
Gambar 4.7 (a). plat baja yang tanpa *plating* sebelum uji *thermal shock* (b). plat baja tanpa *plating* setelah dilakukan uji *thermal shock*

Gambar 4.7 (foto makro pembesaran 1 : 1) adalah spesimen yang tidak dilakukan proses elektroplating nikel dan diuji *thermal shock resistancenya*. spesimen mengalami kerusakan berat seperti *crazing* atau retakan gila yang ditandai lingkaran kuning, selain itu juga ada *cracking* atau retakan biasa yang ditandai lingkaran putih. dan berikut pada gambar 4.8 adalah foto spesimen yang dilapisi nikel.



Gambar 4.8 (a). plat baja terplating sebelum uji *thermal shock* (b). plat baja terplating sesudah uji *thermal shock*, waktu celup 10 menit

Gambar 4.8 (foto makro pembesaran 1 : 1) adalah spesimen varian 10 menit sebelum dan sesudah uji *thermal shock*. Terjadi *Cracking* atau retakan (yang ditandai seleksi putih) setelah dilakukan uji *thermal shock*.



Gambar 4.9 (a). plat baja terplating sebelum uji *thermal shock* (b). plat baja terplating sesudah uji *thermal shock*, waktu celup 20 menit

Gambar 4.9 (foto makro pembesaran 1 : 1) yaitu spesimen yang di lapisi dengan waktu celup selama 20 menit hanya mengalami sedikit kerusakan. Kerusakan yang terjadi diatas adalah *peeling* atau sobekan yang terjadi pada permukaan yang terkena kontak *thermal shock*. *Peeling* dapat dilihat di tanda seleksi putih pada tengah gambar 4.9b.

