

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses produksi bahan baja di dunia industry semakin berkembang dan meningkat mulai untuk kebutuhan dalam proses industri sendiri sampai pada kebutuhan pembangunan infrastruktur dan lain lainnya. Bahan baja banyak digunakan terutama untuk bahan baku pembuatan *sparepart* atau komponen otomotif, peralatan perkakas, dan *sparepart* pendukung mesin dan lain nya. Salah satu jenis baja yang banyak digunakan pada saat ini adalah baja paduan karbon yang disebut baja karbon. Baja karbon pada penggunaannya sangat beragam, hal ini dikarenakan sifat atau karakterisasi dari baja karbon yang mudah untuk dilakukan proses pengolahan untuk dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *sparepart* atau komponen otomotif, peralatan perkakas, dan *sparepart* pendukung mesin dan lain nya. Baja karbon merupakan jenis logam baja paduan yang paling banyak digunakan pada dunia industri dan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi merupakan unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya dan dalam alam proses pembuatan baja akan ditemukan pula penambahan kandungan unsur kimia lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan (Nugroho *et al.*, 2019).

Baja karbon dalam industri manufaktur banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan *sparepart* atau komponen otomotif, peralatan perkakas, dan *sparepart* pendukung mesin dan lain nya. Salah satu jenis dari baja karbon yang juga banyak dipakai dalam beberapa industri saat ini adalah baja ASTM A36. Baja ASTM A36 termasuk produk baja canai panas dengan kandungan karbon rendah kurang dari 0,3 % Plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan plat baja jenis ini seperti konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa. (Hasan & J Material Sci, 2016). Penggunaan baja karbon ASTM A36 pada dasarnya selain mudah diproses dengan

proses panas ataupun dingin, penggunaan baja karbon ASTM A36 ini juga memiliki beberapa kekurangan salah satunya adalah memiliki keterbatasan dalam hal ketahanan korosi jika diaplikasikan untuk konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa/ komponen yang penggunaannya diluar ruangan yang terpengaruh oleh kelembabab air, udara bebas ataupun unsure asam adari lingkungan sekitar penggunaan dari baja karbon ASTM A36 ini.

Korosi merupakan jenis kerusakan atau degradasi dari bahan logam yang disebabkan akibat terjadinya reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan karena sifat merusaknya pada bahan logam. Korosi pada bahan logam sangat dipengaruhi oleh lingkungan di sekitar, yang menyebabkan menurunnya kualitas bahan logam dan berkurangnya umur penggunaan bahan logam (S. R. Yulianto and E. Widodo, 2013). Korosi pada umumnya terjadi karena bereaksi dengan gas oksigen / udara bebas (O_2) dan unsure air (H_2O). Unsur – unsure lain yang juga berpengaruh dalam pertumbuhan laju korosi misalnya unsure karbon dioksida (CO_2) dan unsure Natrium Clorida ($NaCl$) (A. Rustandi, M. Adyutatama, E. Fadly, dan N. Subekti, 2012). Disamping itu, proses terjadinya korosi pada bahan logam juga terjadi karena disebabkan adanya derajat deformasi plastik pada saat pembentukan bahan logam dengan proses pekerjaan dingin (*cold working*). Laju korosi pada bahan logam akan semakin meningkat jika derajat deformasi plastis pada proses pekerjaan dingin yang dilakukan semakin tinggi (A. L. Murabbi, 2012)

Teknik pencegahan atau penanganan terjadinya korosi pada bahan logam atau solusi yang dapat dilakukan untuk menghindari terjadinya korosi adalah dengan melakukan proses pelapisan/ logam dilapisi dengan unsur yang memiliki sifat tahan terhadap proses korosi/ memiliki sifat antikorosi. Proses pelapisan yang umum dilakukan salah satunya adalah proses pelapisan menggunakan unsure tahan karat seperti nikel, timbale, *chromming* atau pelapisan *khrom*, dan unsure tahan karat lainnya, proses pelapisan pada bahan logam dilakukan untuk mendapat permukaan logam yang lebih rapat, lebih keras sehingga dengan kerapatan permukaan bahan logam ini akan menyebabkan bahan logam menjadi tahan terhadap korosi/ anti korosi, proses pelapisan ini juga

memberikan nilai tambah berupa estetika yang banyak disenangi karena warna atau lainnya. Lapisan yang mengkilap memberikan nilai tambah yang dipertimbangkan dalam dunia industri. Pelapisan dilakukan dengan menggunakan metode elektroplating (pelapisan secara elektrolisis dengan memanfaatkan arus searah DC) dan larutan kimia (elektrolit) yang berfungsi sebagai media penyuplai ion-ion logam membentuk endapan (lapisan) logam pada elektroda katoda. Perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui larutan elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat yang akan dilapisi, Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam didalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang berlaku sebagai katoda. (*et al.* 2018)

Korosi dikenal dengan proses terjadinya perkaratan besi atau bahan logam lainnya. Korosi adalah peristiwa kerusakan permukaan pada benda kerja akibat interaksi dengan lingkungannya seperti hujan, kabut atau pengembun akibat kelembaban relatif yang tinggi. Korosi ini tidak dikehendaki karena dapat merusak baik fungsi maupun penampilan, serta memperpendek umur pakai dari benda kerja yang mengalami peristiwa tersebut. Karena itu, perlakukan suatu pencegahan langsung dengan lingkungan. Salah satunya adalah dengan melakukan pelapisan atau *plating* yang tepat pada logam. Proses Perkaratan ini menimbulkan perubahan warna permukaan logam, timbulnya lapisan baru dari permukaan logam karena kerusakan dari logam, lapisan baru yang muncul ini disebut dengan karat. Lapisan karat terbentuk dari reaksi permukaan bahan logam dengan unsure oksigen atau udara dan lingkungan yang membentuk lapisan baru yang bersifat rapuh dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Semakin banyak lapisan karat yang terbentuk semakin banyak lapisan logam yang rusak berubah menjadi lapisan karat. Kecepatan proses pengkaratan logam dikenal dengan laju korosi (*corrosion rate*). Ketebalan hasil pelapisan dapat meningkatkan tingkat perlindungan bahan logam terhadap korosi yang terjadi. Diperlukan proses pelapisan yang baik dan mampu melindungi permukaan logam dari korosi. Proses terjadinya laju korosi dapat dikurangi dengan penambahan *inhibitor* pada logam. Pada permukaan bahan logam, laju korosi ini bisa diantisipasi dengan melakukan penambahan lapisan menggunakan bahan logam yang memiliki sifat anti korosi.

Perubahan temperatur pelapisan akan memberikan perubahan ketebalan lapisan. Temperatur proses pelapisan bahan logam memberikan ketebalan yang optimal, Sedangkan temperature diluar itu akan memberikan efek yang kurang baik terhadap lapisan logam yang terbentuk (S. Raharjo,2010).

Pelapisan pada bahan logam mempunyai tujuan utama yaitu untuk memisahkan atau menghindarkan kontak langsung bahan logam dengan lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya reaksi korosi serta unuk merupakan proses finishing untuk mendapatkan sifat-sifat lain seperti penampilan yang baik, ketangguhan dan daya hantar listrik yang baik pada bahan logam. Salah satu metode pelapisan bahan logam /*plating* yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan lapisan pelindung pada bagian terluar logam tersebut. Proses pelapisan logam dapat dilakukan dengan metode antara lain pelapisan listrik (*electroplating*), celup panas (hot dipgalvanis), dan semprot logam (metal spraying). Pemilihan penggunaan salah satu teknik / metode pelapisan ini disesuaikan dengan jenis material pelapis dan bahan logam yang akan dilapisi serta fungsi komponen dan kondisi lingkungan. *Finishing* logam merupakan bidang yang sangat luas, salah satu cara dari finishing logam yang banyak di terapkan adalah *elektroplating*. Saat ini sudah banyak berkembang industri *electroplating* yang mengerjakan pelapisan bagian-bagian mesin kendaraan seperti dumber mobil, tromol, poros, velg dan bagian-bagian mesin lainnya (I Ketut Suarsana, 2008).

Proses perbaikan yang dapat dilakukan untuk melindungi logam dari korosi menggunakan pelapisan merupakan salah satu bagian dari tahap penyelesaian (*finishing*). *Finishing* itu bermacam-macam, ada yang sekedar halus dan mengkilat, dicat atau dipernis serta dapat pula dilapisi logam lain agar menghasilkan permukaan logam dengan sifat yang berbeda dari logam dasar yang dilapisinya. Proses ini menggunakan metode elektrokimia dan disebut juga dengan proses *electroplating*.

Pelapisan dikategorikan sebagai proses pengerjaan akhir (*metal finishing*). Secara sederhana *electroplating* dapat di artikan sebagai proses pelapisan logam dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel tembaga pelapis ke material yang hendak

dilapisi. Pelapisan logam dapat berupa lapisan seng (zink), galvanis dan krom, timah. Penggunaan lapisan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaan masing-masing material. Perbedaan utama dari pelapisan tersebut yaitu anoda yang di gunakan, selain itu juga ada elektrolisinya.

Proses *electroplating* mempunyai fungsi untuk memperbaiki tampilan rupa (*decorative*). Tujuan terdapatnya pelapisan *electroplating* supaya melindungi logam dari korosi. Tidak hanya itu perubahan sifat mekanik dimana terjadi perubahan kekerasan ataupun perubahan kekuatan tarik dari material yang telah dilakukan pelapisan dengan material yang belum dilakukan pelapisan (Saad & Aguswendho, 2015). *electroplating* mengubah sifat fisik dan sifat mekanik suatu material. Salah satu contoh perubahan fisik ketika material dilapisi adalah bertambahnya daya tahan material tersebut terhadap korosi, serta bertambah kapasitas konduktivitasnya. Adapun dalam sifat mekanik, terjadi perubahan kekuatan tarik maupun tekan dari suatu material sesudah mengalami pelapisan dibandingkan sebelumnya. Melihat kerugian yang sering terjadi yang ditimbulkan oleh korosi maka finishing dilakukan oleh manusia untuk dapat mencegah korosi tersebut. Salah satu cara finishing untuk mencegah korosi adalah dengan melakukan proses *electroplating* (Abu, dkk, 2006).

Manfaat dari pelapisan logam terdiri dari beberapa macam yaitu dapat meningkatkan sifat teknis/mekanis dari satu logam, memberikan perlindungan logam dari korosi, memperbaiki tampilan, meningkatkan ketahanan produk terhadap gesekan, misalnya pelapisan nikel, memperbaiki tingkat kehalusan atau bentuk dari permukaan dan toleransi logam dasar Misalnya : pelapisan nikel. Untuk mengubah atau membuat kualitas permukaan suatu benda menjadi lebih tahan korosi, memiliki tampilan yang lebih estetik/indah, lebih tahan terhadap abrasi, lebih keras kualitas baik. Pelapisan logam dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain adalah Pelelehan, Semprot, Vakum, Endap

Elektropanting sendiri adalah merupakan metode yang banyak digunakan dalam industry. proses *Elektropanting* dengan menggunakan prinsip pengendapan logam dengan cara elektrokimia, Benda kerja yang akan dilapisi sedangkan logam yang melapisi benda kerja di jadikan sebagai anoda dan kedua elektrodanya berada dalam larutan elektrolit dan di hubungkan dengan satu daya

arus DC *power supply* dengan tegangan konstan. Beberapa macam logam yang sering di gunakan dalam proses pelapisan secara *pelapisan*, yaitu tembaga (Cu), Nikel (Ni), timah (Agus tri mulyadi, 2018)

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian berdasarkan uraian latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu penahanan terhadap ketebalan pelapisan nikel pada baja ASTM A 36?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu penahanan terhadap laju korosi pelapisan nikel pada baja ASTM A 36?

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu penahanan terhadap ketebalan pelapisan nikel pada baja ASTM A 36.
2. Mengetahui pengaruh variasi waktu penahanan terhadap laju korosi pelapisan nikel pada baja ASTM A 36.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat terlalu kompleknya permasalahan/ terdapat banyak factor yang berkaitan dengan penelitian ini, maka pada penelitian ini penulis memberikan batasan masalah agar permasalahan lebih terfokus pada permasalahan ketebalan dan laju korosi pelapisan baja ASTM A36 dengan menggunakan nikel melalui proses electroplating maka dalam penelitian ini ditentukan parameter – parameter proses yang digunakan sebagai batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bahan

Bahan penelitian menggunakan baja karbon jenis ASTM A 36

2. Bahan pelapis

Bahan pelapis dalam penelitian menggunakan bahan nikel

3. Waktu Penahanan

Variasi waktu penahanan dalam penelitian ini adalah 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, 30 menit,

4. Tegangan listrik

Tegangan listrik yang digunakan dalam pelapisan adalah 12 volt

5. Larutan elektrolit

Larutan elektrolit menggunakan larutan NiSO_4

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa tambahan wawasan berupa pengetahuan, keterampilan serta sebagai wujud nyata kemampuan untuk menerapkan ilmu pengetahuan dalam menganalisis pengaruh variasi waktu penahanan pelapisan nikel terhadap ketebalan dan laju korosi pada baja ASTM A36
2. Bagi akademisi, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan bukti *empiric* dalam kontribusi ilmiah tentang pengaruh waktu penahanan terhadap ketebalan dan laju korosi pelapisan nikel pada baja ASTM A 36 serta menjadi bahan pustaka bagi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Bagi praktisi, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan/ langkah upaya untuk menentukan parameter proses dan material pada pelapisan benda / *elektroplanting* dengan hasil yang baik dalam hal ketebalan dan laju korosi.

1.6 Definisi Istilah

Beberapa definisi istilah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. *Electroplanting* : Proses melapiskan suatu logam (atau bahan lainnya) dengan logam lain yang memiliki sifat tahan korosi lebih baik dengan bantuan kuat arus listrik sehingga kualitas dari logam pelapis juga dapat dimiliki oleh materi yang akan dilapis
2. *Coating* : Teknik/ proses pelapisan yang diterapkan pada suatu benda atau substrat.
3. *Anoda* : Elektroda di mana arus meninggalkan sel dan di mana oksidasi terjadi
4. *Katoda* : Elektroda tempat arus memasuki sel dan reduksi terjadi
5. *ASTM* : *American Standard Testing and Material*
6. *Korosi* : Proses kimia terjadinya kerusakan atau degradasi pada bahan logam akibat terjadinya reaksi redoks antara suatu bahan logam dengan berbagai zat yang ada di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki.
7. *Elektrolit* : Suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan elektrolit yang terbentuk akan menjadi larutan konduktor elektrik, ion-ion yang dihasilkan/ ion dari elektrolit merupakan atom-atom bermuatan elektrik.
8. *Laju Korosi*: Kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu.
9. *Nikel* : Unsur kimia metalik dalam system periodic unsure yang memiliki symbol Ni dengan nomor atom 28
10. *Agitasi* : Proses pengisian kembali ion- ion logam yang berkurang didekat katoda atau benda kerja dalam proses elektroplating.
11. *Hot dipgalvanis*: Teknik/ metode pelapisan (Coating) yang dilakukan melalui proses pencelupan bahan logam kedalam unsure cairan atau lelehan seng (Zn) dengan tujuannya adalah untuk meningkatkan ketahanan bahan logam terhadap korosi.
12. *Metal spraying* : Suatu teknik atau solusi engineering yang dilakukan untuk rekondisi, perlindungan terhadap korosi, panas , atau modifikasi permukaan bahan logam dengan cara melakukan pelapisan dengan menggunakan material lain dengan cara teknik dispray (disemprotkan) pada kondisi tertentu.

13. MPY : laju korosi pada proses korosi logam yang dinyatakan dalam ukuranMils per year
- 14 HCL : Larutan Asam Klorida atau merupakan yang berasal dari dari gas hidrogen klorida (HCL).
15. Finishing : Proses akhir yang dilakkan untuk melapisi permukaan suatu benda logam



UNUGIRI