

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Elektroless Plating

Spesimen plastik ABS yang telah dilakukan dilapisi nikel dengan metode elektroless nikel memiliki pengaruh terhadap permukaan sesuai dengan variasi yang digunakan. Pada penelitian ini, variasi yang digunakan yaitu konsentrasi katalis palladium dengan variasi 3 ml, 5 ml, dan 7 ml. Hasil dapat dilihat pada Gambar 4.1.



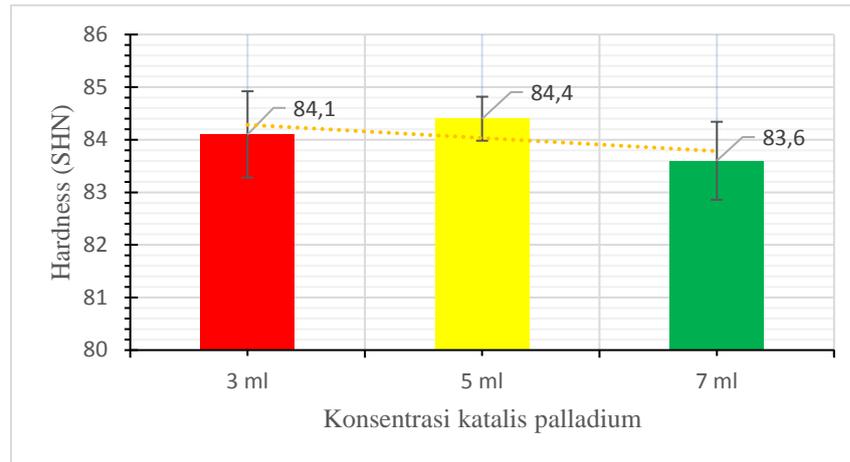
Gambar 4.1 Hasil pelapisan nikel pada plastik ABS

4.2. Kekerasan Lapisan Elektroless Nikel

Pengujian kekerasan lapisan dilakukan menggunakan *Shore Durometers Hardness Tester*. Masing-masing spesimen dilakukan pengambilan sampel sebanyak 5 titik setiap spesimen. Spesimen yang digunakan plastik ABS dengan variasi konsentrasi katalis palladium 3ml, 5ml, dan 7ml. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kekerasan dari masing-masing variasi yang dilakukan.

Tabel 4.1. Nilai Kekerasan Lapisan

No	Variasi	Kekerasan (SHN)					Kekerasan Rata-rata (SHN)	Standar Deviasi
1	3 ml	85,5	84	83,5	84	83,5	84,1	0,822
2	5 ml	84,5	84	85	84	84,5	84,4	0,418
3	7 ml	82,5	84	84,5	83,5	83,5	83,6	0,742



Gambar 4.2. Grafik Nilai Kekerasan

Menurut Yulianto dan Widodo (2013) Pengujian kekerasan bahan bertujuan untuk menentukan ketahanan suatu bahan terhadap deformasi plastis apabila bahan tersebut diberi beban dari luar. Berdasarkan data hasil pengujian, seperti yang terlihat pada gambar 4.2 nilai kekerasan lapisan untuk konsentrasi katalis palladium 3 ml 84,1 SHN. Setelah konsentrasi katalis ditingkatkan menjadi 5 ml nilai kekerasan meningkat menjadi 84,4 SHN. Nilai kekerasan cenderung meningkat. Hal ini dikarenakan konsentrasi palladium berfungsi untuk meningkatkan kekerasan lapisan permukaan. Ini menunjukkan bahwa kandungan palladium mempengaruhi logam nikel agar dapat merekat erat pada permukaan plastik. Namun ketika konsentrasi ditingkatkan menjadi 7 ml, nilai kekerasan menurun menjadi 83,6 SHN. Hal ini terjadi karena konsentrasi nikel dan bahan reduktor *sodium hypophospite* dalam elektrodes nikel menurun. Sehingga ion-ion logam nikel yang menempel pada permukaan plastik berkurang menyebabkan nilai kekerasan berkurang pada spesimen dengan konsentrasi katalis palladium 7 ml.

4.3. Keausan Lapisan Elektrodes Nikel

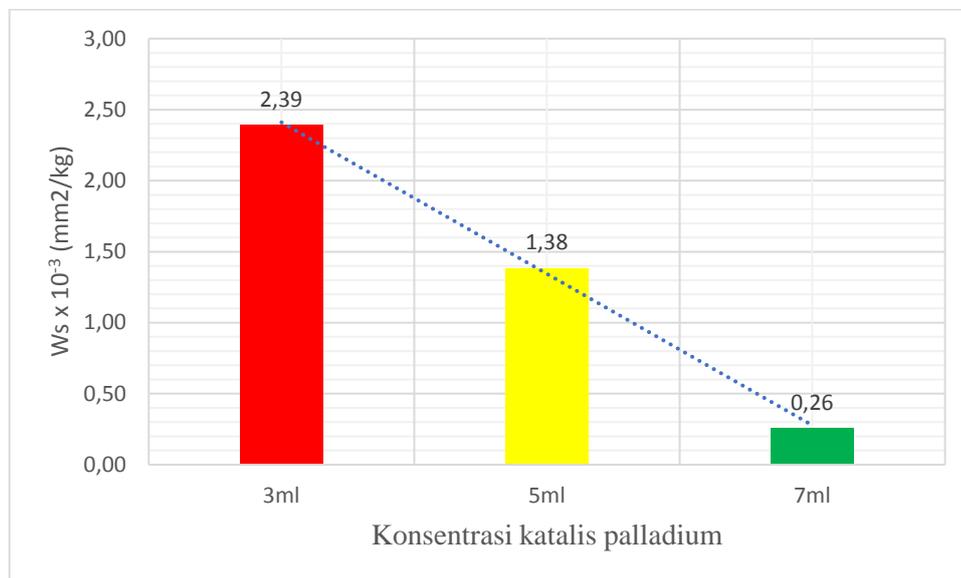
Pengujian keausan dilakukan menggunakan metode Ogoshi dengan menggunakan alat pengujian keausan *Riken-Ogoshi's Universal Wear*. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban gesek dari cincin yang berputar (*revolving disc*) ke masing-masing spesimen. Pemberian beban gesekan ini akan mengambil sebagian material yang ada permukaan benda uji dan memberikan jejak. Jejak permukaan tersebut yang dijadikan sebagai penentu tingkat keausan lapisan.

Spesimen yang digunakan masih sama, yaitu plastik ABS yang dilapisi nikel dengan variasi konsentrasi katalis palladium 3 ml, 5 ml, dan 7 ml.

Keausan spesifik (W_s) dihitung berdasarkan lebar keausan terdapat benda uji akibat gesekan piringan pengaus. Hasil uji keausan berupa goresan atau strip pada permukaan benda uji yang telah dilihat dengan menggunakan *microscope optik* dengan pembesaran 100x dan diambil 38 strip untuk 1 mm dari masing - masing specimen.

Tabel 4.2. Nilai Keausan Lapisan

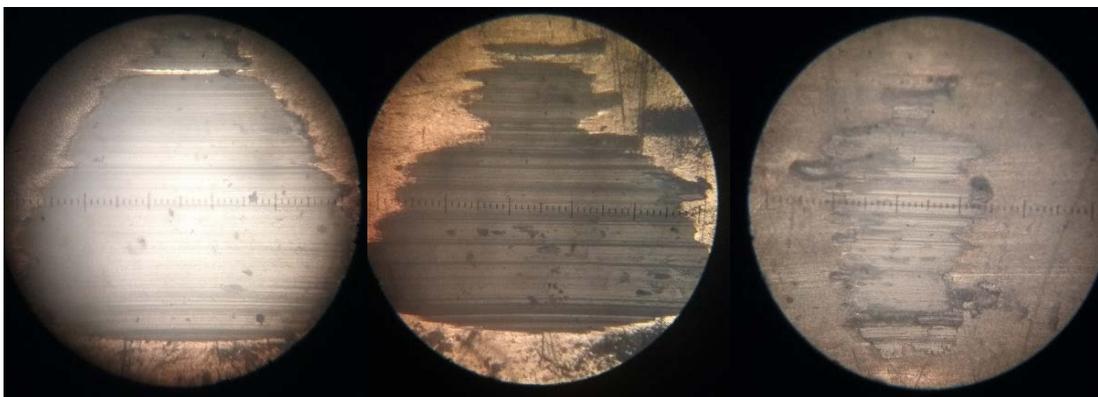
Katalis paladium	Strip	b (mm)	B (mm)	r (mm)	Po (kg)	lo (mm)	$W_s \times 10^{-3}$ (mm ² /kg)
3ml	20	1,1053	3	15	2,12	6,66	2,39
	50						
	56						
5ml	15	0,9211	3	15	2,12	6,66	1,38
	50						
	40						
7ml	25	0,5263	3	15	2,12	6,66	0,26
	20						
	15						



Gambar 4.3. Grafik Keausan Permukaan

Dari data hasil pengujian pada tabel 4.2 dan gambar 4.3, terlihat bahwa tingkat keausan yang terjadi semakin menurun. Keausan yang terjadi untuk variasi katalis paladium 3 ml bernilai 0,0024 mm²/Kg dan terus menurun dengan katalis 5

ml bernilai $0,0014 \text{ mm}^2/\text{Kg}$ hingga katalis 7 ml dengan keausan $0.0003 \text{ mm}^2/\text{Kg}$. Hal ini disebabkan oleh kadar katalis yang digunakan meningkat. Menurut Krulik (1982) katalis palladium bertindak sebagai aktivator sehingga pada saat proses elektrodes nikel logam dapat menempel pada substrat. Dari gambar 4.4. terlihat bahwa katalis palladium memegang peranan penting terhadap ketahanan lapisan yang dihasilkan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi katalis palladium yang digunakan saat aktivasi maka logam nikel akan lebih merekat pada permukaan plastik. Membuat lapisan lebih tahan aus karena logam nikel merekat dengan baik.



(A)

(B)

(C)

Gambar 4.4 Hasil uji keausan variasi konsentrasi katalis 3ml (A), 5ml (B), dan 7ml (C)

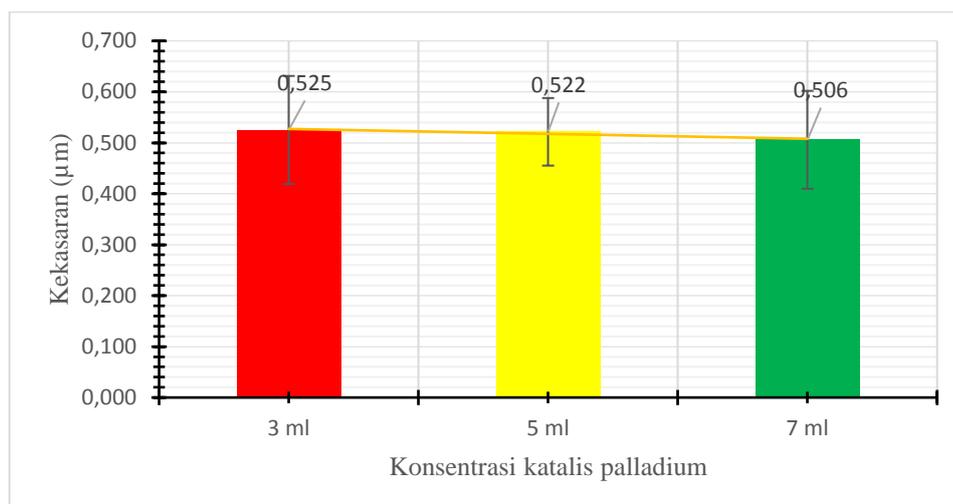
4.4. Kekasaran Lapisan Elektrodes Nikel

Pada pengujian kekasaran permukaan lapisan menggunakan alat *Surface Roughness Tester* DR220. Masing-masing spesimen dilakukan pengambilan sampel sebanyak 3 titik setiap spesimen. Spesimen yang digunakan yaitu plastik ABS yang dilapisi nikel menggunakan metode elektrodes plating dengan variasi konsentrasi katalis palladium 3ml, 5ml, dan 7ml.. Pengujian kekasaran bertujuan untuk mengetahui tingkat kekasaran masing-masing spesimen.

Tabel 4.3. Nilai Kekasaran Lapisan

Kadar Katalis Palladium	Kekasaran (μm)	Kekasaran rata-rata (μm)	Standar Deviasi
3 ml	0,426	0,525	0,106
	0,513		
	0,637		
5 ml	0,537	0,522	0,066
	0,579		
	0,449		
7ml	0,464	0,506	0,096
	0,438		
	0,616		

Dari 3 titik yang digunakan untuk pengujian selanjutnya diambil rata rata nilai kekasaran dari setiap spesimen, selanjutnya standar deviasi dari masing-masing spesimen digunakan untuk mengetahui sebaran nilai rata – rata dari spesimen yang telah diuji.

**Gambar 4.5.** Grafik Nilai kekasaran Permukaan Lapisan

Menurut data pada tabel 4.3 kekasaran tertinggi terdapat pada permukaan lapisan yang menggunakan variasi konsentrasi katalis 3 ml dengan kekasaran 0,525 μm , dan semakin menurun pada variasi 5 ml hingga 7 ml. Alawy (2017) dalam penelitiannya mengatakan suhu proses pelapisan dan *pre-treatment* akan memengaruhi kekasaran lapisan yang dihasilkan pada proses elektrodes plating. Variasi konsentrasi katalis palladium menyebabkan ion-ion yang menempel pada permukaan plastik bervariasi, sebab proses aktivasi mempengaruhi banyaknya logam nikel yang dapat terdeposisi ke permukaan plastik. Hal ini akan

memengaruhi kekasaran dari lapisan yang akan dihasilkan pada saat elektrodes plating berlangsung disamping suhu kerja optimal dari larutan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses *pre-treatment* yang baik serta suhu kerja yang optimal akan membuat ion-ion nikel pada larutan elektrodes plating menempel dengan maksimal pada permukaan plastik yang sudah diaktifkan dengan katalis paladium.

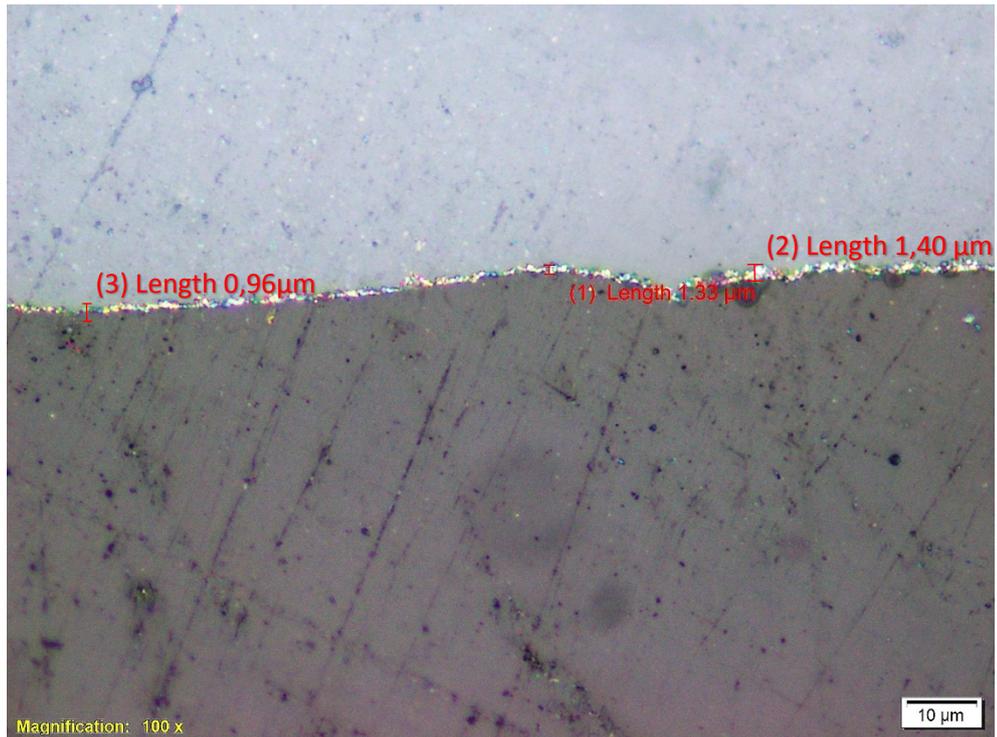
4.5. Ketebalan Lapisan Elektroless Nikel

Pengujian ketebalan lapisan dilakukan menggunakan alat *Metallurgical Microscope* Olympus BX53M. Sebelum dilakukan pengujian spesimen terlebih dahulu di potong menjadi 4 bagian kemudian di beri resin bening seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.6 agar bisa berdiri tegak lurus sehingga memudahkan pengambilan data saat menggunakan mikroskop.



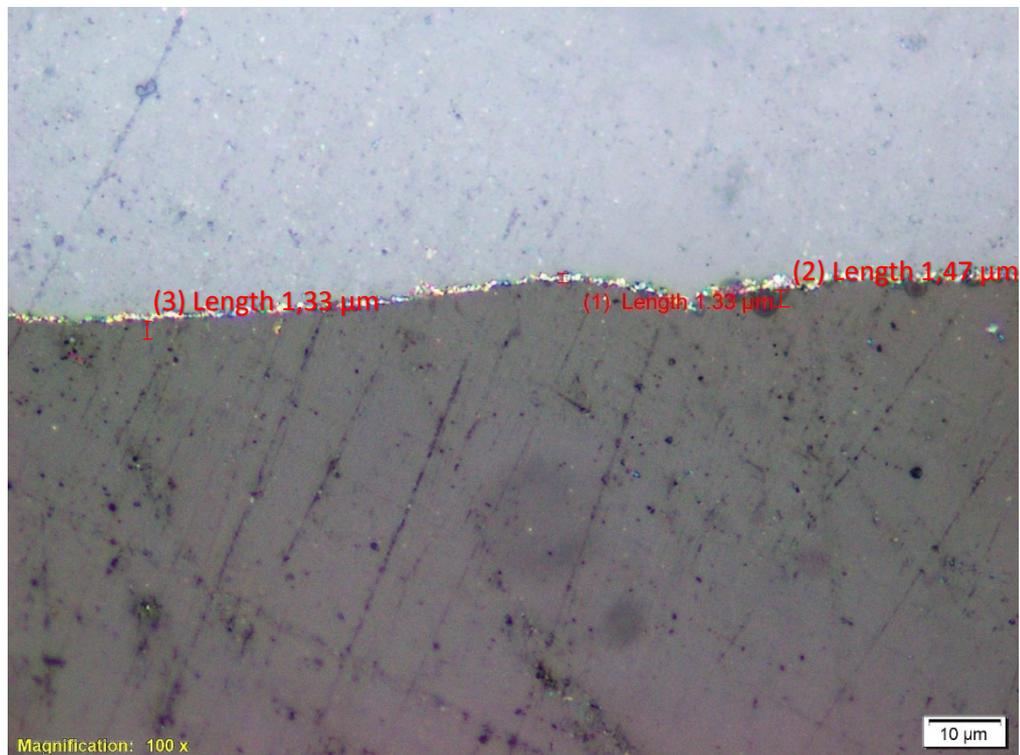
Gambar 4.6. Spesimen yang sudah diresin

Hasil pengamatan dengan mikroskop optik pada spesimen dengan variasi katalis palladium 3 ml didapat ketebalan 1,33 μm , 1,40 μm dan 0,96 μm .



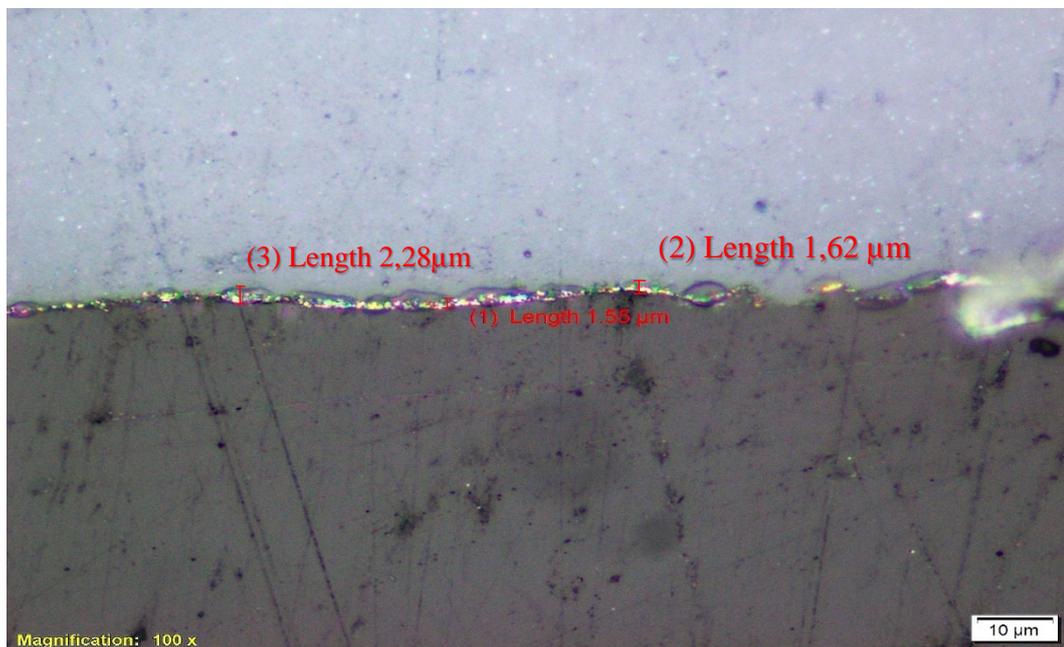
Gambar 4.7. Hasil pengamatan mikroskop specimen 3ml

Hasil pengamatan dengan mikroskop optik pada spesimen dengan variasi katalis palladium 5 ml didapat ketebalan 1,33 µm, 1,47 µm dan 1,33 µm.



Gambar 4.8. Hasil pengamatan mikroskop specimen 5ml

Hasil pengamatan dengan mikroskop optik pada spesimen dengan variasi katalis palladium 7 ml didapat ketebalan 1,55 μm , 1,62 μm dan 2,28 μm .

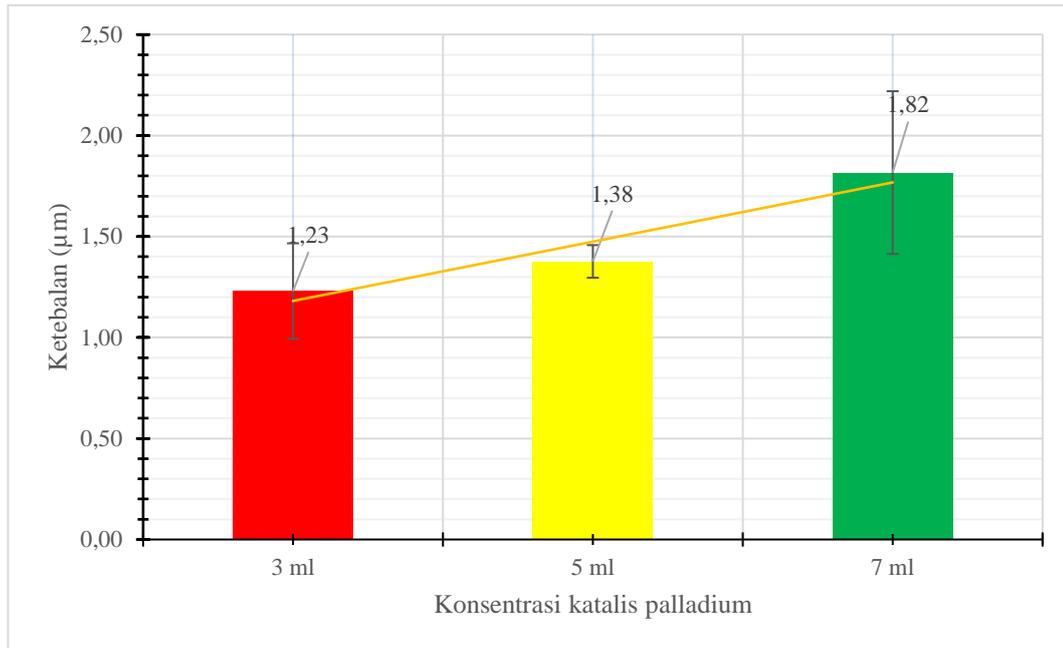


Gambar 4.9. Hasil pengamatan mikroskop specimen 7ml

Tabel 4.4. Nilai Ketebalan Lapisan Nikel

No	Variasi	Ketebalan (μm)			Ketebalan Rata-Rata (μm)	Standar Deviasi
1	3 ml	1,33	0,96	1,4	1,23	0,24
2	5 ml	1,33	1,47	1,33	1,38	0,08
3	7 ml	1,62	1,55	2,28	1,82	0,40

Kemudian dari 4 bagian tersebut akan diambil nilai ketebalan rata-rata dan standar deviasi untuk melihat sebaran nilai ketebalan lapisan tersebut. Spesimen yang digunakan yaitu plastik ABS dengan variasi konsentrasi katalis aktivasi 3ml, 5ml, dan 7ml



Gambar 4.10. Grafik Nilai Ketebalan Lapisan

Dari hasil pengujian ketebalan lapisan, pada variasi katalis 3ml nilai ketebalan lapisan yaitu 1.23 μm , dan semakin meningkat pada variasi 5 ml hingga 7 ml. Dapat diketahui bahwa pelapisan nikel dengan variasi konsentrasi katalis palladium ini terjadi peningkatan ketebalan seiring meningkatnya konsentrasi katalis yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7. Menurut Yulianto dan Widodo (2013), temperatur memengaruhi cepat lambatnya gerakan elektron dari ion positif menuju ke ion negatif sehingga ion nikel yang mengendap di permukaan bahan semakin bertambah dan menyebabkan bertambahnya ukuran kristal. Temperatur dan kadar logam nikel pada larutan yang digunakan pada proses pelapisan juga berdampak ketebalan lapisan nikel. Pengendapan ion pada permukaan plastik akan berdampak terhadap bertambahnya ketebalan lapisan nikel pada spesimen sehingga berat spesimen juga akan bertambah. Katalis palladium juga memiliki peran penting dalam ketebalan lapisan karena akan memengaruhi banyaknya logam nikel yang menempel.

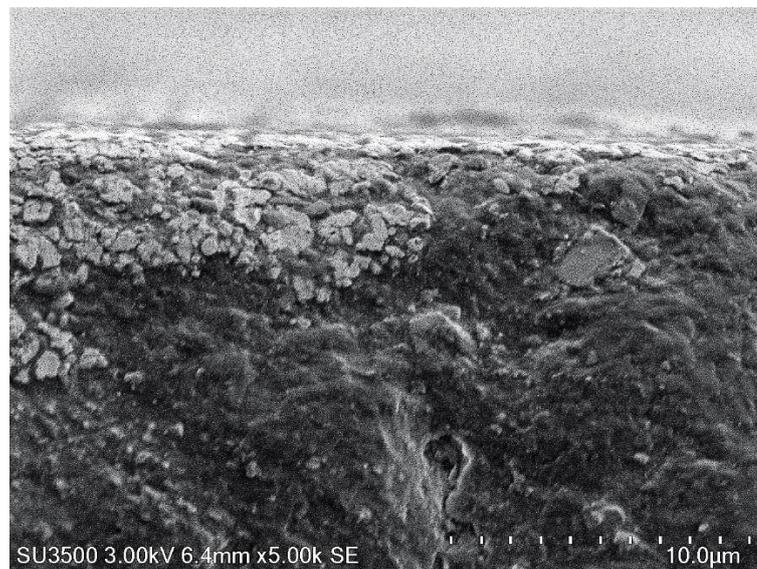
4.6. Pengujian Scanning Electro Microscope (SEM)

Pada pengujian SEM bertujuan untuk mengetahui struktur mikro yang terbentuk dari masing-masing spesimen. Spesimen yang digunakan yaitu plastik

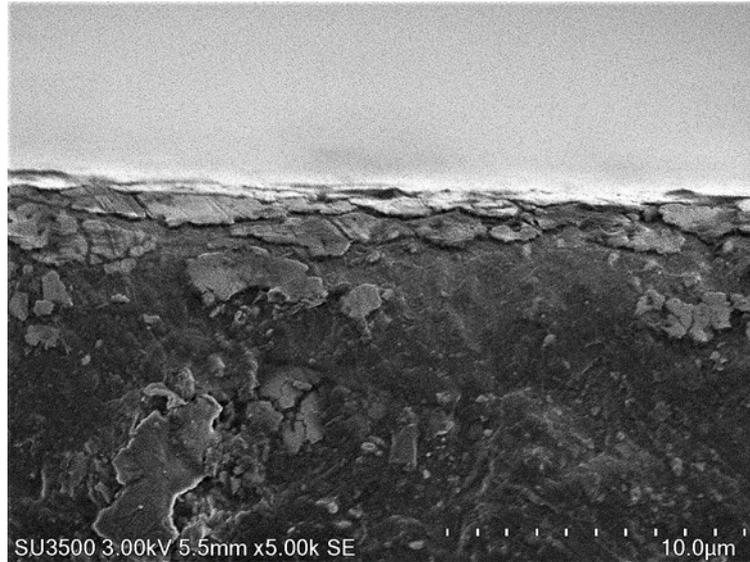
ABS yang dilapisi nikel menggunakan metode *electroless plating* dengan variasi konsentrasi katalis palladium 3ml, 5ml, dan 7ml.



Gambar 4.11. Struktur mikro permukaan plastik ABS lapis nikel variasi konsentrasi katalis palladium 3ml.



Gambar 4.12. Struktur mikro permukaan plastik ABS lapis nikel variasi konsentrasi katalis palladium 5ml.



Gambar 4.13. Struktur mikro permukaan plastik ABS lapis nikel variasi konsentrasi katalis palladium 7ml.

Pengujian ini menggunakan alat mikroskop yang bernama SEM (*Scanning Electro Microscope*) dengan perbesaran 5000 kali pada masing-masing spesimennya.

Berdasarkan hasil pengambilan foto SEM diatas, terlihat bahwa logam nikel yang menempel pada permukaan plastik dengan konsentrasi katalis palladium 3ml memiliki struktur lapisan yang kasar. Seiring dengan penambahan konsentrasi katalis palladium yang diberikan, kekasarannya semakin menurun. Penyebabnya yaitu ion-ion logam nikel terdeposisi ke permukaan plastik semakin mudah dengan meningkatnya konsentrasi palladium pada permukaan plastik.

S.C. Domenech *et al* (2003) dalam penelitiannya berpendapat bahwa waktu etsa, kandungan fosfor dan pH larutan *electroless nickel* dapat memengaruhi tingkat adhesi ion-ion logam nikel pada permukaan substrat. Dengan meningkatnya kadar palladium yang terdapat pada permukaan plastik ABS, maka logam nikel yang menempel akan mereket dengan lebih baik. Hal ini menyebabkan tingkat keausan menurun, kekasaran menurun, dan kekerasan serta ketebalan lapisan nikel yang dihasilkan akan meningkat dengan baik.