

PENGARUH PROSES PENGELASAN SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*) TERHADAP LAJU KOROSI MATERIAL BAJA ST 37 PADA DAERAH HAZ DAN BASE METAL DENGAN VARIASI AMPERE 120, 160, 200

Deddy Kuswandi Putra¹, Agus Dwi Anggono²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email : d200120119@student.ums.ac.id

Abstrak

Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Adapun proses korosi yang terjadi disamping oleh reaksi kimia juga diakibatkan oleh proses elektrokimia. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses kerusakannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Pengaruh proses pengelasan smaw (*shielded metal arc welding*) terhadap laju korosi material baja st 37 pada daerah HAZ dan *base metal* dengan variasi ampere 120,160,200 menggunakan metode perendaman larutan NaCl selama 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar arus yang digunakan maka semakin kecil nilai laju korosi. Pada specimen daerah HAZ 120 A laju korosi sebesar 0,7700 mm/Y dengan laju korosi paling kecil pada specimen daerah HAZ 200A sebesar 0,6513 mm/Y.

Kata kunci : HAZ ampere pengelasan, laju korosi

Abstract

Corrosion is gradual material damage caused by chemical reaction with the environment. The corrosion processes can be caused by both chemical reaction and electrochemical reaction process. Gradual destruction caused by corrosion can be controlled or slow down the process by several methods. This research was conducted to investigate the effect of welding method of SMAW (Shielded Metal Arc Welding) to the corrosion rate of the steel ST37. The welding process was carried out in the variation of 120, 160 and 200 Ampere. The area of investigation was in the HAZ and base metal. Corrosion rate was done by using NaCl solution for the specimen as long as 48 hours. The result shows that the corrosion rate was decrease when it used high current. The HAZ of the specimen using 120 A was delivered the highest 0.770 mm/Y corrosion rate. The lowest corrosion rate was 0.6513 mm/Y delivered by 200 A of welding process.

Keywords: SMAW welding, HAZ, corrosion rate.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan merupakan proses penyambungan setempat dari logam dengan menggunakan energi panas. Akibat panas maka logam di sekitar lasan akan mengalami siklus termal yang menyebabkan terjadinya perubahan metalurgi yaitu pada struktur mikro, sehingga akan berpengaruh terhadap sifat mekanik seperti kekuatan dan ketahanan terhadap laju korosi dari hasil pengelasan tersebut.

Ketebalan pelat juga memegang peran penting agar mendapatkan mutu sambungan yang baik, hal ini disebabkan karena masukan panas yang diterima oleh pelat berbeda-beda tergantung luas penampang. Sedangkan masukan panas pengelasan yang akan diterima akan mempengaruhi struktur mikro yang akan terbentuk. Lingkungan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi, pada lingkungan yang memiliki pH tinggi, laju korosi secara umum akan menjadi lebih cepat. Kelembaban udara, air hujan, lumpur, benturan atau gesekan dengan benda lain yang menyebabkan lapisan pelindung terkelupas merupakan salah satu rusaknya pelindung metal sehingga akan mempercepat proses korosi. Karat timbul akibat reaksi oksidasi antara material logam dengan oksigen. Salah satu

yang dapat mempercepat proses timbulnya karat yaitu air laut yang mengandung kadar garam, begitu juga dengan cairan air dan garam dapur (*NaCl*). Karat muncul disebabkan permukaan logam bersentuhan langsung dengan air yang mengandung asam sehingga mengalami proses oksidasi oleh udara. Semakin dibiarkan air dan kotoran menempel pada baja semakin banyak pula zat asam bereaksi terhadap besi yang menjadikannya karat.

Korosi merupakan reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah dan berlangsung spontan, oleh karena itu korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan sama sekali. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses kerusakannya. Ketika atom logam terekspos ke lingkungan yang mengandung molekul air, mereka akan melepas elektron, mengubah diri menjadi ion positif dan melibatkan aliran listrik. Efek ini akan terkonsentrasi dalam skala kecil yang mula-mula membentuk lubang kecil atau retakan, kemudian meluas sehingga mampu menimbulkan kegagalan. Korosi lokal yang berawal dari keberadaan lubang-lubang kecil seringkali terdapat kegagalan leleh awal yang ditambah dengan media korosif seperti air laut akan semakin memperbesar pertumbuhan retakan akibat leleh. Korosi juga terjadi lebih cepat pada area dimana perubahan *microstructural* akibat proses pengelasan.

Penggunaan baja sudah tidak asing lagi pada proses industri. Umumnya untuk mencegah korosi pada struktur baja digunakan pelapis atau polarisasi katoda (*cathodic polarization*), yaitu dengan memasang anoda sebagai tumbal.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin diperoleh penulis dengan mengajukan judul tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi ampere terhadap laju korosi baja ST 37 pada daerah HAZ dengan variasi Ampere 120,160,200 menggunakan metode perendaman larutan NaCl.
2. Mengetahui beda hasil laju korosi baja ST 37 Daerah HAZ dan base metal.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental.
2. Bahan yang digunakan adalah plat baja ST – 37 dengan ukuran 50 mm x 30 mm x 5,5 mm.
3. Cairan untuk pengkorosian (media pengkorosi) adalah natrium klorida (NaCl) dengan konsentrasi larutan 5 ± 1 %.
4. Waktu pengujian yang dilakukan adalah 48 jam.
5. Pengujian korosi dilakukan dengan metode perendaman larutan NaCl dan perhitungan laju korosi dilakukan metode kehilangan berat sebagai tindak lanjut dari analisa korosi.

1.5 Tinjauan Pustaka

Harsito (1997) mempelajari karakteristik korosi baja karbon st 37 yang mengandung sambungan las SMAW maupun yang tidak dalam larutan korosif NaCl dengan berbagai konsentrasi pengukuran potensial korosi alami dan laju korosi baja karbon st 37 baik yang mengandung las maupun yang tidak dalam larutan 0,035% : 0,35% dan 3,5% berat NaCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi pada logam induk dan logam induk yang dilas berturut turut sebesar 5,149 daD 8,529 mpy. Sedangkan dari hubungan laju korosi dengan potensial korosi alami menunjukkan bahwa semakin rendah potensial korosi alami akan semakin meningkatkan laju koprosi. Hal ini terlihat pada baja st 37 dengan potensial korosi alami -0,699 (Volt vs Ag/AgCl jenuh) dengan laju korosi sebesar 5,149 ropy, sedangkan pada potensial korosi alami -0,7403 (Volt vs Ag/ AgCl jenuh) laju korosinya sebesar 8,529 mpy.

Tumpal ojahan r (2013) dalam penelitiannya melakukan Perhitungan laju korosi pada material baja A36 akibat proses pengelasan SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*) Pengujian dilakukan dengan mempersiapkan specimen yang telah diukur dan ditimbang terlebih dahulu dan akan di celup dan diuap dalam larutan Air Laut, NaCl 10%, NaCl 20% dan NaCl 30%. Ada 8 spesimen di lakukan pengelasan SMAW dengan arus las 80 A dan 8 spesimen yang tidak dilakukan pengelasan. Unsur *NaCl* memberikan pengaruh cukup besar terhadap laju korosi. Laju korosi yang terjadi pada setiap spesimen yaitu korosi merata, baik spesimen yang telah dilakukan proses pengelasan SMAW maupun tidak. Laju korosi paling tinggi terdapat pada specimen yang dilakukan pengelasan SMAW diuap diatas permukaan larutan NaCl 20% dengan nilai laju korosi 0,002066 MPY.

Deddy (2001) Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai studi eksperimen laju korosi plat *body automobiles* pada larutan NaCl 5% dengan *cyclic method SAE J2334* [3]. Hasil yang didapatkan pada *cyclic wet-dry* pada specimen C sebesar 3,25 MPY dan paling rendah pada specimen M sebesar 1,32 MPY. Laju korosi uji *immersion* pada 240 jam specimen C 1,77 MPY dan laju korosi paling rendah spesimen M sebesar 1,15 MPY.

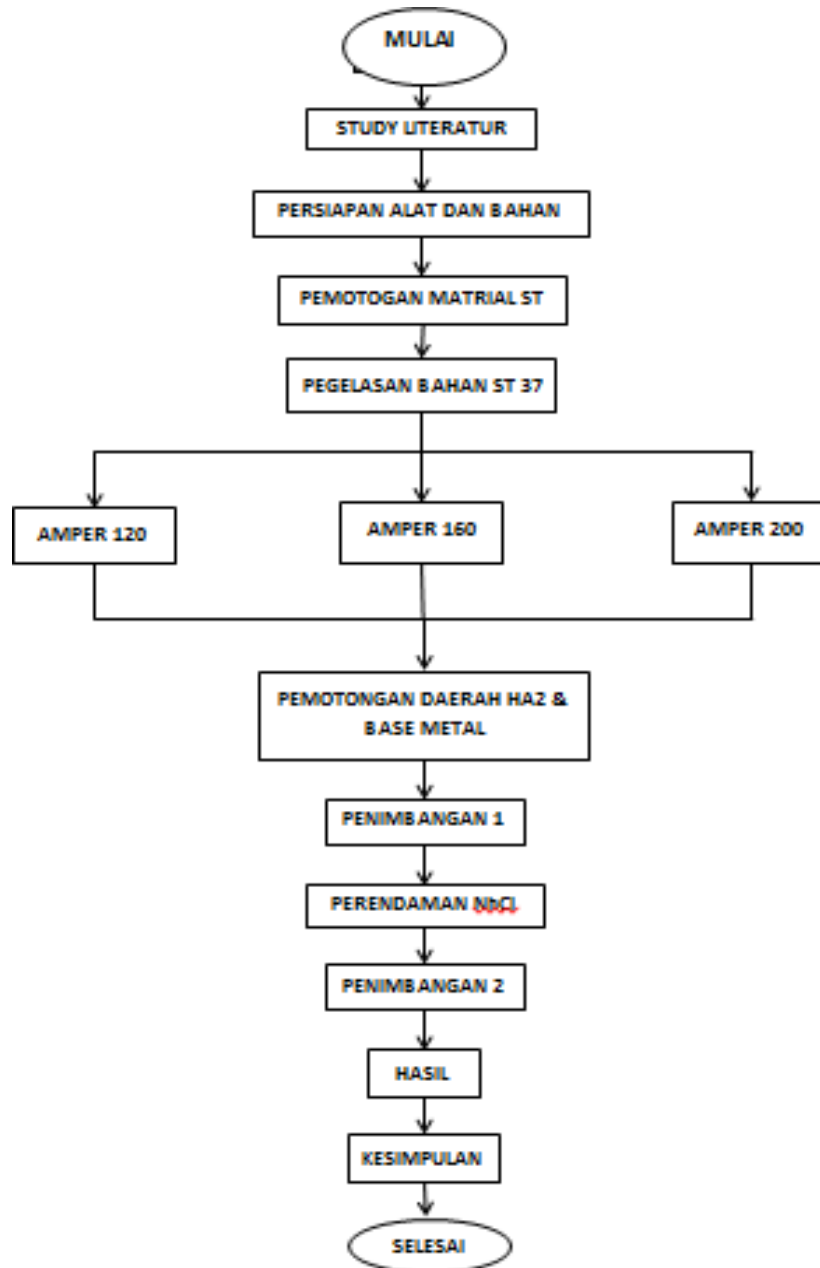
Jarot Wijayanto (2008) Penelitian Studi Korosi dan Sifat Mekanis Sambungan Las Busur Rendam Untuk Konstruksi Baja Melalui Perlakuan Panas dilakukan guna mempelajari efektifitas penggunaan *post-weld heattreatment* (PWHT) dengan nyala api oks aseteline dalam pengelasan las busur rendam untuk mengurangi terjadinya tegangan sisa yang menyebabkan ketahanan korosi menurun. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

pembebasan tegangan sisa pada hasil lasan busur rendam melalui *post weld heat treatment* menggunakan panas nyala oksidasi dapat menurunkan rapat arus sampai dengan $43,88 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ pada spesimen T300 sehingga mempengaruhi laju korosi yang terjadi pada air laut konsentrasi 3,3 % NaCl. Laju korosi terendah terjadi pada spesimen T300 yaitu sebesar 0.311 mm/year dibandingkan dengan spesimen TT yang memiliki nilai laju korosi 0,377 mm/year.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

Berikut ini diagram alir yang menggambarkan proses alur penelitian



Gambar 1. Skema Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat dan Bahan Bahan:

1. Baja karbon St-37

2. Larutan NaCl

Alat yang digunakan dalam penelitian:

1. *Vernier Caliper*
2. Sikat baja
3. Gergaji
4. Timbangan digital

2.3 Tempat penelitian

Tempat penelitian Proses pengujian laju korosi ini dikerjakan di Laboratorium Teknik Kimia UMS

2.4 Tahapan penelitian

Pengujian laju korosi bertujuan untuk mengetahui nilai ketahanan atau perkembangan karat/korosi pada spesimen terhadap Material Baja st 37 adapun langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan permukaan masing-masing sampel yang akan diuji sampai bersih.
2. Timbang spesimen sebelum melakukan pengujian korosi untuk mengukur berat awal specimen.
3. Merendam benda uji selama 48 jam pada bejana yang telah berisi larutan garam dapur (NaCl) dengan kadar yang sama 50 g/liter
4. Melakukan pemeriksaan pada spesimen.
5. Setelah itu bersihkan spesimen dengan air yang mengalir untuk menghilangkan produk korosi, lalu keringkan di udara.
6. Timbang berat spesimen sesudah pengujian korosi untuk menghitung berat yang hilang akibat korosi.
7. Menentukan angka laju korosi pada spesimen dengan menggunakan persentase .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Metode semprot kabut garam

Tabel 3.1. hasil laju korosi base metal metode semprot kabut garam

URAIAN	KODE	BAJA ST – 37
Berat sebelum diuji.....	(g)	86,4841
Berat setelah diuji.....	(g)	86,2780
Berat yang hilang	(g)	0,2061
Luas permukaan	(cm ²)	62,1988
Kehilangan Berat	(g/cm ²)	0,0033136
Laju korosi	(mm/Y)	0,77035

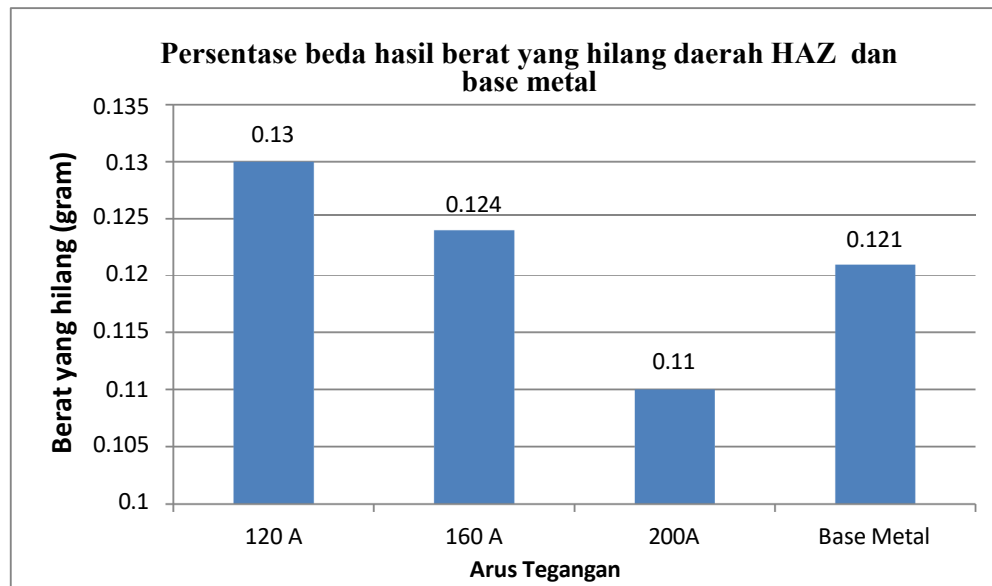
Pengujian kabut garam (*Salt spray Test*) bertujuan untuk mengetahui hasil korosi yang dipercepat (*Accelerated Corrosion Testing*) Standar ujinya adalah SNI 07-0414-. Dari tipe pengujian ini yaitu untuk mensimulasikan di dalam lab performa sifat korosi baja st 37. Berdasarkan hasil pengujian kabut garam pada baja st 37 selama 48 jam pengujian di dapatkan hasil laju korosi 0,77035 mm/Y.

3.2. Hasil pengujian metode perendaman larutan NaCl.

Data yang dihasilkan dari penelitian ini berupa angka dalam tabel material baja ST 37 yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.2. Hasil laju korosi

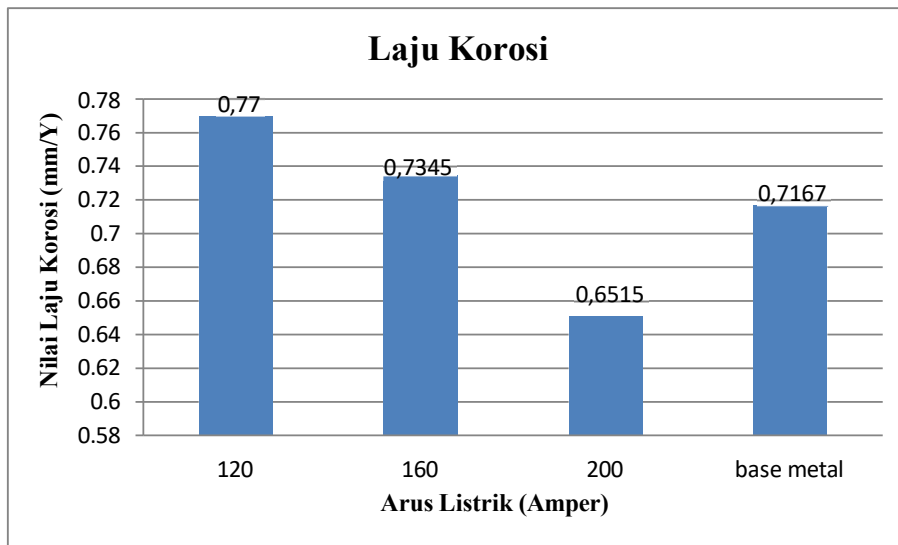
NO	Uraian	Daerah HAZ			Base Metal
		120 A	160 A	200 A	
1	Berat awal (gram)	59,483	58,665	57,082	68,295
2	Berat akhir (gram)	59,353	58,541	56,972	68,174
3	Berat yang hilang (gram)	0,13	0,124	0,11	0,121
4	Laju korosi (mm/Y)	0,7700	0,7345	0,6513	0,7167
5	Persentase (%)	0,2186	0,2114	0,1927	0,1771



Grafik 3.1. Beda hasil berat yang hilang daerah HAZ dan base metal

Dari data hasil penelitian diketahui ada perbedaan antara berat awal spesimen dengan berat spesimen setelah dilakukan perendaman didapatkan laju korosi pada penggunaan larutan NaCl $5 \pm 1\%$, menunjukkan adanya penambahan berat, yang berarti laju korosi bertambah sehingga mengakibatkan sifat mekanik dari baja st 37 menurun.

Dari table Tabel 4.1. hasil laju korosi dan grafik 4.1 beda hasil berat yang hilang daerah HAZ dan base metal. Menjelaskan pengelasan berpengaruh terhadap ketahanan korosi yang mengakibatkan kehilangan berat berbeda-beda. Pada daerah HAZ 120 A menunjukkan kehilangan berat sebesar 0,13 (g) atau 0,2186% dari berat awal, sedangkan pada 160 A mengalami kehilangan berat 0,124 (g) 0,2114%, kemudian pada 200 A menunjukkan kehilangan berat 0,11 (g) 0,1927% di bandingkan dengan Logam induk atau base metal kehilangan berat sebesar 0,121 (g) atau 0,1771%.



Grafik 3.2 Laju korosi (mm/Y)

Dari grafik 3.2 Menjelaskan kecepatan laju korosi pada (mm/Y) atau millimeter pertahun Pengujian ketahanan korosi dilakukan dengan metode *weight loss*. Laju korosi dihitung menggunakan rumus (Fontana, 1987): $\text{mm/yr} = 87,6 W/DAT$ Dimana : W adalah kehilangan berat (milligrams), D densitas (gram/cm³), A luas permukaan yang terendam (cm²) dan T waktu (jam). Dari perhitungan didapatkan hasil yang berbeda-beda daerah HAZ ampere 120,160,200 maupun pada base metal.

Pada daerah HAZ 120 A laju korosinya sebesar 0,7700 mm/Y, dan daerah HAZ 160 A sebesar 0,7345 mm/Y selanjutnya pada 200 A laju korosinya sebesar 0,6513 mm/Y sedangkan pada logam induk atau base metal laju korosinya sebesar 0,7167 mm/Y.

Las sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik maupun struktur mikro, karena pengelasan bisa merubah fasa-fasa maupun struktur awal dari logam serta adanya transformasi fasa tergantung dari masukan panas (*Heat Input*) yang dibagi menjadi tiga daerah antara lain logam induk, daerah HAZ serta logam lasan. Korosi merata terjadi karena adanya siklus termal yang megakibatkan lebih mudah korosi.

Dari table di atas semakin besar Ampere semakin kecil laju korosinya, di karenakan semakin tinggi tegangan listrik (beda potensial) yang di berikan maka semakin tinggi kerapatan arus yang mengalir yang kemudian akan mempertebal lapisan oksidasi yang ada pada base metal sebagai protector dari korosi.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan :

1. Proses pengelasan SMAW memberikan pengaruh cukup besar terhadap Laju korosi . Laju korosi paling tinggi terdapat pada daerah HAZ dengan ampere 120 sebesar 0,7700 mm/Y atau 0,2186%.
2. Unsur NaCl memberikan pengaruh cukup besar terhadap laju korosi. Hasil Laju korosi yang terjadi pada setiap spesimen berbeda-beda baik daerah HAZ maupun base metal .Pada daerah HAZ 120 A laju korosi sebesar 0,7700 mm/Y atau 0,2186% dari berat awal, sedangkan pada 160 A sebesar 0,7345 mm/Y 0,2114%, kemudian pada 200 A sebesar 0,6513 mm/Y 0,1927% di bandingkan dengan Logam induk atau base metal laju korosi sebesar 0,7167 atau 0,1771% dari berat awal.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) terhadap laju korosi baja st 37 yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal antara lain:

1. Perencanaan yang matang dalam pengambilan data akan mendapatkan hasil yang baik.
2. Dalam melakukan pengujian dan pengambilan data sebaiknya memperlihatkan perubahan yang terjadi pada benda uji secara berkala
3. Menaati peraturan yang ada dalam laboratorium dan selalu menerapkan Kesehatan Keselamatan Kerja (K3)

PERSANTUNAN

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir berjudul “**PERCEPATAN LAJU KOROSI DENGAN SEMPROT KABUT GARAM PADA BAJA ST.37**” dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ini menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo BR., ST., MSc., Ph.D. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, PhD selaku dosen pembimbing utama terima kasih telah banyak memberikan banyak waktu, ilmu, saran, arahan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Jurusan Mesin yang sudah membimbing dan mengajar selama ini.
5. Kedua orangtuaku yang sangat saya cintai dan banggakan terima kasih banyak sudah memberi dukungan baik secara moril maupun materiil, semoga panjang umur, sehat selalu dan dalam lindungan Allah SWT, dan saya tidak akan pernah melupakan jasa dan pengorbanan panjenengan.
6. Rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta semuanya.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala bantuan dan motivasinya.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran serta kritik yang bersifat membangun dari pembaca akan saya terima, mudah-mudahan menjadikan perubahan yang lebih baik pada masa-masa selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Dieter, Georger, (1993), *Metalurgi Mekanik*, Jilid I, Edisi ke-3, PT. Erlangga.

Jakarta.

Harsito (1997) Karakteristik korosi baja karbon st 37 yang mengandung sambungan las SMAW

Jarot Wijayanto (2008) Penelitian Studi Korosi dan Sifat Mekanis Sambungan Las Busur Rendam

Johannes Leonarde (2006), Distribusi Tingkat Karat Dan Laju Korosi Baja ST 37 Dalam Lingkungan Air Laut Dan Air Tanah, Universitas Hasanuddin

Komite Akreditasi Nasional, 2015, *Pengujian Ketahanan Coating pada Substrat dengan Kabut Garam dalam Chamber*, Puslit Metalurgi dan Material.

Kusriantoko, Parindra, *Laporan Praktikum Metalurgi 2 Teknik Material dan Metalurgi*. FTI-ITS.

Tumpal ojhahan r (2013) Perhitungan laju korosi pada material baja A3 akibat proses pengelasan SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*)

Tunjung Hari Mukti, (2017) *Pengujian Komposisi Kimia baja ST-37*