

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Proses pelapisan plastik ABS dengan menggunakan metode *elektroplating* dilaksanakan di PT. Rekayasa Plating Cimahi, sedangkan pengukuran kekasaran, ketebalan lapisan khrom dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan pengujian kekerasan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta, pengujian pengukuran ketebalan lapisan dilaksanakan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul, Yogyakarta.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang dipakai :

a. Proses Etsa

Chromic acid : 200 - 300 gr

Asam sulfat : 180 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter

Penggunaan larutan:

1. Suhu larutan : 60-70°C.
2. Waktu proses : 30 - 60 menit.
3. Ruangan : berventilasi baik atau dilengkapi dengan exhaust.

b. Proses Katalisasi Palladium

PS katalis 1A : 7 ml

Asam khlorida 37% : 120-200 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter

Penggunaan Larutan :

1. Suhu larutan : Ruangan
2. Ruangan : berventilasi baik atau dilengkapi dengan exhaust
3. Waktu Proses : 5-10 menit

c. Proses Elektroless Plating Nikel

PS elesni 2-A / EN-A : 80 ml
PS elesni 2-B / EN-B : 150 ml
Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter

Penggunaan larutan :

1. Suhu larutan : 70-85°C.
2. pH larutan : 4,6-5.
3. Waktu proses : 5-20 menit.
4. Ruangan : berventilasi baik atau dilengkapi dengan exhaust

d. Proses Elektroplating Tembaga

Copper sulfat : 200 gr
Asam sulfat : 30 ml
Asam khlorida : 0,1 ml
Brightener AC-01 : 2 ml
Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter

Penggunaan larutan :

1. Suhu larutan : 20-40°C (suhu ruangan).
2. Tegangan : 3-9 V.
3. Rapat arus : 3-6 A/dm².

Untuk mengetahui besarnya arus yang dialirkan gunakan rumus berikut :

$$\text{Arus (Ampere)} = \text{Luas benda (cm}^2\text{)} \times \text{Rapat arus (A/dm}^2\text{)} \times 0,01$$

Tabel 3.2.1 Arus yang dialirkan

Luas permukaan (cm ²)	Arus yang dialirkan *) (Ampere)
100	4,5
200	9
300	13,5
400	18

*) Arus tersebut ditentukan dengan asumsi rapat arus dipatok 4,5 A/dm².

4. Waktu proses : Waktu proses diperoleh untuk menghasilkan tebal lapisan tembaga sekitar 12 mikron dengan asumsi efisiensi *elektroplating* dipatok 100% . .

Tabel 3.2.2 Waktu Proses

Rapat arus (A/dm ²)	Waktu proses *) (Menit)
3	18
4,5	12
5	10,8
6	9

5. Ruangan : berventilasi baik atau dilengkapi dengan *exhaust*.
6. Koneksi listrik anoda dan katoda dengan *rectifier*
7. Koneksi katoda/benda kerja (benda yang akan di *plating*) dihubungkan ke kutub negatif *rectifier* dengan kabel atau bus bar tembaga.
8. Koneksi listrik anoda dihubungkan ke kutub positif *rectifier* dengan kabel atau bus bar tembaga.

e. Proses *Elektroplating* Khrom

Chromic acid : 250 gram

Asam sulfat : 1,5 ml

Katalis DC-02 : 20 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter

Penggunaan larutan :

1. Suhu larutan : 38-45°C.
2. Berat jenis larutan : SG 1,172
3. Rapat arus : 11-22 A/dm².

Untuk mengetahui besarnya arus yang dialirkan gunakan rumus berikut :

$$\text{Arus (Ampere)} = \text{Luas benda (cm}^2\text{)} \times \text{Rapat arus (A/dm}^2\text{)} \times 0,01$$

Tabel 3.2.3 Arus yang dialirkan

Luas permukaan (cm ²)	Arus yang dialirkan *) (Ampere)
100	16
200	32
300	48
400	64

*) Arus tersebut ditentukan dengan asumsi rapat arus dipatok 16 A/dm².

4. Waktu proses : Waktu proses tersebut diperoleh untuk menghasilkan tebal lapisan tembaga sekitar 1 mikron dengan asumsi efisiensi elektroplating dipatok 15%.

Tabel 3.2.4 Waktu Proses

Rapat arus (A/dm ²)	Waktu proses *) (Menit)
11	8,1
16	5,5
20	4,5
22	4

5. Ruangan : berventilasi baik atau dilengkapi dengan exhaust.
6. Koneksi listrik anoda dan katoda dengan rectifier:
7. Koneksi katoda/benda kerja (benda yang akan diplating) dihubungkan ke kutub negatif rectifier dengan kabel atau bus bar tembaga.
8. Koneksi listrik anoda dihubungkan ke kutub positif rectifier dengan kabel atau bus bar tembaga.

3.3 Alat – Alat Penelitian

Didalam melakukan penelitian memerlukan alat yang sesuai dengan tujuan dari penelitian, dimana semua alat tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Bak

Merupakan tempat untuk menampung larutan elektrolit. Bahan bak harus tahan terhadap larutan elektrolit yang digunakan. Bak *elektroplating* nikel disarankan terbuat dari bahan plastik PP. Sedangkan bahan bak untuk *elektroplating* khrom disarankan terbuat dari bahan plastik PVC, keramik atau baja yang dilapisi rubber(karet)/timah hitam (Pb). Selain mempertimbangkan tentang bahan, perlu juga mempertimbangkan konstruksi bak agar kuat menampung larutan elektrolit dan perlengkapan lainnya seperti (anoda, katoda, heater, pengaduk, dll.). Berikut adalah contoh gambar bentuk bak *elektroplating*.



Gambar 3.1 Bak untuk proses elektroplating

(Sumber : www.rekayasaplating.com)

2. Larutan Elektrolit

adalah cairan yang berfungsi sebagai media penghantar arus listrik. Larutan elektrolit yang digunakan dapat bersifat asam, basa atau garam. Kandungan utama larutan elektrolit harus mengandung bahan logam yang akan dilapiskan. Selain itu, ada beberapa bahan kimia tambahan yang diperlukan sesuai dengan fungsi yang diinginkan, misalnya: meningkatkan daya hantar listrik dalam larutan, mengkilapkan lapisan, memudahkan proses menempelnya lapisan, dll.

3. Elektroda Anoda

Merupakan elektroda yang dihubungkan dengan kutub positif pada rectifier dimana pada permukaannya terjadi reaksi oksidasi.

Bahan anoda terdiri atas :

1. Anoda yang larut.

Anoda yang larut merupakan jenis anoda yang logamnya dapat larut ke dalam larutan elektrolit. Beberapa hal tentang anoda yang larut adalah :

1. Jenis bahan logam untuk anoda yang larut sama dengan jenis logam yang akan dilapiskan.
2. Semakin lama proses *elektroplating* berlangsung maka berat anoda akan semakin berkurang sehingga perlu dilakukan penambahan anoda baru.
3. Konsentrasi bahan logam yang ada di dalam larutan elektrolit relatif stabil.

2. Anoda yang tidak larut (*insoluble anode*).

Insoluble anode umumnya merupakan jenis anoda alternatif dimana bahan anodanya tidak larut / tidak akan bereaksi dengan larutan elektrolit. Beberapa hal tentang anoda yang tidak larut adalah :

1. Jenis bahan yang dapat digunakan untuk anoda yang tidak larut adalah karbon, *stainless steel*, *platinized titanium* dan timah hitam (Pb). Penggunaan jenis bahan tersebut berbeda-beda untuk tiap jenis proses *elektroplating*.
2. Semakin lama proses *elektroplating* berlangsung maka berat anoda cenderung tetap.
3. Semakin lama proses *elektroplating* berlangsung maka konsentrasi bahan logam yang ada di dalam larutan elektrolit akan semakin berkurang karena telah menempel di permukaan benda kerja. Dengan demikian perlu dilakukan adjust konsentrasi logam secara berkala.

4. Elektroda Katoda

Merupakan elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif pada rectifier dimana pada permukaannya terjadi reaksi reduksi (yaitu terbentuknya lapisan logam dari ion logam yang ada dalam larutan elektrolit). Benda yang akan dilapis diposisikan sebagai katoda. Berikut adalah reaksi kimia pada permukaan katoda (benda kerja) di tahap :

1. *Elektroplating* Nikel
2. *Elektroplating* Khrom

5. Power Supply

Proses *elektroplating* membutuhkan power supply DC yang dapat menghasilkan arus/tegangan DC (searah = *Direct Current*). Jenis power supply DC yang dapat digunakan diantaranya adalah *battery*, *accu*, motor generator dan *rectifier*. Namun, dari semua jenis *power supply* DC tersebut, yang paling populer penggunaannya adalah *rectifier*. Alasannya adalah karena mudah penggunaannya, praktis, perawatannya mudah serta lebih ekonomis untuk jangka panjang.

Rectifier yang dapat digunakan pada praktek *elektroplating* nikel disarankan :

1. Memiliki tegangan maksimum 12 V DC.
2. Memiliki kapasitas arus yang disesuaikan dengan kapasitas dan dimensi benda kerja yang akan diproses.
3. Lebih diutamakan memiliki ripple maksimum 3%.
4. Lebih diutamakan memiliki fitur tambahan berupa ada display ampere hour meter.

Sedangkan *rectifier* untuk praktek *elektroplating* khrom, disarankan :

1. Memiliki tegangan maksimum 12 V DC.
2. Memiliki kapasitas arus 5x dari kapasitas arus *rectifier* untuk *elektroplating* nikel.

3. Lebih diutamakan memiliki ripple maksimum 3%.

6. Heater

Berfungsi untuk meningkatkan suhu larutan hingga tercapai suhu operasional larutan yang disyaratkan seperti pada gambar 3.2. Heater untuk elektroplating nikel maupun khrom disarankan menggunakan heater berjenis electric immersion heater dari bahan kuarsa/silika/teflon atau coil berbahan titanium. Kedua jenis heater tersebut tahan terhadap larutan elektrolit untuk elektroplating nikel maupun khrom.

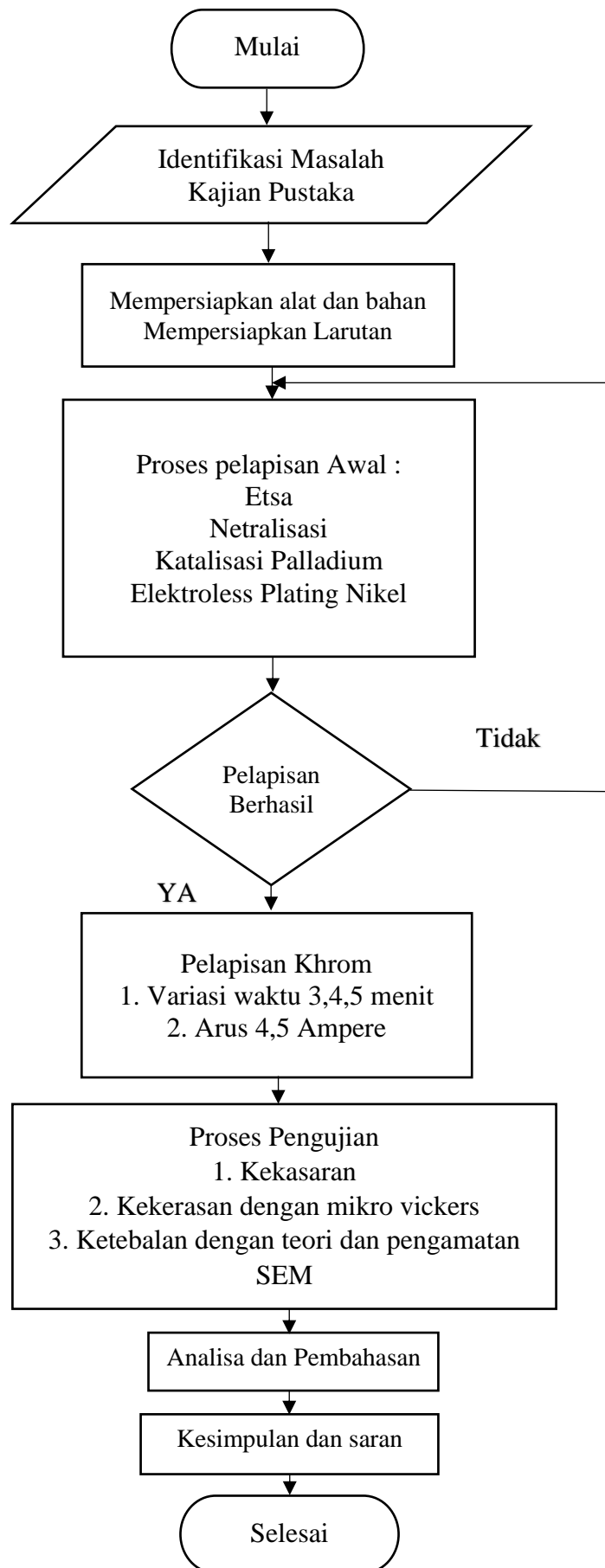


Gambar 3.2 Heater

(Sumber : www.rekayasaplating.com)

3.4 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat tahapan – tahapan penelitian yang ditulis dalam bentuk diagram alir berikut :



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

3.5 Langkah – Langkah Penelitian

Berikut langkah – langkah proses pelapisan khrom pada plastik ABS :

Tabel 3.5 Langkah – Langkah Penelitian

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Soak cleaning</i> 2. Pembilasan 3. <i>Chemical etching</i> 4. Pembilasan 5. Netralisasi 6. Pembilasan 	PREPARASI PERMUKAAN
<ol style="list-style-type: none"> 7. <i>Pre dip</i> 8. Pembilasan 9. Katalisasi palladium 10. Pembilasan 11. Akselerasi 12. Pembilasan 13. <i>Elektroles plating</i> (nikel) 14. Pembilasan 15. <i>Acid dip</i> 16. Pembilasan 	KATALISASI PALLADIUM + <i>ELEKTROLES PLATING</i> (METALISASI)
<ol style="list-style-type: none"> 17. <i>Elektroplating tembaga (acid copper)</i> 18. Pembilasan 19. <i>Acid dip</i> 20. Pembilasan 21. <i>Elektroplating khrom</i> 22. Pembilasan 23. Pengeringan 	<i>ELEKTROPLATING</i>

3.6 Pengujian Ketebalan Lapisan

Pengujian ini dilaksanakan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul, Yogyakarta, pengujian pengukuran ketebalan lapisan khrom menggunakan alat Scanning Electron Microscope (SEM). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketebalan lapisan khrom yang dihasilkan dan ketebalan lapisan dari base material.



Gambar 3.4 Alat *Scanning Electron Microscope* (SEM)

(Sumber : <http://www.nuance.northwestern.edu/epic/instruments-epic/sem/>)

3.7 Pengujian Kekerasan

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Negeri Yogyakarta menggunakan alat Mikro Vickers seperti yang ditunjukkan gambar 3.5. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan spesimen sebelum proses pelapisan, proses elektroless dan proses elektroplating khrom. Adapun rumus secara teori yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

$$\text{VHN} = \frac{2P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2} \text{ (Kg/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

Dimana :

P = beban yang digunakan (kg)

D = panjang diagonal rata- rataa (mm)

Θ = sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°



Gambar 3.5 *Micro Vickers*

3.8 **Pengujian Kekasaran**

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan alat Roughness Tester seperti yang ditunjukkan gambar 3.6. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran dari masing – masing spesimen yang telah dilapisi khrom.



Gambar 3.6 *Roughness Tester*