

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Ketebalan Lapisan Elektroplating Khrom

Pengujian ketebalan lapisan khrom menggunakan 2 metode, yaitu secara teori dan pengamatan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

**Tabel 4.1** Ketebalan Lapisan

Parameter	Data	Sumber Data
Berat atom khrom	52 gram/mol	Buku Saku Elektroplating, hal. 93
Berat jenis khrom	7194 kg/m <sup>3</sup>	Buku Saku Elektroplating, hal. 93
Valensi khrom	6	Buku Saku Elektroplating, hal. 52
Efisiensi elektroplating khrom	15%	Tabel kondisi operasi
Rapat arus	16 A/dm <sup>2</sup>	Tabel kondisi operasi
Waktu plating	4 Menit	
Tebal Lapisan	0,719 mikron	
Parameter	Data	Sumber Data
Berat atom khrom	52 gram/mol	Buku Saku Elektroplating, hal. 93
Berat jenis khrom	7194 kg/m <sup>3</sup>	Buku Saku Elektroplating, hal. 93
Valensi khrom	6	Buku Saku Elektroplating, hal. 52
Efisiensi elektroplating khrom	15%	Tabel kondisi operasi
Rapat arus	16 A/dm <sup>2</sup>	Tabel kondisi operasi
Waktu plating	5 Menit	
Tebal Lapisan	0,89 mikron	
Parameter	Data	Sumber Data
Berat atom khrom	52 gram/mol	Buku Saku Elektroplating, hal. 93
Berat jenis khrom	7194 kg/m <sup>3</sup>	Buku Saku Elektroplating, hal. 93
Valensi khrom	6	Buku Saku Elektroplating, hal. 52
Efisiensi elektroplating khrom	15%	Tabel kondisi operasi
Rapat arus	16 A/dm <sup>2</sup>	Tabel kondisi operasi
Waktu plating	3 Menit	
Tebal Lapisan	0,539 mikron	

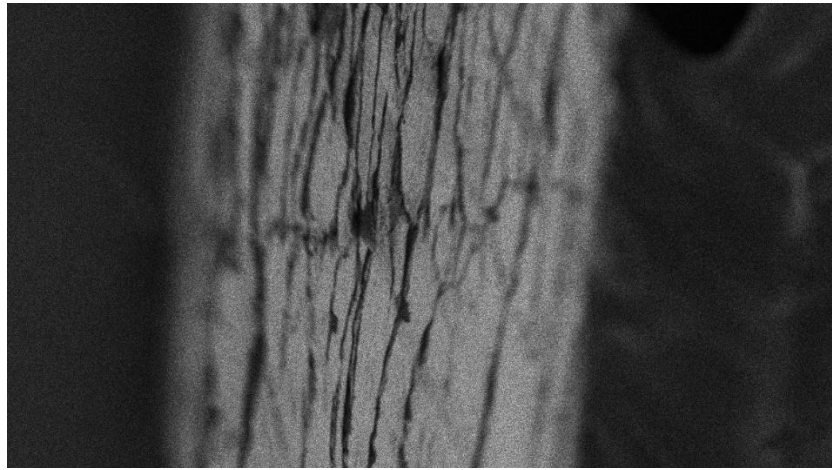
### Perhitungan ketebalan lapisan

$$\text{Tebal lapisan (mikron)} = \frac{\text{Rapat arus (A/dm}^2) \times \text{Waktu plating (mnt)} \times \text{Berat atom (g/mol)} \times \text{Eff.} \times 6000000}{\text{Berat jenis (kg/m}^3) \times \text{valensi} \times 96500}$$

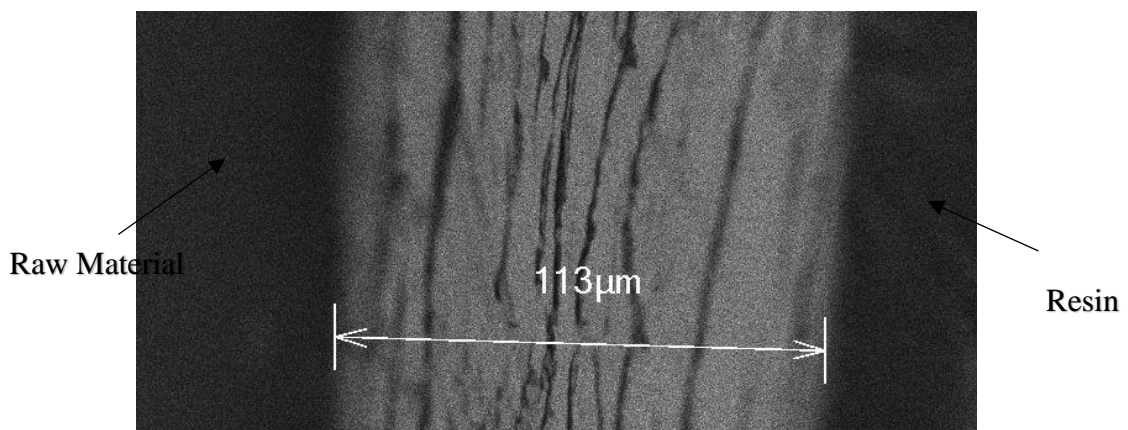
$$\text{Tebal lapisan (mikron)} = \frac{16 \text{ A/dm}^2 \times 3 \text{ mnt} \times 52 \text{ g/mol} \times 0,15 \times 6000000}{7194 \text{ kg/m}^3 \times 6 \times 96500}$$

$$\text{Tebal lapisan (mikron)} = 0,539 \text{ mikron}$$

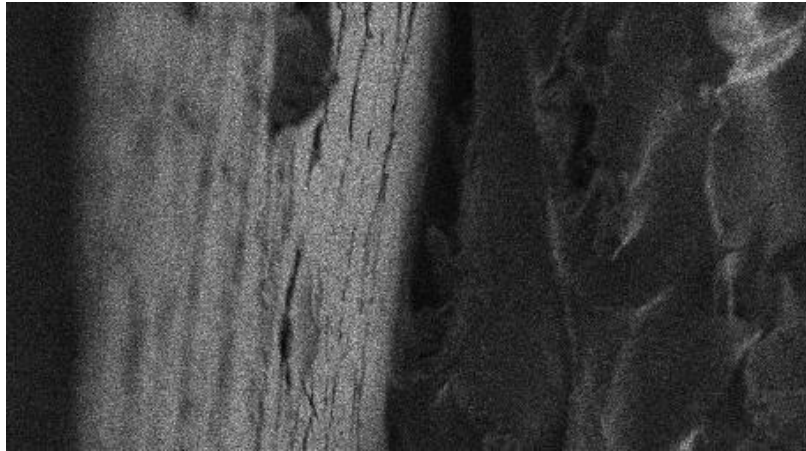
Berikut adalah gambar dari hasil pengukuran ketebalan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) :



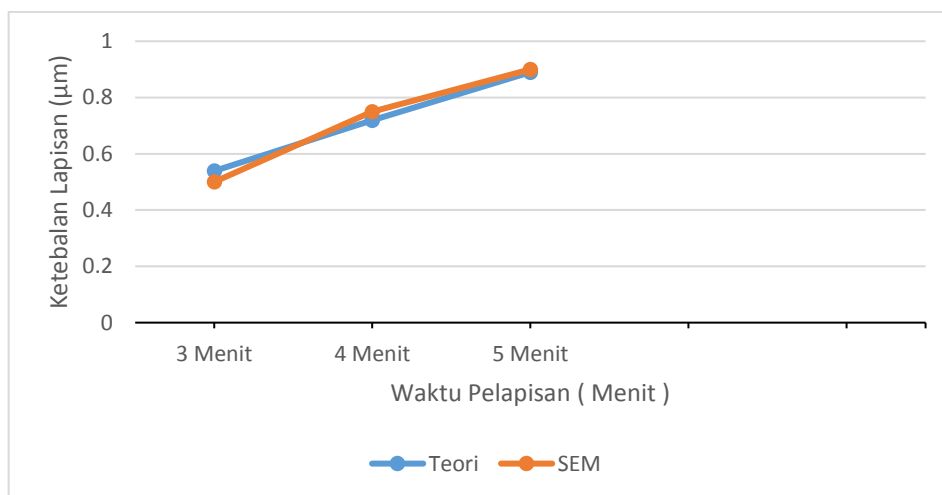
**Gambar 4.1** Permukaan lapisan dengan waktu pelapisan 3 menit dengan skala perbesaran x500 SE



**Gambar 4.2** Pengukuran lapisan dengan waktu pelapisan 4 menit dengan skala perbesaran x500 SE



**Gambar 4.3** Permukaan lapisan dengan waktu pelapisan 5 menit dengan skala perbesaran x500 SE



**Gambar 4.4** Grafik Pengaruh Waktu Pelapisan Terhadap Ketebalan Lapisan Khrom

Dari gambar 4.4 diatas, dapat kita analisa bahwa waktu proses elektroplating sangat berpengaruh terhadap ketebalan lapisan elektroplating yang dihasilkan. Waktu proses pelapisan paling singkat pada proses elektroplating ini adalah 3 menit menghasilkan ketebalan lapisan 0,539 mikron dan waktu paling lama proses elektroplating khrom ini adalah 5 menit degan menghasilkan ketebalan lapisan 0,89 mikron. Pengukuran dengan menggunakan SEM memiliki selisih yang

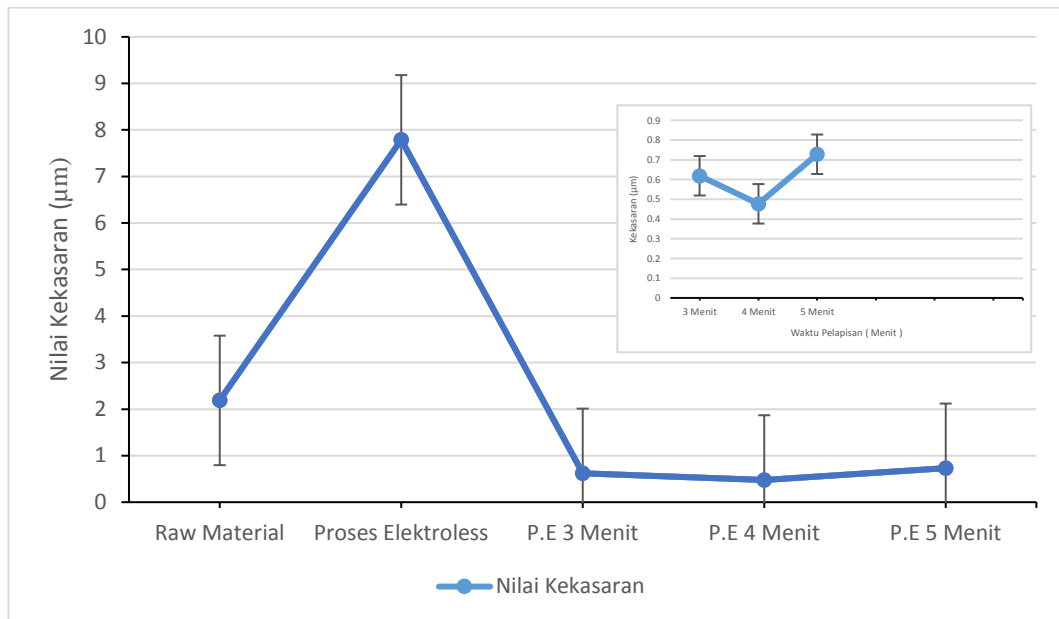
sedikit dibandingkan dengan pengukuran menggunakan teori. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ahmad Zohari pengujian SEM dan perhitungan secara teori memiliki perbedaan yang selisihnya sedikit. Hal tersebut terjadi karena waktu yang digunakan untuk perhitungan teori adalah waktu yang tidak sesuai dengan *real time* pada saat penelitian. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lamanya proses pelapisan akan berpengaruh terhadap ketebalan lapisan yang dihasilkan.

#### **4.2 Kekasaran Permukaan Lapisan Khrom**

Pada pengujian kekasaran permukaan lapisan menggunakan alat *Roughness Tester*. Setiap spesimen diuji kekasarnya masing – masing sebanyak 3 titik. Pengujian dilakukan pada spesimen *raw material*, spesimen setelah proses *elektroless plating* dan spesimen setelah proses *elektroplating* . Pengujian kekasaran dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran spesimen dari *raw material* sampai proses *elektroplating*, dari 3 titik yang digunakan untuk pengujian selanjutnya diambil rata rata nilai kekasaran dari masing – masing spesimen, setelah diambil rata – rata nilai kekasaran selanjutnya diambil standar deviasi dari masing masing spesimen untuk mengetahui sebaran nilai rata – rata dari masing – masing spesimen yang telah diuji. Pengujian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,

**Tabel 4.2** Kekasaran permukaan

	<b>Titik</b>	<b>Rata – Rata dan Standar Deviasi</b>
<i>Raw Material</i>	1,151 mikrometer	2,187 mikrometer 1.998374423
	0,920 mikrometer	
	4,491 mikrometer	
<i>Proses Elektroless</i>	7,303 mikrometer	7,787 mikrometer 1.451990473
	6,640 mikrometer	
	9,420 mikrometer	
5 Menit	0,517 mikrometer	0,728 mikrometer 0,033692
	0,848 mikrometer	
	0,820 mikrometer	
4 Menit	0,490 mikrometer	0,477 mikrometer 0,008499
	0,562 mikrometer	
	0,379 mikrometer	
3 Menit	0,495 mikrometer	0,619 mikrometer 0,039756
	0,849 mikrometer	
	0,513 mikrometer	



**Gambar 4.5** Grafik Kekasaran Permukaan

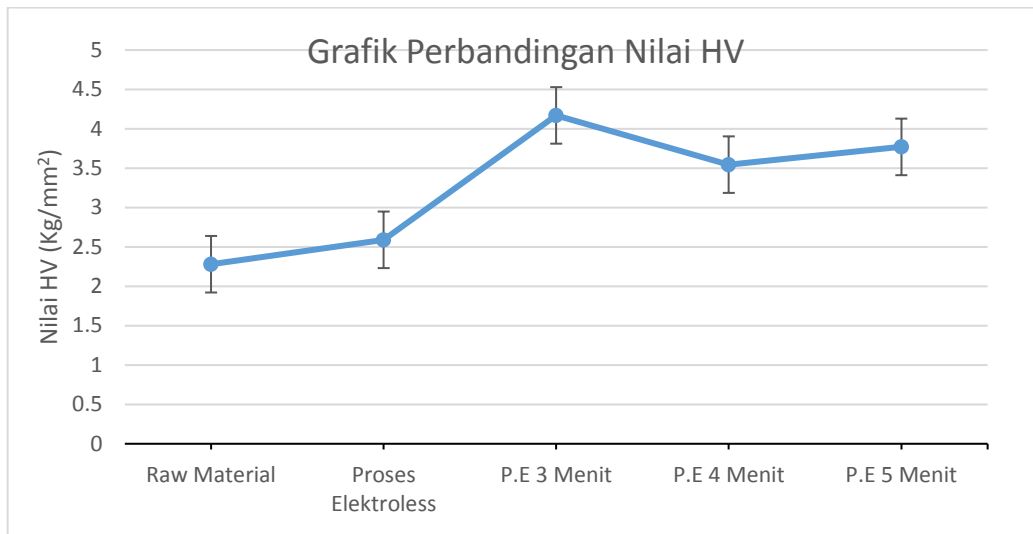
Dari gambar 4.5 diatas, nilai kekasaran yang paling rendah didapat pada waktu pelapisan 4 menit, sedangkan nilai kekasaran tertinggi diperoleh pada waktu pelapisan 5 menit, hal tersebut terjadi dikarenakan pada saat pelapisan waktu 5 menit suhu pada larutan elektroplating terus mengalami kenaikan suhu dari suhu 35 hingga suhu 47 °C, sedangkan suhu normal larutan elektroplating adalah 38 °C - 45°C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pelapisan dengan waktu 4 menit dapat menghasilkan kekasaran yang baik dengan catatan suhu proses pelapisan berada dalam rentang suhu yang dianjurkan.

### 4.3 Kekerasan Sebelum Proses Pelapisan Sampai Setelah Pelapisan

Pada pengujian kekerasan ini, alat yang digunakan adalah *micro vickers*, beban yang digunakan pada setiap spesimen sama, yaitu 10 gram dengan waktu 10 detik, variabel yang digunakan adalah variasi spesimen, yaitu spesimen utuh, spesimen setelah proses *elektroless plating* nikel dan spesimen setelah proses *elektroplating* khrom.

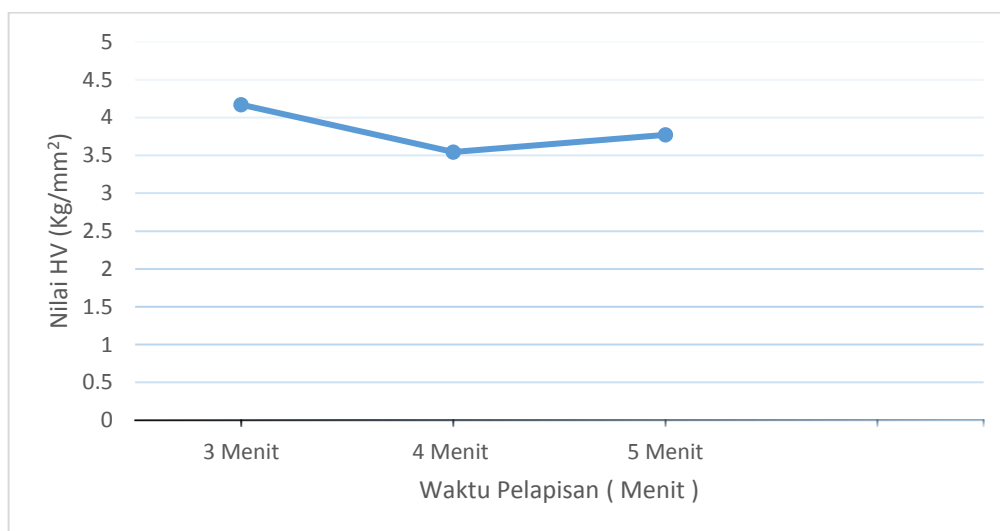
**Tabel 4.3 Kekerasan Permukaan**

<b>Spesimen Raw Material</b>			
<b>HV</b>	<b>L1 (µm)</b>	<b>L2 (µm)</b>	<b>Rata - Rata Nilai Hv dan Standar Deviasi</b>
2,36	196,59	199,23	2,285 kg/mm <sup>2</sup> 4,949747
2,21	205,02	204,80	
<b>Spesimen 5 (Proses Elektroless)</b>			
<b>HV</b>	<b>L1 (µm)</b>	<b>L2 (µm)</b>	<b>Rata-Rata Nilai HV dan Standar Deviasi</b>
2,63	188,84	186,52	2.59 kg/mm <sup>2</sup> 1,732412
2,55	188,49	192,13	
<b>Spesimen 9 (4 Menit)</b>			
<b>HV</b>	<b>L1 (µm)</b>	<b>L2 (µm)</b>	<b>Rata-Rata Nilai HV dan Standar Deviasi</b>
3,35	160,5	158,70	3,545 kg/mm <sup>2</sup> 3,853732
3,74	155,40	152,9	
<b>Spesimen 10 (5 Menit)</b>			
<b>HV</b>	<b>L1 (µm)</b>	<b>L2 (µm)</b>	<b>Rata-Rata Nilai HV dan Standar Deviasi</b>
3,60	162,25	160,74	3,77 kg/mm <sup>2</sup> 6,169507
3,94	155,34	150,20	
<b>Spesimen 12 (Proses Elektroplating Khrom)</b>			
<b>HV</b>	<b>L1 (µm)</b>	<b>L2 (µm)</b>	<b>Rata-Rata Nilai HV dan Standar Deviasi</b>
4,03	154,32	148,97	4,17 kg/mm <sup>2</sup> 3,634529
4,31	149,02	144,15	



**Gambar 4.6** Grafik Perbandingan nilai HV

Dari gambar 4.6 diatas dapat dianalisa bahwa setiap proses pelapisan meningkatkan tingkat kekerasan dari plastik ABS, dimulai dari proses awal hingga proses *elektroplating chrome*. Pelepasan elektro pada plastik ABS memperbaiki kekerasan permukaan, kekasaran permukaan, ketahanan gesekan dan ketebalan lapisan krom spesimen.



**Gambar 4.7** Grafik perbandingan nilai HV terhadap waktu *elektroplating*

Dari gambar 4.7 diatas dapat dianalisa bahwa, lamanya proses elektroplating tidak berpengaruh pada tingkat kekerasan yang dihasilkan, dari



grafik diatas, spesimen dengan waktu pelapisan 3 menit memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi, hal tersebut dapat terjadi karena suhu temperatur yang digunakan berada pada rentang suhu yang digunakan. Pada spesimen dengan waktu pelapisan memiliki nilai kekerasan yang paling rendah dibanding waktu pelapisan 3 dan 5 menit, hal tersebut terjadi dikarenakan pada saat proses pelapisan 4 menit, larutan yang digunakan sudah mulai berkurang, sehingga ion – ion yang menempel pada permukaan lapisan plastik ABS mengalami penurunan yang mengakibatkan menurunnya nilai kekerasan pada spesimen dengan waktu pelapisan 4 menit. Pada spesimen dengan waktu pelapisan 5 menit nilai kekerasan kembali meningkat yaitu dengan nilai  $3,77 \text{ kg/mm}^2$ .