

**SIFAT FISIK DAN MEKANIK BAJA ASTM A36 PENGELASAN SMAW
DENGAN KETEBELAN PELAT BERBEDA TERHADAP VARIASI JENIS
KAMPUH MENGGUNAKAN METODE CHAMFERING**

Yayan Cahyo Eko Suwarsono¹⁾, Nur Yanu Nugroho²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah,

Jl. Arif Rahman Hakim, No. 150, Surabaya

yayan.ces@hangtuah.ac.id

Abstrak: Pengelasan merupakan suatu cara untuk menyambung dua buah logam tanpa mengurangi kekuatan dan bentuk material logam tersebut. Sambungan *butt joint* adalah jenis sambungan yang paling efisien dan banyak diaplikasikan pada penggerjaan pengelasan konstruksi kapal dengan jenis kampuh yang sering digunakan ialah *V groove*, *U groove*, dan *bevel groove*. Penyambungan pelat dengan *type butt joint* pada umumnya dijumpai antara pelat yang mempunyai ketebalan yang sama, tetapi di daerah tertentu sering juga dijumpai penyambungan antara pelat yang berbeda ketebalan. Penelitian ini akan meneliti sifat fisik dan mekanik baja ASTM A36 pada pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dengan ketebalan pelat yang berbeda menggunakan metode *chamfering*. *Chamfering* adalah jenis penyambungan *type butt joint* dengan menyamakan ketebalan pelat pada tepi yang akan dilas. Kualitas material pelat dapat diketahui melalui pengujian sifat fisik dan mekanik. Pengujian struktur makro merupakan pengujian sifat fisik dan uji kekerasan (*Hardness Test*) merupakan pengujian sifat mekanik. Selanjutnya dapat diketahui jenis kampuh yang paling efektif pada sambungan las dengan metode *chamfering*, sehingga dapat diterapkan dalam proses pengelasan konstruksi kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian struktur makro jenis kampuh *V groove* tidak ditemukan cacat las dan pada uji kekerasan didapatkan nilai uji yang tinggi dibanding dua jenis kampuh lainnya.

Kata kunci: *Chamfering*, Kampuh (*Groove*), Pengelasan SMAW, Sifat Mekanik Baja ASTM A36, *Type Butt Joint*.

PENDAHULUAN

Penyambungan pelat dengan *type butt joint* pada umumnya dijumpai antara pelat yang mempunyai ketebalan yang sama, tetapi di daerah tertentu sering juga dijumpai penyambungan antara pelat yang berbeda ketebalan. Penulis akan meneliti sifat fisik dan mekanik sambungan dengan ketebalan pelat berbeda menggunakan metode *chamfering*. *Chamfering* adalah jenis penyambungan *type butt joint* dengan menyamakan ketebalan pelat pada tepi yang akan dilas (Zakki *et al.* 2008). Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik baja ASTM A36 pengelasan SMAW dengan ketebalan pelat berbeda terhadap variasi jenis kampuh menggunakan metode *chamfering* dan mengetahui jenis kampuh (*groove*) dengan ketebalan pelat berbeda yang lebih efektif menggunakan metode *chamfering*. Selanjutnya diketahui jenis kampuh yang paling efektif pada sambungan las dengan metode *chamfering*, sehingga dapat diterapkan dalam proses pengelasan konstruksi kapal. Menurut Van (2005), baja adalah logam paduan, dimana logam besi adalah unsur dasarnya yang diikuti dengan beberapa elemen lainnya termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% sesuai jenis baja itu sendiri. Pelat 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 (Suprayogi *et al.* 2017). Menurut Wiryosumarto (2000) dalam Naharuddin (2015), faktor yang mempengaruhi hasil pengelasan adalah prosedur pengelasan yaitu cara pembuatan

kontruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Proses produksi pengelasan yang dimaksud adalah proses pembuatan alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh).

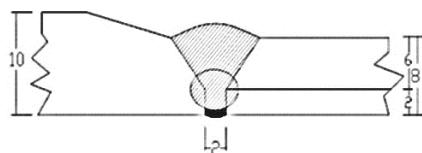
METODE PENELITIAN

Pembuatan Spesimen dan Preparasi Sambungan

Penelitian ini pelat baja yang dilas memiliki ketebalan yang berbeda yaitu antara pelat baja yang berketinggi 10 mm dengan pelat baja berketinggi 8 mm. Sampel yang akan diteliti adalah material dari bahan baja ASTM A36 serta model penyambungan lurus (*butt joint*) yang terdiri dari 3 variasi kampuh yaitu *bevel groove*, *V groove*, dan *U groove*. Material baja berdimensi (300 x 150 x 10) mm dan (300 x 150 x 8) mm. Penyambungan pelat menggunakan metode *Chamfering* yaitu dengan menyamakan ketebalan pelat pada tepi yang akan dilas.

- *V Groove*

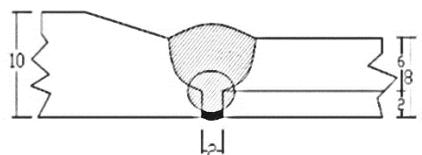
Dimensi pelat baja ketebalan 10 mm dengan pelat baja ketebalan 8 mm jarak kampuh 2 mm menggunakan *V groove* dengan menyamakan ketebalan pelat tepi yang akan di las.



Gambar 1. *V groove*

- *U Groove*

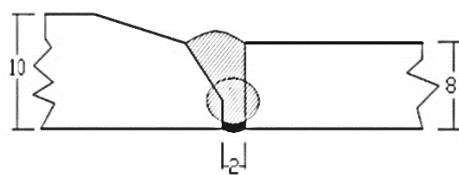
Dimensi pelat baja yang berketinggi 10 mm dengan pelat baja berketinggi 8 mm pada jarak kampuh 2 mm menggunakan *U groove* dengan menyamakan ketebalan pelat tepi yang akan di las.



Gambar 2. *U groove*

- *Bevel Groove*

Dimensi pelat baja yang berketinggi 10 mm dengan pelat baja berketinggi 8 mm pada jarak kampuh 2 mm menggunakan *bevel groove* dengan menyamakan ketebalan pelat tepi yang akan di las.



Gambar 3. *Bevel groove*

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan pelaksanaan penyambungan dengan metode *Chamfering* adalah bevel dengan mesin gerinda tangan.

Pembuatan V Groove

Pembuatan *V groove* dalam beberapa tahapan, diantaranya: Untuk material dimensi 300 x 150 x 10 mm dilakukan proses bevel dengan mesin gerinda tangan mencapai sudut 30°. Untuk material dimensi 300 x 150 x 8 mm dilakukan proses bevel dengan mesin gerinda tangan mencapai sudut 30°. Pelat dengan tebal 10 mm setelah di bevel pelat tepinya di samakan dengan pelat tebal 8 mm hingga membentuk sudut 60°.

Pembuatan U Groove

Pembuatan *U groove* pada beberapa tahapan, diantaranya: Untuk material dimensi 300 x 150 x 10 mm dilakukan proses bevel dengan mesin gerinda tangan hingga membentuk lengkung seperti huruf J. Untuk material dimensi 300 x 150 x 8 mm dilakukan proses bevel dengan mesin gerinda tangan hingga membentuk lengkung seperti huruf J. Pelat dengan tebal 10 mm setelah di bevel pelat tepinya di samakan dengan pelat tebal 8 mm jika keduannya digabungkan akan membentuk seperti huruf U.

Pembuatan Bevel Groove

Pembuatan *bevel groove* mempunyai beberapa tahapan, diantaranya: Untuk material dimensi 300 x 150 x 10 mm dilakukan proses bevel dengan mesin gerinda tangan mencapai sudut 30°. Untuk material dimensi 300 x 150 x 8 mm di biarkan tanpa ada perlakuan bevel. Pelat dengan tebal 10 mm setelah di bevel pelat tepinya di samakan dengan pelat tebal 8 mm.

Pengujian Struktur Makro

Pememotong specimen uji 70 x 20 x 10 mm, dan penghalusan permukaan spesimen menggunakan *abrasive paper* dengan nomor 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500, dan 2000 serta pemolesan dengan *autosol*. untuk mengetahui karakteristik material dari hasil penyambungan SMAW dan mengetahui cacat yang terjadi pada material yang dilas. Proses pelaksanaan pengujian makroetsa adalah :

1. Spesimen yang sudah di haluskan dengan mesin *polisher* dengan menggunakan amplas secara bertahap dari no. 80, 120, 200, 400, 500, dan 600.
2. Larutan alkohol 70% dan larutan asam nitrat (HNO_3) dicampur alam satu wadah, kemudian dioleskan pada sisi spesimen uji menggunakan kapas atau sejenisnya.
3. Keringkan spesimen uji setelah dioleskan larutan alkohol dan asam nitrat.
4. Letakkan spesimen diatas landasan pada alat pembatu cahaya
5. Letakkan mistar pada bagian bawah spesimen agar memudahkan dalam mengukur besar kecilnya HAZ yang dihasilkan.
6. Atur arah cahaya agar perbedaan struktur dapat terlihat jelas.

Selanjutnya melakukan foto makro dengan kamera resolusi tinggi, agar dihasilkan gambar yang lebih jelas serta tajam. Dari hasil foto makro dapat dilihat penembusan logam las yang terjadi, lebar HAZ, cacat las yang terjadi pada proses pengelasan tiap variasi.

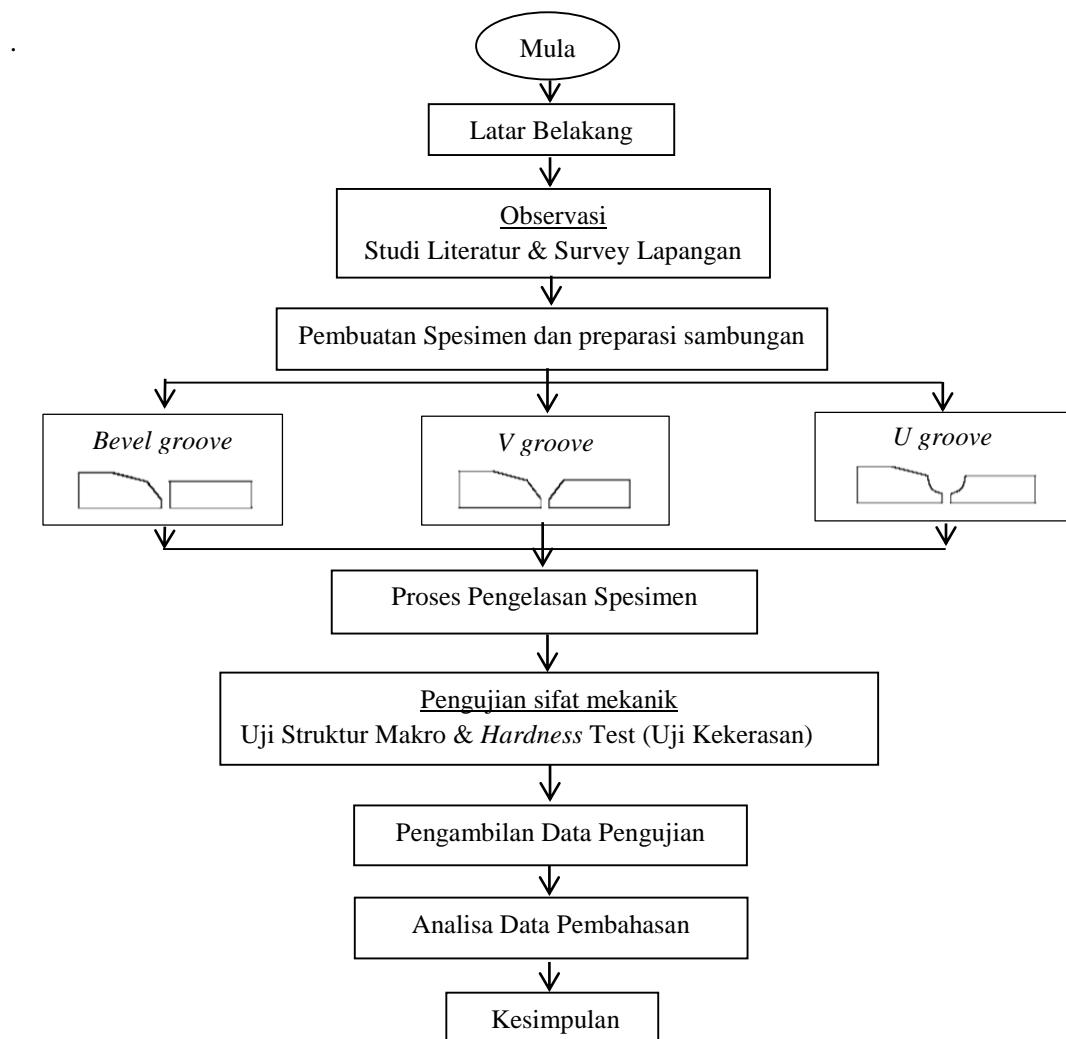
Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Uji Kekerasan (*Hardness test*)

Uji Kekerasan (*Hardness test*) dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari spesimen uji. Proses pengujian kekerasan pada penelitian ini dilakukan dengan mesin Digital Micro Vickers Hardness Tester TH712, dengan metode Vickers. Adapun proses pembuatan spesimen dan pengujian kekerasan sebagai berikut :

- a. Persiapan spesimen uji yang diambil dengan dimensi 70x20x6 mm.
- b. Selanjutnya spesimen tersebut dihaluskan dengan *abrasive paper* menggunakan polishing machine dari grid 80 sampai pada gride 600.
- c. Dilakukan *etching* menggunakan campuran larutan alkohol, asam sulfat, dan asam klorida sehingga terlihat daerah *base metal*, HAZ (*Heat Afflicated Zone*) dan *weld metal* agar lebih mudah menentukan titik pada saat uji kekerasan.
- d. Dilakukan pengujian kekerasan dengan melakukan indentor yang berbentuk piramida intan pada daerah yang mau diuji..



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelasan *Butt Joint*

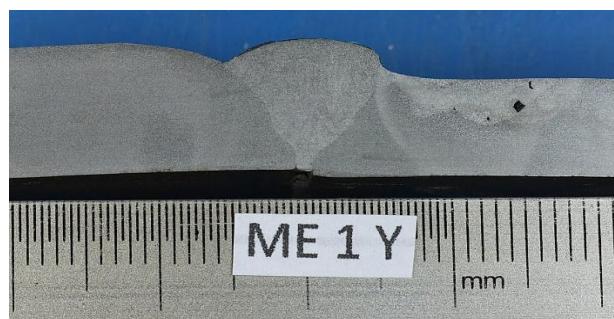
Metode pengelasan yang dilakukan adalah metode pengelasan SMAW dengan model penyambungan *butt joint*. Untuk proses pengelasan dalam penelitian ini dilakukan dengan posisi pengelasan 1G. Dalam posisi sejajar dan diberi jarak kerenggangan satu dan yang lainnya semacam alur atau selokan yang biasa diistilahkan dengan kampuh las. Posisi pengelasan 1G adalah posisi pengelasan dibawah tangan (*hand down*). Dan adapun pada penelitian ini dalam proses pengelasan menggunakan metode *Chamfering* yaitu dengan menyamakan ketebalan tepi pelat yang akan di las.



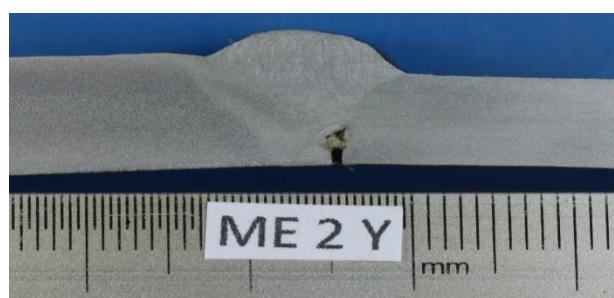
Gambar 5. Hasil Pengelasan

Pengujian Struktur Makro

Pengujian makro adalah proses pengujian bahan yang menggunakan mata terbuka dengan tujuan dapat memeriksa celah dan lubang dalam permukaan bahan. Angka kevalitan pengujian makro berkisar antara 0,5 sampai 50 kali. Pada uji makro ini setiap sampel hasil pengelasan menurut variasi di ambil satu.



Gambar 6. Hasil Pengujian Struktur Makro V groove



Gambar 7. Hasil Pengujian Struktur Makro U groove

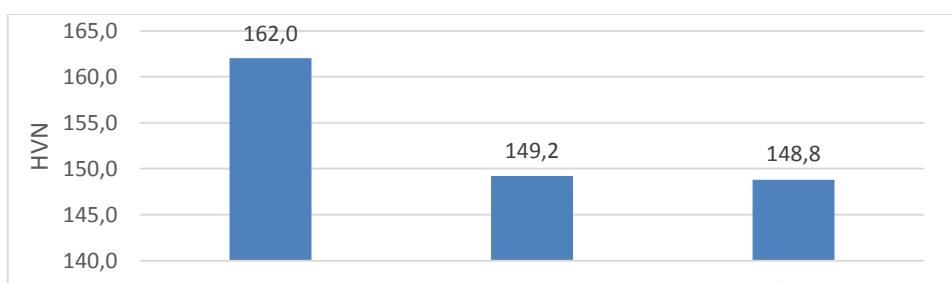


Gambar 8. Hasil Pengujian Struktur Makro *Bevel groove*

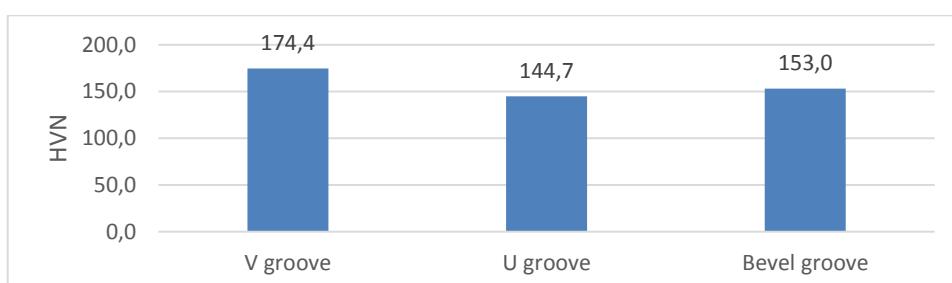
Hasil nilai pengujian menunjukkan daerah HAZ yang paling lebar adalah *U groove* dan yang paling rendah adalah *V groove*, maka untuk variasi jenis kampuh yang bagus untuk proses pengelasan SMAW yaitu *V groove*. Pada pengujian makro material spesimen variasi jenis kampuh yang mengalami cacat yaitu *lack of fusion* yaitu *U groove*. Cacat akibat kurangnya tekanan dari *clamp* waktu penyambungan sehingga terdapat celah dikarenakan material tidak bisa menyatu akibatnya hasil penyambungan menjadi cacat.

Uji Kekerasan (*Hardness Test*)

Pengujian kekerasan (*hardness test*) diambil satu sempel setiap spesimen variasi *speed table*. Metode pengujinya yaitu setiap *zone* diambil 3 titik, guna untuk keakuratan dalam penelitian. Sebelum dilakukan pengujian spesimen terlebih dahulu dibersihkan dengan kertas gosok dari yang kasar nomor 400, 500, 800, 1000, 1200, 1500, 2000. Data hasil pengujian diambil dari alat EQUITIP 2 Metode *Vickers*. Perbandingan nilai kekerasan dengan parameter jenis kampuh dapat dilihat pada Gambar 9. untuk hasil pengujian pada zona *base metal*, Gambar 10. untuk hasil pengujian pada zona HAZ, dan Gambar 11. untuk hasil pengujian pada zona *weld metal*.



Gambar. 9 Grafik Hasil Uji Kekerasan Zona *Base Metal*

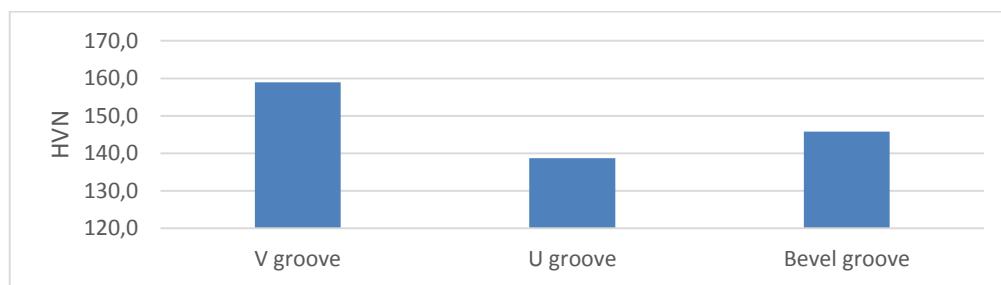


Gambar. 10 Grafik Hasil Uji Kekerasan Zona HAZ

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019



Gambar. 11 Grafik Hasil Uji Kekerasan Zona Weld Metal

Hasil pengujian kekerasan untuk pengelasan yang menggunakan *V groove* daerah WN hasilnya lebih bagus dari daerah HAZ. Hal itu membuktikan bahwa proses pengelasan *V groove* pada uji kekerasan lebih bagus dari pada pengelasan menggunakan Bevel groove dan U groove. Rata-rata dari hasil pengelasan HAZ variasi *V groove* yaitu 174,4. HVN Distribusi logam lasan pada pengelasan dengan *V groove* lebih merata sehingga nilai kekerasan yang didapat paling tinggi diantara dua kampuh lain.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilanjutkan dengan dilakukannya Analisa sehingga memperoleh nilai dari perbandingan variasi kampuh pada pengelasan Baja ASTM A36 yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sifat fisik dan mekanik untuk pengujian struktur makro setelah dianalisa secara visual kampuh *V groove* memiliki nilai HAZ paling rendah dan tidak memiliki cacat pengelasan dan uji kekerasan (*hardness test*) spesimen pengelasan yang menggunakan *V groove* memiliki nilai kekerasan paling tinggi dari pada kedua jenis kampuh lainnya yakni 174,4 HVN pada daerah HAZ.
2. Jenis kampuh (*groove*) dengan ketebalan pelat berbeda yang lebih efektif ketika menggunakan metode chamfering adalah *V groove*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M. 1989. *Teori dan Praktek Las*. Jakarta: P2LPTK.
- Arifin, J., Purwanto, H., dan Syafa'at, I. 2017. Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36. *Momentum*, Vol.13, No.1, Hal.27-31
- Balaka, R., Kadir, A., Dan Tolantomo, D.S. 2016. Analisis Pengaruh Arus Pengelasan pada Sudut Elektroda 70° Terhadap Sifat Kekerasan dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Menggunakan Jig Welding. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin ENTHALPY*, Vol.2, No.2, Hal.50-55.
- Bintoro, G.A. 1999. *Dasar-Dasar Pekerjaan Las Jilid 1*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gregory, E.N. and Armstrong, A.A. 2005. *Welding symbols on drawings*. New York : CRC Press.
- Hadi, S., Rusiyanto., dan Pramono. 2017. Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Sambungan Las TIG pada Aluminium 5083. *Jurnal Kompetensi Teknik*, Vol. 8, No.2, Hal. 27-35.
- Hasan, M.F. 2016. Analysis of Mechanical Behavior and Microstructural Characteristics Change of ASTM A-36 Steel Applying Various Heat Treatment. *Journal of Material Science & Engineering*, Vol.5, No.2, Hal.1-6.

Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

- Naharuddin., Sam, A., Nugraha, C. 2015. Kekuatan Tarik Dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja SM 490 dengan Metode Pengelasan SMAW dan SAW. *Jurnal Mekanikal*, Vol.6 No.1, Hal. 550-555.
- Suprayogi,A., dan Tjahjanti, P.H. 2017. Analisa *Surface Preparation* Pada Plat Baja ASTM A36. *Seminar Nasional dan Gelar Produk UMM* , Hal. 188-197.
- Van, V. 2005. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Erlangga.
- Wiryosumarto. H dan Okumura. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wiryosumarto, H. 2004. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Zakki, A.F., dan Jokosisworo, S. 2008. Analisa Kekuatan Tarik Penyambungan Pelat dengan Ketebalan Berbeda pada Type Sambungan *Butt Joint*. *KAPAL*, Vol.3, No.3. Hal.152-158.