

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan industri dan teknologi saat ini, penggunaan logam sebagai salah satu material penunjang sangatlah besar perannya. Benda logam pada awalnya dibuat dari bijih logam, dimana bijih logam dapat diperoleh dengan cara menambang baik yang berupa bijih logam murni maupun yang bercampur dengan material lain. Ada sejumlah alasan yang menjadikan logam lebih bermanfaat jika dibandingkan dengan material lain, sifat-sifat khas dari logam yang digunakan sebagai bahan baku industri perlu dikenal dengan baik. Selain penggunaan logam murni, logam baja karbon rendah juga sangat luas penggunaannya. Karakteristik baja karbon rendah adalah mempunyai ketangguhan dan keuletan yang tinggi, mudah dibentuk tetapi kekerasannya rendah dan sulit untuk dikeraskan. Dengan luasnya penggunaan baja karbon rendah, maka baja karbon rendah perlu diberi perlakuan untuk meningkatkan kualitasnya. Dalam kehidupan sehari-hari ada banyak faktor yang menyebabkan daya guna dari logam itu menurun. Salah satu yang banyak menurunkan daya logam adalah korosi.

Korosi merupakan salah satu permasalahan penting yang harus dihadapi oleh berbagai macam sektor industri di Indonesia terutama industri perkapalan. Tidak sedikit biaya yang harus dikeluarkan sebagai akibat langsung dari masalah tersebut. Proses korosi pada logam terjadi secara perlahan tetapi pasti, korosi dapat menyebabkan suatu material mempunyai keterbatasan umur pemakaian, dimana material yang diperkirakan untuk pemakaian dalam waktu lama ternyata mempunyai umur yang lebih singkat dari umur pemakaian rata-ratanya. Menyadari keadaan ini, pengendalian masalah korosi dan penanggulangannya perlu dilakukan dengan lebih efektif terutama pada aplikasi alat-alat penunjang produksi pada kondisi-kondisi ekstrim seperti pada lingkungan dengan kadar Cl, H₂S, O₂, H₂ yang tinggi dan kondisi lainnya, agar dapat berjalan lebih efektif, efisien dan optimal. Korosi adalah proses atau reaksi *elektrokimia* yang bersifat alamiah dan

berlangsung dengan sendirinya, oleh karena itu korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan sama sekali. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah korosi tersebut dapat dilakukan dengan teknik pelapisan *aluminizing*.

Dalam proses produksi mengalami proses pelapisan yang pada umumnya merupakan bagian akhir dari proses produksi suatu produk. Proses tersebut dilakukan setelah benda kerja mencapai bentuk akhir atau setelah pengerjaan mesin serta proses penghalusan terhadap permukaan benda kerja dilakukan. Pelapisan logam adalah suatu cara yang dilakukan untuk memberikan sifat tertentu pada suatu permukaan benda kerja, dimana diharapkan benda tersebut akan mengalami perbaikan baik dalam hal *struktur mikro* maupun ketahanannya, dan tidak menutup kemungkinan pula terjadi perbaikan terhadap sifat fisiknya. Dengan demikian proses pelapisan termasuk dalam kategori pekerjaan *finishing* dari suatu benda kerja. Salah satu teknik pelapisan logam adalah *hot dipping*.

Material logam yang banyak digunakan dalam proses *hot dipping* adalah aluminium, seng dan timah. Dari ketiganya aluminium mempunyai kelebihan dibandingkan yang lain. Dalam pemanfaatannya, proses pengolahan aluminium ada berbagai macam antara lain dengan proses *hot dipping*. Aplikasi dari pelapisan *hot dipping* aluminium banyak sekali kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam bentuk lembaran, kawat maupun pipa seperti yang terdapat pada Tabel 1.1 yang rata-rata digunakan untuk konstruksi, industri mobil dan industri pesawat.

Lapisan	Produk		
	Lembaran	Kawat	Pipa
Zn-5Al	Atap, pintu, culvert, ductwork, komponen struktural, body mobil.	Paku, streples, kawat serabut, kawat tali, pagar, kawat serba guna.	Tiang listrik

Zn-55Al	Atap, ductwork, mufflers, culvert, tailpipes, pelindung panas, ovens, pemanggang roti, cerobong asap, atap menara.	-	-
Al tipe 1	Mufflers, tailpipes, pelindung panas, pemanggang roti, ovens, cerobong asap.	Serabut kawat, kawat tali, kawat serba guna.	-
Al tipe 2	Atap, ductwork, culvert, atap menara.	Serabut kawat, kawat tali, kawat serba guna.	-

Tabel 1.1. Aplikasi Produk Lapisan Hot Dipping, (Townsend, 1994)

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik, koefisien pemuaian rendah, dan hantaran listrik yang baik. Material ini dipergunakan di dalam bidang yang luas, bukan saja untuk peralatan rumah tangga tetapi juga dipakai untuk keperluan material alat transportasi, konstruksi, dan industri kerajinan logam. Sejalan dengan meningkatnya penggunaan aluminium, teknologi pengolahan aluminium juga meningkat pula sampai pembuatan aluminium dengan panduan-panduan khusus. Tujuannya adalah untuk menghasilkan paduan aluminium ataupun pemanfaatan aluminium yang lebih efektif dan efisien. Untuk itu diperlukan penelitian-penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan aluminium dengan mutu sesuai yang diharapkan. Aluminium juga banyak digunakan sebagai media pelapis logam karena tahan terhadap korosi dan biayanya yang murah. Selain alasan tersebut aluminium dapat membentuk lapisan pelindung berupa Al_2O_3 jika bereaksi dengan lingkungan udara bebas dan aluminium mempunyai sifat logam yang tidak mudah sobek. Pelapisan aluminium biasanya dilakukan dengan penyemprotan atau pencelupan panas (*hot dipping*).

Pelapisan dengan penyemprotan mengakibatkan kadar oksida yang jauh lebih tinggi daripada pelapisan dengan pencelupan panas, dan lebih berpori.

Dalam sebuah proses pelapisan, pengaruh kekuatan material dan ketebalan logam pelindung dipengaruhi oleh waktu tahan dalam melaksanakan proses pelapisan logam, dengan demikian faktor utama untuk melindungi logam yang dilapisi agar mempunyai umur yang lebih panjang dalam penggunaannya adalah faktor ketebalan lapisan dan kekuatan logam yang dipengaruhi waktu tahan dalam proses pelapisan logam.

Dengan latar belakang tersebut, pelapisan logam dengan aluminium dalam proses *hot dipping* juga tidak berbeda, oleh sebab itu seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi metalurgi melalui penelitian empiris, penulis tertarik melaksanakan penelitian untuk memahami pelapisan logam menggunakan aluminium dengan metode *hot dipping*.

1.2. Kajian Pustaka

Suharno (2007), melakukan penelitian pengaruh waktu kontak terhadap reaksi antar muka paduan aluminium 7%-Si dan aluminium 11%-Si dengan baja cetakan dimana salah satu cacat proses pengecoran logam dimana cairan logam melekat pada permukaan baja cetakan. Proses ini merupakan hasil reaksi antar muka antara aluminium cair dengan permukaan cetakan. Aluminium dengan kandungan silikon 7 % dan 11 % serta baja cetakan merupakan hal yang umum digunakan sebagai cairan logam dan material cetakan pada proses pengecoran tekan (*die casting*) paduan aluminium. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari morfologi dan karakteristik lapisan *intermetalik* Al-Fe-Si yang terbentuk selama proses reaksi antar muka pada saat pencelupan. Sampel uji yang digunakan yaitu baja perkakas jenis SKD 61 hasil *annealing*, yang dicelup pada Al-7% Si dengan temperatur tahan 680 °C dan dicelupkan pada Al-11% Si dengan temperatur tahan 710 °C pada waktu kontak yang berbeda-beda, yaitu 10 menit, 30 menit dan 50 menit. Peningkatan waktu kontak pada proses pencelupan baja perkakas SKD 61 baik pada paduan Al-7% Si maupun Al-11% Si akan meningkatkan ketebalan

lapisan *intermetalik* yang terbentuk sampai titik optimum kemudian menurun kembali. Sedangkan nilai kekerasan mikro dalam setiap lapisan *intermetalik* Al-Fe-Si tergantung dari kadar Fe didalamnya, semakin meningkat kadar Fe maka kekerasan *intermetalik* akan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena peningkatan kadar Fe akan berakibat pembentukan partikel fasa *intermetalik* Al-Fe-Si menjadi lebih cepat.

Rochiem (2008), dalam sebuah artikel dari Jurusan Teknik Material dan Metalurgi Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi 10 November Kampus ITS Sukolilo Surabaya tentang Tugas Akhir yaitu “*Analisa Pengaruh Variasi Penambahan Unsur Nikel (Ni), aluminium (Al) Dan Mangan (Mn) Pada Bath Seng Terhadap Ketebalan, Kekerasan, Kekilauan dan Adhesivitas Lapisan Hasil Hot Dip Galvanizing Pada Low Carbon Steel*”. Menjelaskan pada proses *hot dip galvanizing* sering dialami tebal dan kekerasan yang kurang sesuai dengan yang diinginkan, hal ini diakibatkan oleh banyak faktor misanya komposisi pada logam, laju peningkatan temperatur dan waktu celup pada saat proses *hot dip galvanizing*. Agar terjadi deposit yang memiliki ketebalan dan kekerasan yang sesuai dengan yang diharapkan maka perlu diteliti penambahan elemen-elemen dalam bak *dipping*. Permasalahan yang diteliti adalah pengaruh penambahan unsur nikel (Ni), aluminium (Al) dan mangan (Mn) pada bak seng terhadap ketebalan, kekerasan, kekilauan dan adhesivitas lapisan hasil *hot dip galvanizing*. Penelitian ini menggunakan benda kerja *low carbon steel* yang digunakan pada proses *hot dip galvanizing* dengan variasi nikel 0% - 0,15%, aluminium 0% - 0,025% dan mangan 0,5, 1,5, 2% pada temperatur 460 °C dan waktu celup 5 menit kemudian di *quencing* dalam air. Setelah itu dilakukan pengujian ketebalan, kekerasan, kekilauan, *adhesivitas* dan struktur mikro. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa semakin banyak konsentrasi mangan yang ditambahkan dalam bentuk seng, lapisan yang terbentuk lebih tipis, kekerasan meningkat, kekilauan lapisan semakin menurun dan *adhesivitas* semakin jelek. Penambahan 0,025% Al yang sebelumnya telah ditambah mangan dalam bak seng lapisan yang terbentuk lebih tebal, kekerasan meningkat, kekilauan turun, dan *adhesivitas* menurun. Penambahan 0,015% Ni yang sebelumnya telah ditambah mangan dalam bak seng lapisan yang terbentuk

semakin tebal, lebih berkilau, *adhesivitasnya* semakin menurun dan kekerasannya menurun. Pada penambahan 0,015% In, 0,025% Al yang sebelumnya telah ditambah mangan dalam bakseng, lapisan yang terbentuk semakin tebal, *adhesivitas* menurun, kekerasannya meningkat dan lebih berkilau. Penambahan 0,15% In dan 1% Mn didapat ketebalan yang minimum, kekerasan yang tinggi, kekilauan yang tinggi dan *adhesivitas* yang baik.

Arieros (2007), melakukan penelitian tentang pemanfaatan geram aluminium sebagai limbah industri untuk proses pembentukan lapisan difusi aluminium pada permukaan baja karbon rendah. Pada penelitian ini aluminium digunakan untuk melapisi permukaan logam yang memiliki potensi tahan terhadap oksidasi temperatur tinggi dan ketahanan korosi yang baik. Karena aluminium merupakan bahan yang memiliki sifat tahan korosi yang relatif baik, ulet dan kekerasan yang baik apabila dipadukan untuk melapisi permukaan logam. Dengan tujuan untuk ketahanan oksidasi temperatur tinggi dan tahan korosi, proses pelapisan difusi pada permukaan logam dengan lapisan aluminium yang padat disebut juga "*Pack Cementation Aluminizing*", Dimana dalam proses ini terdiri dari material dasar (*Base Metal*) sebagai logam yang akan dilapisi, bahan campuran (Al-Si, Al₂O₃, NH₄Cl) sebagai bahan melapisi permukaan material dasar,. Bahan aluminium yang digunakan adalah geram Al-Si yang digunakan sebagai bahan alternatif pengganti Al-powder murni, untuk mengetahui sifat dan karakteristik material hasil pelapisan dengan Al-Si pada temperatur 900 °C dengan waktu proses sementasi 2 jam, 4 jam dan 9 jam, dilakukan pengujian *metalografi*, uji kekerasan, uji ketahanan oksidasi temperatur tinggi dan pengujian *metalografi* menggunakan *Electron Probe Micro Analysis (EPMA)*.

Prabowo (2008), melakukan penelitian mengenai variasi waktu pencelupan dan penempatan letak anoda-katoda proses *elektroplanting* nikel pada baja karbon rendah. Pengujian ini menghasilkan ketebalan pelapisan yang semakin bertambah seiring bertambahnya waktu pencelupan baja karbon yang akan dilapisi dengan proses *elektroplanting*.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan dilapangan bahwasanya material baja tanpa pelapisan akan mudah terkena korosi dibandingkan dengan material baja yang telah dilakukan pelapisan. Maka perlu dikaji dengan baik apakah aluminium dapat memberikan perlindungan yang baik terhadap baja..

Dengan menyimpulkan hal diatas maka penelitian ini dititik beratkan pada: Bagaimana cara menghasilkan lapisan *hot dipping* yang baik dan variabel yang akan diteliti adalah pengaruh waktu tahan pencelupan baja karbon rendah dengan lama waktu pencelupan 1 menit, 2 menit dan 3 menit pada tempeatur 700°C –750°C menggunakan proses *hot dipping*. Dianalisa ketebalan lapisan, kekerasan permukaan dan sifat korosifitasnya.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu pencelupan proses *hot dipping* aluminium terhadap struktur mikro baja karbon rendah A36.
2. Mengetahui pengaruh variasi waktu pencelupan proses *hot dipping* aluminium terhadap perubahan kekuatan luluh kekerasan baja karbon rendah A36.
3. Untuk mengetahui variasi waktu tahan proses hot dipping terhadap laju korosi permukaan dari baja karbon rendah A36 di proses *hot dipping* aluminium.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan dan tujuannya sehingga proses yang dilakukan dapat berjalan dengan sesuai makapeneliti membatasi masalah penelitiannya sebagai berikut:

1. Bahan yang akan dilapisi adalah baja seri A36 dan sebagai bahan pelapisnya adalah aluminun tipe 6061.

2. Waktu proses hot dipping adalah 1 menit, 2 menit dan 3 menit.
3. Temperatur pencelupan adalah 700°C - 750°C.
4. Media pendingin dalam proses hot dipping adalah udara suhu ruang.
5. Pengujian foto mikro dilakukan untuk mengetahui ketebalan pelapisan aluminium.
6. Pengujian mekanis yang digunakan adalah uji kekerasan brinell (standar ASTM E 18).
7. Pengujian mengkorosifkan material menggunakan larutan HCL dengan konsentrasi 10% selama 168 jam untuk mendapatkan laju korosi.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dengan adanya proses penelitian tentang *hot dipping* ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain :

1. Bagi pembaca, *engineer* atau ahli permesinan dan konsumen dapat menjadi pengetahuan tentang proses *hot dipping* yang dilakukan dan hasil yang telah dilakukan dapat dijadikan referensi penelitian selanjutnya.
2. Dapat memberikan pengetahuan tentang proses *hot dipping* aluminium pada baja karbon rendah A36 sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap perubahan ketebalan pelapisan, kekuatan tarik dan kekuatan impak.
3. Menambah wacana baru didalam mengembangkan pengetahuan dibanding teknologi pengolahan bahan maupun metalurgi serta menambah inventaris Laboratorium Teknik Mesin dan digunakan penelitian lebih lanjut.

1.7. Sistematika Penulisan Laporan

Untuk mempermudah skripsi ini maka perlu ditentukan dulu sistematika penulisan agar mengetahui bagian mana dulu yang perlu diselesaikan. Alur dan struktur penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan mengenai latar belakang, kajian pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang jenis pelapisan permukaan logam, pengertian teori *hot dipping*, *hot dip aluminizing*, baja karbon, klasifikasi baja karbon, metalurgi karbon, aluminium, paduan aluminium dan teori difusi logam.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan tentang diagram alir, tempat penelitian, dan tahap-tahap dalam pelaksanaan penelitian

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Mengemukakan tentang data hasil pengujian komposisi kimia, pengujian ketebalan lapisan (foto mikro), pengujian kekerasan, dan pengujian korosi

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran mengenai penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN