

BAB III

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk mencari hubungan sebab akibat antara faktor-faktor yang dipilih dalam penelitian dengan faktor-faktor lain yang mengganggu.

3.1 Variabel penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Secara garis besar variabel dalam penelitian ini ada dua variabel yaitu : variabel bebas dan variabel terikat.

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel terikat, tanpa variabel bebas, maka tidak ada variabel terikat. Jika variabel bebas berubah, maka muncul variabel terikat yang berbeda. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel bebas berupa suhu elektrolit dan lama waktu pelapisan, sementara variabel terikatnya berupa ketebalan lapisan dan kekasaran permukaan lapisan.

3.2 Tempat dan waktu penelitian

3.2.1 Tempat penelitian :

Proses dan tahap penelitian serta pengambilan data penelitian ini dilakukan di beberapa tempat dengan pertimbangan efisiensi waktu dan kelengkapan peralatan. Beberapa tempat yang digunakan tersebut antara lain :

- (1) Laboratorium teknik mesin POLITAMA Surakarta, untuk proses persiapan, pembuatan spesimen dan proses pelapisan, baik pada saat uji peralatan, pengambilan data awal maupun pada saat penelitian.
- (2) Laboratorium teknik mesin UNDIP Semarang, untuk mengambil data awal mengenai nilai ketebalan lapisan tembaga dan nikel.
- (3) Laboratorium teknik mesin UGM Yogyakarta, untuk mengambil data awal berupa nilai kekasaran permukaan lapisan tembaga-nikel dan selanjutnya untuk pengujian dan pengambilan data penelitian berupa nilai kekasaran permukaan dan ketebalan lapisan tembaga-nikel.

3.2.2 Waktu penelitian

Waktu penelitian terbagi menjadi 3 tahap, yaitu :

- (1) Tahap persiapan bahan dan peralatan sampai percobaan kelayakan pakai untuk penelitian : Oktober-Desember 2011
- (2) Pengujian data awal :
Untuk mengetahui tingkat keberhasilan proses dan kualitas peralatan elektroplating, sebelum eksperimen penelitian dilakukan.
 - a. Pengujian ketebalan lapisan tembaga-nikel: Februari – Maret 2012
 - b. Pengujian nilai kekasaran permukaan tembaga-nikel: Februari 2012
- (3) Pengujian untuk data penelitian :
Diujikan pada spesimen yang telah disiapkan untuk penelitian, dengan suatu perlakuan yang diberikan sesuai dengan tujuan penelitiannya.
 - a. Pengujian nilai ketebalan lapisan tembaga-nikel: Juni 2012
 - b. Pengujian nilai kekasaran permukaan tembaga-nikel: Juni 2012
 - c. Pengolahan data penelitian : Juni - Juli 2012

3.3 Bahan Penelitian

Bahan penelitian dalam hal ini adalah bahan yang termasuk habis pakai atau satu kali pakai dalam proses elektroplating yang meliputi : spesimen uji (katoda), larutan elektrolit dan bahan pelapis (anoda).

3.3.1 Spesimen Uji

Spesimen uji berupa plat baja karbon rendah (AISI 1020) yang dipotong menjadi persegi dengan ukuran panjang 40 mm, lebar 28 mm dan tebal 1.8 mm. Masing-masing plat diberi stempel huruf untuk variasi perlakuan dan stempel angka untuk jumlah sampel dalam satu perlakuan. Spesimen diberi lubang untuk pemegang/pengait sekaligus untuk melewatkan arus dari rectifier. Permukaan spesimen dihaluskan bertahap dengan amplas nomor : 400, 600 dan 1000 kemudian proses poles untuk finishingnya. Langkah berikutnya adalah pembersihan lemak dan kotoran-kotoran lain, dengan detergen dan kemudian dibilas dengan air biasa sampai bersih dan dikeringkan. Pembersihan berikutnya spesimen dicelupkan ke dalam larutan HCl kemudian dibilas dengan aquades pada tiga tahapan, kemudian dikeringkan. Hindarkan kontak langsung spesimen dengan

benda-benda di sekitar atau terpegang dengan tangan, dengan cara selama proses pembersihan, pelapisan sampai pengeringan, pegang spesimen pada pengaitnya.

3.3.2 Penghantar arus/pengait

Sewaktu proses elektroplating saat pencelupan spesimen ke dalam elektrolit diperlukan pengait dan sekaligus penghantar arus listrik dari sumber tegangan. Dalam hal ini digunakan kawat tembaga agar tidak terjadi resistansi yang tinggi sehingga voltase lebih terjaga sewaktu berlangsungnya proses elektroplating. Kawat tembaga yang dipersiapkan berukuran panjang 200 mm dan \varnothing 1mm sebanyak jumlah spesimen (27 buah).

3.3.3 Elektrolit

Elektrolit yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 macam, yaitu elektrolit untuk pelapisan tembaga dan elektrolit untuk pelapisan nikel, masing-masing \pm 4.5 liter. Komposisi elektrolit tembaga dalam 1 liter air terdiri dari tembaga sianida 53 gr/l, potasium sianida 103 gr/l dan brighiner tembaga 1.25 cc/l. Bahan-bahan tersebut dilarutkan dalam aquades pada suhu 60^0 - 80^0 C agar cepat larut dan merata. Sementara itu komposisi larutan elektrolit nikel dibuat dalam 1 liter air terdiri dari nikel sulfat 300 gr/l, nikel klorida 60 gr/l, asam borak 50 gr/l, brighiner magnum SS 2.5 cc/l dan brighiner AM 2.5 cc/l. Bahan-bahan tersebut kemudian dilarutkan dalam aquades pada suhu 60^0 - 80^0 C.

3.3.4 Anoda

Anoda sebagai bahan pelapis terdiri dari 2 macam yaitu tembaga dan nikel. Anoda dipotong dengan ukuran penampang tidak terlalu jauh dengan penampang spesimen, hal ini dimaksudkan agar bidang muka spesimen (katoda) dan anoda dapat diletakkan dengan posisi sejajar.

3.4 Peralatan Penelitian

Yang termasuk peralatan penelitian adalah peralatan yang dipakai untuk proses penelitian dan peralatan untuk mendapatkan data-data penelitian. Peralatan-peralatan tersebut ini antara lain :

3.4.1 Rectifier

Rectifier (penyearah arus) yang digunakan adalah rectifier Essen BX1-160B

yang didesain ulang dengan menambahkan variasi tegangan output : 6, 9, 12, 15 dan 18 volt. Amper trafo dalam penelitian ini diatur sebesar ± 75 Amper.

3.4.2 Pemanas air elektrik

Elektrolit perlu dipanaskan sampai pada kondisi suhu spesifik atau suhu penelitian. Dikarenakan bak penampung elektrolit yang digunakan berbahan plastik, maka digunakan pemanas air elektrik 600 watt model celup.

3.4.3 Unit termokopel

Termokopel diperlukan untuk mengkondisikan suhu elektrolit agar senantiasa konstan secara otomatis. Dikarenakan pada thermokopel mempunyai toleransi suhu operational, sehingga untuk mengantisipasi kesalahan digunakan termometer konvensional. Guna keperluan tersebut dibuatkan by pass switch yang dioperasikan secara manual untuk ON dan OFF pemanas elektrolit.

3.4.4 Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur lamanya waktu pelapisan sesuai dengan variasi yang ditentukan dalam penelitian ini. Stopwatch yang digunakan adalah model digital merk Casio dengan tingkat akurasi 1/100 detik.

3.4.5 Mikroskop

Mikroskop Olympus BX41M digunakan untuk memperoleh data awal guna memastikan proses elektroplating sudah benar dan baik hasilnya, yaitu dengan terlihatnya lapisan tembaga dan nikel melekat pada plat baja karbon rendah.

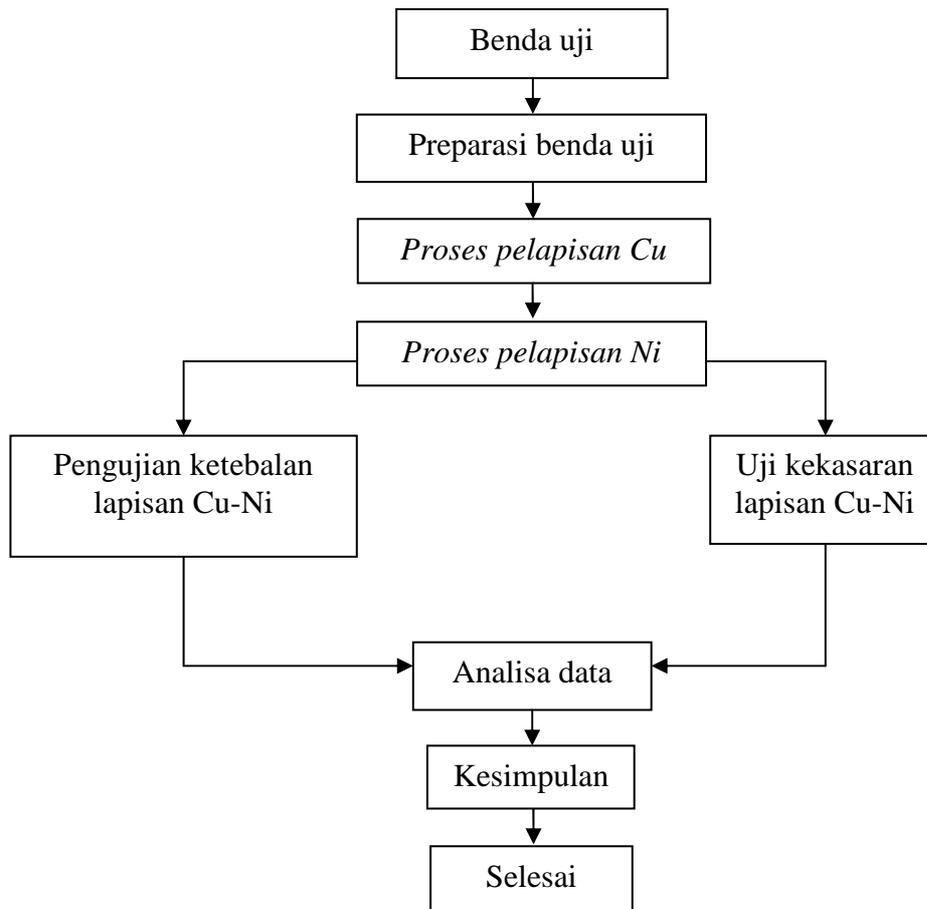
Adapun untuk mendapatkan nilai ketebalan lapisan tembaga dan nikel harus dilihat dengan mikroskop KARLKOLB yang mempunyai garis ukuran (dimension) pada hasil pemotretannya sehingga ketebalan lapisan tembaga-nikel dapat langsung terbaca.

3.4.6 Surface texture measuring instrument – Surfcom 120A

Alat uji kekasaran permukaan lapisan tembaga-nikel yang digunakan adalah Surfcom 120A.

3.5 Diagram alir penelitian

Tahapan penelitian yang meliputi tahap persiapan, proses/pengerjaan, pengambilan data, analisa/olah data dan penarikan kesimpulan mengacu pada diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



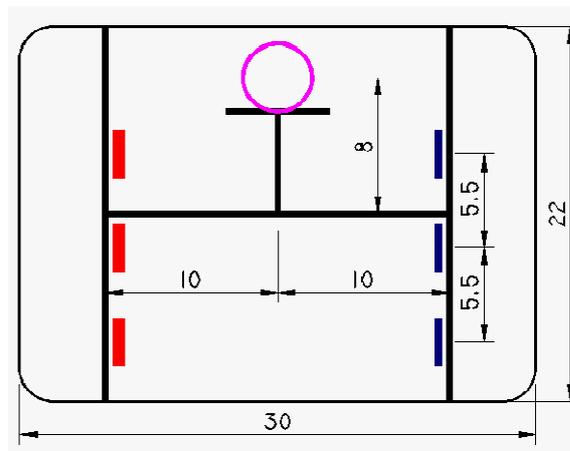
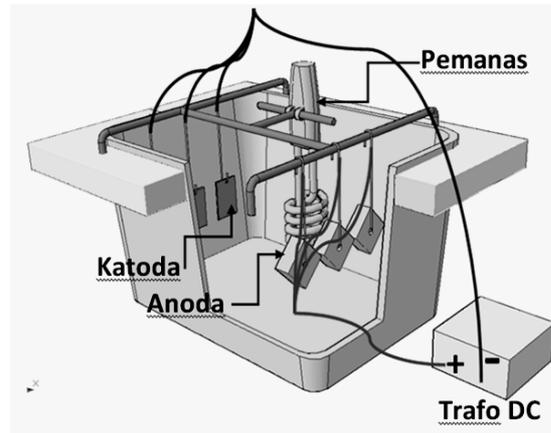
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Pelaksanaan elektroplating

Untuk mendapatkan data-data penelitian ini beberapa ketentuan/spesifikasi yang dapat disebutkan antara lain sebagai berikut :

- | | | | |
|---|------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Jumlah katoda (spesimen) | : | 3 buah |
| 2 | Jumlah anoda (pelapis) | : | 3 buah |
| 3 | Jarak katoda-anoda | : | 200 mm |
| 4 | Jarak antar katoda dan anoda | : | 40 mm |
| 5 | Volume larutan | : | ± 4-5 liter |
| 6 | Suhu larutan dikontrol | : | sesuai pengambilan data |
| 7 | Waktu pelapisan dikontrol | : | sesuai pengambilan data |
| 8 | Peletakan elektroda | : | Berhadapan dan sejajar |

Kondisi di atas, secara sederhana ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peletakan muka katoda dan anoda

Pemanas elektrik dipasangkan pada dudukan yang sekaligus untuk meletakkan elektroda (katoda dan anoda), Jarak antar elektroda, letak pemanas elektrik, termometer dan slang udara dari pompa senantiasa tidak berubah posisinya. Jarak dan posisi yang berubah dapat mengakibatkan kurang validnya data yang diperoleh.

3.6.1 Persiapan spesimen

Spesimen dibersihkan secara mekanis, baik dengan digerinda, diampelas dan dipoles, kemudian dibersihkan secara kimiawi dengan dicelupkan dalam HCl dan dibilas dengan aquades kemudian dikeringkan.

3.6.2 Penataan pada bak elektrolit

Posisi termometer dengan ujung pengukuran di tengah ketinggian elektrolit dan elemen pemanas air tercelup penuh. Slang aliran udara dari pompa diberi beban agar senantiasa lubang-lubang angin berada di dasar larutan.

3.6.3 Pelapisan tembaga

Rectifier diposisikan pada tegangan 6 volt. Anoda tembaga ditempatkan pada dudukan dengan terminal positif terpasangkan. Elektrolit tembaga dipanaskan sampai suhu penelitian kemudian pasang terminal negatif masing-masing pada 3 buah specimen dan celupkan ke dalam elektrolit. Segera hidupkan power rectifier dan stopwatch. Perhatikan waktu pelapisan setelah waktu selesai segera angkat specimen. Hal ini dilakukan sebanyak 9 kali percobaan dengan variasi suhu dan waktu sebagai berikut :

- 1) Percobaan I : Suhu elektrolit 30⁰C dengan waktu 5 menit.
- 2) Percobaan II : Suhu elektrolit 30⁰C dengan waktu 10 menit.
- 3) Percobaan III : Suhu elektrolit 30⁰C dengan waktu 15 menit.
- 4) Percobaan IV : Suhu elektrolit 40⁰C dengan waktu 5 menit.
- 5) Percobaan V : Suhu elektrolit 40⁰C dengan waktu 10 menit.
- 6) Percobaan VI : Suhu elektrolit 40⁰C dengan waktu 15 menit.
- 7) Percobaan VII : Suhu elektrolit 50⁰C dengan waktu 5 menit.
- 8) Percobaan VIII : Suhu elektrolit 50⁰C dengan waktu 10 menit.
- 9) Percobaan IX : Suhu elektrolit 50⁰C dengan waktu 15 menit.

Masing-masing specimen setelah proses pelapisan tembaga secara elektroplating, specimen dibersihkan dengan aquades kemudian dikeringkan.

3.6.4 Pelapisan nikel

Rectifier diposisikan pada tegangan 9 volt. Anoda nikel ditempatkan pada dudukan dengan terminal positif terpasangkan. Elektrolit nikel dipanaskan sampai suhu penelitian kemudian pasang terminal negatif masing-masing pada 3 buah specimen (yang telah dilapis dengan tembaga pada proses sebelumnya) dan celupkan ke dalam elektrolit. Segera hidupkan power rectifier dan stopwatch. Perhatikan waktu pelapisan setelah waktu selesai segera angkat specimen. Hal ini dilakukan dalam 9 kali percobaan dengan variasi suhu dan waktu sebagai berikut :

- 1) Percobaan I : Suhu elektrolit 45⁰C dengan waktu 10 menit.
- 2) Percobaan II : Suhu elektrolit 45⁰C dengan waktu 20 menit.
- 3) Percobaan III : Suhu elektrolit 45⁰C dengan waktu 30 menit.
- 4) Percobaan IV : Suhu elektrolit 55⁰C dengan waktu 10 menit.
- 5) Percobaan V : Suhu elektrolit 55⁰C dengan waktu 20 menit.

- 6) Percobaan VI : Suhu elektrolit 55⁰C dengan waktu 30 menit.
- 7) Percobaan VII : Suhu elektrolit 65⁰C dengan waktu 10 menit.
- 8) Percobaan VIII : Suhu elektrolit 65⁰C dengan waktu 20 menit.
- 9) Percobaan IX : Suhu elektrolit 65⁰C dengan waktu 30 menit.

Masing-masing spesimen setelah proses pelapisan nikel secara elektroplating, spesimen dibersihkan dengan aquades kemudian dikeringkan.

3.7 Pengambilan Data

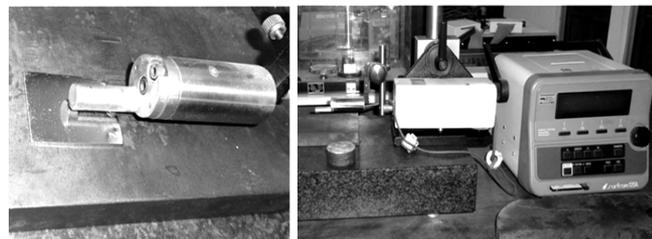
3.7.1 Pengukuran kekasaran permukaan

Setelah proses pelapisan tembaga dan nikel selesai, spesimen dikelompokkan menurut perlakuannya, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel perlakuan proses elektroplating

No	Variasi Perlakuan	
	Cu - 6 Volt	Ni - 9 Volt
1	30 ⁰ C, 5 menit	45 ⁰ C, 10 menit
2	30 ⁰ C, 10 menit	45 ⁰ C, 20 menit
3	30 ⁰ C, 15 menit	45 ⁰ C, 30 menit
4	40 ⁰ C, 5 menit	55 ⁰ C, 10 menit
5	40 ⁰ C, 10 menit	55 ⁰ C, 20 menit
6	40 ⁰ C, 15 menit	55 ⁰ C, 30 menit
7	50 ⁰ C, 5 menit	65 ⁰ C, 10 menit
8	50 ⁰ C, 10 menit	65 ⁰ C, 20 menit
9	50 ⁰ C, 15 menit	65 ⁰ C, 30 menit

Dipilih 2 spesimen dari masing-masing perlakuan untuk diukur kekasaran permukaannya dengan *Surface texture measuring instrument* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengukuran kekasaran dengan Surfcom 120A

3.7.2 Pengukuran ketebalan lapisan

Diperlukan fotomikro dengan mikroskop untuk mendapatkan data penelitian berupa ketebalan lapisan tembaga-nikel hasil proses elektroplating di atas. Untuk keperluan ini spesimen dibuatkan dudukan dari resin dikelompokkan

menurut perlakuannya. Hal ini untuk mempermudah proses pemolesan/polishing dan mempermudah penempatan spesimen di bawah lensa mikroskop.

Langkah awal adalah spesimen dipotong menjadi 2 bagian, yaitu bagian kecil dan besar. Bagian potongan yang kecil, kemudian dicor kedalam resin, masing-masing terdapat 3 spesimen yang merupakan satu kelompok perlakuan. Setelah mengeras permukaan atas dipoles agar rata dan terlihat lapisan tembaga-nikelnya. Hasil pengecoran spesimen pada resin ditunjukkan pada Gambar 3.4. Sementara itu untuk melihat ketebalan lapisan tembaga-nikel di bawah mikroskop ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Hasil pengecoran spesimen dengan resin



Gambar 3.5 Pengambilan fotomikro