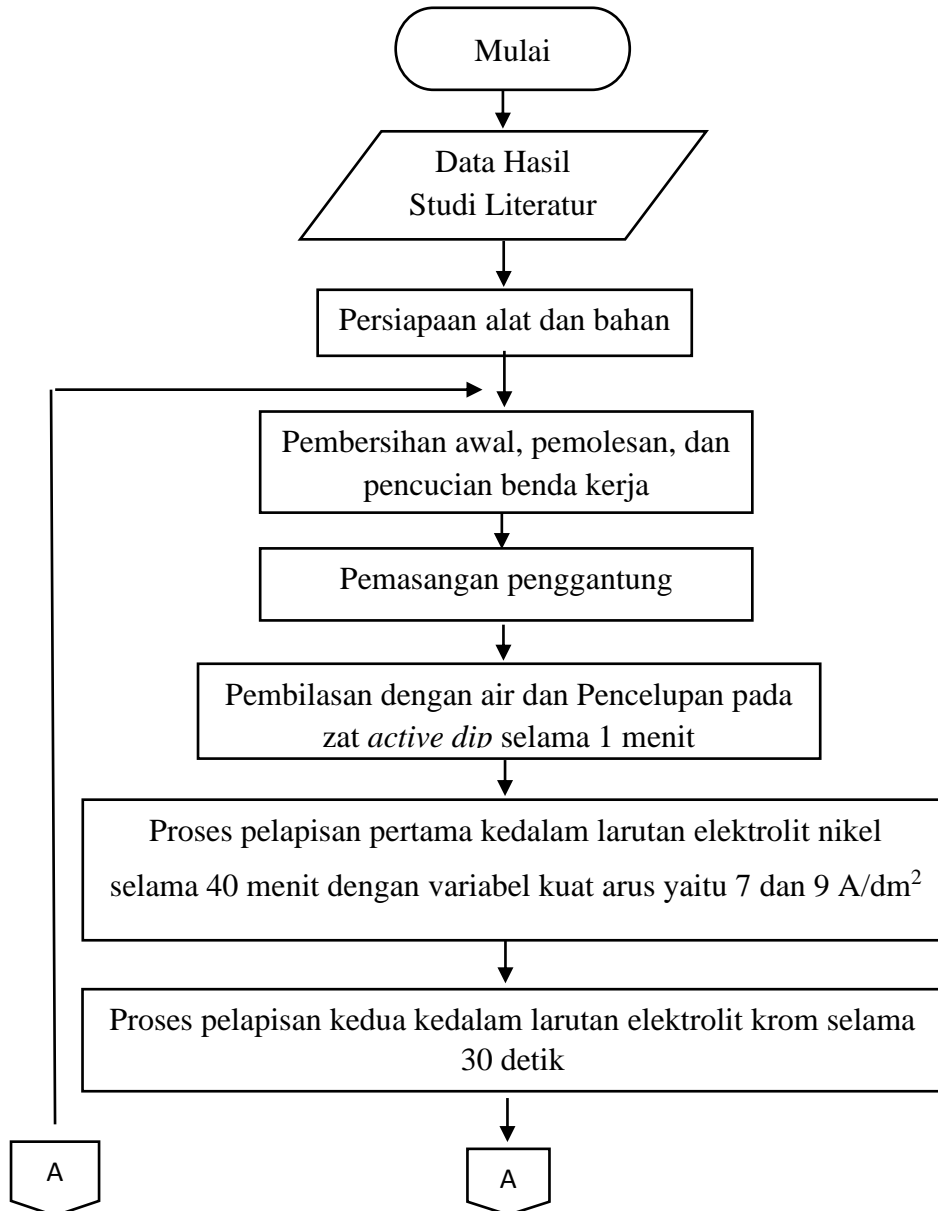


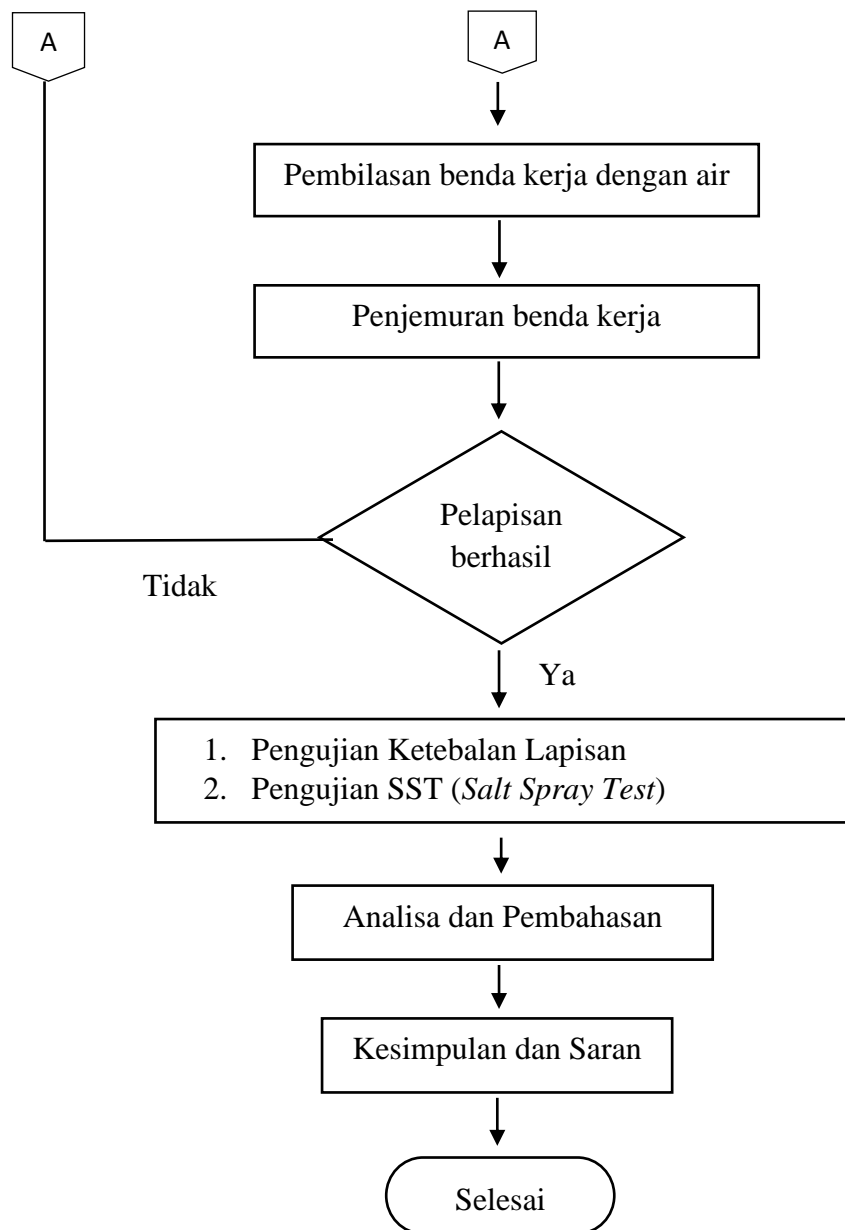
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dibuat untuk membantu tahapan-tahapan pada proses penelitian. Diagram alir dapat dilihat pada **gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian (lanjutan)

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2019 di Omah Krom yang bertempat di Pirakbulus, Sidomulyo, Godean, Kabupaten Sleman, DIY. Adapun kelengkapan penelitian ini akan dijelaskan pada keterangan dibawah.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Dalam proses penelitian ini menggunakan beberapa alat yang diperlukan. Berikut adalah beberapa alat yang digunakan:

1. *Rectifier*/Trafo DC

Rectifier atau trafo adapter arus listrik ini digunakan untuk mengubah arus listrik AC menjadi DC. Kekuatan perangkat yang ada di omah krom ini dipakai trafo sebesar 300 A dengan kombinasi tegangan antara 0-18 Volt. Output dari trafo ini dibagi menjadi dua bagian yaitu kutub positif (anoda) dan kutub negatif (katoda). Trafo DC yang digunakan ditunjukkan pada **gambar 3.2**.



Gambar 3.2 *Retrificier*/trafo DC

2. Bak Cairan Elektrolit

Bak ini terbuat dari *Polypropelene* (PP) yang tahan akan cairan senyawa kimia yang bersifat asam dan korosif. Bak yang digunakan di Omah Krom mempunyai kapasitas 200 liter. Bak ini dilengkapi cerobong pipa dengan bahan PVC yang berfungsi sebagai jalur *blower system* dan memiliki panjang 77.5 cm, lebar 49 cm, dan tinggi 65 cm. Rapat arus listrik pada bak tersebut memiliki nilai sebesar 4 A per dm^2 . Bak cairan elektrolit ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Bak cairan elektrolit di Omah Krom

3. Blower

Blower mesin ini dipasangkan ke cerobong pipa PVC yang ada di dalam bak nikel. Fungsi dari *blower* ini yaitu untuk mendistribusikan udara buatan supaya terjadi gelembung-gelembung udara yang nantinya membantu meratakan temperatur larutan dan meratakan ion ion pelapisan logam ke area yang sulit terjangkau oleh anoda pada saat proses pelapisan.

4. Pompa Sirkulasi

Pompa diintegrasikan dengan sistem filterisasi. Kegunaan dari pompa ini untuk mengaduk dan menyirkulasikan larutan elektrolit nikel.

5. Pipa Titanium

Karena sifat dari logam ini yang tahan dari larutan asam maka dipakailah pipa dengan bahan titanium. Pipa titanium ini digunakan sebagai tempat menampung *nickel sheet* yang dipakai sebagai bahan pelapis. Pipa

ini dipasang di pinggir-pinggir bak nikel yang diletakkan dengan jarak tertentu, dengan cara digantungkan.

6. Heater

Heater ini digunakan untuk memanasi larutan cairan nikel yang apabila akan digunakan harus mempunyai temperatur kerja kisaran 50-55 derajat Celcius. Kapasitas *heater* ini 1000 Watt dan berjumlah dua unit.

7. Filter

Filter ini terdiri dari tiga unit item yaitu *housing filter* dan *filter cartridge* yang dihubungkan dengan sistem *piping* PVC. Dipasang secara seri dengan dua tipe *cartridge*. *Cartridge* pertama dan kedua adalah *carbon cartridge* kemudian *cartridge* terakhir adalah *cartridge* sedimen dengan ukuran *mesh* 10 mikron.

8. Mesin Poles

Mesin ini terdiri dari dinamo motor dengan kekuatan 1 PK dan dilengkapi dengan shaft ulir tirus sebagai tempat memasang kain poli dan *sponge polishing*.

9. Bor Tuner

Bor *tuner* ini dipakai dalam proses *polishing* untuk membantu membersihkan bagian-bagian detail benda kerja yang sulit dijangkau oleh mesin poles.

10. Gerinda

Jenis yang dipakai adalah mesin gerinda tangan. Digunakan apabila permukaan benda kerja berupa *cast iron* atau bekas sambungan akibat proses *welding*. Biasanya, untuk merapikan agar lebih efisien, digunakan *flapdisk* dengan ukuran mesh 120/180.

11. Cutter/Gunting

Penggunaan *cutter knife* berfungsi untuk memotong kain amplas yang akan digunakan pada sponge poles. Sementara itu, gunting berfungsi untuk memotong *nickel sheet* yang akan dimasukkan ke dalam titanium, supaya memudahkan dalam pengisiannya.

12. Sikat *Wire Brush* dan Kuas

Fungsi dari penggunaan *wire brush* adalah untuk menghilangkan korosi yang menempel di permukaan benda kerja sebelum dilakukannya proses poles. Sedangkan kuas, digunakan pada proses pencucian serta pembersihan cat dengan *paint remover*.

13. Kabel/Tembaga Strip

Kawat atau kabel digunakan sebagai alat untuk menggantungkan benda kerja saat proses pelapisan. Apabila benda kerja berbentuk *homogeny*, maka dapat digunakan *jig* yang terbuat dari tembaga strip.

14. Boumeter

Boumeter digunakan untuk mengukur viskositas senyawa larutan *nickel* dan *chrome*. Untuk *nickel* nilai minimal boume sebesar 19 dan untuk *chrome* besaran nilai boume 20.

15. Termometer

Termometer digunakan sebagai indikator temperatur kerja pada larutan elektrolit nikel.

16. pH Paper

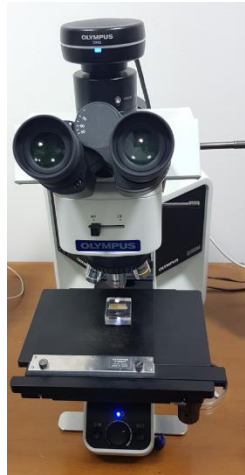
Media ini digunakan untuk memastikan kondisi skala derajat keasaman dari larutan elektrolit.

17. Stopwatch/Timer

Alat ini memudahkan selama proses penelitian, dalam mengontrol durasi waktu pelapisan.

18. Alat Pengukur Ketebalan Lapisan

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Alat mikroskop ini memiliki fungsi untuk mengetahui tebal lapisan pada hasil *electroplating*. Pada foto mikro penelitian menggunakan mikroskop bermerk *Olympus* dengan seri BX53M dengan perbesaran 100 X seperti yang ditunjukkan pada **gambar 3.4**.



Gambar 3.4 Mikroskop *Olympus* seri BX53M

19. Alat Pengujian SST (*Salt Spray Test*)

Pengujian dilakukan di Gedung 460 Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang. Alat ini berguna untuk menguji ketahanan karat/korosi suatu benda yang mendapatkan perlakuan permukaan seperti *coating*, *chromating*, maupun lain sebagainya. Metode yang digunakan dengan cara menyemprotkan air garam dengan kadar tertentu dan waktu yang telah ditentukan. Pengujian ketahanan korosi digunakan alat bernama *Weiss Umwelttechnik SC450 Salt Spray Chamber*. Alat uji ditunjukkan pada **gambar 3.5**.



Gambar 3.5 *Weiss Umwelttechnik SC450 Salt Spray Chamber*

3.3.2 Bahan Penelitian

Selain alat-alat tersebut, penelitian ini menggunakan beberapa bahan dalam proses kerja. Diantara bahan-bahan tersebut antara lain :

1. Stod

Stod merupakan salah satu komponen pada sistem kopling sepeda motor. Komponen ini berfungsi untuk mengungkit atau menekan plat kopling dan letaknya berbeda-beda untuk tiap merk sepeda motor. Jumlah spesimen berjumlah 10 buah untuk 2 variasi. Stod ditunjukkan pada **gambar 3.6**.



Gambar 3.6 Spesimen berupa stod

2. Cairan Elektrolit *Nickel*

Cairan elektrolit *nickel* berwarna hijau jernih yang berfungsi sebagai larutan senyawa proses pelapisan *nickel*. Cairan ini harus dijaga konsentrasinya untuk tetap stabil, agar dapat berfungsi secara optimal. Permasalahan yang kerap terjadi adalah kontaminasi. Hal ini biasanya terjadi jika larutan terkena kotoran debu, minyak, karat, dan cairan kimia lain. Komposisi kimia dari senyawa nikel ini adalah *nickel sulphate* 280 gr/lt, *nickel chloride* 60 gr/lt, dan *boric acid* 45 gr/lt. Kondisi temperatur kerja larutan 50-60 °C, temperatur ideal 55 °C. Untuk derajat keasaman antara 4,5-4,9, skala Boume 20-24.

Nickel sulphate digunakan dalam komposisi ini karena merupakan senyawa dasar elektrolit mengandung ion logam nikel. Sedangkan *nickel chloride* dipakai untuk menaikkan konduktivitas larutan sehingga memudahkan ion *nickel sheet* untuk terlarut dan bertransformasi ke benda kerja. Makin besar *nickel chloride* ini dapat menyebabkan *stressing* pada permukaan benda kerja. *Boric acid* digunakan sebagai cairan *buffer film* di katoda atau benda kerja. Bila kekurangan senyawa ini dapat menyebabkan

hasil pelapisan pada *high current* terbakar dan *pitting*. Apabila kelebihan larutan ini akan menimbulkan endapan pada saat temperatur rendah.

3. Cairan Elektrolit *Chrome*

Cairan senyawa ini berwarna coklat keemasan pekat. Adapun komposisi dari larutan elektrolit ini antara lain, *chrome acid* 250 gr/lt, asam sulfat 1 cc/lt, katalis 2 gr/lt, *antimist* 0,5 gr/lt. Kondisi kerja cairan ideal 35-40 °C. Akan tetapi, untuk proses industri kecil bisa dipakai dalam kondisi temperatur kamar. Untuk derajat keasaman antara 4,5-4,9 sedangkan skala Boume sebesar 20.

4. Cairan *Chrome Remover*

Ada dua jenis larutan yang digunakan dalam senyawa ini, yaitu larutan HCL dan larutan *coustic soda*. Untuk larutan yang pertama (HCl) dikomposisikan dengan perbandingan 1:1 antara HCl dan air pelarut (H₂O). Larutan ini dipakai untuk *chrome remover* benda kerja yang berbahan dasar besi. Untuk *chrome remover* dengan bahan dasar alumunium, larutan yang digunakan adalah soda kaustik dilarutkan ke dalam H₂O dengan komposisi 50 gr/lt. Larutan ini untuk kemudian dipakai sebagai media penghantar aliran listrik dalam proses pembongkaran chrome (*chrome stripper*).

Chrome stripper ini mengadopsi sistem kerja *plating*. Namun, yang berposisi sebagai anoda adalah benda kerja yang akan dihilangkan lapisan chromenya, untuk katoda selanjutnya menggunakan logam atau besi *sheet plate*.

Anoda dan katoda selanjutnya dihubungkan dengan *rectifier* untuk selanjutnya dioperasikan sebagaimana proses plating dengan membuka potensio tegangan sesuai besar kecil benda kerja dengan durasi waktu tertentu hingga di dapat lapisan *nickel* yang berwarna kekuningan. Reaksi ini akan menimbulkan busa putih dan asap yang menyengat, yang mana apabila asap ini terpapar api akan mudah menyala atau terbakar. Maka, disarankan untuk tidak merokok atau menyalakan api apabila proses ini sedang berlangsung. Penggunaan masker dan pelindung mata saat bekerja juga menjadi hal yang sangat penting.

5. Cairan *Nickel Remover*

Karena metode ini merupakan metode yang sangat berisiko, maka sebelum melakukan proses ini perlu dipahami terlebih dahulu seberapa parah tingkat kerusakan atau kegagalan proses plating. Biasanya, dilakukan analisa secara visual, apabila terjadi kerusakan benda kerja lebih dari 25 % maka diputuskan untuk membongkar. Namun apabila dibawah 25 %, alangkah lebih baik dilakukan proses *polishing* ulang yang kemudian juga di krom ulang dengan metode suntik atau *injection*.

Proses pembongkaran nikel ini cairan yang digunakan adalah *nitric acid* atau asam nitrat murni. Bahan ini sangat keras sifatnya, maka diwajibkan untuk memakai sarung tangan *rubber*, penutup mata, dan masker jenis respirator.

Cara kerja proses ini adalah asam nitrat murni dioleskan menggunakan sikat berbahan *polypropylene* di area yang akan dibongkar atau dikelupas. Proses ini dilakukan perlahan hingga nikel terlarut dalam cairan. Proses ini sebaiknya dilakukan di tempat terbuka atau dengan kondisi sirkulasi lancar supaya uap yang dihasilkan dari proses ini cepat terurai.

6. Senyawa Aditif Anti *Pitting* dan *Brightener*

Senyawa ini sangat diperlukan dalam proses *electroplating* sebab dalam kenyataannya sering ditemukan permasalahan sehingga memengaruhi hasil akhir dari benda kerja. Contoh kasus yaitu pelapisan yang tidak rata, kurang halus, terbakar, berkabut, flek kecepatan pelapisan dan lain-lain.

Aditif anti *pitting* dan larutan senyawa *wetting agent* digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan benda kerja saat proses *plating*. Dengan komposisi 0,5 cc/lit setiap 42 jam kerja. Apabila larutan kekurangan senyawa ini maka akan terjadi lubang halus yang biasa disebut *pitting*. Sementara itu, konsentrasi yang berlebihan akan terjadi pengkabutan.

Untuk *brightener* digunakan senyawa *brightener nickel* 100. Fungsi dari senyawa ini mempercepat *leveling* dan membantu mengilapkan pada

saat proses pelapisan. Senyawa-senyawa tersebut sering digunakan sebab dapat mempercepat waktu pengerjaan (sifat *leveling surface*), cocok untuk berbagai bentuk benda kerja, memiliki *range current density* yang lebar, membantu penghematan pemakaian *nickel sheet*.

7. Zincate dan ABF

Dua senyawa kimia ini digunakan untuk proses pelapisan khusus benda kerja yang terbuat dari aluminium. Tujuannya adalah untuk menambah sifat daya rekat dari proses *nickel plating*.

8. Barium Carbonat

Digunakan sebagai pengontrol *throwing power* konsentrasi cairan elektrolit *chrome*.

9. Nodium Metabisulfit

Berfungsi untuk menetralkan limbah dari pembilasan cairan krom. Senyawa ini dilarutkan dalam limbah bilasan krom sebelum dibuang ke lingkungan dengan komposisi 100 gr/lt. Teknik ini sangat efektif dan efisien untuk menghindari pencemaran, apabila cairan limbah telah di proses warna kuning, larutan akan menjadi bening dan terjadi endapan berwarna hijau.

10. Chrome Katalist

Senyawa ini berfungsi untuk meningkatkan efisiensi proses pelapisan krom sehingga lapisan krom bisa lebih tebal melekat.

11. Asam Chlorida 32%

Cairan asam chlorida ini digunakan untuk menghilangkan korosi pada benda kerja yang terbuat dari besi. Adapun perbandingan komposisinya adalah 1:1.

12. Asam Nitrat 85%

Digunakan untuk membongkar lapisan *nickel* pada benda kerja yang gagal *leveling*.

13. Asam Sulfat 98%

Asam sulfat dapat digunakan sebagai *paint remover* pada benda kerja yang akan di *plating* bila dilapisi cat. Selain itu, asam sulfat ini digunakan sebagai larutan *active dip* dengan komposisi 5-10 ml/lt. Untuk

fungsi lainnya, senyawa ini digunakan sebagai senyawa penurunan derajat pH dari larutan elektrolit nikel dengan komposisi 10 ml/lt.

14. Caustic Soda

Bahan ini digunakan sebagai larutan pembongkar krom/*chrome stripper*. Komposisi larutan untuk proses ini 50 gr/lt dilarutkan dalam air aquades. Selain itu, caustic soda ini digunakan untuk menaikkan konsentrasi pH pada cairan nikel dengan komposisi 100 gr, dilarutkan dalam 500 ml aquades atau air bersih.

Fungsi lain dari senyawa ini adalah untuk menetralkan limbah nikel dan sebagai larutan pembilasan pada proses pengerjaan aluminium sebelum masuk proses *zincate*.

15. Calcium Carbonat

Digunakan sebagai campuran larutan pencuci benda kerja yang dikombinasikan dengan senyawa *alkaline cleaner*. Selain itu senyawa ini digunakan untuk membersihkan benda kerja bila terdapat kabut atau flek pada proses *finishing*.

16. Paint Remover

Ada dua senyawa yang biasanya digunakan, yaitu asam sulfat pekat dan *paint remover*. Fungsi dari zat ini untuk membersihkan dan mengelupas cat minyak yang menempel pada benda kerja sebelum proses *polishing*.

17. Nickel Sheet

Nickel sheet ini digunakan sebagai umpan primer dari proses *nickel plating*. Biasanya berukuran tebal 0,3-0,4 mm.

18. Plat Timah

Timah batangan ini digunakan sebagai umpan primer dari *chrome plating*.

19. Batu Ijo/Langsol

Bahan ini digunakan sebagai media akhir dalam proses *polishing*.

20. Alkaline Cleaner

Untuk media pencucian akhir sebelum benda kerja masuk ke dalam proses pengaktifan permukaan. Tipe *alkaline cleaner* ini SC-81.

21. Masker dan Kacamata

Dua bahan tersebut menjadi salah satu yang penting digunakan dalam proses penelitian. Masker dan kacamata digunakan sebagai perlengkapan keselamatan dan keamanan kerja.

22. Lem dan Amplas

Penggunaan lem untuk merekatkan amplas yang dipasang pada *sponge* roda poles. Amplas yang digunakan dalam proses ini, menggunakan tipe amplas kain meteran dengan tingkat kekasaran 180, 240, 320, dan 400.

23. Kain Poli dan *Sponge Polish*

Bahan ini digunakan sebagai media roda poles yang terdiri dari berbagai ukuran sesuai dengan tingkat kesulitas serta bentuk benda kerja. Ukurannya mulai diameter 500 mm hingga 1500 mm.

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun tahap penelitian yang akan dilakukan dalam rangka mengumpulkan data adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Penelitian

Mempersiapkan bahan, dalam hal ini memanaskan cairan elektrolit nikel selama 3 jam hingga mencapai temperatur kerja yaitu 50 – 60 °C atau mencapai suhu ideal yakni 55 °C.

2. Persiapan Benda Uji

Benda uji berupa *stod* yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 10 buah.

3. Pembersihan awal, pemolesan, dan pencucian benda kerja

Pada proses ini dilakukan sebelum dilakukan proses inti yaitu pelapisan nikel/krom dari suatu benda kerja. Maksud dan tujuan untuk memperkuat kekuatan daya rekat pelapisan, merapikan permukaan yang mungkin tidak rata, menghindari penyebab kontaminasi cairan dan untuk mendapatkan hasil pelapisan permukaan yang rata serta halus. Proses pembersihan ini yaitu pembersihan secara mekanis.

Melakukan pemolesan menggunakan mesin poles dengan memakai kain poli yang diberi batu hijau. Pembersihan secara mekanis ditunjukkan pada **gambar 3.7**. Lalu dilakukan pencucian dengan sabun cuci untuk menghilangkan kotoran setelah proses poles dengan pembilasan air hingga bersih.



Gambar 3.7 Pembersihan secara mekanis

4. Proses pemasangan penggantung/*jig*

Pada proses ini benda kerja yang sudah dipoles dan dibersihkan menggunakan sabun selanjutnya memasang penggantung menggunakan kawat kabel tembaga dengan ukuran 2,5 mm. *Jig* yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada **gambar 3.8**.



Gambar 3.8 Pemasangan penggantung/*jig*

5. Melakukan pembilasan dengan air mengalir secara merata tanpa disentuh oleh tangan secara langsung.
6. Melakukan pencelupan pada zat *active dip* selama 1 menit.

- Melakukan proses pelapisan pertama kedalam larutan elektrolit nikel (senyawa nikel). Dengan 2 variabel rapat arus yaitu 7 dan 9 A/dm². Tiap variabel kuat arus membutuhkan 5 buah benda kerja. Setelah selesai waktu perendaman, benda kerja dibilas dengan air tiga kali bilasan. Pelapisan nikel ditunjukkan pada **gambar 3.9**.



Gambar 3.9 Pelapisan ke dalam larutan nikel

- Melakukan proses pelapisan kedua kedalam larutan elektrolit krom (senyawa krom) selama 30 detik. Setelah selesai waktu perendaman, benda kerja dibilas dengan air tiga kali bilasan. Pelapisan krom ditunjukkan pada **gambar 3.10**.



Gambar 3.10 Pelapisan ke dalam larutan krom

9. Setelah melakukan proses pembilasan maka dilanjutkan penjemuran benda kerja dibawah sinar matahari selama 10 – 15 menit. Penjemuran hasil proses *electroplating* ditunjukkan pada **gambar 3.11**.



Gambar 3.11 Penjemuran benda uji