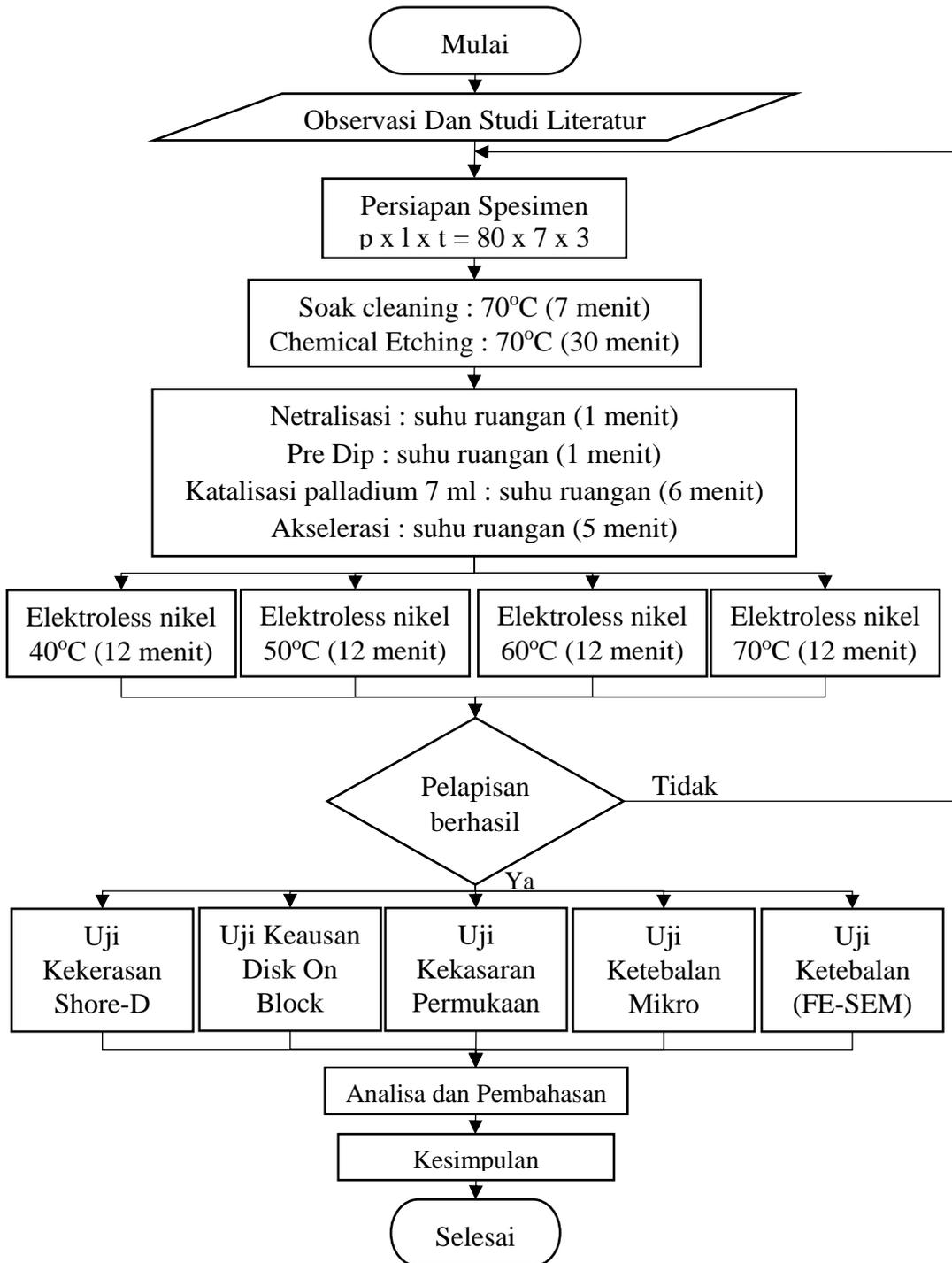


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**

Urutan langkah penelitian dapat dijabarkan dalam bentuk diagram alir penelitian seperti pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

## 3.2 Tempat Penelitian

Proses *electroless* nikel *plating* pada plastik ABS dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Proses lain seperti pengujian kekasaran menggunakan alat surface roughness tester dan ketebalan lapisan menggunakan mikroskop optic juga dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY). Untuk pengujian kekerasan menggunakan alat shore durometers hardness tester serta keausan menggunakan alat disc on block dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Sedangkan untuk pengujian pengukuran ketebalan lapisan dan struktur lapisan menggunakan alat uji SEM yang dilaksanakan di Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul Yogyakarta.

## 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

### 3.3.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan alat untuk membantu proses penelitian yang terdiri dari :

1. Gelas Pyrex atau gelas kimia

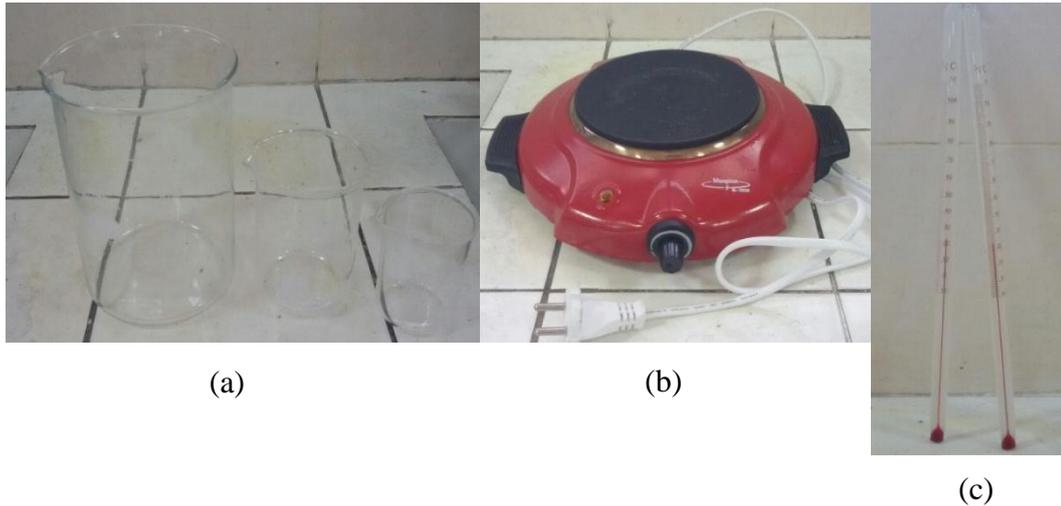
Pada penelitian *electrolessplating* gelas pyrex digunakan sebagai wadah larutan dan media penghantar panas dari *heater* ke larutan pada proses pembersihan permukaan, *etching* dan *electroless*. Pemilihan gelas pyrex dikarenakan gelas pyrex mempunyai ketahanan panas yang cukup tinggi. Pada penelitian ini menggunakan 3 gelas pyrex dengan ukuran 1000 ml yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.

2. *Heater* / pemanas

*Heater* atau pemanas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor listrik yang di fungsikan sebagai sumber panas untuk menaikkan suhu larutan. Pada penelitian ini menggunakan 3 kompor listrik seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.

### 3. *Thermometer*

*Thermometer* alat pengukur suhu yang dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur suhu larutan sehingga larutan dapat mencapai suhu operasional. *Thermometer* dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Alat Pelapisan nikel *metode electroless* (a) Gelas pyrex (b) Kompor listrik (c) Thermometer Raksa

### 4. Stopwatch

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam proses *electrolessplating*, seperti mengukur waktu pencelupan spesimen dalam larutan tertentu.

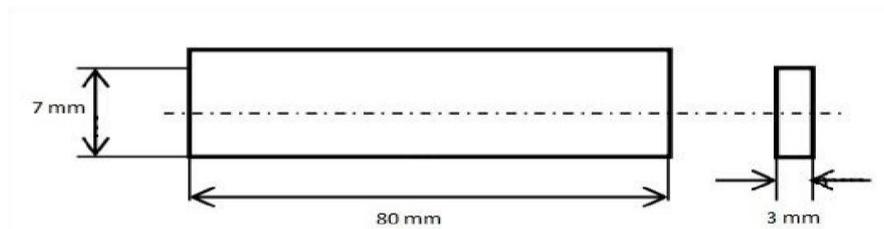
#### 3.3.2 Bahan Penelitian

##### 1. Plastik ABS

Pada penelitian ini menggunakan plastik ABS sebagai benda spesimen dengan ukuran 80 mm x 7 mm x 3 mm.



Gambar 3.3 spesimen plastik ABS



Gambar 3.4 Ukuran spesimen plastik ABS

2. Kawat Tembaga.

Kawat tembaga digunakan sebagai penggantung benda spesimen agar mudah digerakkan. Kawat tembaga didesain supaya spesimen tidak mudah lepas saat digerakkan, karena pada prosesnya benda spesimen harus digerakkan agar terjadi reaksi secara merata pada bagian.

3. Larutan *soak cleaning*

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan *soak cleaning* :

PS clean 1 (*sodium karbonat* : 65 gram

( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan *trisodium phospot*

( $\text{NA}_3\text{PO}_4$ )

Aqua DM : Ditambahkan hingga mencapai volume 1 L

4. Larutan *chemical Etching*

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan *chemical etching* :

Chromic acid : 200 - 300 gr

Asam sulfat : 180 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 L

5. Larutan *Netralisasi*

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan *netralisasi* :

Asam khlorida : 105 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 L

## 6. Larutan Pre Dip

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan Pre Dip :

Asam klorida 37% : 100 ml  
 Aqua DM : Ditambahkan hingga mencapai volume 1 L

## 7. Larutan Katalisasi Palladium

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan katalisasi palladium :

Palladium ( $\text{PdCl}_2/\text{SnCl}_2$ ) : 7 ml  
 Asam klorida 37% : 200 ml  
 Aqua DM : Ditambahkan hingga mencapai volume 1 L

## 8. Larutan Akselerasi

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan akselerasi :

PS akselerator A (*sodium hydrosida* (NaOH), : 210 ml  
 tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) dan  
*ethylenediaminetetraacetic acid disodium*  
 (EDTANa<sub>2</sub>))  
 Aqua DM : Ditambahkan  
 hingga mencapai  
 volume 1 L

9. Larutan *Electroless* nikel

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan *Electroless* nikel :

PS elesni 2-A / EN-A (Nikel sulfat ( $\text{NiSO}_4$ ) : 80 ml  
 dan *ammonium klorida* ( $\text{H}_4\text{Cl}$ ))  
 PS elesni 2-B / EN-B (*sodium hydrogen* : 150 ml  
*phosphate* ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), *sodium hidroksida*  
 (NaOH)  
 Aqua DM : Ditambahkan hingga  
 mencapai volume 1 L

### 3.4 Tahapan Penelitian

Proses *electrolessplating* pada plastik ABS melewati beberapa tahapan sebagai berikut.

Tabel 3.1 tahapan *electrolessplating*

	<b>Tahapan</b>	<b>Temperatur</b>	<b>Waktu</b>	<b>Keterangan</b>
1	<i>Soak Cleaning</i>	70°C	5 Menit	Preparasi Permukaan
2	<i>Rinse</i>	Ruangan	30 Detik	
3	<i>Chemical Etching</i>	60-70°C	30 Menit	
4	<i>Rinse</i>	Ruangan	30 Detik	
5	Netralisasi	Ruangan	1 Menit	
6	<i>Rinse</i>	Ruangan	30 Detik	
7	<i>Pre dip</i>	Ruangan	1 menit	Metalisasi
8	<i>Rinse</i>	Ruangan	30 detik	
9	<i>Katalisasi palladium</i>	Ruangan	6 menit	
10	<i>Rinse</i>	Ruangan	5 detik	
11	<i>Acceleration</i>	Ruangan	5 menit	
12	<i>Rinse</i>	Ruangan	5 detik	
13	<i>Electrolessplating (nikel)</i>	40-70°C	8 menit	
14	<i>Rinse</i>	Ruangan	30 detik	
15	<i>Acid dip</i>	Ruangan	30 detik	
16	<i>Rinse</i>	Ruangan	30 detik	

#### 1. Tahap Pembersihan Permukaan

Tahap pembersihan permukaan merupakan proses pembersihan permukaan spesimen menggunakan larutan *soak cleaning* seperti terlihat pada Gambar 3.5 dengan temperature 70<sup>0</sup> C dan dengan waktu perendaman selama 7 menit. Tahap pembersihan permukaan bertujuan untuk menghilangkan berbagai bahan pengotor pada permukaan dan membersihkan permukaan plastik ABS.



Gambar 3.5 Proses Pembersihan permukaan spesimen

## 2. Tahap *Etching*

Fungsi dari *etching* adalah mengikis permukaan plastik ABS agar terbentuk pori-pori. Fungsi dari pori-pori tersebut adalah untuk meningkatkan daya lekat lapisan dan lebih memudahkan terbentuknya lapisan. Menggunakan larutan *chemical etching* dengan suhu antara 60-70°C dengan waktu 30 menit. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Proses *Chemical Etching*

### 3. Netralisasi

Fungsi dari tahapan netralisasi adalah untuk menghilangkan bekas larutan *chemical etching* yang masih ada atau tertinggal di pori-pori permukaan plastik ABS. Pada tahapan ini plastik ABS di celupkan pada larutan netralisasi pada suhu ruangan dan dengan waktu 1 menit. Proses netralisasi dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Proses netralisasi

### 4. Pre dip

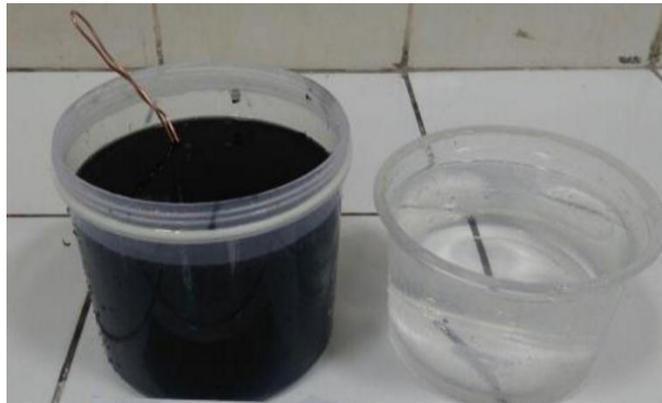
Fungsi tahap pre dip adalah untuk benar-benar menghilangkan bekas larutan *Chemical etching* yang masih ada di permukaan plastik ABS serta meningkatkan efisiensi reaksi kimia ditahap katalisasi palladium. Proses pre dip dilakukan dengan cara mencelupkan spesimen pada larutan pre dip pada suhu ruangan selama 1 menit. Proses pre dip dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Proses Pre Dip

## 5. Katalisasi Palladium

Fungsi tahap katalisasi adalah untuk menghasilkan permukaan plastik ABS yang bersifat katalis. Permukaan plastik abs dinyatakan telah bersifat katalis jika permukaan plastik abs tersebut telah terlapis Palladium. Prosesnya yaitu mencelupkan aau merendam plastik abs pada suhu ruangan selama 6 menit. Proses katalisasi paladium dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Proses aktivasi palladium

## 6. Akselerasi

Fungsi tahap akselerasi adalah sebagai berikut:

- Melarutkan lapisan tipis Sn yang menutupi lapisan Pd. Lapisan tipis Sn terbentuk secara simultan pada proses katalisasi palladium berlangsung. Lapisan tipis Sn yang terbentuk dapat menjadi penghambat bagi terbentuknya lapisan logam saat proses *electrolessplating* berlangsung.
- Menghilangkan bahan pencemar logam yang masih berada di permukaan benda kerja. Keberadaan bahan pencemar logam tersebut dapat mengurangi efektivitas reaksi di tahap *electrolessplating* dan dapat mempercepat rusaknya larutan *electrolessplating*.

Pada tahapan akselerasi plastik abs yang dicelupkan pada larutan akselerasi dengan suhu ruangan selama 5 menit. Proses akselerasi dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Proses akselerasi

### 7. *Electrolessplating*

Fungsi tahap *electrolessplating* adalah untuk menghasilkan lapisan logam yang akan menjadi lapisan dasar yang konduktor agar benda kerja dapat terlapisi logam lain pada tahap *electroplating*. Hal ini merupakan tahapan terakhir untuk membuat plastik abs terlapisi nikel. Tahapannya yaitu merendam plastik abs menggunakan larutan *electroless* nikel dengan masing-masing variasi suhu atau temperatur  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$  dan  $70^{\circ}\text{C}$  dan dengan waktu proses selama 8 menit. Proses *electrolessplating* dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Proses *electroless* nikel

Setelah melakukan langkah-langkah *electroless* nikel selanjutnya adalah melakukan pengujian kekerasan, pengujian keausan, pengujian kekasaran, dan pengujian ketebalan pada masing-masing variasi untuk mengetahui hasil daripada pelapisan tersebut.

### 3.5 Pelaksanaan Pengujian

#### 3.5.1 Pengujian Ketebalan

Pengujian ketebalan lapisan dilakukan pada dua tipe pengujian yaitu uji mikro dan uji SEM.

##### 1. Uji mikro

Pengujian struktur mikro ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan alat uji mikro merk *Olympus BX53M*, dapat dilihat pada Gambar 3.12. Pengujia ini bertujuan untuk melihat struktur mikro ketebalan lapisan nikel pada plastik yang telah *dielectrolessplating*. Akan tetapi sebelum melakukan uji mikro, plastik abs dipotong kurang dari 1 cm dan pada bekas potongan dilakukan pengamplasan hingga halus. Pengamplasan yang dilakukan menggunakan amplas dengan nomor 800, 1500, 2500 dan 5000.



Gambar 3.12 Alat uji struktur mikro

## 2. Pengujian FE-SEM

Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM) dilaksanakan di Laboratorium SEM dan SEM-EDX Spektrum Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul. Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui struktur lapisan dan ketebalan lapisan spesimen dalam skala nano. Alat yang digunakan untuk pengujian yaitu alat uji SEM Hitachi model SU3500.



Gambar 3.13 Alat Uji SEM

### 3.5.2 Pengujian Kekasaran

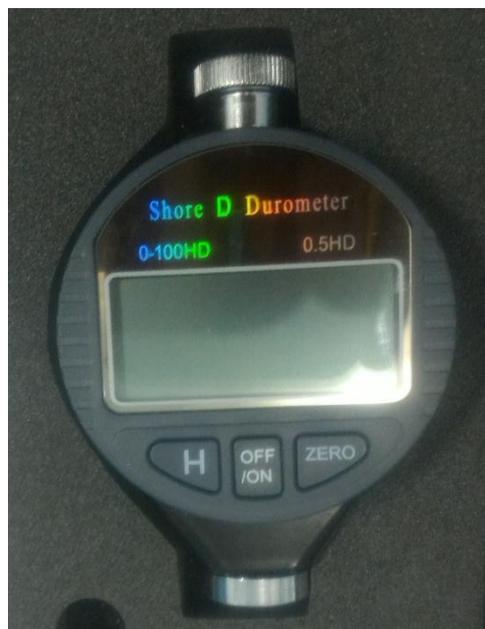
Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan alat Roughness Tester seperti yang terlihat pada Gambar 3.14. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran dari masing – masing variasi spesimen yang telah dilapisi nikel.



Gambar 3.14 roughness tester

### 3.5.3 Pengujian Kekerasan

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium D-3 Teknik Mesin Universitas Gajah mada menggunakan alat *Shore hardness tester (Durometer)* seperti yang ditunjukkan Gambar 3.15. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan plastik abs dari masing-masing spesimen dengan variasi suhu *electroless* pada proses *electroless* nikel.



Gambar 3.15 Shore D Durometer

### 3.5.4 Pengujian Keausan

Pengujian ini dilaksanakan di laboratorium S-1 Teknik Mesin Universitas Gajah Mada dengan menggunakan alat uji keausan tipe *Disk On Block* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Alat uji keausan *Disk On Block*

Setelah dilakukan pengujian dengan beban 2,12 kg, permukaan spesimen yang telah di uji kemudian hasil keausan dilihat menggunakan *Microscope optik* seperti pada Gambar 3.17 untuk mengetahui lebar dari hasil keausan permukaan.



Gambar 3.17 *Microscope optik*