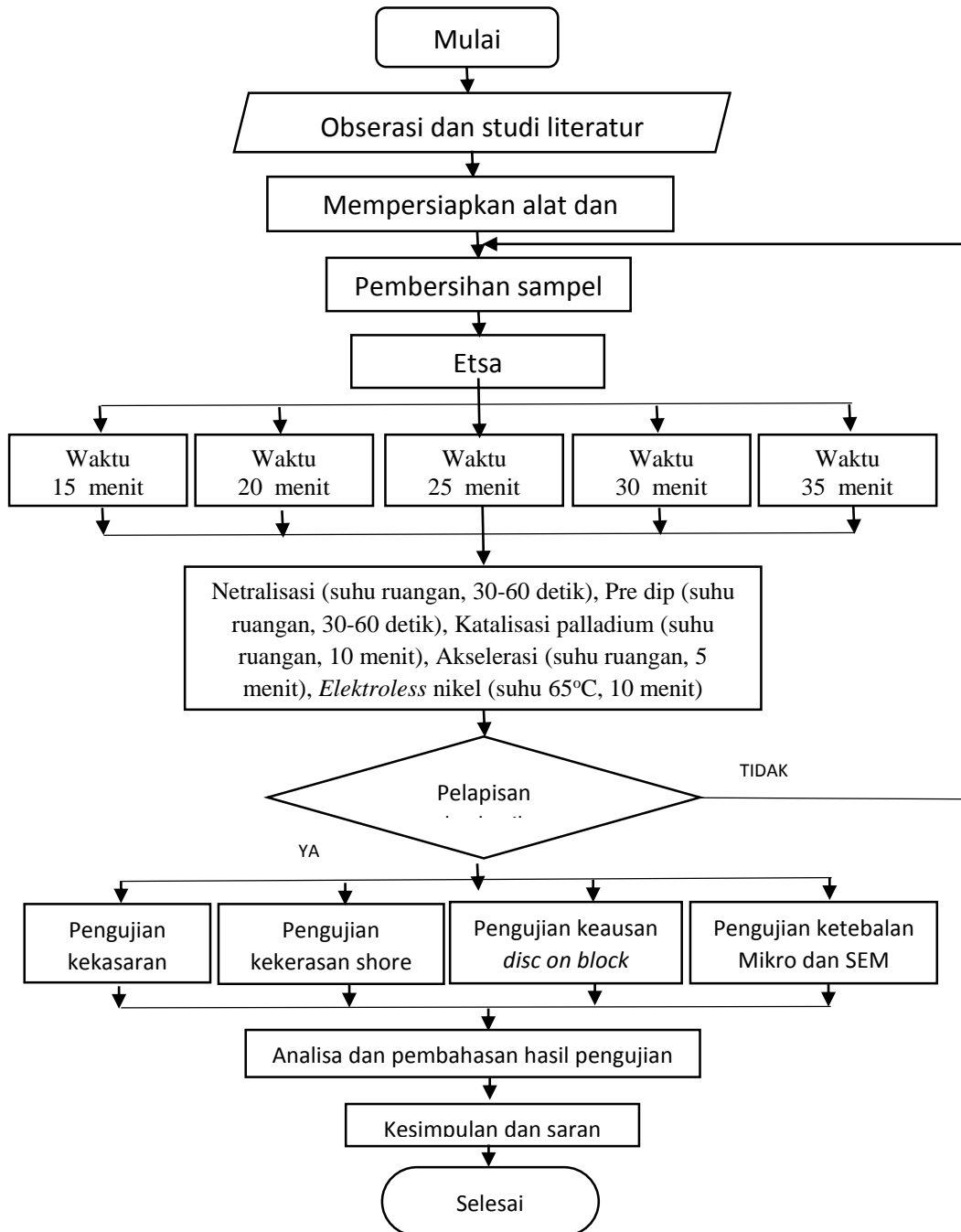


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah penelitian proses *elektroless* maka dibuat diagram alir penelitian proses *elektroless*, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Proses pelapisan plastik ABS dengan menggunakan metode *elektroless* dilaksanakan di laboratoium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2.2 Alat Penelitian

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

1. *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. *Thermocontrol* dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah.



Gambar 3.2 Thermocontrol

2. Gelas *Pyrex*

Gelas *pyrex* adalah gelas ukur yang terbuat dari kaca yang sering digunakan dalam percobaan ilmiah, terutama dalam laboratorium kimia dan biologi. Beberapa 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. Pada penelitian ini menggunakan 3 gelas pyrex yang dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah.



Gambar 3.3 Gelas pyrex

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 pembersihan, *etching*, dan *elektroless* yang membutuhkan suhu tinggi untuk mempercepat proses reaksi.



Gambar 3.4 Kompor listrik

4. *Thermometer*

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan suhu. Karena terbatasnya *thermocontrol* untuk mengukur suhu larutan, jadi pada penelitian ini menggunakan *thermometer* untuk membantu mengukur suhu larutan untuk mencapai suhu operasional dari masing-masing larutan. *Thermometer* dapat dilihat dari Gambar 3.5 dibawah.



Gambar 3.5 *Thermometer*

5. Alat Pendukung

Pada penelitian ini membutuhkan beberap alat pendukung untuk membantu proses berlangsungnya penelitian seperti sarung tangan, gelas ukur, masker dan stopwatch seperti yang terlihat pada Gambar 3.6.

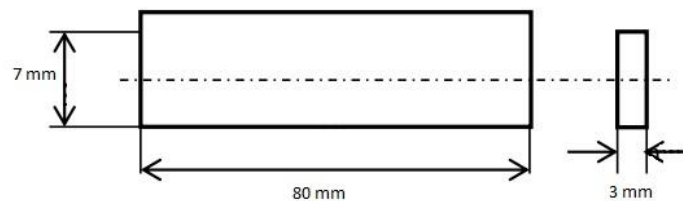


Gambar 3.6 Alat pendukung penelitian

3.2.3 Bahan Penelitian

1. Plastik ABS

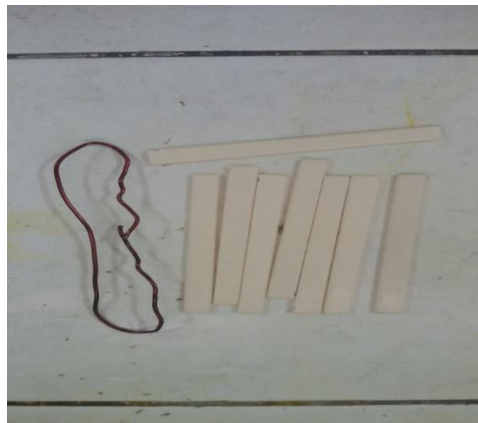
Pada penelitian ini menggunakan plastik ABS sebagai benda spesimen dengan ukuran 80 mm x 7 mm x 3 mm seperti terlihat pada Gambar 3.7 dibawah.



Gambar 3.7. Ukuran spesimen plastik ABS

2. Kawat Tembaga.

Kawat tembaga digunakan sebagai penggantung benda spesimen agar mudah digerakkan seperti terlihat pada Gambar 3.8. Kawat tembaga didesain agar benda spesimen tidak mudah lepas saat digerakkan, karena pada prosesnya benda spesimen harus digerakkan agar terjadi reaksi secara merata pada bagian.



Gambar 3.8 Kawat tembaga dan spesimen plastik ABS

3. Larutan *soak cleaning*

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan *soak cleaning* :

PS clean 1 (*sodium karbonat*(Na_2CO_3) dan *trisodium phospot* (NA_3PO_4))

: 65 gram

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 khlorida 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 khlorida 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), tembaga sulfat (CuSO_4) dan *ethylenediaminetetraacetic acid disodium* (EDTANa_2)) : 210 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga mencapai volume 1 L

9. Larutan *Elektroless* nikel

Bahan yang dipakai untuk membuat larutan *Elektroless* nikel :

PS elesni 2-A / EN-A (Nikel sulfat (NiSO_4) dan *ammonium klorida* (NH_4Cl)) : 80 ml

PS elesni 2-B / EN-B (*sodium hydrogen phosphate* (Na_2HPO_4), *sodium hidroksida* (NaOH)) : 150 ml

Aqua DM : Ditambahkan hingga mencapai volume 1

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Berikut langkah – langkah proses pelapisan khrom pada plastik ABS :

Tabel 3.1 Langkah – Langkah Penelitian

1. <i>Soak cleaning</i> 2. <i>Rinse</i> 3. <i>Chemical etching</i> 4. <i>Rinse</i> 5. Netralisasi 6. <i>Rinse</i>	PREPARASI PERMUKAAN
7. <i>Pre dip</i> 8. <i>Rinse</i> 9. Katalisasi palladium 10. <i>Rinse</i>) 11. Akselerasi 12. <i>Rinse</i> 13. <i>Elektroles plating (nikel)</i> 14. <i>Rinse</i>	KATALISASI PALLADIUM + <i>ELEKTROLES PLATING</i> (METALISASI)

1. Tahap Pembersihan Permukaan

Pembersihan permukaan benda spesimen menggunakan larutan *soak cleaning* seperti terlihat pada Gambar 3.9 dengan temperature 50⁰ C dengan waktu proses 5 menit.



Gambar 3.9 Proses Pembersihan permukaan spesimen

2. Tahap *Etching*

Fungsi tahap *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 variasi 15,20,25,30, dan 35 menit. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Proses *Ethcing*

3. Netralisasi

Fungi tahap netralisasi adalah untuk menghilangkan bekas larutan *chemical etching* yang masih ada di pori-pori permukaan plastik ABS. Menggunakan larutan netralisasi dengan suhu ruangan dan waktu proses 30-60 menit seperti terlihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Proses netralisasi

4. Pre dip

Fungsi tahap pre dip adalah untuk benar-benar menghilangkan bekas larutan etsa yang masih ada di permukaan plastik ABS serta meningkatkan efisiensi reaksi kimia ditahap katalisasi palladium. suhu ruangan dan waktu proses 30-60 detik seperti terlihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Proses Pre Dip

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. Dengan suhu ruangan dan waktu proses 10 menit seperti terlihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 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 *elektroless plating* berlangsung.
- Menghilangkan bahan pencemar logam yang masih berada di permukaan benda kerja. Keberadaan bahan pencemar logam tersebut dapat mengurangi efektivitas reaksi di tahap *elektroless plating* dan dapat mempercepat rusaknya larutan *elektroless plating*. Menggunakan larutan akselerasi dengan suhu ruangan dan dengan waktu proses 5 menit seperti terlihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Proses akselerasi

7. *Elektroless Plating*

Fungsi tahap *elektroless plating* adalah untuk menghasilkan lapisan logam yang akan menjadi lapisan dasar yang konduktor agar benda kerja dapat terlapisi logam lain pada tahap *elektroplating*. Menggunakan larutan elektroless nikel dengan suhu 60-65° C dengan waktu proses 10 menit. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 Proses *elektroless* nikel

Hasil pelapisan nikel pada plastik ABS dapat dilihat pada Gambar 3.15, kemudian akan dilanjutkan untuk pengujian kekerasan, pengujian kekasaran, pengujian ketebalan, pengujian keausan untuk masing-masing variasi untuk mengetahui hasil paling baik.

3.4. Pelaksanaan Pengujian

3.4.1 Pengujian Kekasaran

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan alat Roughness Tester seperti yang terlihat pada Gambar 3.16. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran dari masing – masing variasi spesimen yang telah dilapisi nikel.



Gambar 3.16 Pengujian dengan *roughness tester*

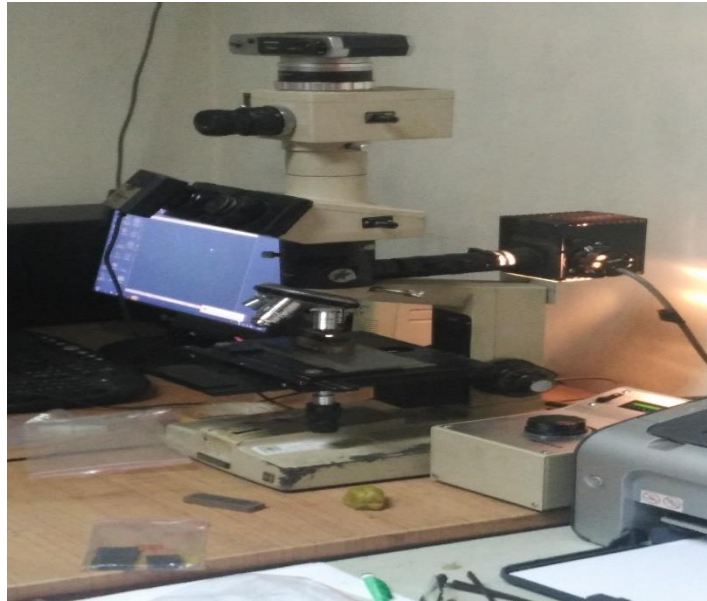
3.4.2 Pengujian Keausan

Pengujian ini dilaksanakan di laboratorium S-1 Teknik Mesin Universitas Gajah Mada dengan menggunakan alat pengujian keausan tipe *Disk On Block* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Alat uji keausan *Disk On Block*

Setelah dilakukan pengujian dengan beban 2,12 kg, permukaan spesimen yang telah di uji kemudian hasil keausan dilihat *Microscope optik* seperti pada Gambar 3.18 untuk mengetahui lebar dari hasil keausan permukaan.



Gambar 3.18 *Microscope optik*

3.4.4 **Pengujian Kekerasan**

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium D-3 Teknik Mesin Universitas Gajah mada menggunakan alat *Shore Durometer* seperti yang ditunjukkan Gambar 3.19. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan spesimen dari masing-masing variasi waktu *etching* pada proses *elektroless* nikel.



Gambar 3.19 *Shore Durometer*

Alat pengujian kekerasan ada berbagai macam dan digunakan untuk berbagai jenis material, salah satunya adalah *Shore Durometers Hardness Tester*. *Shore Durometers Hardness Tester* adalah alat uji untuk mengetes kekerasan material jenis *rubber* dan *plastic*, sebenarnya dia termasuk dalam aplikasi *portable hardness tester* karena jenis dan bentuknya dan fungsi penggunaannya berbeda. Prinsip yang digunakan untuk mengukur kekerasan didasarkan pada mengukur kekuatan perlawanan dari penetrasi jarum ke dalam bahan uji di bawah beban pegas yang diketahui.

Seperti banyaknya pengujian kekerasan material lainnya, *shore hardness tester* atau yang biasa disebut dengan *durometer* ini mengukur kedalaman lekukan dalam materi yang diciptakan oleh sebuah kekuatan yang diberikan pada kaki *presser* standar. Material yang diujikan dengan *durometer* adalah polimer, elastomer, karet dan lain-lain.

Hasil yang diperoleh dari tes ini adalah ukuran yang berguna resistensi relatif terhadap lekukan dari berbagai kelas polimer. Namun, uji kekerasan *Shore Durometer* tidak melayani dengan baik sebagai prediktor properti lainnya seperti kekuatan atau ketahanan terhadap goresan, abrasi, dan tidak boleh digunakan sendiri untuk spesifikasi desain produk. *Shore Durometer* sering digunakan sebagai *proxy* untuk fleksibilitas (*lentur modulus*) untuk spesifikasi elastomer.

3.4.3 Pengujian Ketebalan

1. Pengujian ketebalan lapisan

Pengujian struktur mikro ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan alat mikro merk *Olympus BX53M*, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.20. Penelitian bertujuan untuk melihat struktur mikro ketebalan lapisan nikel pada lapisan spesimen setelah di proses *elektroless*.



Gambar 3.20 Alat uji struktur mikro

Sebelum dilakukannya 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 kemudian 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

autosol. Diusahakan tidak memegang permukaan benda kerja karna akan mengotori permukaan yang telah di *polish*.

- d. Foto mikro dilakukan dengan perbesaran 200X lalu membandingkan ketebalan lapisan nikel spesimen satu dengan yang lainnya.

2. Pengujian FE-SEM

Pengujian ini dilaksanakan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Gunung Kidul, Yogyakarta, pengujian pengukuran ketebalan lapisan nikel menggunakan alat Scanning Electron Microscope (SEM) seperti terlihat pada Gambar 3.21. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketebalan lapisan nikel yang dihasilkan dan ketebalan lapisan dari base material.



Gambar 3.21 Alat *Scanning Electron Microscope* (SEM)