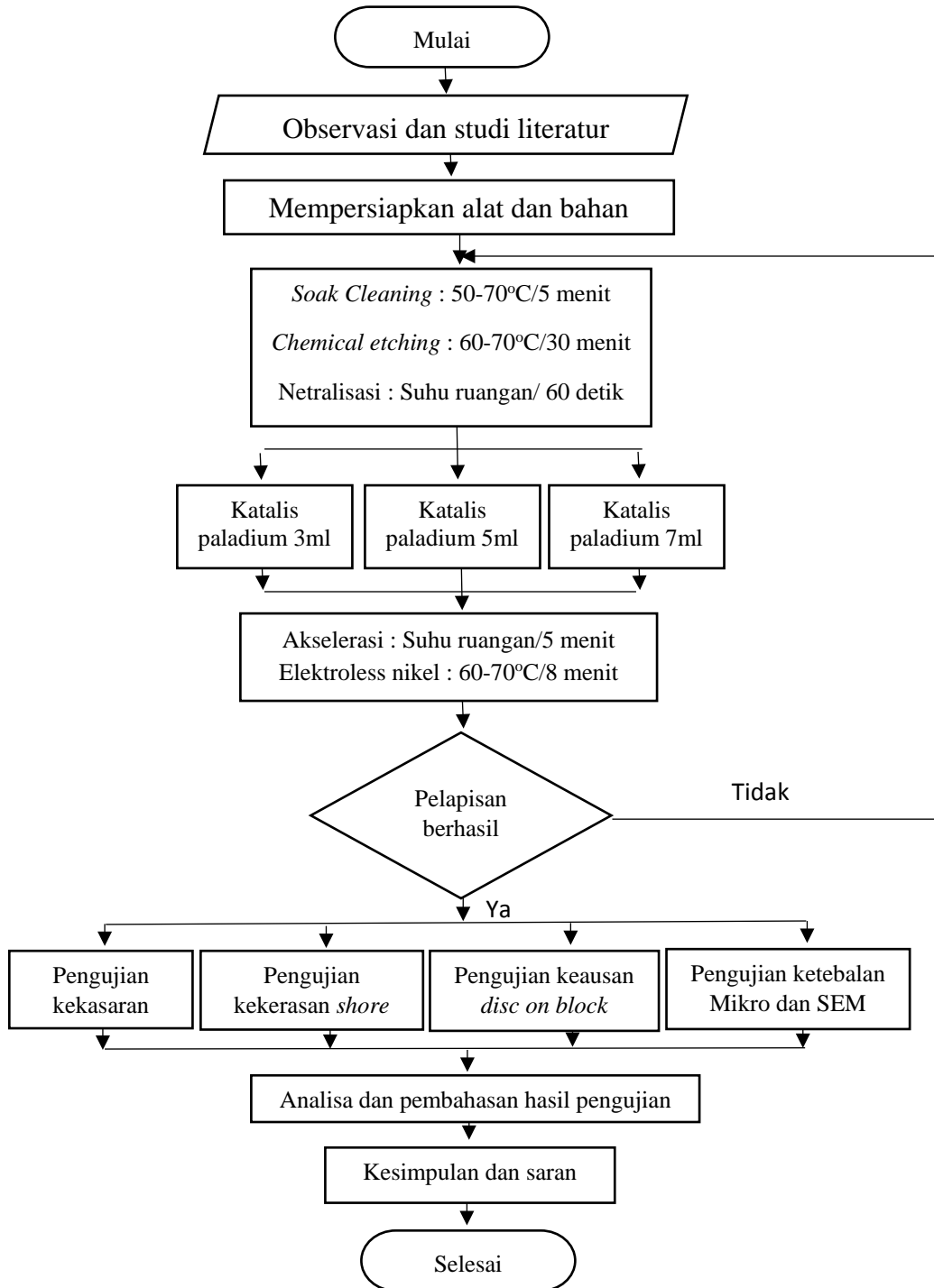


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan alur penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.

3.2. Tempat Penelitian

Proses pelapisan plastik ABS menggunakan metode *electroless* pengukuran kekasaran serta ketebalan lapisan nikel dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Untuk pengujian kekerasan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada. Untuk pengujian keausan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Untuk pengujian SEM dilaksanakan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul, Yogyakarta.

3.3. Alat Penelitian

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

3.1.1. *Thermocontrol*

Thermocontrol / Temperature control adalah alat yang dapat mengukur atau mengontrol besarnya suhu yang terdapat pada suatu benda, bidang atau ruang untuk diproses lebih lanjut. Pada penelitian ini *thermocontrol* digunakan untuk pengatur suhu pada proses seperti pembersihan permukaan, *etching* dan *elektroless* karena membutuhkan suhu tinggi untuk membantu mempercepat reaksi yang terjadi.

3.1.2. Gelas Pyrex

Gelas pyrex adalah gelas ukur yang terbuat dari kaca yang sering digunakan percobaan ilmiah, terutama dalam laboratorium kimia dan biologi. Beberapa peralatan tersebut sekarang ada yang telah dibuat dari plastik, namun peralatan tersebut sekarang ada yang telah dibuat dari plastik, namun peralatan kaca masih sering digunakan oleh karena sifat kaca yang inert, transparan, dan tahan panas. Pada penelitian ini gelas pyrex digunakan sebagai media penghantar panas dari *heater* ke larutan pada proses pembersihan permukaan, *etching* dan *elektroless* karena gelas pyrex mempunyai ketahanan panas yang cukup tinggi.

3.1.3. Heater

Heater yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor listrik sebagai sumber panas untuk menaikkan suhu operasional larutan. Pada penelitian ini menggunakan 3 kompor listrik seperti yang terlihat pada gambar 3.4, karena hanya pada proses perbersihan, *etching*, dan *electroless* yang membutuhkan suhu tinggi untuk mempercepat proses reaksi.

3.1.4. Thermometer

Thermometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan suhu. Karena terbatasnya *thermometer* untuk mengukur suhu larutan, jadi pada penelitian ini menggunakan *thermometer* untuk membantu mengukur suhu larutan untuk mencapai suhu operasional dari masing-masing larutan.

3.1.5. Alat Pendukung

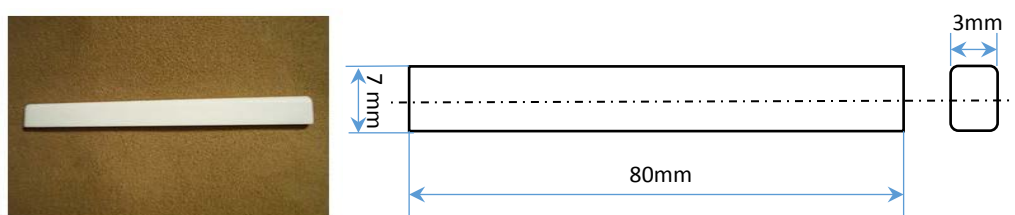
Pada penelitian ini membutuhkan alat pendukung karena menggunakan larutan kimia yang dipanaskan. Untuk membantu proses berlangsungnya penelitian dengan aman maka diperlukan sarung tangan, gelas ukur, masker dan stopwatch.

3.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan :

3.2.1. Plastik ABS

Pada penelitian ini menggunakan plastik ABS sebagai benda spesimen dengan ukuran 80 mm x 7 mm x 3 mm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Spesimen plastik ABS

3.2.2. Kawat tembaga

Kawat tembaga digunakan sebagai penggantung benda spesimen agar mudah digerakkan pada saat pencelupan. Kawat tembaga dibentuk sedemikian rupa pada spesimen sehingga spesimen dapat digerakkan, karena pada proses *pre-*

treatment dan *electroless* plating benda spesimen harus digerakkan agar pelapisan terjadi reaksi secara merata pada bagiannya.

3.2.3. Larutan Yang Digunakan

3.2.3.1. Proses etsa

1. Chromic acid : 300 gr.
2. Asam sulfat : 180 ml.
3. Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter.

Penggunaan larutan:

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

3.4.3.2. Proses Katalisasi Palladium

1. PS katalis 1A : 3, 5, dan 7 ml.
2. Asam khlorida 37% : 200 ml.
3. Aqua DM : Ditambahkan hingga volume mencapai 1 liter.

Penggunaan larutan :

1. Suhu larutan : Suhu ruangan.
2. Waktu proses : 6 menit.
3. Ruangan : Berventilasi baik atau dilengkapi dengan exhaust.

3.4.3.3. Proses *Electroless Plating Nickel*

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

Penggunaan larutan :

1. Suhu larutan : 60-70°C.
2. pH larutan : 4,6-5.
3. Waktu proses : 8 menit.
4. Ruangan : Berventilasi baik atau dilengkapi dengan exhaust.

3.5. Tahapan Penelitian

Berikut merupakan tahapan proses pelapisan nikel dengan metode elektroles pada plastik ABS :

Tabel 3.1 Tahapan Pembuatan Spesimen

Tahapan	Waktu	Suhu	Proses
1. <i>Soak cleaning</i>	5 menit	60-70°C	PREPARASI PERMUKAAN
2. <i>Rinse</i>	30 detik	Ruangan	
3. <i>Chemical etching</i>	30 menit	60-70°C	
4. <i>Rinse</i>	30 detik	Ruangan	
5. Netralisasi	1 menit	Ruangan	
6. <i>Rinse</i>	30 detik	Ruangan	
7. <i>Pre dip</i>	1 menit	Ruangan	KATALISASI PALLADIUM + ELEKTROLES PLATING (METALISASI)
8. <i>Rinse</i>	30 detik	Ruangan	
9. <i>Katalisasi palladium</i>	6 menit	Ruangan	
10. <i>Rinse</i>	5 detik	Ruangan	
11. <i>Acceleration</i>	5 menit	Ruangan	
12. <i>Rinse</i>	5 detik	Ruangan	
13. <i>Elektroles plating (nikel)</i>	8 menit	60-70°C	
14. <i>Rinse</i>	30 detik	Ruangan	
15. <i>Acid dip</i>	30 detik	Ruangan	
16. <i>Rinse</i>	30 detik	Ruangan	

3.3.1. Tahap Pembersihan Permukaan

Pembersihan permukaan benda spesimen menggunakan larutan *soak cleaning* yang terbuat dari sodium karbonate (Na_2CO_3) dan trisodium phospat (Na_3PO_4) dipanaskan pada temperature 50 - 70⁰ C dengan waktu proses 5 menit. Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan berbagai bahan pengotor dan membersihkan permukaan plastik ABS.

3.3.2. Tahap *Chemical Etching*

Chemical Etching berfungsi untuk membentuk pori-pori serta membuat permukaan menjadi kasar dalam skala mikro pada permukaan plastik ABS dengan

cara mengikis permukaan menggunakan larutan kimia berupa asam kromat atau kromium. Hal ini akan meningkatkan adhesi mekanik menjadi lebih baik, mengubahnya sifat permukaan dari bahan hidrofobik menjadi bahan hidrofilik dan menciptakan pori-pori mikro yang bertindak sebagai tempat ikatan antara substrat plastik dan logam (Olivera *et al.* 2015). Tahap ini menggunakan larutan *chemical etching* berupa asam kromat (H_2CrO_4) 300 gr dan asam sulfat (H_2SO_4) 180ml dengan suhu antara 60-70⁰ C dengan waktu 30 menit.

3.3.3. Netralisasi

Fungsi tahap netralisasi adalah untuk menghilangkan sisa-sisa kromium dari proses etsa yang masih mengendap pada pori-pori permukaan plastik ABS. Hal ini diperlukan sebab terdapatnya sisa kromium dapat menghambat proses electroless (Equbal dan Kumar, 2014). Tahap ini menggunakan larutan netralisasi berupa sodium sulfit (Na_2SO_3) dan ditambahkan aquades hingga 1 liter dengan suhu ruangan dan waktu proses 1 menit.

3.3.4. Pre dip

Fungsi tahap pre dip adalah untuk menghilangkan bekas larutan etsa yang masih ada di permukaan plastik ABS secara menyeluruh serta meningkatkan efisiensi reaksi kimia pada tahap katalisasi. Bahan serta kondisi larutan yang digunakan yaitu PS Pre dip A yang terbuat dari HCl 37% sebanyak 100ml dan ditambahkan aquades hingga 1 liter pada suhu ruangan dan waktu proses 1 menit.

3.3.5. Katalisasi Palladium

Fungsi tahap katalisasi adalah untuk menghasilkan permukaan plastik ABS yang bersifat katalis. Permukaan plastik dinyatakan telah bersifat katalis jika permukaan plastik tersebut terlapisi Palladium. Bahan yang digunakan yaitu PS katalis 1A terbuat dari campuran $PdCl_2/SnCl_2$ sebanyak 3ml, 5ml, dan 7 ml. Bahan ini kemudian dicampur HCl 37% sebanyak 200 ml dan ditambahkan aquades hingga larutan menjadi 1000ml dengan suhu ruangan dan waktu proses 6 menit. Perlu diketahui bahwa HCl 37% sebaiknya dilarutkan terlebih dahulu dengan aquades baru kemudian dicampur dengan PS katalis 1A.

3.3.6. Akselerasi

Tahap akselerasi berfungsi untuk melarutkan dan menghilangkan lapisan timah tipis yang menutupi palladium. Lapisan timah dapat menghambat bagi terbentuknya lapisan logam pada saat *electroless plating* berlangsung. Fungsi lainnya yaitu untuk membersihkan pencemar yang masih berada di permukaan benda kerja yang dapat mengurangi efektivitas reaksi ketika proses *electroless plating* dan dapat merusak kualitas. Tahapan ini menggunakan larutan PS akselerator A berupa campuran sodium hydroxida (NaOH), tembaga sulfat (CuSO₄) dan *ethylenediaminetetraacetic acid disodium* (EDTANa₂) sebanyak 210ml dengan suhu ruangan dan waktu proses 5 menit.

3.3.7. *Electroless Plating*

Pada tahap ini proses pelapisan logam dilakukan sehingga spesimen plastik menjadi memiliki sifat logam. Proses pelapisan menggunakan larutan berupa campuran nikel sulfat (NiSO₄), amonium klorida (NH₄Cl), sodium hydrogen phosphate (Na₂HPO₄), dan sodium hidroksida (NaOH) dicampur aquades hingga 1liter dengan suhu 65-70° C dan waktu proses 8 menit.

3.6. Pegujian Kekerasan Permukaan

Pengujian ini dilaksanakan di tempat bernama Laboratorium Bahan Teknik Teknik Mesin sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada. Pengujian kekerasan menggunakan berbagai macam alat tergantung jenis materialnya, salah satunya seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.9 adalah *Shore Durometers Hardness Tester* yang biasa digunakan untuk polimer.



Gambar 3.9. *Shore Durometers Hardness Tester*

Shore Durometers Hardness Test atau yang biasa disebut dengan durometer tes ini mengukur dalamnya lekukan yang timbul akibat tekanan yang diberikan. Ada 2 tipe *Shore Durometers* yang umum digunakan, yaitu Shore tipe A dan tipe D. Shore tipe A digunakan untuk mengukur material yang tidak keras seperti karet, kulit dan wax. Sedangkan Shore tipe D untuk mengukur material yang keras seperti ebonite, resin keras, akrilik, kaca, piringan cetak dan fiber.

Untuk pengujian ini menggunakan shore tipe D karena yang akan diukur merupakan plastik ABS berlapis nikel. Prinsipnya yaitu mengukur kekerasan dengan menghitung resistansi material dari penetrasi yang diberikan oleh jarum ke dalam spesimen dengan beban yang sudah diinginkan. Hasil yang diperoleh dari tes ini adalah nilai kekerasan dalam skala Shore.

3.7. Pengujian Keausan

Keausan merupakan hilangnya suatu bahan dari permukaan material yang disebabkan adanya perbedaan mekanisme dan terbentuk oleh beberapa parameter yang bervariasi meliputi bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang mengalami keausan (Nurdiansyah, 2011).

Pengujian keausan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Teknik Mesin Universitas Gajah Mada menggunakan metode Ogoshi dengan menggunakan alat pada gambar 3.11, spesimen akan diberi beban gesek dari cincin yang diputar (*revolving disc*). Pembebanan ini akan menghasilkan kontak berulang-ulang pada spesimen sehingga sebagian material yang ada permukaan benda uji terlepas. Besarnya jejak permukaan yang muncul pada permukaan spesimen menjadi penentu dari keausan material.



Gambar 3.11. Alat Uji Keausan *Riken-Ogoshi's Universal Wear*.

3.8. Pengujian Kekasaran

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan alat *Surface Roughness Tester* DR220 .

Satuan kekasaran berupa μm dapat diukur menggunakan alat surface roughness tester seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Alat ukur *Surface Roughness Measurement*.

Tahapan pengujian yaitu ketika akan mengukur kekasaran permukaan spesimen, dial indicator diatur sehingga ujung dial indicator dalam posisi stabil terhadap permukaan spesimen. Pada saat pengambilan data, dial indicator akan bergerak konstan sesuai dengan sumbu horizontal sejajar benda uji sehingga akan didapat hasil kekasaran permukaan yaitu Ra, Rb, dan Rmax dalam satuan μm .

3.9. Pengujian Ketebalan lapisan

Lapisan elektrodes nikel dapat dilihat dengan pengamatan visual, yaitu dengan dilakukannya foto mikro terhadap spesimen yang telah dilapis menggunakan alat *Metallurgical Microscope* Olympus BX53M.

Pengukuran ketebalan lapisan dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian bertujuan untuk melihat ketebalan lapisan nikel yang dihasilkan setelah proses *electroless plating*.



Gambar 3.5. *Metallurgical Microscope* Olympus BX53M

Sebelum dilakukan pengujian struktur mikro benda kerja di mounting terlebih dahulu. Fungsi mounting adalah untuk mempermudah melakukan pengamatan foto struktur mikro pada saat pengujian berlangsung. Adapun persiapan benda kerja sebelum pengujian struktur mikro yaitu :

- a. Benda kerja di mounting dalam kotak akrilik yang dibuat menggunakan resin dan katalis sebagai pemegang pada saat pengujian berlangsung.
- b. Pengamplasan permukaan benda kerja dilakukan secara berurutan dengan menggunakan amplas 100, 180, 400, 600, dan 1000. Pada saat pengamplasan digunakan air agar mengurangi panas yang timbul akibat pengamplasan yang dapat menyebabkan perubahan struktur mikro.
- c. Setelah mendapatkan permukaan yang halus, maka selanjutnya dilakukan *polishing* dengan menggunakan permukaan benda kerja karena akan mengotori permukaan yang telah di *polish*.
- d. Foto mikro dilakukan dengan perbesaran 200X lalu membandingkan ketebalan lapisan nikel spesimen satu dengan yang lainya dalam skala μm .

3.10. Pengujian *Scanning Electron Microscope*

Untuk pengujian menggunakan SEM dilaksanakan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul, Yogyakarta. Pengamatan menggunakan SEM bertujuan untuk mengamati struktur mikro dari penampang melintang spesimen, sehingga akan terlihat bagaimana kerekatan antara pelapis nikel terhadap material plastik. seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6.

Pengujian SEM memerlukan permukaan spesimen yang konduktif untuk mencegah terjadinya akumulasi statis elektron atau menumpuknya elektron pada spesimen yang menyebabkan gambar tidak terlihat dengan baik (Nugroho, 2012).



Gambar 3.6 Alat uji SEM

Percobaan pertama gambar spesimen yang dihasilkan tidak jelas. Maka kemudian spesimen dilapisi oleh logam mulia berupa emas (aurum) menggunakan *Ion Sputter Coater* yang bertujuan untuk membuat spesimen lebih konduktif dan memperbesar kontras antara spesimen yang akan diamati dan menghilangkan elektron yang menggumpal pada permukaan spesimen yang menyebabkan gambar tidak jelas dengan lingkungan sekitar.