

url : <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>

PENGARUH KUAT ARUS TIG WELDING PADA MATERIAL SUS 304 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO

Wahyu Aditya Rohman*, Rizal Arifin, Yoyok Winardi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail korespondensi: wahyuadityarohman@gmail.com

History Artikel

Diterima : 07 Agustus 2021 Disetujui : 12 September 2021 Dipublikasikan : 26 Oktober 2021

Abstract

GTAW welding (gas tungsten arc welding) or commonly called TIG (tungsten inert gas) welding is welding using a flame arc produced by a fixed electrode made of tungsten. One thing that needs to be considered in welding (especially in TIG welding) is the effect of welding amperage on the mechanical properties or strength of the welded joint. The tests carried out in this study were tensile tests and micro tests. Tensile tests were carried out with the aim of knowing the tensile strength of the test specimens. And the micro test is carried out aiming to see the microstructure that occurs in the weld area (HAZ). Data analysis was carried out by looking at the relationship of tensile stress, yield stress, and strain that occurred in the test specimen based on variations or parameters used during welding. Based on the analysis of the mechanical properties and microstructure of the material stainless steel sus 304 using TIG welding (Tungsten Inert Gas) with a current variation of 80 A, 100 A and 120 A showed a difference that caused a comparison of the difference in the tensile strength. Welding using a current of 80 A has the highest average stress of 316.6 kN/mm², welding using a current of 100 A has a tensile strength of 378.6 kN/mm². While welding using a current of 120 A has the highest tensile strength of 458.3 kN/mm². The results of this test indicate that the analysis of the mechanical properties and microstructure of TIG welding (Tungsten Inert Gas) shows a significant effect of tensile strength at a current of 120 A, so it has the highest tensile strength with an average value of 458.3 kN/mm²

Keywords: Welding, GTAW, Ampere, Tensile Test

Abstrak

Las GTAW (gas tungsten arc welding) atau biasa disebut las TIG (tungsten inert gas) yaitu pengelasan dengan memakai busur nyala yang dihasilkan oleh elektroda tetap yang terbuat dari tungsten. salah satu yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengelasan (khususnya pada pengelasan TIG) adalah pengaruh ampere pengelasan terhadap sifat mekanik atau kekuatan pada hasil sambungan lasnya. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji tarik dan uji mikro. Uji tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari spesimen uji. Dan uji mikro dilakukan bertujuan untuk melihat struktur mikro yang terjadi pada daerah las (HAZ). Analisis data dilakukan dengan cara melihat hubungan tegangan tarik, tegangan luluh, dan regangan yang terjadi pada spesimen uji berdasarkan variasi atau parameter yang digunakan pada saat pengelasan. Berdasarkan pada analisis sifat mekanik dan struktur mikro pada material stainless steel sus 304 menggunakan las TIG (Tungsten inert Gas) dengan variasi arus 80 A, 100 A dan 120 A menunjukkan adanya perbedaan yang menyebabkan terjadinya perbandingan selisih pada kekuatan tariknya. Pengelasan menggunakan arus 80 A memiliki rata-rata tegangan tertinggi yaitu sebesar 316,6 kN/mm², pengelasan menggunakan arus 100 A memiliki kekuatan tarik sebesar 378,6 kN/mm². Sedangkan pengelasan menggunakan arus 120 A memiliki kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 458,3 kN/mm². Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa analisis sifat mekanik dan struktur mikro pada las TIG (Tungsten inert Gas) menunjukkan adanya pengaruh kekuatan tarik yang signifikan pada arus 120 A, sehingga memiliki kekuatan tarik tertinggi dengan nilai rata-rata yaitu sebesar 458,3 kN/mm².

Kata kunci: Pengelasan, GTAW, Ampere, Uji tarik

How to Cite: Rohman, Wahyu Aditya (2021). Pengaruh Kuat Arus Tig Welding pada Material SUS 304 terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro. KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 5(2): Halaman 11-17

© 2021 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN 2614-0985 (Print)
ISSN 2614-0977 (Online)

1. PENDAHULUAN

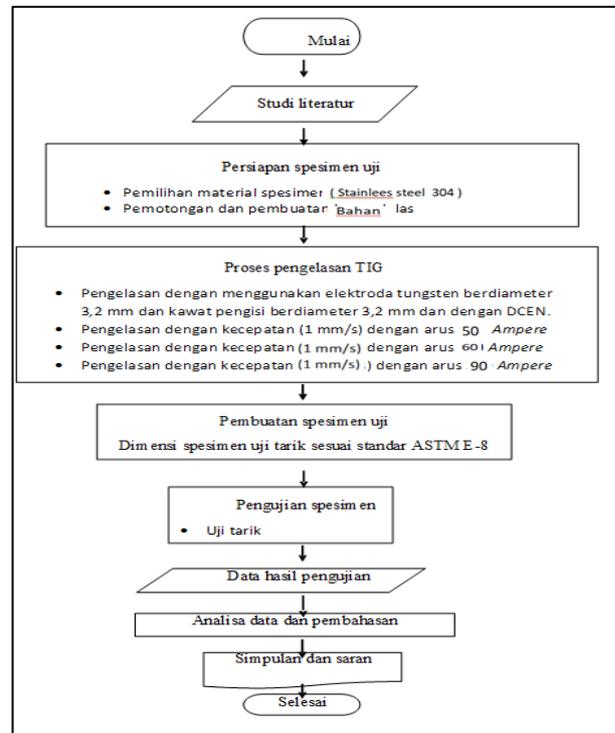
Pada saat ini teknik pengelasan telah dipergunakan secara luas dalam penyambungan batang-batang pada konstruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Luasnya penggunaan teknologi ini disebabkan karena bangunan dan mesin yang dibuat dengan menggunakan teknik penyambungan ini menjadi lebih ringan dan proses pembuatannya juga lebih sederhana sehingga secara keseluruhan biaya yang dikeluarkan menjadi lebih murah. Dari perkembangannya yang pesat ini telah banyak teknologi baru yang ditemukan, sehingga boleh dikatakan hampir tidak ada logam yang tidak dapat disambung atau dilas dengan cara-cara yang ada sekarang ini.

Pengelasan yaitu suatu proses penggabungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas las, dengan atau tanpa pengaruh tekanan, dan dengan atau tanpa logam pengisi. Berdasarkan definisi dari Duetch Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto, 2000). Memilih menggunakan las TIG karena lebih efisien, las TIG dibandingkan dengan las lainnya, kecepatan gerak TIG lebih rendah sehingga pengamatan untuk mengendalikan logam las ketika penyatuan dan pengisian menjadi lebih mudah.

Berdasarkan uraian di atas, salah satu yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengelasan (khususnya pada pengelasan TIG) adalah pengaruh ampere pengelasan terhadap sifat mekanik atau kekuatan pada hasil sambungan lasnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alur Penelitian



Gambar 2.1. Langkah Penelitian

2.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.

2.3. Persiapan Spesimen Uji

Persiapan specimen uji merupakan langkah awal dari penelitian ini. Ada dua tahap dalam melakukan persiapan specimen uji yakni pemilihan material yang akan digunakan.

a. Pemilihan Material Spesimen Uji

Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu sus 304 dengan tebal 3mm.

b. Pemilihan Elektroda Las, Kecepatan dan Arus Pengelasan.

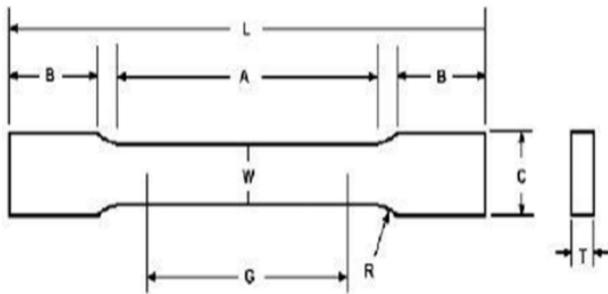
Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroda jenis tungsten (EWTh-2) dengan diameter 3,2mm dengan kecepatan pengelasan 1mm/s. Sedangkan untuk jenis dan besar arus yang digunakan pada

penelitian ini adalah tipe arus searah DCEN (direct current electrode negative) dengan besar arus tetap yaitu 80,100,dan 120 Ampere

2.4. Pembuatan Spesimen Uji

a. Spesimen uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah pembuatan specimen uji tarik yang sesuai dengan standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM E-8. Pada gambar 2.2 ditunjukkan dimensi dari spesimen uji tarik.



Gambar 2.2. Dimensi Spesimen Uji Tarik(StandarASTM E-8)

b. Spesimen uji struktur mikro

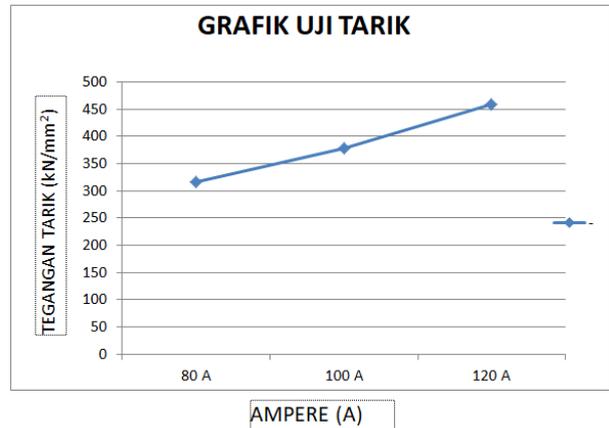
Untuk pembuatan spesimen uji struktur mikro, specimen diambil sebelum uji tarik dilakukan. Untuk daerah yang akan di uji yaitu pada daerah las dan daerah HAZ. Hal ini bertujuan untuk melihat struktur mikro daerah lasan dan daerah HAZ. Dalam pengujian struktur mikro ini, tidak ada dimensi khusus yang ditentukan. Untuk itu, dalam penelitian kali ini dimensi uji foto mikro dibentuk dengan ukuran panjang 10 mm dan lebar 10 mm. Kemudian spesimen dimasukkan kedalam cetakan untuk dicetak dengan campuran resin dan katalis atau biasa disebut proses mounting.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Uji Tarik

Proses pengujian tarik ini memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan

tarik maksimal suatu material terhadap beban yang diberikan, pengujian tarik ini dilakukan pada sambungan las berbeda arus menggunakan pengelasan TIG (*Tungsten inert Gas*). Pengujian tarik ini mengacu pada standart ASTM E8/E8M-09 (ASTM2012: 6)



Gambar 3.1. Grafik Uji Tarik

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dari tiap-tiap arus yang berbeda, menyatakan bahwa dari ketiga spesimen memiliki perbandingan selisih dalam kekuatan tariknya. Dari hasil yang didapatkan dalam pengujian menunjukkan bahwa arus 80A mempunyai nilai rata-rata sebesar 316.6 kN/mm², sedangkan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada arus 120A dengan nilai rata-rata sebesar 458,3 kN/mm². Setelah dilakukan proses penelitian dan pengujian pada masing-masing kuat arus yang berbeda dengan las TIG (*Tungsten inert Gas*) terbukti adanya pengaruh terhadap sifat-sifat mekanik, hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai yang signifikan pada arus 120A dengan nilai rata-rata kekuatan tariknya sebesar 458,3 kN/mm². Arus 120 A memiliki kekuatan tarik relative lebih tinggi hal ini bias terjadi karena pada daerah las yang secara langsung menerima masukkan panas yang lebih maksimal, Pencairan logam pengisi (*filler*) dan logam induk memerlukan energy panas (kuatarus) yang cukup sehingga adanya panas dengan jumlah yang cukup besar mampu menghasilkan sambungan las yang benar-benar kuat(Laksono, 2017).

Perbedaan kekuatan tarik terendah terdapat pada arus 80A dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 316.6 kN/mm² sehingga dapat disimpulkan cacat ini besar kemungkinan dikarenakan kurangnya masukan panas yang menyebabkan kedalaman penetrasi pada saat proses pengelasan berlangsung, sehingga akibat dari kurangnya masukan panas tersebut, biasa menyebabkan hasil pencairan yang kurang sempurna menimbulkan pencairan *weld metal* dan *base metal*. Sehingga di dalam proses pengelasan akan mempengaruhi kualitas dari kekuatan logam tersebut saat diberikan beban secara kontinyu. Menurut Yogantoro, dkk (2019)

Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan, menunjukkan bahwa penguji ini rata-rata patahan *specimen* terletak pada daerah sambungan las yang terbukti bahwa daerah las tersebut merupakan daerah yang secara langsung terkena unsur-unsur panas yang paling maksimal saat proses pengelasan berlangsung.

Berubahnya harga kekuatan tarik hasil pengelasan baja karbon sedang dengan baja tahan karat dapat dipengaruhi oleh keadaan, cara dan prosedur pengelasan, maupun pemilihan juru las yang kurang tepat di samping itu juga tergantung pada tempat pengambilan batang uji (Tarkono dkk, 2013)

3.2 Hasil Pengujian Struktur Mikro



Gambar 3.2. Hasil Pengujian Mikro

Struktur mikro dan sifat paduan baik (*ferrite* dan *pearlite*) yang terbentuk pada benda uji yang dapat diamati dengan *Metallographic* (pengujian mikroskop).

Dilihat dari hasil foto struktur mikro yang diperoleh, menunjukkan terjadinya perbedaan dan perubahan struktur mikro. Bentuk ukuran struktur yang berbeda ini diakibatkan karena perbedaan panas (kekuatan arus yang berbeda) dan transformasi fasa terutama pada daerah fusi yaitu batas antara daerah HAZ dan logam las, sehingga mengakibatkan kekuatan lasnya berbeda-beda.

Dilihat dari grafik gambar 3.2 bagian logam induk memiliki struktur yang didominasi *pearlite* dan *ferrite* yang merupakan struktur mikro dari baja, Struktur *pearlite* ditunjukkan dengan struktur yang berwarna kelabu dan gelap, sedangkan unsure *ferrite* ditunjukkan dengan warna yang lebih terang (Rasyidy & Suwarno, 2017). Struktur mikro dengan kuat arus 120 A memiliki unsure *pearlite* yang lebih banyak, rapat dan dominan. Hal ini sesuai dengan kekuatan tarik, bahwa kuat arus 120 A memiliki kekuatan rata-rata sebesar 458,3 kN/mm², dan ini membuktikan bahwa arus 120 A memiliki kekuatan tarik jauh lebih besar dibandingkan dengan kuat arus 80 A dan 100 A, Hal ini biasa terjadi karena unsure *pearlite* juga tersusun oleh lapisan-lapisan halus dan memiliki sifat yang lebih kuat dan keras dari pada *ferrite* (Zuchry, 2011).

Dilihat dari gambar 3.1 dan gambar 3.2 bagian (B) HAZ, struktur mikro menjadi rusak dari logam induknya, yaitu struktur *pearlite* dan *ferrite* menjadi hancur menjadi butiran bertambah kecil. Struktur mikro pada daerah HAZ dengan kuat arus 120 A mempunyai unsure *pearlite* yang lebih banyak dibandingkan dengan kuat arus 80 A dan 100 A, dengan adanya itu maka kuat arus 120 A memiliki kekuatan tarik yang lebih besar. Selain itu bagian yang paling terpengaruh oleh siklus *thermal* adalah daerah las.

Disaat proses pengelasan berlangsung pada daerah las terjadi pencairan dan pendinginan secara lambat. Dilihat dari grafik gambar 4.2 daerah las ini, struktur mikronya lebih kecil atau halus dan lebih rapat yang didominasi *ferrite* dan *pearlite* yang semakin berkurang.

Dari ketiga specimen dengan kuat arus 80 A, 100 A dan 120 A menunjukkan bahwa kuat arus 120 A masih mendominasi unsure *pearlite*, sehingga kuat arus 120 A memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dibandingkan dengan kuat arus 80 A dan 100 A.

Jumlah presentase kandungan struktur perlit lebih sedikit dibandingkan dengan presentase ferit yang lebih banyak disebabkan oleh unsur karbon yang terperangkap oleh daerah lasan pada waktu di dinginkan dengan udara. Pertumbuhan butir yang berlebihan dapat menyebabkan berkurangnya nilai kekuatan dan meningkatkan inisiasi dan pertumbuhan retak pada logam. Hal tersebut dapat mempengaruhi ketangguhan retak yang mungkin timbul karena siklus pemanasan dan pendinginan (Kurniadi, 2019).

Menurut penelitian (Setiawan & Wardana, 2006) menyatakan bahwa hasil pendinginan umumnya secara cepat sehingga untuk menganalisa struktur mikro hasil pengelasan tidak bisa menggunakan diagram fasa. Diagram fasahnya dapat dipergunakan untuk laju pendinginan sangat lambat sehingga untuk menganalisa struktur mikro hasil pengelasan dapat digunakan diagram *Continuous Cooling Transformation (CCT)*.

Menurut Simanjuntak & Dkk, (2018) ada beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan mikrostruktur daerah las yaitu komposisi logam las, laju pendinginan dari temperatur 800-500 C, kandungan oksigen dalam wel metal dan ukuran butir austenite.

3.3. Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian, pengukuran dan pengamatan pada masing-masing spesimen dengan menggunakan mesin las TIG (*Tungsten inert Gas*), maka di dapat data-data seperti yang sudah di perlihatkan di bagian hasil penelitian ini. Berdasarkan pada analisis sifat mekanik dan struktur mikro pada material stainless steel sus 304 menggunakan las TIG (*Tungsten inert Gas*) dengan variasi arus 80 A, 100 A dan 120 A menunjukkan adanya perbedaan, adanya perbedaan ini menyebabkan terjadinya perbandingan selisih pada kekuatan tariknya. Pengelasan menggunakan arus 80 A memiliki rata-rata tegangan tertinggi yaitu sebesar 316.6 kN/mm², pengelasan menggunakan

arus 100 A memiliki kekuatan tarik sebesar 378,6 kN/mm². Sedangkan pengelasan menggunakan arus 120 A memiliki kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 458,3 kN/mm². Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa analisis sifat mekanik dan struktur mikro pada las TIG (*Tungsten inert Gas*) menunjukkan adanya pengaruh kekuatan tarik yang signifikan pada arus 120 A, sehingga memiliki kekuatan tarik tertinggi dengan nilai rata-rata yaitu sebesar 458,3 kN/mm²

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang sudah dilakukan pada hasil uji tarik dengan kuat arus 80 A, 100 A, dan 120 A pada pengelasan TIG (*Tungsten inert Gas*), nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu pada specimen kuat arus 120 A. Hal ini dibuktikan dengan nilai sebesar 458,3 kN/mm². Penggunaan kuat arus yang berbeda pada proses pengelasan TIG (*Tungsten inert Gas*) pada masing-masing spesimen, akan mempengaruhi sifat-sifat mekanik pada kekuatan tarik dan struktur mikro pada hasil sambungan las tersebut.

Pada perbandingan kuat arus 80 A, 100 A dan 120 A, menunjukkan bahwa kuat arus 120 A memiliki tingkat kekuatan yang lebih baik dibandingkan kuat arus 80 A dan 100 A. Hal ini bias terjadi karena pada kuat arus pengelasan adanya nilai Batasan-batasan nilai maksimal dan minimal sehingga akan menurunkan jumlah dan ukuran *ferrite*, sehingga memiliki sifat yang kuat atau keras. Setelah dilakukan pengamatan struktur mikro dapat disimpulkan bahwa semakin banyak dan rapat unsur *pearlite* suatu material maka kekuatan tarik yang dihasilkan akan semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. 2011. Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik pada Pengelasan Drum Baja Karbon Wadah Limbah Radioaktif. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah. Volume 14, Nomor 2: 14-30.
- Alfujri dan Ginting. 2007. Pengaruh Variasi Sudut V Kampuh Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium-Mg-5083

- Terhadap Kekuatan Tarik Hasil pengelasan TIG. SAINTEK Volume 5 No.3.hlm. 1-2
- Alip, M. 1989. Teori dan Praktek Las. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Anjis Ahmad Soleh, Helmy Purwanto, I. S. (2017). Analisa Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon Rendah Dengan Las Smaw Menggunakan Jenis Elektroda E7016. Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta, 1(2), 29–35.
- ASTM E8/E8-09 Standart Test Methods For Tension Testing Of MetalicMaterial, American Society For Testing Methods, ASTM E8/E8M-09. 2009. Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate. USA
- Badaruddin, A. 2017 Analisa Kekuatan Tarik Hasil pengelasan posisi bawah tangan dengan perbedaan variasi kuat arus listrik pada baja St. 42.
- Aisyah.2011.PerubahanStruktur Mikro dan Sifat Mekanik pada Pengelasan Drum Baja Karbon Wadah Limbah Radioaktif. JurnalTeknologi PengelolaanLimbah. Volume14, Nomor2: 14-30.
- Alfujri dan Ginting. 2007. Pengaruh Variasi Sudut V Kampuh Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium-Mg-5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil pengelasan TIG. SAINTEK Volume 5 No.3.hlm. 1-2
- Alip, M. 1989. Teori dan Praktek Las. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Anjis Ahmad Soleh, Helmy Purwanto, I. S. (2017). Analisa Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon Rendah Dengan Las Smaw Menggunakan Jenis Elektroda E7016. Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta, 1(2), 29–35.
- ASTM E8/E8-09 Standart Test Methods For Tension Testing Of MetalicMaterial, American Society For Testing Methods, ASTM E8/E8M-09. 2009. Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate. USA
- Badaruddin, A. 2017 Analisa Kekuatan Tarik Hasil pengelasan posisi bawah tangan dengan perbedaan variasi kuat arus listrik pada baja St. 42.
- Santoso, T. B., Solichin, S., & Trihutomo, P. (2016). Pengaruh kuat arus listrik pengelasan terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro las SMAW dengan elektroda E7016. Jurnal Teknik Mesin, 23(1).
- Setiawan, A. and Y.A.Y. Wardana. (2006).”Analisa Ketangguhan dan Struktur Mikro pada Daerah Las dan HAZ Hasil Pengelasan Sumerged Arc Welding pada Baja SM 490”. Jurnal Teknik Mesin. 8(2): 57-63.
- Sriwidharto.2007. Menuju Juru Las Tingkat Dunia.
- Wirjosumarto, H. dan T. Okumura. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- Widharto, S. 2013. Welding Inspection. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Sriwidharto.2007. Menuju Juru Las Tingkat Dunia