

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *experimental research*. Peneliti melakukan proses elektroplating nikel dengan larutan nikel sulfat sebagai elektrolit menggunakan alat *regulator DC 5A* untuk melapisi baja karbon rendah. Setelah dilakukan pelapisan, peneliti memasukan spesimen ke dalam dapur listrik untuk melakukan pengujian *thermal shock*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Pengecoran Logam dan laboratorium Pengujian Bahan, Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dimulai pada Maret 2017.

3.3 Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan, yaitu :

a. Variabel bebas

Variabel ini ditentukan sendiri nilainya dan menjadi faktor perubahan nilai pada variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah waktu pencelupan (*bathing time*) yaitu 10 menit, 15 menit, dan 20 menit.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai persentase berat pelapis dan *thermal shock resistance* dari spesimen peneliti yaitu baja karbon rendah.

c. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan. Dalam penelitian ini variabel terkontrolnya adalah :

1. Logam terlarut Ni sebanyak 450 mililiter.
2. Tegangan sebesar 4.5 V dan arus sebesar 5 A.
3. Waktu proses pembersihan (*degreasing, pickling, aktivasi*) 15 detik.
4. Jarak antar anoda dan katoda 6 cm.
5. Pemanasan uji *thermal shock* 650°C dengan *holding time* 1 jam.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat yang Digunakan

1. Regulated DC Power Supply 10 SJ

Untuk mengalirkan arus listrik ke anoda dan komponen komponen lainnya, peneliti menggunakan *AC-DC convertor*. Ion-ion bermuatan positif di anoda akan dipindahkan. Selain itu, kondisi arus listrik yang digunakan di perangkat ini adalah Arus *DC*. Sudah terdiri dari *power supply* yang di atur 3 V – 12.5 V dan arus 5 A, dan kabel untuk anoda (merah) dan katoda(hitam). Foto alat yang digunakan ada pada gambar 3.1.

Spesifikasi alat :

- Merek : Shinjitsu
- Buatan : Jepang
- Tegangan : Dapat diatur 3 V, 4.5 V, 6 V, 9 V, , dan 12.5 V
- Kuat Arus : 5A



Gambar 3.1 *Regulated DC Power Supply 10 SJ*

Sumber : Dokumentasi pribadi (2017)

2. Larutan Elektrolit

Larutan elektrolit yang digunakan adalah Ni_2SO_4 . Bersifat asam dan berfungsi untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekerasan dan ketahanan panas. Per tahapan dituangkan sebanyak 450 ml. Foto larutan ada pada gambar 3.2. Sedangkan komposisi larutan adalah sebagai berikut :

- Nikel Sulfat : 250 – 320 gram/L
- Nikel Klorida : 45 – 65 gram/L
- Asam Borak : 37 – 45 gram/L
- *Brightener Carrier* : 5 ml/L
- *Brightener Maintenance* : 0,8 ml/L



Gambar 3.2 Larutan Elektrolit Ni_2SO_4
 Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

3. *Chemical glass*

Gelas kimia digunakan untuk wadah selama proses pembersihan kimiawi dan pengujian *thermal shock*. Gelas ini juga berguna untuk mengukur banyaknya larutan yang tertuang. Yang dipakai peneliti adalah berukuran 1000ml. Gelas yang digunakan bermerek “*Herma*”. Gambar 3.3 adalah *chemical glass* 1000ml yang peneliti gunakan.



Gambar 3.3 *Herma Chemical Glass* 1000 ml
 Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

4. *Centrifugal Sand Paper Machine*

Guna memperhalus spesimen, peneliti menggunakan alat ini. Caranya cukup meletakkan permukaan material pada wadah di *Sand Paper Machine*, kemudian tekan tombol power untuk memutar wadah. wadah dilapisi dengan kertas gosok sehingga mengikis permukaan kasar material. Gambar 3.4 adalah mesin yang digunakan peneliti.

Spesifikasi alat :

- Merek : Saphir
- Buatan : Austria
- Diameter : 15 cm
- Putaran : 120 rpm



Gambar 3.4 *Centrifugal Sand Paper Machine*
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

5. Dapur Listrik

Untuk melakukan pengujian *thermal shock*, peneliti menggunakan dapur listrik. Alat ini berfungsi untuk memanaskan spesimen hingga temperatur tertentu. Caranya cukup memasukan spesimen ke dalam mesin, kemudian tekan tombol *power*, atur temperatur, kemudian tekan *start*. Foto dapur listrik yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.5.

Spesifikasi alat :

- Merek : OPENBAU HOFFMAN
- Tipe : E\90
- Voltase : 220V
- Daya : 3.3 KW
- Temperatur maskimal : 1100 °C
- Buatan : Austria



Gambar 3.5 Dapur Listrik
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

6. *Stopwatch*

Digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap waktu pencelupan material. *Stopwatch* yang digunakan adalah merek Seiko edisi 2015. Variasi waktu pencelupan tertera di tahapan percobaan. Stopwatch yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Stopwatch*
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

7. Anoda

Anoda yang digunakan disini adalah sama dengan jenis elektrolit yang digunakan, yaitu Nikel. Hanya saja untuk anoda agar mudah didapatkan maka ditentukan dalam bentuk plat tipis. Plat nikel yang dipakai berukuran panjang sekitar 5 cm - 6 cm dan lebar 0,1 mm. Plat anoda nikel yang peneliti pakai dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Plat Nikel

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

8. Larutan H_2SO_4

Guna melakukan proses pembersihan kimiawi *pickling*, peneliti menggunakan larutan asam H_2SO_4 . Saat proses peracikan, konsentrasi diberikan sebanyak 15 % dan dicampur air juga *aquades*. Berfungsi untuk menghilangkan karat karat sisa dan untuk lebih mengkilap dan membersihkan spesimen. Larutan H_2SO_4 sendiri dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Larutan H_2SO_4

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

9. Soda ash

Selain larutan H_2SO_4 , juga digunakan larutan soda ash untuk melakukan proses pembersihan kimiawi lanjutan yaitu "*degreasing*". Pada saat proses peracikan diberi konsentrasi sebanyak 10% dan dicampur air juga *aquades*. Proses *degreasing* berfungsi untuk menghilangkan oksida oksida pada spesimen. Gambar 3.9 adalah serbuk soda ash yang dipakai peneliti.



Gambar 3.9 Soda ash
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

10. Kompor elektrik

Larutan larutan asam baik untuk pembersihan maupun proses elektroplating harus dipanaskan ke temperatur optimal sebelum digunakan. Untuk memanaskan temperatur larutan peneliti menggunakan kompor elektrik. Untuk foto alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.10. Larutan dipanaskan hingga 55°C - 60°C .

Spesifikasi Alat :

- Merek : Maspion
- Buatan : Indonesia
- Daya maksimal : 600 Watt



Gambar 3.10 Kompor Listrik
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

11. Timbangan Elektrik

Guna mengukur berat spesimen baik sebelum dan sesudah, peneliti menggunakan timbangan elektrik. Peneliti menggunakan timbangan *mettler type PJ 3000* dengan angka digital. Cara menggunakan cukup sederhana yaitu hanya meletakkan spesimen diatas piringan pada timbangan tersebut. Untuk foto alat dapat dilihat pada gambar 3.11.

Spesifikasi Alat :

- Merek : *Mettler*
- Buatan : Swiss
- Ketelitian : 0,01 gram
- Berat maksimal : 600 gram



Gambar 3.11 Timbangan Elektrik
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

3.4.2 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan oleh peneliti untuk penelitian adalah baja karbon rendah dengan tipe *ASTM a36* yang didapat dari toko material berstandar di Surabaya (Peneliti sebelumnya merekomendasikan toko ini sebagai tempat pembelian material). Spesimen berukuran 4 x 4 cm berupa plat. Dan Larutan elektrolit Ni_2SO_4 sebanyak 450ml yang dibeli dari *supplier* bahan kimia “*Best Plating Solution*” di kota Sidoarjo, Jawa Timur.

3.5 Prosedur Penelitian

Langkah langkah yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan spesimen yang akan dilapisi

Low carbon steel berukuran 1 meter yang didapat dari Surabaya dipotong menjadi bentuk plat yang berukuran kurang lebih 4 cm x 4 cm. Ukuran menyesuaikan larutan elektrolit dan wadah yang tersedia. Potong hingga anda mempunyai 3 - 4 spesimen berukuran sama. Buatlah lubang kecil untuk diikat ke kabel agar proses pencelupan menjadi mudah dan aman. Timbang berat spesimen sebelum melakukan pelapisan.

2. Pembersihan Mekanik

- a. Sesuai prosedur di bab 2, pertama tama spesimen di haluskan menggunakan *centrifugal sandpaper machine* hingga spesimen tampak berwarna putih terlepas dari warna hitam.

- b. Spesimen dipoles menggunakan *metal polisher* untuk membersihkan karbon yang ringan, dilap dengan kain flanel.
3. Pakai segala kelengkapan *safety* yang dianjurkan. Terutama yaitu masker, sarung tangan kimia, dan kacamata kimia, guna melindungi kulit, mata, dan nafas dari cipratan atau radiasi dari larutan asam yang digunakan. Semua larutan asam yang digunakan yaitu H_2SO_4 , soda ash, HCL, dan Ni_2SO_4 bersifat racun.
4. Pembersihan Kimiawi
 - a. Campur sabun cuci ke dalam air bersih pada wadah yang bersih, kemudian gosok gosok material didalam air tersebut hingga bersih.
 - b. Celup larutan kedalam larutan HCL untuk proses aktivasi selama 15 detik.
 - c. Celup spesimen kedalam larutan H_2SO_4 selama 15 detik untuk *pickling*.
 - d. Keluarkan spesimen dari larutan asam menggunakan kawat yang diikat di spesimen, kemudian celup ke dalam air bersih selama 15 detik.
 - e. Siapkan gelas kimia 450 ml khusus untuk larutan soda ash. Tuang hingga kira kira melebihi tinggi spesimen, kemudian panaskan hingga $60^\circ C - 75^\circ C$. Alirkan listrik kedalam larutan kemudian celup spesimen selama 15 detik.
 - f. Keluarkan spesimen dari larutan menggunakan kawat yang diikat di spesimen, kemudian celup kedalam air bersih selama 15 detik.
5. Timbang berat spesimen yang sudah dibersihkan menggunakan timbangan elektrik.
6. Siapkan alat alat untuk memulai proses elektroplating

Menyiapkan semua perangkat yang diperlukan untuk proses pelapisan mulai dari *power unit* yang telah dihubungkan ke listrik, spesimen spesimen yang sudah dibersihkan, anoda yang dipakai yaitu plat nikel dan gelas pyrex 800ml.
7. Memanaskan (*heating*) larutan elektrolit

Larutan elektrolit Ni dipanaskan menggunakan kompor listrik hingga temperatur $55^\circ C - 60^\circ C$ dan siap untuk berperan sebagai logam pelapis. Temperatur optimal untuk pelapisan nikel adalah $55^\circ C - 60^\circ C$.
8. Memulai proses elektroplating

Urutan proses yang dilakukan adalah sebagai berikut.

 - a. Hubungkan kutub negatif ke katoda yaitu spesimen kami (kabel merah) dan positif ke anoda (kabel hitam). Katoda dalam proses adalah spesimen dan anodanya adalah plat nikel tipis.
 - b. Keduanya dicelupkan ke dalam larutan elektrolit Ni dengan posisi tegak lurus, dan jarak antar keduanya 6 cm.

- c. Atur variabel variabel yang digunakan, dalam penelitian menggunakan tegangan sebesar 4,5 V.
 - d. Variabel bebas dalam penelitian adalah waktu pencelupan, untuk percobaan pertama dicelup selama 10 menit.
9. Setelah spesimen selesai terlapsi, ukur berat spesimen. Menggunakan timbangan elektrik.
 10. Melakukan pengulangan variasi waktu pencelupan seperti yang sudah ditentukan sebelumnya. Variasi yang digunakan adalah waktu pencelupan selama 10 menit untuk percobaan pertama, 15 menit untuk percobaan kedua, dan 20 menit untuk percobaan ketiga.
 11. Cuci tangan anda menggunakan sabun hingga benar benar bersih dari sisa sisa radiasi yang menempel selama percobaan.
 12. Menentukan ketahanan spesimen terhadap *thermal shock* menggunakan dapur listrik di laboratorium pengujian bahan Universitas Brawijaya. *Thermal shock* yang terjadi adalah kerusakan akibat perubahan dari temperatur tinggi ke temperatur rendah yang kemudian di *quenching*.
 - a. Spesimen dimasukan kedalam dapur listrik. Peneliti harus mengingat susunan spesimen berdasarkan varian waktu pencelupannya masing masing. Lebihkan 1 spesimen untuk percobaan tanpa perlakuan elektroplating. Panaskan hingga 650°C dan *holding time* 1 jam.
 - b. Siapkan 3 ember berisi air dengan temperatur ruang. Ember pertama untuk spesimen varian 10 menit, ember kedua untuk spesimen varian 15 menit, dan ember ketiga untuk spesimen varian 20 menit.
 - c. Keluarkan spesimen menggunakan jepitan yang sudah disediakan khusus dapur listrik
 - d. Langsung masukan material kedalam embernnya masing masing.
 - e. Amati retakan atau patahan yang terjadi pada spesimen.
 - f. Lakukan foto makro pembesaran 1 : 1 tiap spesimen.
 - g. Olah data kerusakan area spesimen menggunakan *software ImageJ*

3.6 Diagram Alir Penelitian



